الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية 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 لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

شركة الزيت العربية السعودية
Saudi Arabian Oil Company

براءة اختراع رقم : SA 11302

بتاريخ : 1444/04/15 هـ
الموافق : 2022/11/09 م

عن الإختراع المسمى :

أنظمة وطرق لتكسير تيارات الهيدروكربون مثل الزيوت الخام باستخدام محفزات تتضمن خلائط زيوليت

SYSTEMS AND METHODS FOR CRACKING HYDROCARBON STREAMS SUCH AS CRUDE OILS UTILIZING CATALYSTS WHICH INCLUDE ZEOLITE MIXTURES

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

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11302 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/04/15 هـ
الموافق: 2022/11/09 م

[21] رقم الطلب: 519402509
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1440/12/21 هـ
الموافق: 2019/08/22 م
[30] بيانات الأسبقية:
US 62/462.689 2017/02/23 م
[72] اسم المخترع: اكاه هارون شى، عقيل انس صالح، مساعد سالم الغرامى
[73] مالك البراءة: شركة الزيت العربية السعودية
عنوانه: ص ب 3437 الرياض 11471، المملكة العربية السعودية
جنسيته: سعودية
[74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2018/018482
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/02/16 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2018/156427
تاريخ النشر الدولي: 2018/08/30 م
[51] التصنيف الدولي(IPC⁹):
C01G 011/005, C01G 011/018
B01J 029/008
[56] المراجع:
CN 101134172

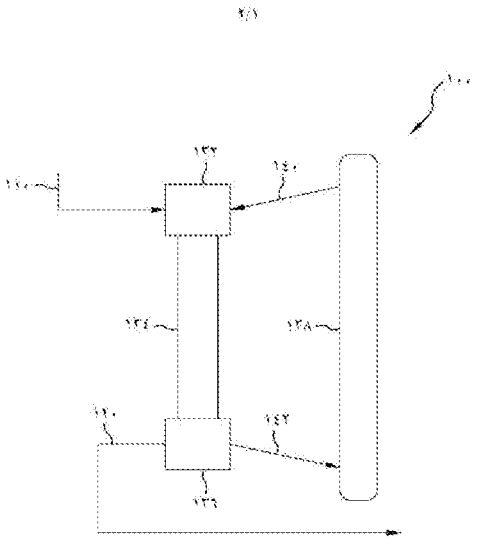
الفاحص: أحمد بن محمد السلامه

[54] اسم الاختراع: أنظمة وطرق لتكسير تيارات الهيدروكربون مثل الزيوت الخام باستخدام محفزات تتضمن خلائط زيوليت

SYSTEMS AND METHODS FOR CRACKING HYDROCARBON STREAMS SUCH AS CRUDE OILS UTILIZING CATALYSTS WHICH INCLUDE ZEOLITE MIXTURES

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بتكسير تيار تغذية بهيدروكربون hydrocarbon feed stream بواسطة طريقة تتضمن ملامسة تيار تغذية بهيدروكربون hydrocarbon مع محفز تكسير cracking catalyst في وحدة مفاعل reactor unit. ويكون لتيار التغذية بالهيدروكربون جاذبية gravity معهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute (API) تبلغ على الأقل 40 درجة. ويمكن أن يتضمن محفز التكسير واحدة أو أكثر من مواد الربط binder materials، واحدة أو أكثر من مواد لاصقة matrix materials، *زيوليت zeolite من نوع إطار بي إيه أيه BEA، وزيوليت من نوع إطار اف أيه يو FAU، وزيوليت من نوع إطار ام اف آي MFI. الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (19)، عدد الأشكال (2)



شكل ١

أنظمة وطرق لتكسير تيارات الهيدروكربون مثل الزيوت الخام باستخدام محفزات تتضمن خلائط زيوليت

SYSTEMS AND METHODS FOR CRACKING HYDROCARBON STREAMS SUCH AS CRUDE OILS UTILIZING CATALYSTS WHICH INCLUDE ZEOLITE MIXTURES

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الكشف الحالي بتكسير الهيدروكربونات hydrocarbons، وبمزيد من التحديد بأنظمة وطريقة لتكسير تيارات الهيدروكربون باستخدام أنظمة محفزة catalyst systems تحتوي على الزيوليت zeolite.

تتعلق براءة الاختراع الصينية رقم 101134172ب بمحفزات تحويل هيدروكربان hydrocarban coversion catalysts، وبشكل أكثر تحديداً، بإنتاج الكربون C بواسطة التكسير التحفيزي لهيدروكربون الغازولين atalytic cracking gasoline hydrocarbon حول نوع من محفزات تحويل الهيدروكربان 2 ~ كربون 4 محفزات تحويل الهيدروكربان التي تحتوي زيوليت zeolite الألكين alkene.

تعد الألفينات الخفيفة Light olefins مثل الإيثيلين ethylene، البروبيلين propylene، والبيوتين butene مركبات وسيطة أساسية basic intermediates لجزء كبير من الصناعات البتروكيماوية. يتم الحصول عليها أساساً من خلال التكسير الحراري thermal cracking (يُشار إليه في بعض الأحيان على أنه "الانحلال الحراري بالبخار steam pyrolysis" أو "التكسير بالبخار steam cracking") لغازات البترول petroleum gases والمستقطرات distillates (نواتج التقطير) مثل النفثا naphtha، الكيروسين kerosene، أو حتى زيت الغاز gas oil. مع ذلك، مع زيادة الطلب على هذه المركبات الوسيطة الأساسية basic intermediate compounds، يجب التفكير في مصادر إنتاج أخرى غير عمليات التكسير الحراري التقليدية التي تستخدم غازات البترول petroleum والمستقطرات على أنها خامات تغذية.

يمكن أيضاً إنتاج هذه المركبات الوسيطة من خلال عمليات التكسير الحفزي بالمائع في معمل التكرير refinery fluidized catalytic cracking (FCC)، حيث تتحول خامات التغذية الثقيلة heavy feedstocks مثل زيوت الغاز gas oils أو المتخلفات. على سبيل المثال، المصدر المهم لإنتاج البروبيلين هو بروبيلين معمل التكرير الناتج من تكسير خامات التغذية المقطرة مثل زيوت الغاز أو المتخلفات. مع ذلك، خامات التغذية المذكورة محدودة عادة وتنتج من العديد من خطوات المعالجة المكلفة للغاية والتي تستهلك الكثير من الطاقة داخل معمل التكرير.

الوصف العام للاختراع

طبقاً لذلك، في ضوء الطلب المتزايد المستمر على هذه المنتجات البتروكيماوية petrochemical products الوسيطة مثل البيوتين، توجد حاجة لعمليات وأنظمة محفز لإنتاج هذه المركبات الوسيطة من أنواع أخرى من مواد خام التغذية feedstock materials، مثل إمدادات الزيت الخام crude oil supplies الخفيفة نسبياً مثل متكثف الغاز gas condensate. على سبيل المثال، توجد حاجة لمحفزات catalysts وعمليات لتحويل خام التغذية الخام لمتكثف الغاز. طبقاً لأحد النماذج، يتعلق الكشف الحالي بعمليات ومحفزات تكسير لإنتاج هذه المركبات الوسيطة مثل الألفينات الخفيفة، يُشار إليها في بعض الأحيان في هذا الكشف على أنها "منتجات النظام"، بواسطة التحويل المباشر للزيوت الخام crude oil لخام التغذية مثل متكثف الغاز. على سبيل المثال، إنتاج الألفينات الخفيفة من خامات تغذية الهيدروكربون الخفيفة، مثل متكثف الغاز، يمكن أن يكون مفيد بالمقارنة مع تحويل خامات التغذية الأخرى في إنتاج هذه المركبات الوسيطة لأن خامات تغذية الهيدروكربون الخفيفة يمكن أن تكون متاحة على نطاق واسع، ويمكن أن تتضمن تكاليف معالجة أقل للتحويل إلى الألفينات الخفيفة، أو كلاهما. مع ذلك، توجد حاجة إلى محفزات تكسير جديدة لتحويل خامات تغذية الهيدروكربون الخفيفة على نحو انتقائي إلى منتجات ذات إنتاجية عالية نسبياً من الألفينات الخفيفة مثل البيوتين.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن تكسير تيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream باستخدام طريقة تشتمل على تلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير cracking catalyst في وحدة المفاعل reactor unit. يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي gravity طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute (API) يبلغ 40 درجة على الأقل. يمكن أن يتضمن محفز التكسير واحدة أو أكثر من مواد الربط binder materials بكمية تتراوح من 5 في المائة بالوزن (وزن٪) إلى 30 وزن ٪ من إجمالي محفز التكسير، واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة matrix materials بكمية تتراوح من 30 وزن ٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت من نوع إطار بي إيه أيه BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت من نوع إطار اف أيه يو FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، وزيوليت من نوع إطار ام اف آي MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

طبقاً لنموذج آخر، يمكن تكسير تيار تغذية الهيدروكربون باستخدام طريقة تشتمل على تلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير في وحدة المفاعل. يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يبلغ 40 درجة على الأقل. يمكن أن يشتمل محفز التكسير على بيوميت زائف

pseudoboehmite بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، كاولين kaolin بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت بيتا zeolite Beta بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت Y بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، وزيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil–5 (ZSM-5) بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

طبقاً لنموذج آخر أيضاً، يمكن أن يشتمل نظام لتكسير تيار تغذية الهيدروكربون على مفاعل، تيار تغذية هيدروكربون يدخل المفاعل، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يبلغ 40 درجة على الأقل، تيار منتج يخرج من المفاعل، ومحفز تكسير موضوع في المفاعل على الأقل، حيث يوجد محفز التكسير. يمكن أن يتضمن محفز التكسير واحدة أو أكثر من مواد الربط بكمية تتراوح من 5 في المائة بالوزن (وزن٪) إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت من نوع إطار BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، زيوليت من نوع إطار FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، وزيوليت من نوع إطار MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

سوف تتضح المميزات والسمات الإضافية للتكنولوجيا الموصوفة في هذا الكشف في الوصف التفصيلي التالي، وسوف تتضح جزئياً بسهولة للمهرة في هذا المجال من خلال الوصف أو يمكن إدراكها بممارسة التكنولوجيا الموصوفة في هذا الكشف، المتضمن الوصف التفصيلي التالي، وعناصر الحماية، بالإضافة إلى الرسومات المرفقة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

يمكن فهم الوصف التفصيلي التالي للنماذج المحددة من الكشف الحالي فهماً أفضل عند قراءته بالتزامن مع الرسومات التالية، التي يُشار فيها إلى البنيات المماثلة بالأرقام المرجعية المماثلة والتي فيها:

شكل 1 يُصور رسم بياني تخطيطي عام لنموذج على وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع، طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج الموصوفة في هذا الكشف؛ و

شكل 2 يُصور بيانات نقطة الغليان لمثال على خام تغذية متكثف الغاز gas condensate feedstock، طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج الموصوفة في هذا الكشف.

بغرض وصف الرسومات التوضيحية التخطيطية التمثيلية والأوصاف في شكل 1، لم يتم تضمين صمامات متعددة، مستشعرات درجة الحرارة temperature sensors، وحدات التحكم الإلكترونية electronic controllers وما شابه التي يمكن استخدامها ومعروفة جيداً لذوي المهارة العادية في مجال عمليات المعالجة الكيميائية المعينة. علاوة على ذلك، لم يتم تصوير المكونات المصاحبة التي يتم تضمينها غالباً في عمليات المعالجة الكيميائية التقليدية، مثل معامل التكرير، على سبيل المثال، إمدادات الهواء air supplies، حاويات المحفز قمعية الشكل catalyst hoppers، ومعالجة غاز المداخن flue gas (الغاز المنصرف من نواتج الاحتراق). ينبغي فهم أن هذه المكونات تقع ضمن روح ونطاق النماذج الحالية التي تم الكشف عنها. مع ذلك، المكونات التشغيلية، مثل المكونات التشغيلية الموصوفة في الكشف الحالي، يمكن إضافتها إلى النماذج الموصوفة في هذا الكشف.

ينبغي أيضاً ملاحظة أن الأسهم في الرسومات تُشير إلى تيارات العملية. مع ذلك، يمكن أن تُشير الأسهم على نحو مكافئ إلى خطوط النقل التي يمكن أن تعمل على نقل تيارات العملية بين اثنين أو أكثر من مكونات النظام. بالإضافة إلى ذلك، تقوم الأسهم التي تتصل بمكونات النظام بتعريف المدخلات أو المخرجات في كل مكون نظام محدد. اتجاه الأسهم يتطابق عموماً مع الاتجاه الرئيسي لحركة المواد بالتيار الموجود داخل خط النقل الفيزيائي المعبر عنه بالسهم. علاوة على ذلك، الأسهم التي لا تتصل باثنين أو أكثر من مكونات النظام تُعبر عن تيار المنتج الذي يخرج من النظام المصور أو تيار مدخلات النظام الذي يدخل النظام المصور. يمكن إجراء المزيد من المعالجة لتيارات المنتج في أنظمة المعالجة الكيميائية المصاحبة أو يمكن تسويقها بوصفها منتجات نهائية. يمكن أن تكون تيارات مدخلات النظام تيارات منقولة من أنظمة المعالجة الكيميائية المصاحبة أو يمكن أن تكون تيارات خام تغذية غير معالجة.

بالإضافة إلى ذلك، الأسهم في الرسومات يمكن أن تُصور على نحو تخطيطي خطوات عملية نقل التيار من أحد مكونات النظام إلى مكون نظام آخر. على سبيل المثال، السهم من أحد مكونات النظام الذي يُشير إلى مكون نظام آخر يمكن أن يُمثل "مرور" صبيب مكون النظام إلى مكون نظام آخر، يمكن أن يتضمن محتويات من تيار العملية "الخارج" أو "المزال" من أحد مكونات النظام و"إدخال" محتويات تيار المنتج إلى مكون نظام آخر.

سوف يُشار الآن بمزيد من التفاصيل إلى النماذج المتنوعة، سوف يتم توضيح بعض من هذه النماذج في الرسومات المصاحبة. كلما أمكن، سوف تُستخدم نفس الأرقام المرجعية في جميع الرسومات للإشارة إلى نفس الأجزاء أو الأجزاء المماثلة.

الوصف التفصيلي:

توصف في هذا الكشف النماذج المتنوعة لأنظمة وطرق معالجة تيارات تغذية الهيدروكربون، مثل الزيوت الخام الخفيفة، إلى منتجات بتروكيماوية مثل تيارات تتضمن واحد أو أكثر من الإيثيلين، البروبيلين، والبيوتين. عموماً، يمكن أن تتضمن معالجة تيار تغذية الهيدروكربون تكسير تيار تغذية الهيدروكربون بتلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير. طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل تيار تغذية الهيدروكربون على زيت خام خفيف نسبياًن مثل متكثف الغاز. طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يتضمن محفز التكسير خليط زيوليت يشتمل على زيوليت من نوع إطار BEA* (على سبيل المثال لا الحصر، زيوليت بيتا)، زيوليت من نوع إطار FAU (على سبيل المثال لا الحصر، زيوليت Y)، وزيوليت من نوع إطار MFI (على سبيل المثال لا الحصر، زيوليت سكوني موبيل-5). ينبغي فهم أن BEA*، MFI، وFAU يُشير إلى أنواع إطار زيوليت كما تحدد في رموز الخطاب الثلاثة ذات الصلة الخاصة بهم التي أنشئها الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والبحتة International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). بالإضافة إلى خليط الزيوليت، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على مواد أخرى، على سبيل المثال لا الحصر، واحد أو أكثر من المواد المحتوية على الألومينا alumina، واحد أو أكثر من مواد الربط، أو كلاهما. يقوم محفز التكسير بتحويل تيار تغذية الهيدروكربون إلى تيار المنتج الذي يمكن أن يتضمن، بدون تقييد، غازات جافة dry gases (أي، واحد أو أكثر من غاز الهيدروجين hydrogen gas، الميثان methane، والإيثان ethane)، غازات البترول السائلة liquefied petroleum gases (LPGs) (أي، واحد أو أكثر من البروبان propane والبوتان butane)، الألفينات الخفيفة (أي، واحد أو أكثر من الإيثيلين، البروبيلين، والبيوتين)، البنزين gasoline (أي، الهيدروكربونات التي تحوي من 4 إلى 12 كربون في كل جزيء، بما في ذلك مركبات الألكان alkanes، مركبات سيكلو ألكان cycloalkanes، والألفينات)، وفحم الكوك coke. ينبغي فهم أنه لا تتكسر كل هيدروكربونات تيار التغذية بمحفز التكسير، وعموماً، تتكسر المكونات الأثقل للتغذية في الأغلب.

طبقاً لبعض النماذج الموصوفة في الكشف الحالي، تيار تغذية الهيدروكربون الذي يتحول إلى تيار المنتج بالتلامس مع محفز التكسير يمكن أن يتضمن، يتكون جوهرياً من، أو يتكون كلياً من زيت خام خفيف نسبياً. على سبيل المثال، يمكن أن يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي كبير نسبياً. على سبيل المثال الوزن النوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي لتيار تغذية الهيدروكربون يمكن أن يبلغ 30 درجة على الأقل، 40 درجة على الأقل، أو حتى 50 درجة على الأقل.

على سبيل المثال، في أحد النماذج، تيار تغذية الهيدروكربون يشتمل على أو يتكون من متكثف الغاز وزنه النوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يتراوح من 50 درجة إلى 55 درجة. كما هو موصوف في الكشف الحالي، يُشير "الزيت الخام" إلى الوقود معالج بالحد الأدنى أو غير معالجة بعد الاستخلاص من مصادره ذات الصلة. على سبيل المثال، متكثف الغاز يُعتبر زيت خام بالرغم من خضوعه للمعالجة بالحد الأدنى لفصل أجزاء البخار من أجزاء السائل في تكوينات متكثف الغاز. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتضمن الزيوت الخام خامات تغذية الهيدروكربون المعالجة بالحد الأدنى على هذا النحو من خلال الإزالة الجزئية أو الكلية للملوثات غير المرغوب فيها مثل واحد أو أكثر من الكبريت sulfur، الفلزات الثقيلة، النيتروجين nitrogen، أو المواد العطرية aromatics، مثلا من خلال المعالجة بالهيدروجين. بالإضافة إلى ذلك، ينبغي فهم أنه في حين أن بعض النماذج الموصوفة حالياً تتعلق بتكسير خامات تغذية الزيت الخام، يمكن توجيه نماذج أخرى لتكسير أجزاء خامات تغذية الزيت الخام أو خامات تغذية الهيدروكربون المكررة جزئياً.

بدون التقيد بأي نظرية، يُعتقد أن اتحاد من مركبات الزيوليت في خليط الزيوليت (أي، اتحاد من زيوليت من نوع إطار BEA*، زيوليت من نوع إطار FAU، وزيوليت من نوع إطار MFI، على سبيل المثال، خليط زيوليت يتضمن زيوليت بيتا، زيوليت Y، وزيوليت سكوني موبيل-5) يُعزز تحويل تيار تغذية الهيدروكربون إلى تيار منتج ذو إنتاجية مُحسنة من الألفينات الخفيفة. على سبيل المثال، استخدام زيوليت بيتا في اتحاد مع زيوليت Y وزيوليت سكوني موبيل-5 يمكن أن يُعزز تكوين الألفينات الخفيفة من خام تغذية الهيدروكربون الخفيف نسبياً، مثل متكثف الغاز. بدون التقيد بأي نظرية، يُعتقد أنه من أجل زيادة إنتاجية الألفين الخفيف، رقم أوكتان البنزين gasoline octane number، أو كلاهما، فمن المفيد استخدام تركيبة محفز تحتوي على زيوليت كبير المسام، مثل زيوليت من نوع إطار FAU أو زيوليت من نوع إطار BEA* على أنه مكون التكسير الأولي بالإضافة إلى زيوليت متوسط المسام مثل زيوليت من نوع إطار MFI. على سبيل المثال، يمكن استخدام زيوليت Y لإنتاج البنزين، بينما يمكن استخدام زيوليت سكوني موبيل-5 لزيادة إنتاجية البروبيلين ورقم الأوكتان. يمكن استخدام زيوليت بيتا لإنتاج الألفينات ورقم الأوكتان للبنزين. بالحصول على مركبات الزيوليت المذكورة في صيغة محفز واحد، يمكن الحصول على نظام المحفز (التكسير الحفزي بالمائع) التكسير الحفزي بالمائع في معمل التكرير البتروكيماوي الذي يؤدي إلى زيادة كبيرة في إنتاجية الألفين الخفيف وأوكتان البنزين gasoline octane من وقود خام التغذية الخفيف نسبياً.

كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "محفز التكسير" إلى أي مادة يمكنها زيادة معدل تفاعل التكسير الكيميائي cracking chemical reaction. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "التكسير" عموماً إلى التفاعل الكيميائي حيث أن جزيء يحتوي على روابط الكربون carbon إلى الكربون يتكسر إلى أكثر من جزيء واحد من خلال تكسير واحد أو أكثر من روابط الكربون إلى الكربون، أو يتحول من مركب يتضمن شطر حلقي cyclic moiety، مثلا مادة عطرية aromatic، إلى مركب لا يتضمن شطر حلقي أو يحتوي على أشطر حلقية أقل مما هو عليه قبل التكسير. مع ذلك، في حين أن محفزات التكسير تُعزز تكسير المتفاعل، محفز التكسير لا يقتصر على وظيفة التكسير، ويمكن، في بعض النماذج، أن يكون قابل للتشغيل لتعزيز التفاعلات الأخرى.

في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تشتمل تركيبة المحفز على زيوليت من نوع إطار FAU، مثل زيوليت Y. كما هو مستخدم، يُشير "زيوليت Y" إلى زيوليت يحتوي على نوع إطار FAU طبقاً لتسمية الزيوليت في الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والبحتة ويتكون من السيليكا silica والألومينا، حيث تبلغ النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا 3 على الأقل. على سبيل المثال، النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا في زيوليت Y يمكن أن تكون 5 على الأقل، 12 على الأقل، أو حتى 30 على الأقل، مثلا تتراوح من 5 إلى 30، من 12 إلى 30، أو من حوالي 15 إلى حوالي 30. يمكن أن يتراوح حجم خلية وحدة unit cell زيوليت Y من حوالي 24 أنجستروم إلى حوالي 25 أنجستروم، مثلا 24.56 أنجستروم.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على كمية من زيوليت من نوع إطار FAU (مثلا زيوليت Y) بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. على سبيل المثال، طبقاً للنماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على زيوليت من نوع إطار FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 25 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 15 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 10 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 20 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 25 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 35 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 40 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. طبقاً لنماذج إضافية، يمكن أن يشتمل محفز التكسير

على زيوليت من نوع إطار FAU بكمية تتراوح من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 10 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. في واحد أو أكثر من النماذج، كل أو جزء من زيوليت من نوع إطار FAU يمكن أن يكون زيوليت Y.

في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على زيوليت من نوع إطار BEA*، مثل زيوليت بيتا. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "زيوليت بيتا" إلى زيوليت يتضمن نوع إطار BEA* طبقاً لتسمية الزيوليت في الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والبحتة ويتكون من السيليكا والألومينا. النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا في زيوليت بيتا يمكن أن تكون 10 على الأقل، 25 على الأقل، أو حتى 100 على الأقل. على سبيل المثال، النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا في زيوليت بيتا يمكن أن تتراوح من 5 إلى 500، مثلا من 25 إلى 300. يمكن أن يكون زيوليت بيتا في صورة H–بيتا H-Beta، الصورة الحمضية acidic form لزيوليت بيتا تُشتق عادة من NH_4–بيتا NH_4-Beta عن طريق التكليس calcination. في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن تثبيت زيوليت بيتا بالتفاعل المباشر مع حمض الفوسفور phosphoric acid (H_3PO_4) أو بالتشريب مع فوسفات هيدروجين الأمونيوم ammonium hydrogen phosphate ($(NH_4)_2HPO_4$).

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل زيوليت من نوع إطار BEA* على واحد أو أكثر من المركبات المحتوية على الفوسفور phosphorous، مثل أكسيد الفوسفور، مثل خامس أكسيد الفوسفور phosphorous pentoxide (P_2O_5). على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن زيوليت من نوع إطار BEA* واحد أو أكثر من المركبات المحتوية على الفوسفور بكمية تتراوح من 1 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار BEA*، مثلا من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار BEA*. طبقاً لنماذج إضافية، كمية المركبات المحتوية على الفوسفور بالنسبة لإجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار BEA* يمكن أن تتراوح من 1 وزن٪ إلى 18 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 16 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 14 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 12 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 10 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 8 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 6 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 4 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 2 وزن٪، من 2 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 4 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 6 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 8 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 12 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 14 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 16 وزن٪ إلى 20 وزن٪، أو من 18 وزن٪ إلى 20 وزن٪.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على كمية من الزيوليت من نوع إطار BEA* (مثلا زيوليت بيتا) بكمية تتراوح من 5 وز ٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. على سبيل المثال، طبقاً للنماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على الزيوليت من نوع إطار BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 25 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 15 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 10 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 20 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 25 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 35 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 40 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. طبقاً لنماذج إضافية، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على الزيوليت من نوع إطار BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 20 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 25 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تشتمل تركيبة المحفز على الزيوليت من نوع إطار MFI، مثلا زيوليت سكوني موبيل-5. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير " زيوليت سكوني موبيل-5" إلى مركبات زيوليت من نوع إطار MFI طبقاً لتسمية الزيوليت في الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والبحتة ويتكون من السيليكا والألومينا. يُشير زيوليت سكوني موبيل-5 إلى زيوليت من طائفة بنتاسيل pentasil الذي يمكن التعبير عنه بالصيغة الكيميائية $Na_nAl_nSi_{96-n}O_{192}\cdot 16H_2O$، حيث صفر <n<27. طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا في زيوليت سكوني موبيل-5 يمكن أن تكون 5 على الأقل. على سبيل المثال، النسبة المولارية للسيليكا إلى الألومينا في زيوليت Y يمكن أن تكون 10 على الأقل، 12 على الأقل، أو حتى 30 على الأقل، مثلا من 5 إلى 30، من 12 إلى 30، أو من 5 إلى 80. أمثلة على زيوليت سكوني موبيل-5 المناسب تتضمن زيوليت سكوني موبيل-5 المتاحة تجارياً من Zeolyst International، مثلا CBV2314، CBV3024E، CBV5524G، و CBV28014.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل الزيوليت من نوع إطار MFI على واحد أو أكثر من المركبات المحتوية على الفوسفور، مثل أكسيد الفوسفور، مثل خامس أكسيد الفوسفور. على سبيل المثال،

يمكن أن يتضمن الزيوليت من نوع إطار MFI واحد أو أكثر من المركبات المحتوية على الفوسفور بكمية تتراوح من 1 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار MFI، مثلا من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار MFI. طبقاً لنماذج إضافية، كمية المركبات المحتوية على الفوسفور بالنسبة لإجمالي كمية الزيوليت من نوع إطار MFI يمكن أن تتراوح من 1 وزن٪ إلى 18 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 16 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 14 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 12 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 10 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 8 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 6 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 4 وزن٪، من 1 وزن٪ إلى 2 وزن٪، من 2 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 4 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 6 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 8 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 12 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 14 وزن٪ إلى 20 وزن٪، من 16 وزن٪ إلى 20 وزن٪، أو من 18 وزن٪ إلى 20 وزن٪.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على زيوليت من نوع إطار MFI، مثلا زيوليت سكوني موبيل-5، بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. على سبيل المثال، طبقاً للنماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على زيوليت من نوع إطار MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 25 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 15 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 10 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 20 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 25 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 35 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 40 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. طبقاً لنماذج إضافية، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على زيوليت من نوع إطار MFI بكمية تتراوح من 10 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 10 وزن٪ إلى 25 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، واحد أو أكثر من زيوليت من نوع إطار MFI، زيوليت من نوع إطار BEA*، وزيوليت من نوع إطار FAU يمكن أن يكون خالي جوهرياً من الفلزات الانتقالية (أي، يشتمل على فلز انتقالي بنسبة أقل من 1 وزن٪). على سبيل المثال، واحد أو أكثر من زيوليت سكوني موبيل-5،

زيوليت بيتا، وزيوليت Y يمكن أن يتكون من أقل من أو يساوي 1 وزن٪، 0.5 وزن٪، 0.3 وزن٪، 0.1 وزن٪، 0.01، أو حتى 0.001 وزن٪ من إجمالي الفلزات الانتقالية. كما هو موصوف في هذا الكشف، تتضمن الفلزات الانتقالية transition metals سكانديوم scandium، تيتانيوم titanium، فناديوم vanadium، كروم chromium، منجنيز manganese، حديد iron، كوبلت cobalt، نيكل nickel، نحاس copper، زنك zinc، إتريوم yttrium، زركونيوم zirconium، نيوبيوم niobium، موليبدينيوم molybdenum، تكنشيوم technetium، روثينيوم ruthenium، روديوم rhodium، بالاديوم palladium، فضة silver، كادميوم cadmium، هافنيوم hafnium، تانتالوم tantalum، تنجستن tungsten، رينيوم rhenium، أوزميوم osmium، إيريديوم iridium، بلاتين platinum، ذهب gold، زئبق mercury، روذرفورديوم rutherfordium، دوبنيوم dubnium، سيبورجيوم seaborgium، بوريوم bohrium، هاسيوم hassium، ماتنريوم meitnerium، دارمشتادتيوم darmstadtium، رونتجينيوم roentgenium، وكوبرنيسيوم copernicium.

في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تشتمل تركيبة المحفز على واحد أو أكثر من مواد الربط، مثل المركبات المحتوية على الألومينا أو المركبات المحتوية على السيليكا (بما في ذلك المركبات المحتوية على الألومينا والسيليكا). كما هو مستخدم في هذا الكشف، تُشير "مواد الربط" إلى المواد التي يمكن أن تعمل على "لصق" أو بخلاف ذلك إمساك الزيوليت والمادة اللاصقة معاً في كرية دقيقة. يمكن أن تُحسِن مقاومة التآكل لجسيم المحفز. تعمل مادة الربط على أنها على سبيل المثال، مادة الربط يمكن أن تشتمل على الألومينا (مثل الألومينا غير المتبلرة amorphous alumina)، السيليكا-الألومينا (مثل السيليكا-ألومينا غير المتبلرة amorphous silica-alumina)، أو السيليكا (مثل السيليكا غير المتبلرة amorphous silica). طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تشتمل مادة الربط على بيوميت زائف. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "البيوميت الزائف" إلى مركب يحتوي على الألومنيوم aluminum بالتركيبة الكيميائية AlO(OH) التي تتكون من البيوميت البلوري crystalline boehmite. البيوميت الزائف المناسب يتضمن مركبات الألومينا CATAPAL® aluminas، المتاحة تجارياً من Sasol Limited of Johannesburg, South Africa. يُشير البيوميت إلى هيدروكسيد أكسيد الألومنيوم كذلك، لكن البيوميت الزائف يتضمن عموماً كمية أكبر من الماء عن تلك الموجدة في البيوميت. مادة الربط، مثل البيوميت الزائف، يمكن تحويلها إلى سائل شبه غرواني باستخدام الحمض، مثل حمض أحادي-بروتيك mono-protic acid، مثل حمض النيتريك nitric acid (HNO_3) أو حمض الهيدروكلوريك hydrochloric acid (HCl).

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على واحد أو أكثر من مواد الربط بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. على سبيل المثال، طبقاً للنماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على مادة ربط بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 25 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 15 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 5 وزن٪ إلى 10 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 10 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 15 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 20 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 25 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. طبقاً لنماذج إضافية، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على مواد الربط بكمية تتراوح من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، مثلا من 12 وزن٪ إلى 18 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 14 وزن٪ إلى 16 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. ينبغي فهم أنه، في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يتضمن محفز التكسير أي مادة ربط فردية تم الكشف عنها بكمية من نطاقات الوزن٪ التي تم الكشف عنها. في النماذج الإضافية، يمكن أن يتضمن محفز التكسير أي مادتين أو أكثر من مواد الربط في اتحاد بكمية من نطاقات الوزن٪ التي تم الكشف عنها.

في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تشتمل تركيبة المحفز على واحد أو أكثر من المواد اللاصقة. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يمكن أن تُشير "المواد اللاصقة" إلى مادة طينية clay material مثلا كاولين. بدون التقيد بأي نظرية، يُعتقد أن المواد اللاصقة للمحفز تخدم كل من الوظائف الحفزية والفيزيائية. تتضمن الوظائف الفيزيائية توفير سلامة الجسيم ومقاومة التآكل، العمل على أنها وسط نقل حرارة، وتوفير بنية مسامية porous structure للسماح بنشر الهيدروكربونات داخل وخارج الكريات الدقيقة للمحفز catalyst microspheres. يمكن أن تؤثر أيضاً المادة اللاصقة على انتقائية المحفز، جودة المنتج ومقاومته للسموم. يمكن أن تميل المواد اللاصقة على تسليط تأثيرها الأقوى على الخصائص الحفزية الشاملة للتفاعلات التي تتضمن مباشرة جزيئات كبيرة نسبياً.

في واحد أو أكثر من النماذج، تشتمل المادة اللاصقة على كاولين. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "الكاولين" إلى مادة طينية بها كمية كبيرة نسبياً (مثلا على الأقل حوالي 50 وزن٪، على الأقل 60 وزن٪، على الأقل 70 وزن٪، على الأقل 80 وزن٪، على الأقل 90 وزن٪، أو حتى على الأقل 95 وزن٪) من الكاولينيت، الذي يمكن التعبير عنه بالصيغة الكيميائية $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. في بعض الأحيان يُشار إلى

الكاولين على أنه "طين صيني china clay". في نماذج إضافية، يمكن أن تشتمل المادة اللاصقة على مواد طينية أخرى.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يشتمل محفز التكسير على واحد أو أكثر من المواد اللاصقة بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. على سبيل المثال، طبقاً للنماذج، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على المادة اللاصقة بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 55 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 50 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 30 وزن٪ إلى 35 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 35 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 40 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 45 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، من 50 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 55 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. طبقاً لنماذج إضافية، يمكن أن يشتمل محفز التكسير على المادة اللاصقة بكمية تتراوح من 35 وزن٪ إلى 55 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، مثلا من 40 وزن٪ إلى 50 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير، أو من 43 وزن٪ إلى 47 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير. ينبغي فهم أن، في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يتضمن محفز التكسير أي مادة لاصقة فردية تم الكشف عنها بكمية من نطاقات الوزن٪ التي تم الكشف عنها. في نماذج إضافية، يمكن أن يتضمن محفز التكسير مادتين أو أكثر من المواد اللاصقة في اتحاد بكمية من نطاقات الوزن٪ التي تم الكشف عنها.

كما هو موصوف في هذا الكشف، يمكن أن يكون محفز التكسير في صورة جسيمات دقيقة، مثلا كريات دقيقة. كما هو موصوف، تُشير "الجسيمات الدقيقة" إلى جسيمات حجمها يتراوح من 0.1 ميكرون و100 ميكرون. يُشير حجم الجسيم الدقيق إلى أقصى طول للجسيم من أحد الجوانب إلى الجانب الآخر، مقاس بامتداد أطول مسافة للجسيم الدقيق. على سبيل المثال، الجسيم الدقيق على شكل كروي حجمه يساوي قطره، أو الجسيم الدقيق على شكل موشور قائم الزوايا أقصى طول له يساوي وتر المثلث الممتد من الزوايا المعاكسة.

طبقاً للنماذج، في كل جسيم دقيق يمكن تضمين كل مركبات الزيوليت لخليط الزيوليت (على سبيل المثال، زيوليت سكوني موبيل-5، زيوليت بيتا، وزيوليت Y). مع ذلك، في نماذج أخرى، يمكن خلط الجسيمات الدقيقة، حيثما تحتوي الجسيمات الدقيقة فقط على جزء من خليط الزيوليت. على سبيل المثال، يمكن تضمين خليط من ثلاثة أنواع من الجسيم الدقيق في محفز التكسير، حيث نوع واحد من الجسيم الدقيق يتضمن

زيوليت سكوني موبيل-5 فقط، نوع واحد من الجسيم الدقيق يتضمن زيوليت بيتا فقط، ونوع واحد من الجسيم الدقيق يتضمن زيوليت Y فقط.

يمكن تكوين محفز التكسير باستخدام مجموعة متنوعة من العمليات. طبقاً لأحد النماذج، يمكن خلط المادة اللاصقة مع مائع مثل الماء لتكوين الملاط slurry، ويمكن خلط مركبات الزيوليت بشكل منفصل مع مائع مثل الماء لتكوين الملاط. يمكن دمج ملاط المادة اللاصقة وملاط الزيوليت بالتقليب. بشكل منفصل، يمكن تكوين ملاط آخر بدمج مادة الربط مع مائع مثل الماء. بعد ذلك يمكن دمج ملاط مادة الربط binder slurry مع الملاط المحتوي على مركبات الزيوليت والمادة اللاصقة لتكوين ملاط به كل المكونات. يمكن تجفيف الملاط الذي به كل المكونات، على سبيل المثال بالرش، ثم يتكلس، لإنتاج الجسيمات الدقيقة لمحفز التكسير.

يمكن إخماد محفز التكسير بالتلامس مع البخار قبل الاستخدام في مفاعل تحويل الهيدروكربونات. غرض المعالجة بالبخار هو تسريع التعتيق الحراري المائي hydrothermal aging الذي يحدث في مُجدِد التكسير الحفزي بالمائع في معمل التكرير التشغيلي للحصول على محفز التوازن equilibrium catalyst. يمكن أن تؤدي المعالجة بالبخار إلى إزالة الألومنيوم من الإطار مما يؤدي إلى انخفاض عدد المواقع التي فيها يمكن أن يحدث التحلل المائي hydrolysis للإطار بموجب الظروف الحرارية والحرارية المائية hydrothermal and thermal conditions. تؤدي إزالة الألومنيوم إلى زيادة الثبات الحراري والحراري المائي في مركبات الزيوليت المنزوعة الألومنيوم. يمكن أن ينخفض حجم خلية الوحدة كنتيجة لنزع الألومنيوم طالما أن الشكل الرباعي الأوجه SiO_4 tetrahedron الأصغر يستبدل الشكل الرباعي الأوجه AlO_4^- الأكبر. يمكن أن تتأثر أيضاً حموضة مركبات الزيوليت بنزع الألومنيوم Dealumination من خلال إزالة ألومنيوم الإطار وتكوين أنواع ألومنيوم بإطار زائد. يمكن أن يؤثر نزع الألومنيوم على حموضة الزيوليت من خلال انخفاض إجمالي الحموضة وزيادة قوة حمض الزيوليت. يمكن أن ينخفض إجمالي الحموضة بسبب إزالة ألومنيوم الإطار، الذي يعمل على أنه مواقع حمض برونستد Bronsted acid sites. يمكن أن تزداد قوة حمض الزيوليت بسبب إزالة مواقع الحمض المقترنة أو إزالة النظير الثاني بالقرب من أقرب ألومنيوم مجاور. الزيادة في قوة الحمض يمكن أن تكون ناجمة عن كثافة الشحنة على بروتون proton مجموعة OH الأعلى عندما لا يوجد ألومنيوم إطار في كرية النظير الثاني.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يتلامس تيار تغذية الهيدروكربون عن طريق محفز التكسير في وحدة المفاعل. كما هو مستخدم في هذا الكشف، تُشير "وحدة المفاعل" إلى وعاء أو سلسلة من الأوعية

التي يمكن أن يحدث فيها واحد أو أكثر من التفاعلات الكيميائية بين واحد أو أكثر من المتفاعلات في وجود واحد أو أكثر من المحفزات. على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن المفاعل خزان أو مفاعل أنبوبي مصمم للعمل على أنه مفاعل دفعات batch reactor، مفاعل خزان التقليب المستمر continuous stirred-tank reactor (CSTR)، أو مفاعل سد السريان plug flow reactor. تتضمن المفاعلات التمثيلية مفاعلات الطبقة المحشوة packed bed reactors مثلا مفاعلات بطبقة ثابتة fixed bed reactors، ومفاعلات بطبقة متميعة fluidized bed reactors.

كما هو مصور في شكل 1، طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، وحدة المفاعل المستخدمة لتحويل تيار تغذية الهيدروكربون يمكن أن تكون مفاعل بطبقة متميعة. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير "مفاعل التكسير الحفزي بالمائع" إلى وحدة مفاعل يمكن أن تكون قابلة للعمل لكي يتلامس متفاعل مميع مع مادة صلبة (عادة في صورة مادة دقائقية)، مثلا محفز التكسير. كما هو موصوف في هذا الكشف، المفاعل ذو الطبقة المميعة الذي يُكسر تيار المتفاعل باستخدام محفز التكسير الصلب المميع يمكن الإشارة إليه على أنه وحدة مفاعل تكسير حفزي بالمائع.

يُصور تخطيطياً شكل 1 وحدة مفاعل تكسير حفزي بالمائع 100 التي تُحول تيار تغذية الهيدروكربون 110 إلى تيار المنتج 120. يتضمن النموذج بالشكل 1 وظيفة تجديد محفز التكسير.

بالإشارة أيضاً إلى شكل 1، يمكن أن يمر تيار تغذية الهيدروكربون 110 إلى وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع 100. وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع 100 يمكن أن تتضمن منطقة خلط محفز التكسير/التغذية 132، منطقة تفاعل 134، منطقة فصل 136، ومنطقة تجديد محفز التكسير 138. يمكن إدخال تيار تغذية الهيدروكربون 110 إلى منطقة خلط محفز التكسير/التغذية 132 حيث يختلط مع محفز التكسير المجدد من تيار المحفز المجدد 140 الذي يمر من منطقة تجديد محفز التكسير 138. يتفاعل تيار تغذية الهيدروكربون 110 بالتلامس مع محفز التكسير المجدد في منطقة التفاعل 134، مما يؤدي إلى تكسير محتويات تيار تغذية الهيدروكربون 110. بعد تفاعل التكسير في منطقة التفاعل 134، تمر محتويات منطقة التفاعل 134 إلى منطقة الفصل 136 حيث يتم فصل المنتج المتكسر في منطقة التفاعل 134 عن المحفز المستنفد، الذي يمر في تيار المحفز المستنفد 142 إلى منطقة تجديد محفز التكسير 138 حيث يتم تجديده من خلال، على سبيل المثال، إزالة فحم الكوك من محفز التكسير المستنفد. يمر تيار المنتج 120 من وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع، حيث يمكن إجراء المزيد من المعالجة له، على سبيل المثال بالفصل إلى تيارات متعددة.

ينبغي فهم أن وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع 100 من الشكل 1 هي مخطط تمثيلي لنموذج محدد واحد على وحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع، والهيئات الأخرى لوحدات مفاعل التكسير الحفزي بالمائع يمكن أن تكون مناسبة لطرق تكسير الهيدروكربون التي تم الكشف عنها حالياً. على سبيل المثال، في بعض النماذج، يمكن ألا يُعاد تدوير المحفز، وفي هذه النماذج، مكونات الشكل 1 المتعلقة بتجديد محفز التكسير يمكن ألا تكون موجودة.

كما هو مشار إليه في هذا الكشف، تيار تغذية الهيدروكربون هو تيار مائع (إما غازي أو سائل) وله وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي كبير نسبياً، مثلا 30 درجة على الأقل، وأحياناً أكبر من 50 درجة. في بعض النماذج، يمكن أن يكون لتيار تغذية الهيدروكربون 110 وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يبلغ حوالي 30 درجة على الأقل، 35 درجة على الأقل، 40 درجة على الأقل، 45 درجة على الأقل، 50 درجة على الأقل، 55 درجة على الأقل، أو حتى 60 درجة على الأقل.

يمكن أن يكون تيار تغذية الهيدروكربون 110 عبارة عن خام تغذية زيت خام، أو يمكن معالجته ببعض الطرق قبل تكسيره. على سبيل المثال يمكن فصل الزيت الثقيل نسبياً إلى اثنين أو أكثر من المكونات لتكوين تيار تغذية الهيدروكربون 110. في بعض النماذج، يمكن معالجة تيار تغذية الهيدروكربون 110 لإزالة المكونات مثلا واحد أو أكثر من الفلزات، الكبريت، أو النيتروجين قبل معالجته بمحفزات التكسير الموصوفة حالياً. طبقاً لنماذج متعددة، على الأقل 50 وزن٪، 60 وزن٪، 70 وزن٪، 80 وزن٪، 90 وزن٪، 95 وزن٪، أو حتى 99 وزن٪ من تيار تغذية الهيدروكربون هو زيت خام مثل متكثف الغاز.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، تيار تغذية الهيدروكربون 110 المتكسر يتكون من متكثف الغاز، مثلا متكثف الغاز المتاح من التكوينات الجيولوجية Khuff geological formation. تتضح في جدول 1 خصائص متكثف الغاز Khuff، وقود خام التغذية التمثيلي لعملية التكسير في الكشف الحالي. بالإضافة إلى ذلك، يوضح شكل 2 نمط نقطة الغليان boiling point profile لمتكثف الغاز Khuff. في شكل 2، نقطة الغليان الابتدائية initial boiling point (IBP) ونقطة الغليان النهائية final boiling point (FBP). يُصور شكل 2 النسب المئوية للوزن للزيت المغلي على أنها دالة على زيادة درجة الحرارة.

جدول 1 – مثال على متكثف الغاز Khuff:

خاصية	حدات	يمة
زن النوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي	جات	52
ثافة	ام لكل سنتيمتر مكعب (جم/ سم^3)	0.769

حتوى الكبريت	سبة بالوزن (وزن٪)	0.0
يكل	ء في المليار بالوزن	ل من 20
اناديوم	ء في المليار بالوزن	ل من 20
حديد	ء في المليار بالوزن	ل من 20
حاس	ء في المليار بالوزن	ل من 20
حتوى كلوريد الصوديوم (NaC	odium Chloride ء في المليار بالوزن	5
بون كنرادسون	Conradson Carbon ن٪	0.0
يتروجين الأساسي	ء في المليون	ل من 10

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يكون لتيار تغذية الهيدروكربون 110 نمط نقطة غليان كما هو موصوف بواسطة درجة حرارة غليان boiling temperature 5 وزن٪، درجة حرارة غليان 25 وزن٪، درجة حرارة غليان 50 وزن٪، درجة حرارة غليان 75 وزن٪، ودرجة حرارة غليان 95 وزن٪. درجات حرارة الغليان ذات الصلة المذكورة تتطابق مع درجة الحرارة التي عندها تغلي نسبة بالوزن محددة من تيار تغذية الهيدروكربون. في بعض النماذج، يمكن أن يكون لتيار تغذية الهيدروكربون 100 واحد أو اكثر من درجة حرارة غليان 5 وزن٪ تبلغ أقل من 150°م، درجة حرارة غليان 25 وزن٪ أقل من 225°م، درجة حرارة غليان 50 وزن٪ أقل من 300°م، درجة حرارة غليان 75 وزن٪ أقل من 400°م، ودرجة حرارة غليان 95 وزن٪ أقل من 600°م. طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يكون لتيار تغذية الهيدروكربون 100 واحد أو أكثر من درجة حرارة غليان 5 وزن٪ تتراوح من صفر °م إلى 100°م، درجة حرارة غليان 25 وزن٪ تتراوح من 75°م إلى 175°م، درجة حرارة غليان 50 وزن٪ تتراوح من 150°م إلى 250°م، درجة حرارة غليان 75 وزن٪ تتراوح من 250°م إلى 350°م، ودرجة حرارة غليان 95 وزن٪ تتراوح من 450°م إلى 550°م.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، التفاعل في تفاعل التكسير الحفزي بالمائع يمكن أن يكون تفاعل تكسير حفزي بالمائع عالي الشدة. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يُشير تكسير حفزي بالمائع "عالي الشدة" إلى تكسير بموجب درجات حرارة تفاعل تبلغ حوالي 500 درجة مئوية على الأقل ("°م"). طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن تعمل منطقة التفاعل 134 لوحدة مفاعل التكسير الحفزي بالمائع 100 عند درجة

حرارة تتراوح من 500°م إلى 700°م، مثلا من حوالي 600°م إلى حوالي 700°م، أو من حوالي 625°م إلى حوالي 675°م.

طبقاً للنماذج، يمكن أن تتراوح نسبة وزن المحفز إلى الزيت من 7 إلى 10، مثلا من 7.5 إلى 9.5 أو من 7.75 إلى 8.25. في واحد أو أكثر من النماذج، يمكن أن يتراوح زمن استبقاء residence time الخليط في منطقة التفاعل 127 من 0.2 إلى 2 ثانية.

طبقاً لواحد أو أكثر من النماذج، تلامس تيار تغذية الهيدروكربون 125 مع محفز التكسير يُنتِج تيار المنتج 120 الذي يمكن أن يشتمل على 25 وزن٪ على الأقل ألفينات خفيف مختارة من الإيثيلين، البروبيلين، والبيوتين. على سبيل المثال، في النماذج، يمكن أن يشتمل تيار المنتج 120 على 22 وزن٪ على الأقل من الألفينات الخفيفة، 25 وزن٪ على الأقل من الألفينات الخفيفة، 30 وزن٪ على الأقل من الألفينات الخفيفة، أو حتى 40 وزن٪ على الأقل من الألفينات الخفيفة. في النماذج الإضافية، يمكن أن يشتمل تيار المنتج 120 على 3 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، 5 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، 7 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، أو حتى 8 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، 13 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، 15 وزن٪ على الأقل من الإيثيلين، 19 وزن٪ على الأقل من البروبيلين، أو حتى 21 وزن٪ على الأقل من البروبيلين، 8 وزن٪ على الأقل من البيوتين، 10 وزن٪ على الأقل من البيوتين، 14 وزن٪ على الأقل من البيوتين، أو حتى 18 وزن٪ على الأقل من البيوتين.

الأمثلة

سوف تزيد الأمثلة التالية من توضيح النماذج المتنوعة لطرق وأنظمة تكسير تيارات تغذية الهيدروكربون. تُعتبر الأمثلة توضيحية بطبيعتها، وينبغي عدم فهمها على أنها تقييد لموضوع الكشف الحالي.

مثال 1 – تحضير محفز التكسير

يتم تحضير عدد من محفزات التكسير بكميات متفاوتة من زيوليت سكوني موبيل-5، زيوليت Y، وزيوليت بيتا. بالإضافة إلى ذلك، يتم تحضير المحفزات المقارنة وفقاً لنفس الإجراءات. يوضح جدول 2 تركيبات المحفز المحضرة. بالإضافة إلى ذلك، يتم تحضير تركيبات المحفز المقارن وتُوضح في جدول 3. من الملاحظ أنه تم تحضير العينة 2 من الكريات الدقيقة للعينة المقارنة (أ) (25 وزن٪)، العينة المقارنة (ب) (15 وزن٪)، والعينة المقارنة (ج) (60 وزن٪). الزيوليت سكوني موبيل-5 المستخدم هو زيوليت CBV2314 متاح تجارياً من Zeolyst International، تبلغ نسبة السيليكا إلى الألومينا به 23. الزيوليت بيتا المستخدم هو زيوليت CP814E متاح تجارياً من Zeolyst International، تبلغ نسبة السيليكا إلى

الألومينا به 25. الزيوليت Y المستخدم هو زيوليت SP13-0159 متاح تجارياً من W.R. Grace and Company، تبلغ نسبة السيليكا إلى الألومينا به 6.

جدول 2

	نة 1	نة 2	نة 3	نة 4	نة 5
ولين وزن٪	4	4	3	3	3
مينا وزن٪	1	1	1	1	1
وليت سكوني موبيل-5 وزن٪	1	1	1	1	1
وليت بيتا وزن٪	1		3	2	1
وليت Y وزن٪	2	2	1	2	3

جدول 3

	ينة المقارنة (أ)	ينة المقارنة (ب)	ينة المقارنة (ج)	ينة المقارنة (د)
ولين وزن٪	4	4	4	4
مينا وزن٪	1	1	1	1
وليت سكوني موبيل-5 وزن٪			4	1
وليت بيتا وزن٪		4		3
وليت Y وزن٪	4			

5 لتحضير المحفزات، أولاً، يتم تشريب زيوليت سكوني موبيل-5، زيوليت Y، زيوليت بيتا مع الفوسفور. يبلغ محتوى الفوسفور المستهدف 3.5 وزن٪ خامس أكسيد الفوسفور من إجمالي وزن محفز التكسير.

يتم تحضير المحفزات بمزج مسحوق طين الكاولين مع ماء منزوع الأيونات de-ionized water. في خطوة الفصل، يتم عمل خليط الزيوليت (أساس جاف) إلى ملاط مع ماء منزوع الأيونات. بينما يتم تقليب ملاط الزيوليت، يُضاف تدريجياً كمية مناسبة من حمض أورثو-فوسفوريك ortho-phosphoric acid (تركيز 85 10 وزن٪) لتحقيق إجمالي وزن الزيوليت يبلغ 3.5 وزن٪. يستمر التقليب لمدة 15 دقيقة أخرى. ثم يُضاف ملاط حمض زيوليت-فوسفوريك zeolite-phosphoric acid إلى ملاط الكاولين ويتم التقليب لمدة 5 دقائق. على نحو منفصل، يتم تحضير ملاط ألومينا كاتابال Catapal alumina عن طريق خلط ألومينا كاتابال (أساس جاف) مع الماء المقطر distilled water، المعالج بالببتيد من خلال إضافة كمية مناسبة من حمض النيتريك المركز (تركيز 70 وزن٪) والتقليب لمدة 30 دقيقة. يُضاف ملاط كاتابال المعالج بالببتيد الناتج

إلى ملاط زيوليت–كاولين zeolite-kaolin slurry ويمزج لمدة 10 دقائق، لإنتاج ملاط عالي الزوجة حيث تبقى الجسيمات الفردية معلقة.

الملاط الناتج المكون من 30 وزن٪ مواد صلبة هو رذاذ تم تجفيفه لإنتاج جسيمات بحجم 20–100 ميكرون. ثم تتكلس الجسيمات الجافة عند 500°م لمدة 3 ساعات.

مثال 2– الاختبار الحفزي Catalytic Testing

يتم تنفيذ التكسير الحفزي لمتكثف الغاز Khuff (تركيبة موضحة في جدول 1) في وحدة لوحدة اختبار نشاط دقيق microactivity testing unit (MAT) ذات طبقة ثابتة، صنعتها شركة Sakuragi Rikagaku of Japan، طبقاً لبروتوكولات الاختبار للجمعية الأمريكية لاختبار المواد American society for testing materials (ASTM) دي D–3907 وD–5154. بالنسبة لكل دورة تشغيل في وحدة اختبار نشاط دقيق، يتم الحصول على توازن كتلة إجمالي وموجود بنسبة حوالي 100٪. يتم إجراء كل دورات التشغيل في وحدة اختبار نشاط دقيق عند درجة حرارة تكسير تبلغ 650°م وزمن تفاعل يبلغ 30 ثانية. يتم تبخير كل العينات عند 750°م لمدة 3 ساعات قبل الاختبار.

في الجداول 4 و5 على التوالي تتوفر البيانات المتعلقة بالنشاط الحفزي لصيغ المحفز من الجداول 2 و3. بغرض تقييم أداء المحفز على تحويل الأجزاء الخفيفة (أي، الأجزاء مع الهيدروكربونات التي لها جزيئات كربون carbon molecules تبلغ 5 أو أقل)، يتحدد على أنه إجمالي نسبة وزن منتجات الغاز وفحم الكوك بالنسبة لتكسير الأجزاء الخام الخفيفة الزائدة العربية Arab Extra Light Crude fractions. إن المصطلح "التحويل CONV. (وزن٪)" في الجداول 4 و5 هو إجمالي الغاز الجاف، غاز البترول السائل وفحم الكوك المتكون.

جدول 4

	نة 1	نة 2	نة 3	نة 4	نة 5
سبة بالوزن للمحفز إلى الزيت			8.0	9.2	8.3
CONV (وزن٪)	6	5	62.3	62.6	64.9
نتاجيات					
يثيلين			7.9	7.6	7.4
روبيلين	1	1	15.3	11.9	12.1

يوتين	1		7.8	5.3	5.6
جموعات (وزن٪)					
H_2-((غاز جاف)	1	1	20.9	25.4	25.4
C_3-((غاز البترول السائل)	4	4	40.5	36.1	38
C_2=-C_4 (ألفينات خفيفة)	2	3	31.2	2	25.2
ين	3	2	28	26.0	26
م الكوك	5	3	0.8	1.0	0.9

جدول 5

	نة مقارنة (أ)	نة مقارنة (ب)	نة مقارنة (ج)	نة مقارنة (د)
سبة بالوزن للمحفز إلى الزيت			8.3	
CONV (وزن٪)	6	5	52.9	4
انتاجيات				
يثيلين			9.5	
روبيلين		1	15.7	1
يوتين			8.4	1
جموعات (وزن٪)				
H_2-((غاز جاف)	2	1	20.4	
C_3-((غاز البترول السائل)	3	4	31.6	3
C_2=-C_4 (ألفينات خفيفة)	1	3	33.8	2
ين	2	3	34.4	4
م الكوك	11	2	0.8	0

توضح النتائج تأثير الزيوليت بيتا على التحويل وإنتاجية الألفينات الخفيفة. يزداد التحويل وإنتاجية الألفين الخفيف مع كمية من الزيوليت بيتا في الصيغة. توضح أيضاً النتائج التأثير التآزري لوجود زيوليت Y، زيوليت بيتا وزيوليت سكوني موبيل-5 في الصيغة حيث لا يمكن إدراك المزيد من تحسُن إنتاجية الألفين 5 الخفيف إلا عند وجود إما زيوليت سكوني موبيل-5 أو زيوليت Y في الصيغة. بالتالي قد يكون من المفيد

استكمال محفز التكسير الحفزي بالمائع في معمل التكرير التقليدي مع زيوليت بيتا من أجل زيادة إنتاجية الألفين الخفيفة وأوكتان البنزين. إن وجود صيغة محفز تحتوي على زيوليت بمسام كبيرة، مثلا زيوليت Y أو زيوليت بيتا، على أنه مكون التكسير الأولي وزيوليت بمسام متوسطة مثل زيوليت سكوني موبيل-5 يُوفر محفز أكثر فعالية ذو إنتاجية ألفين خفيف أفضل.

من الملاحظ أن واحد أو أكثر من عناصر الحماية التالية يستخدم المصطلح "حيث" على أنه عبارة انتقالية. لأغراض تعريف التكنولوجيا الحالية، من الملاحظ أن هذا المصطلح يدخل في عناصر الحماية على أنه عبارة انتقالية مفتوحة النهاية تُستخدم لإدخال سلسلة من خصائص البنية وينبغي تفسيره بأسلوب مماثل على أنه المصطلح التمهيدي المفتوح النهاية المستخدم على نحو أكثر شيوعاً "يشتمل على".

ينبغي فهم أن أي اثنين من القيم الكمية المحددة لخاصية معينة يمكن أن تُشكل نطاق لهذه الخاصية، ويمكن في هذا الكشف تَوقُع كل اتحادات النطاقات المتكونة من كل القيم الكمية المذكورة لخاصية محددة. تم وصف موضوع الكشف الحالي بالتفصيل وبالإشارة إلى النماذج المحددة، ومن الملاحظ أن التفاصيل المتنوعة الموصوفة في هذا الكشف لا ينبغي أخذها على أنها تعني أن هذه التفاصيل تتعلق بالعناصر التي تُعتبر مكونات جوهرية للنماذج المتنوعة الموصوفة في هذا الكشف، حتى في الحالات التي يتم فيها توضيح عنصر محدد في كل رسم من الرسومات المصاحبة للوصف الحالي. بدلاً من ذلك، ينبغي أخذ عناصر الحماية المرفقة بهذه الوثيقة على أنها التمثيل المنفرد لاتساع الكشف الحالي والنطاق المناظر للنماذج المتنوعة الموصوفة في هذا الكشف. علاوة على ذلك، سوف يتضح أنه يمكن إجراء التعديلات والأشكال المغايرة بدون الانحراف عن نطاق عناصر الحماية المرفقة.

طبقاً للجانب الأول من الكشف الحالي، يمكن أن تشتمل طريقة تكسير تيار تغذية الهيدروكربون على تلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير في وحدة المفاعل، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يبلغ 40 درجة على الأقل، وحيث يشتمل محفز التكسير على: واحد أو أكثر من مواد الربط بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ واحد أو أكثر من المواد اللاصقة بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت من نوع إطار BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت من نوع إطار FAI بكمية تتراوح من 5وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ وزيوليت من نوع إطار MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الثاني من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب الأول، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يتراوح من 45 درجة إلى 60 درجة.

الجانب الثالث من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب الأول أو الجانب الثاني، حيث يكون 95 وزن٪ على الأقل من تيار تغذية الهيدروكربون عبارة عن زيت خام.

الجانب الرابع من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الثالث، حيث تكون وحدة المفاعل عبارة عن مفاعل بطبقة متميعة.

الجانب الخامس من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الرابع، حيث تتراوح كمية من الزيوليت من نوع إطار FAU من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب السادس من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الخامس، حيث تتراوح كمية من الزيوليت من نوع إطار MFI من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب السابع من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى السادس، حيث يشتمل واحد أو أكثر من الزيوليت من نوع إطار MFI، الزيوليت من نوع إطار BEA*، والزيوليت من نوع إطار FAU على خامس أكسيد الفوسفور.

الجانب الثامن من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب السابع، حيث يشتمل واحد أو أكثر من الزيوليت من نوع إطار MFI، الزيوليت من نوع إطار BEA*، والزيوليت من نوع إطار FAU على خامس أكسيد الفوسفور بنسبة تتراوح من 1 وزن٪ إلى 20 وزن٪.

الجانب التاسع من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الثامن، حيث تكون واحدة على الأقل من واحدة أو أكثر من مواد الربط عبارة عن بيوميت زائف.

الجانب العاشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى التاسع، حيث يشتمل محفز التكسير على بيوميت زائف بنسبة تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪.

الجانب الحادي عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى العاشر، حيث تتراوح كمية من واحدة أو أكثر من مواد الربط من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الثاني عاشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الحادي عشر، حيث تكون واحدة أو أكثر من مواد الربط عبارة عن كاولين.

الجانب الثالث عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الثاني عشر، حيث يشتمل محفز التكسير على واحدة أو أكثر من مواد الربط بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 50 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الرابع عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الثالث عشر، حيث تتراوح نسبة وزن المحفز إلى الزيت من 7 إلى 10.

الجانب الخامس عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الرابع عشر، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار MFI على زيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil-5 (ZSM-5).

الجانب السادس عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى الخامس عشر، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار FAU على زيوليت Y.

الجانب السابع عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى السادس عشر، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار BEA* على زيوليت بيتا.

الجانب الثامن عشر من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الأول إلى السابع عشر، حيث أن تلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير ينتج عنه تيار منتج يشتمل على ألفينات خفيفة بنسبة 20 وزن٪ على الأقل مختارة من الإيثيلين، البروبيلين، والبيوتين.

طبقاً للجانب التاسع عشر من الكشف الحالي، يمكن أن تشتمل طريقة تكسير تيار تغذية الهيدروكربون على تلامس تيار تغذية الهيدروكربون مع محفز التكسير في وحدة المفاعل، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي بما لا يقل عن 40 درجة، وحيث يشتمل محفز التكسير على: بيوميت زائف بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ كاولين بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت بيتا بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت Y بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ وزيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil-5 بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب العشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب التاسع عشر، حيث يكون تيار تغذية الهيدروكربون عبارة عن خام تغذية زيت خام.

الجانب الحادي والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب التاسع عشر أو الجانب العشرين، حيث يكون تيار تغذية الهيدروكربون عبارة عن متكثف غاز.

الجانب الثاني والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من التاسع عشر إلى الحادي والعشرين، حيث تكون وحدة المفاعل عبارة عن مفاعل بطبقة مميعة.

الجانب الثالث والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من التاسع عشر إلى الثاني والعشرين، حيث يشتمل واحد أو أكثر من زيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil-5، زيوليت بيتا، وزيوليت Y على خامس أكسيد الفوسفور.

طبقاً للجانب الرابع والعشرين من الكشف الحالي، يمكن أن يشتمل نظام تكسير تيار تغذية الهيدروكربون على مفاعل؛ تيار تغذية هيدروكربون يدخل المفاعل، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يبلغ 40 درجة على الأقل؛ تيار منتج يخرج من المفاعل؛ ومحفز تكسير موضوع في المفاعل على الأقل، حيث يشتمل محفز التكسير على: واحدة أو أكثر من مود الربط بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت من نوع إطار BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت من نوع إطار FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ زيوليت من نوع إطار FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير؛ وزيوليت من نوع إطار MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الخامس والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب الرابع والعشرين، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون وزن نوعي طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي يتراوح من 45 درجة إلى 60 درجة.

الجانب السادس والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن الجانب الرابع والعشرين أو الجانب الخامس والعشرين، حيث يكون 95 وزن٪ على الأقل من تيار تغذية الهيدروكربون عبارة عن زيت خام.

الجانب السابع والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى السادس والعشرين، حيث تكون وحدة المفاعل عبارة عن مفاعل بطبقة مميعة.

الجانب الثامن والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى السابع والعشرين، حيث تتراوح كمية الزيوليت من نوع إطار FAU من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب التاسع والعشرين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الثامن والعشرين، حيث تتراوح كمية الزيوليت من نوع إطار MFI من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى التاسع والعشرين، حيث يشتمل واحد أو أكثر من الزيوليت من نوع إطار MFI، الزيوليت من نوع إطار BEA*، والزيوليت من نوع إطار FAU على خامس أكسيد الفوسفور.

الجانب الواحد والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الثلاثين، حيث يشتمل واحد أو أكثر من الزيوليت من نوع إطار MFI، الزيوليت من نوع إطار BEA*، والزيوليت من نوع إطار FAU على خامس أكسيد الفوسفور بنسبة تتراوح من 1 وزن٪ إلى 20 وزن٪.

الجانب الثاني والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الحادي والثلاثين، حيث تكون واحدة على الأقل من واحدة أو أكثر من المواد الربط عبارة عن بيوميت زائف.

الجانب الثالث والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الثاني والثلاثين، حيث يشتمل محفز التكسير على بيوميت زائف بنسبة تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪.

الجانب الرابع والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الثالث والثلاثين، حيث تتراوح كمية واحدة أو أكثر من مواد الربط من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب الخامس والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الرابع والثلاثين، حيث تكون واحدة أو أكثر من مواد الربط عبارة عن كاولين.

الجانب السادس والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الخامس والثلاثين، حيث يشتمل محفز التكسير على واحدة أو أكثر من مواد الربط بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 50 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير.

الجانب السابع والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى السادس والثلاثين، حيث تتراوح نسبة وزن المحفز إلى الزيت من 7 إلى 10.

الجانب الثامن والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى السابع والثلاثين، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار MFI على زيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil-5.

الجانب التاسع والثلاثين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى الثامن والثلاثين، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار FAU على زيوليت Y.

الجانب الأربعين من الكشف الحالي يمكن أن يتضمن أي من الجوانب من الرابع والعشرين إلى التاسع والثلاثين، حيث يشتمل الزيوليت من نوع إطار BEA* على زيوليت بيتا.

قائمة التتابع

"أ" التقطير المحاكى لمتكثف الغاز khuff

"ب" نقطة الغليان درجة مئوية

"ج" توزيع نقاط الغليان، ٪

"د" IBP

"هـ" FBP

عناصر الحماية

1- طريقة لتكسير تيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream، تشتمل الطريقة على:

تلامس تيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream مع محفز التكسير cracking catalyst في وحدة المفاعل reactor unit، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream وزن نوعي gravity طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute (API) من 40 درجة إلى 60 درجة، وحيث يشتمل محفز التكسير cracking catalyst على:

واحدة أو أكثر من مواد الربط binder materials بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst؛

واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة matrix materials بكمية تتراوح من 30 وزن٪ إلى 60 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst؛

زيوليت zeolite من نوع إطار بي إيه أيه BEA* بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 30 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst؛

زيوليت zeolite من نوع إطار اف أيه يو FAU بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst؛

زيوليت zeolite من نوع إطار ام اف آي MFI بكمية تتراوح من 5 وزن٪ إلى 45 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst؛ و

حيث يشتمل زيوليت zeolite من نوع إطار بي إيه أيه BEA* على أقل من 0.5 وزن٪ من معدن انتقالي transition metal.

2- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون لتيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream وزن نوعي gravity طبقاً لمقاييس معهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute يتراوح من 45 درجة إلى 60 درجة.

3- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون كمية زيوليت zeolite من نوع إطار اف أيه يو FAU من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst.

4- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون كمية زيوليت zeolite من نوع إطار ام اف آي MFI من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من إجمالي محفز التكسير cracking catalyst.

5- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل زيوليت zeolite من نوع إطار ام اف آي MFI، زيوليت zeolite من نوع إطار BEA*، وزيوليت zeolite من نوع إطار اف أيه يو FAU على خامس أكسيد الفوسفور phosphorous pentoxide.

6- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث واحد أو أكثر من مواد الربط binder materials يكون عبارة عن بيوميت زائف pseudoboehmite.

7- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون واحدة أو أكثر من مواد الربط binder materials بكمية تتراوح من 10 وزن٪ إلى 20 وزن٪ من محفز التكسير cracking catalyst.

8- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة matrix materials عبارة عن كاولين kaolin.

9- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون واحدة أو أكثر من المواد اللاصقة matrix materials بكمية من 30 وزن.٪ إلى 50 وزن٪ من محفز التكسير cracking catalyst.

10- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تتراوح نسبة وزن المحفز catalyst إلى الزيت oil من 7 إلى 10.

11- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار MFI على زيوليت سكوني موبيل-5 Zeolite Socony Mobil-5 (ZSM-5).

12- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار FAU على زيوليت Y.

13- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار BEA* على زيوليت بيتا zeolite Beta.

14- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أن تلامس تيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream مع محفز التكسير cracking catalyst ينتج عنه تيار منتج product stream يشتمل على من 20 وزن٪ إلى 40 وزن٪ من ألفينات خفيفة light olefins مختارة من الإيثيلين ethylene، البروبيلين propylene، والبيوتين butene.

15- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون تيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream عبارة عن متكثف غاز gas condensate.

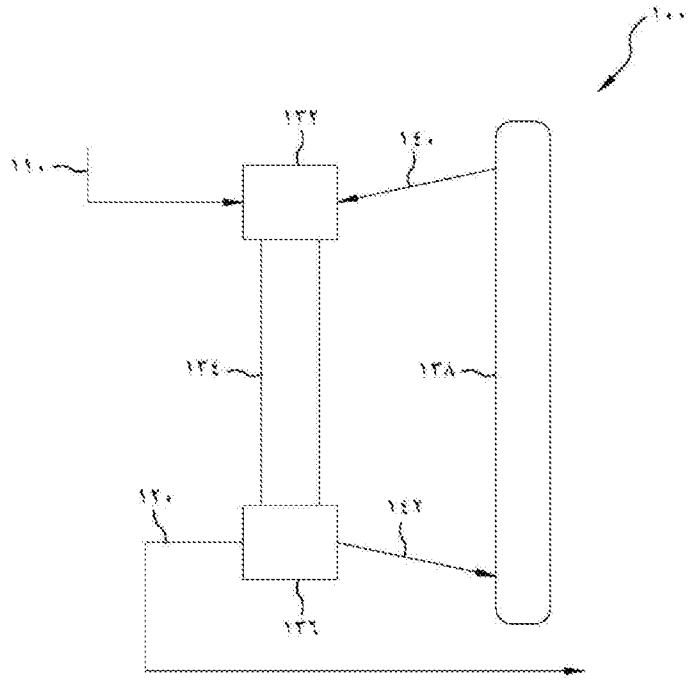
16- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، يكون لتيار تغذية الهيدروكربون hydrocarbon feed stream درجة حرارة غليان boiling temperature درجة حرارة غليان 5 وزن٪ تتراوح من صفر°م إلى 100°م، درجة حرارة غليان 25 وزن٪ تتراوح من 75°م إلى 175°م، درجة حرارة غليان 50 وزن٪ تتراوح من 150°م إلى 250°م، درجة حرارة غليان 75 وزن٪ تتراوح من 250°م إلى 350°م، ودرجة حرارة غليان 95 وزن٪ تتراوح من 450°م إلى 550°م.

17- الطريقة وفقاً لعناصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار FAU على أقل من 1٪ بالوزن من معدن انتقالي transition metal.

18- الطريقة وفقاً لعناصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار MFI على أقل من 1٪ بالوزن من معدن انتقالي transition metal.

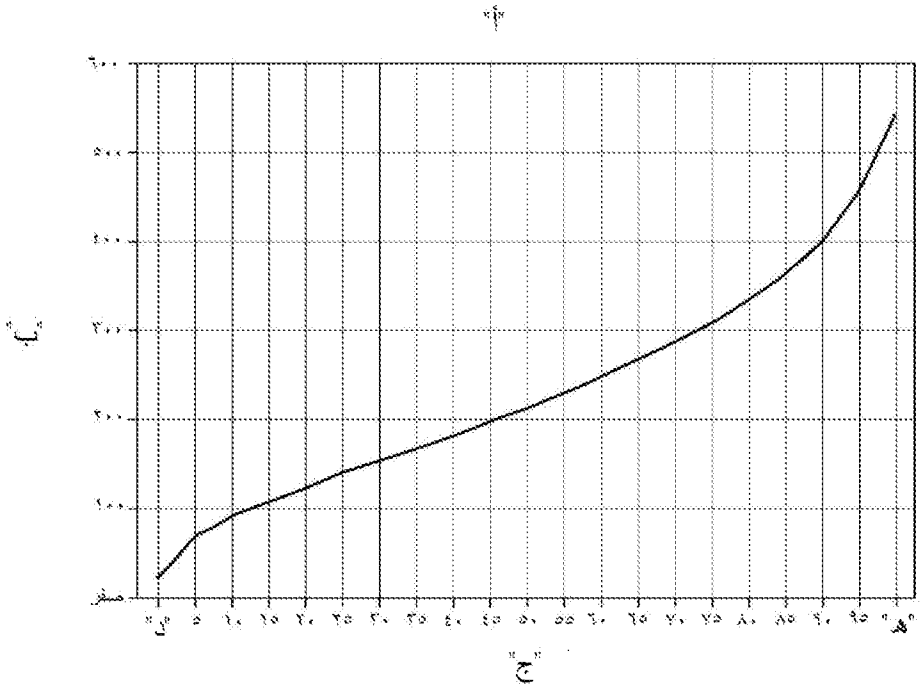
19- الطريقة وفقاً لعناصر الحماية 1، حيث يشتمل الزيوليت zeolite من نوع إطار BEA* على أقل من 0.1٪ بالوزن من معدن انتقالي transition metal.

٢/١



شكل ١

٢/٢


٥٠٠
٤٠٠
٣٠٠
٢٠٠
١٠٠
صفر
ب°
°ك
٥
١٠
١٥
٢٠
٢٥
٣٠
٣٥
٤٠
٤٥
٥٠
٥٥
٦٠
٦٥
٧٠
٧٥
٨٠
٨٥
٩٠
٩٥
°هـ
°ج

شكل ٢

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها 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