



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي لهيئة 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 و تاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ , و لأتمته 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 11111

عن الإختراع المسمى :

أنظمة تكسير تحفيزي مائم عالي الشدة وعمليات لإنتاج أوليفينات من مهادر تغذية لقطبية

High Severity Fluidized Catalytic Cracking Systems and Processes for Producing Olefins
from Petroleum Feeds

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

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم



[45] تاريخ المنح: 1444/03/22 هـ

الموافق: 2022/10/18 م

براءة اختراع [12]

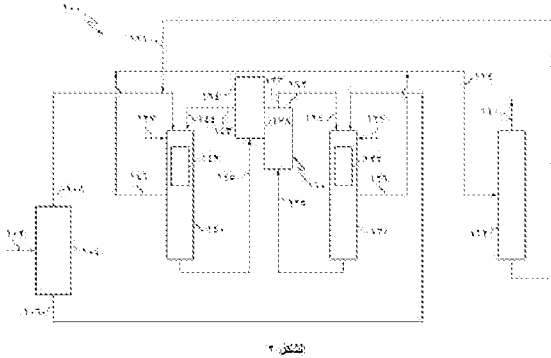
[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: SA 11111 B1

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2019/013978	[21] رقم الطلب: 520412501
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2019/01/17 م	[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1441/12/03 هـ
[87] رقم النشر الدولي: WO 2019/147465	الموافق: 2020/07/24 م
تاريخ النشر الدولي: 2019/08/01 م	[30] بيانات الأسبقية:
[51] التصنيف الدولي (IPC):	US 62/621.698 2018/01/25 م
B01J 008/024, C10G 011/018	US 16/244.181 2019/01/10 م
C10G 051/006	[72] اسم المخترع: بوران عبدنور، ابوداود ريد، ابا ابراهيم
[56] المراجع:	[73] مالك البراءة: شركة الزيت العربية السعودية
US 2013248420, US 4436613	عنسوانه: ص. ب 5000، الظهران، المملكة
US 2014110308	العربية السعودية
الفاحص: عبدالرحمن بن محمد الفيحي	جنسيته: سعودية
	[74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي

والكسر الثقيل لتغذية زيت خام. الشكل (2)

عدد عناصر الحماية (15)، عدد الأشكال (4)



[54] اسم الاختراع: أنظمة تكسير تحفيزي مائع عالي الشدّة

وعمليات لإنتاج أوليفينات من مصادر تغذية نفطية
High Severity Fluidized Catalytic Cracking
Systems and Processes for Producing Olefins
from Petroleum Feeds

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بأنظمة وعمليات

إنتاج منتجات بتروكيميائية petrochemical products، مثل إيثيلين ethylene وبروبين propene وأوليفينات olefins أخرى من الزيت الخام في وحدات تكسير تحفيزي مائع عالي high severity fluid catalytic cracking (HSFCC). تشمل العمليات على فصل زيت خام إلى كسر خفيف وكسر ثقيل، وتكسير الكسر الخفيف والكسر الثقيل في مناطق تفاعل تكسير cracking reaction zones فاصلة، وتجديد محفزات التكسير cracking catalysts في مجددٍ ذي منطقتين يحتوي على منطقة تجديد regeneration zone أولى للمحفز الأول (الكسر الثقيل) ومنطقة تجديد ثانية للمحفز الثاني (الكسر الخفيف) منفصلة عن منطقة التجديد الأولى. يتم تمرير غاز المدخن Flue gas من منطقة تجديد المحفز الأولى إلى منطقة التجديد الثانية لتوفير حرارة إضافية لرفع درجة حرارة المحفز الثاني لجانب الكسر الخفيف. تمكّن الأنظمة والعمليات التي تم الكشف عنها من استخدام مختلف المحفزات وشروط التشغيل للكسر الخفيف

أنظمة تكسير تحفيزي مائع عالي الشدّة وعمليات لإنتاج أوليفينات من مصادر تغذية نفطية
**High Severity Fluidized Catalytic Cracking Systems and Processes for Producing
Olefins from Petroleum Feeds**

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

- تتعلق تجسيديات الكشف الحالي عموماً بعمليات تكسير تحفيزي مائع fluid catalytic cracking catalyst regeneration processes، وتتعلق بشكلٍ أكثر تحديداً بعمليات وأنظمة تجديد المحفزات catalyst regeneration processes المستخدمة في أنظمة تكسير تحفيزي مائع عالي الشدّة high severity fluid catalytic cracking (HSFCC). 5
- تتعلق البراءة الأمريكية رقم 4436613 أ بعمليّة تكسير تحفيزي مائع fluidized catalytic cracking (FCC) من مرحلتين. بواحد من الجوانب الكثيرة المحددة، تتعلق بعمليّة تكسير تحفيزي مائع لتدفق مندفع لتدفق على مرحلتين لتحويل خامات تغذية هيدروكربون hydrocarbon feedstocks بوزن جزيئي مرتفع تحتوي على كميات كبيرة من مواد محفزة catalyst poisons إلى هيدروكربونات بوزن جزيئي منخفض بإزالة المواد المحفزة بمرحلة أولى والتحويل أيضاً لزيّت الغاز gas oil الإجمالي من المرحلة بمرحلة ثانية تحت ظروف تكسير مفضّلة. بجانب آخر من الجوانب المحددة الكثيرة، يتعلق الاختراع بتكسير خام تغذية هيدروكربون بوزن جزيئي مرتفع يحتوي على مواد تكسير تحفيزي مائع محفزة مثل مواد مخلفات جوية atmospheric residuum أو زيت من مخلفات التفريغ منزوعة الإسفلت deasphalted vacuum residuum من عمليات تكرير البترول petroleum refining operations التقليدية. بجانب آخر أيضاً من الجوانب الكثيرة المحددة، يتعلق الاختراع بعمليّة تكسير خامات شحن صناعية charge stocks بوزن جزيئي مرتفع تحتوي على مواد تكسير تحفيزي مائع محفزة، مثل بيتومين رمال القار tar sands bitumen والزيّت الحجري shale oil. 10
- تتعلق البراءة الأمريكية رقم 2014110308 أ بعمليّة تكسير تحفيزي مائع لإنتاج مواد بيتروكيمياوية petrochemicals مثل أوليفينات olefins ومواد أروماتية aromatics وناتج تقطير distillate product بجودة محسنة. 15
- تتعلق البراءة الأمريكية رقم 2013248420 أ بصفة عامة بعمليّة وجهاز لتكسير تحفيزي مائع. 20

تعتبر مركبات الإيثيلين Ethylene، البروبين propene، البيوتينات butenes، البيوتاديين butadiene، والمركبات العطرية aromatics compounds مثل البنزين benzene، التولوين toluene والزيلينات xylenes مركبات وسيطة أساسية basic intermediates لنسبة كبيرة من صناعة البتروكيماويات petrochemical industry. وعادةً ما يتم الحصول عليها من خلال التكسير الحراري thermal cracking (أو الانحلال الحراري بالبخار steam pyrolysis) للغازات النفطية petroleum gases ونواتج التقطير distillates مثل النفط naphtha أو الكيروسين kerosene أو حتى زيت الغاز gas oil. ويتم إنتاج هذه المركبات أيضاً من خلال عملية التكسير التحفيزي المائع fluidized catalytic cracking (FCC) في المصفاة حيث يتم تحويل خامات التغذية الثقيلة التقليدية classical heavy feedstocks مثل زيوت الغاز gas oils أو المخلفات. تتراوح خامات تغذية التكسير التحفيزي المائع التقليدية من الرواسب التي تم تكسيرها بالهيدروجين hydrocracked bottoms إلى كسور التغذية الثقيلة مثل زيت الغاز الفراغي vacuum gas oil والمتخلف الجوي atmospheric residue؛ ومع ذلك، فإن خامات التغذية feedstocks هذه محدودة. إن المصدر الثاني الأكثر أهمية لإنتاج البروبين هو حالياً بروبين المصفاة refinery propene من وحدات التكسير التحفيزي المائع. ومع الطلب المتزايد أبداً، يتطلع أصحاب وحدات التكسير التحفيزي المائع بشكل متزايد إلى سوق البتروكيماويات لزيادة عائداتهم من خلال الاستفادة من الفرص الاقتصادية التي تنشأ في سوق البروبين.

لا يزال الطلب المتزايد عالمياً على الأوليفينات الخفيفة يشكل تحدياً رئيسياً للعديد من المصافي المتكاملة. وعلى وجه الخصوص، اجتذب إنتاج بعض الأوليفينات الخفيفة القيمة مثل الإيثيلين والبروبين والبيوتينات butenes مزيداً من الاهتمام نظراً لأن تيارات الأوليفينات النقية pure olefin streams تُعتبر لبنات البناء لتخليق البوليمرات polymer. يعتمد إنتاج الأوليفينات الخفيفة على العديد من متغيرات العملية مثل نوع التغذية، وشروط التشغيل، ونوع المحفز. وعلى الرغم من الخيارات المتاحة لإنتاج عائد أكبر من البروبين والأوليفينات الخفيفة، لا يزال يجري إجراء أبحاث مكثفة في هذا المجال. تشمل هذه الخيارات على استخدام أنظمة تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة، وتطوير محفزات أكثر انتقائية للعملية، وتعزيز تكوين العملية لصالح شروط تفاعل وعائدات أكثر فائدة. إن عملية تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة قادرة على إنتاج عائدات من البروبين تصل حتى

أربع مرات أكبر من وحدة التكسير التحفيزي المائع التقليدية ومستويات تحويل أكبر لنطاق من الأبخرة النفطية petroleum steams.

الوصف العام للاختراع

تتوجه تجسيديات الكشف الحالي إلى أنظمة تكسير تحفيزي مائع عالي الشدّة محسنة وعمليات لإنتاج منتج واحد أو أكثر من المنتجات البتروكيميائية من مادة هيدروكربونية hydrocarbon material، مثل زيت خام.

وفقاً لبعض التجسيديات، تشتمل عملية لإنتاج منتجات بتروكيميائية من مادة هيدروكربونية، على فصل المادة الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل وكسر بنقطة غليان أكبر، وتكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان أكبر في وجود محفز أول عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير cracking reaction product أول ومحفز أول مستهلك، وتكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان أقل في وجود محفز ثانٍ عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثانٍ ومحفز ثانٍ مستهلك. تشتمل العملية كذلك على فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير الأول عن المحفز الأول المستهلك، وفصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير الثاني عن المحفز الثاني المستهلك. إضافةً إلى ذلك، تشتمل العملية على تجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك لإنتاج محفز أول متجدد، والحفاظ على المحفز الثاني المستهلك منفصلاً عن المحفز الأول المستهلك، ونقل الحرارة من تجديد المحفز الأول المستهلك إلى المحفز الثاني المستهلك، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك لإنتاج محفز ثانٍ متجدد. كما تشتمل العملية على استرداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.

ووفقاً لتجسيد واحد أو أكثر من التجسيديات الأخرى، يتم الكشف عن عملية لتشغيل نظام تحويل تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed conversion system يحتوي على وحدة تكسير تحفيزي مائع أولى ووحدة التكسير التحفيزي المائع ثانية لإنتاج منتجات بتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed stream. تشتمل العملية على إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية إلى جهاز فصل تغذية feed separator، وفصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر في جهاز فصل التغذية، وتمير الكسر بنقطة غليان أكبر إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الأولى، وتكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان أكبر في وحدة

ووفقاً لتجسيد واحد أو أكثر من التجسيديات الأخرى، يتم الكشف عن عملية لتشغيل نظام تحويل تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed conversion system يحتوي على وحدة تكسير تحفيزي مائع أولى ووحدة التكسير التحفيزي المائع ثانية لإنتاج منتجات بتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed stream. تشتمل العملية على إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية إلى جهاز فصل تغذية feed separator، وفصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر في جهاز فصل التغذية، وتمير الكسر بنقطة غليان أكبر إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الأولى، وتكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان أكبر في وحدة

- التكسير التحفيزي المائع الأولى في وجود محفز أول عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول ومحفز أول مستهلك، وتميرير الكسر بنقطة غليان أقل إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الثانية، وتكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان أقل في وحدة التكسير التحفيزي المائع الثانية في وجود محفز ثانٍ ودرجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثانٍ ومحفز ثانٍ مستهلك. تشتمل العملية كذلك على تمرير المحفز الأول المستهلك إلى منطقة تجديد regeneration zone أولى، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك في منطقة التجديد الأولى لإنتاج محفز أول متجدد، وتميرير المحفز الثاني المستهلك إلى منطقة تجديد ثانية تنفصل عن منطقة التجديد الأولى، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد الثانية لإنتاج محفز ثانٍ متجدد. وتتضمن العملية نقل الحرارة من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، وإعادة تدوير المحفز الأول المتجدد إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الأولى والمحفز الثاني المتجدد إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الثانية. وتشتمل العملية كذلك على استرداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.
- ووفقاً لتجسيديات أخرى أيضاً، يشتمل نظام لإنتاج منتجات بتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية على منطقة تفاعل تكسير cracking reaction zone أولى، منطقة فصل separation zone أولى في مصب (بعد) منطقة تفاعل التكسير الأولى، ومنطقة تجديد أولى في مصب منطقة الفصل الأولى. كما يشتمل النظام على منطقة تفاعل تكسير ثانية على التوازي مع منطقة تفاعل التكسير الأولى، منطقة فصل ثانية في مصب منطقة تفاعل التكسير الثانية، ومنطقة تجديد ثانية في مصب منطقة الفصل الثانية، حيث تنفصل منطقة التجديد الثانية مادياً عن منطقة التجديد الأولى. يمتد مسار تدفق غاز مدخن من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، يشتمل مسار تدفق غاز المدخن على حاجز دقائق لمنع انتقال محفز مستهلك واحد أو أكثر بين منطقة التجديد الأولى ومنطقة التجديد الثانية.
- ووفقاً لتجسيديات أخرى أيضاً، تشتمل عملية لإنتاج منتج واحد أو أكثر من المنتجات البتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية على فصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر، تكسير الكسر بنقطة غليان أكبر في وحدة تكسير تحفيزي مائع أولى في وجود محفز أول وعند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية

- لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول، وتكسير الكسر بنقطة تفاعل أقل في وحدة التكسير التحفيزي المائع ثانية في وجود محفز ثانٍ وعند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثانٍ، تعمل وحدة التكسير التحفيزي المائع الثانية بالتوازي مع وحدة التكسير التحفيزي المائع الأول. تتضمن العملية كذلك تجديد المحفز الأول في منطقة تجديد أولى، نقل الحرارة من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، وتجديد المحفز الثاني في منطقة تجديد ثانية تنفصل عن منطقة التجديد الأولى. تتضمن العملية كذلك إعادة تدوير المحفز الأول بإعادته إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الأول والمحفز الثاني بإعادته إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الثانية، واسترداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.
- 5
- سوف ترد فيما يلي ميزات وفوائد إضافية للتجسيديات الموصوفة في الوصف التفصيلي التالي، وفي جزءٍ منه ستكون واضحة بسهولة لأولئك ذوي المهارة في المجال من ذلك الوصف أو يتم إدراكها من خلال الممارسة العملية للتجسيديات الموصوفة، بما في ذلك الوصف التفصيلي التالي، وعناصر الحماية، وكذلك الرسوم المرفقة.
- 10

شرح مختصر للرسومات

- إن أفضل ما يمكن فهم الوصف التفصيلي التالي لتجسيديات محددة للكشف الحالي هو عند قراءته بالاقتران مع الرسوم التالية، حيث يشار إلى البنى المتشابهة بأرقام مرجعية متشابهة وفيها:
- 15
- الشكل 1 يصوّر بيانياً الخصائص النسبية لتيارات تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed streams مختلفة تم استخدامها لإنتاج منتج واحد أو أكثر من المنتجات البتروكيميائية، وفقاً لتجسيدي واحد أو أكثر من التجسيديات الموصوفة في هذا الكشف؛
- الشكل 2 عبارة عن رسم تخطيطي عام لتجسيدي نظام تحويل تغذية هيدروكربونية، وفقاً لتجسيدي واحد أو أكثر من التجسيديات الموصوفة في هذا الكشف؛
- 20
- الشكل 3 يصوّر رسماً تخطيطياً عاماً لتجسيدي آخر لنظام تحويل تغذية هيدروكربونية، وفقاً لتجسيدي واحد أو أكثر من التجسيديات الموصوفة في هذا الكشف؛
- والشكل 4 يصوّر بيانياً التحويل وعائدات البروبين التي تم الحصول عليها من عملية تكسير تحفيزي مائع عالي الشدّة تم تشغيلها مع أنواع مختلفة من محفزات التكسير التحفيزي المائع التجارية، وفقاً لتجسيدي واحد أو أكثر من التجسيديات الموصوفة في هذا الوصف.
- 25

- ولغرض وصف الرسوم التوضيحية التخطيطية المبسطة وأوصاف الشكين 2-3، لا يتم تضمين الصمامات valves العديدة، وأجهزة استشعار درجة الحرارة temperature sensors، وأجهزة التحكم الالكترونية electronic controllers وما شابه ذلك التي قد يتم استخدامها والمعروفة جيداً لأولئك ذوي المهارة العادية في المجال لبعض عمليات المعالجة الكيميائية chemical processing operations. علاوةً على ذلك، فإن المكونات المصاحبة التي غالباً ما يتم شملها في عمليات المعالجة الكيميائية التقليدية، مثل المصافي refineries، وكما على سبيل المثال، إمدادات الهواء air supplies، قوادم المحفزات catalyst hoppers، ومعالجة غاز المدخن فإنه لم يتم وصفها. وينبغي أن يكون مفهوماً أن هذه المكونات تقع ضمن روح ونطاق التجسيديات الحالية التي تم الكشف عنها. ومع ذلك، يمكن إضافة مكونات تشغيلية، كتلك الموصوفة في الكشف الحالي، إلى التجسيديات الموصوفة في هذا الكشف. 5 10
- وتجدر الإشارة كذلك إلى أن الأسهم في الرسوم تشير إلى تيارات العملية. ومع ذلك، قد تشير الأسهم بشكلٍ مكافئٍ إلى خطوط النقل transfer lines التي قد تعمل على نقل تيارات العملية بين مكونين أو أكثر من مكونات النظام. بالإضافة إلى ذلك، تحدد الأسهم التي تتصل بمكونات النظام مداخل أو مخارج في كل مكون نظام معلوم. يتوافق اتجاه السهم عموماً مع الاتجاه الرئيسي لحركة مواد التيار الموجودة داخل خط النقل المادي المحدد بالسهم. علاوةً على ذلك، فإن الأسهم التي لا تربط بين مكونين أو أكثر من مكونات النظام تدلّ على تيار منتج يخرج من النظام الموصوف أو تيار مدخل النظام الذي يدخل إلى النظام الموصوف. قد تتم كذلك معالجة تيارات المنتجات في أنظمة معالجة كيميائية chemical processing systems مصاحبة أو قد يتم تسويقها كمنتجات نهائية. قد تكون تيارات مدخل النظام عبارة عن تيارات تم نقلها من أنظمة معالجة كيميائية مصاحبة أو قد تكون تيارات خامات تغذية غير معالجة non-processed feedstock streams. قد تمثل بعض الأسهم تيارات إعادة التدوير recycle streams، وهي عبارة عن تيارات متدفقة لمكونات النظام التي يعاد تدويرها بإعادتها إلى النظام. ومع ذلك، ينبغي أن يكون مفهوماً أن أي تيار إعادة تدوير تم تمثيله، في بعض التجسيديات، قد تتم الاستعاضة عنه بتيار مدخل للنظام من المادة نفسها، وأن قسماً من تيار إعادة تدوير recycle stream قد يخرج من النظام كمنتج نظام. 15 20
- بالإضافة إلى ذلك، قد تقوم الأسهم في الرسوم بشكلٍ تخطيطي بتصوير خطوات العملية لنقل تيار من أحد مكونات النظام إلى مكون نظام آخر. فعلى سبيل المثال، قد يمثل سهم من أحد مكونات

النظام يشير إلى مكون نظام آخر " تمرير " تدفق مكون نظام إلى مكون نظام آخر، والذي قد يشتمل على محتويات تيار عملية "يخرج" أو تتم "إزالته" من أحد مكونات النظام و"يقوم بإدخال" محتويات تيار المنتج ذاك إلى مكون نظام آخر.

5 ينبغي أن يكون مفهوماً أنه يتم "خلط" أو "دمج" اثنين أو أكثر من تيارات العملية عندما يتقاطع خطان أو أكثر في المخططات الانسيابية التخطيطية في الشكلين 2-3. قد يشتمل الخلط أو الدمج أيضاً على الخلط من خلال إدخال كلا التيارين بشكل مباشر في مفاعل reactor مشابه أو جهاز فصل separation device أو مكون نظام آخر. فعلى سبيل المثال، ينبغي أن يكون مفهوماً أنه عندما يتم وصف تيارين على أنه يتم دمجهما مباشرة قبل الدخول إلى وحدة فصل separation unit أو مفاعل، فإنه في بعض التجسيديات، يمكن إدخال التيارين بشكل متكافئ إلى وحدة الفصل أو المفاعل ويتم خلطهما في المفاعل. 10

ستتم الآن الإشارة بمزيد من التفصيل إلى تجسيديات مختلفة، يتم توضيح بعض التجسيديات منها في الرسوم المرافقة. وسيتم، كلما أمكن، استخدام نفس الأرقام المرجعية في جميع الرسوم للإشارة إلى الأجزاء نفسها أو المتماثلة.

الوصف التفصيلي:

15 توجه تجسيديات الكشف الحالي إلى أنظمة وعمليات لتحويل تيار تغذية هيدروكربونية واحد أو أكثر إلى منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر باستخدام نظام تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة يتضمن وحدتي تدفق سفلي لتكسير تحفيزي مائع تعملان في شروط عالية الشدة. يتم فصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر. يتم إدخال الكسر بنقطة الغليان الأكبر إلى منطقة تفاعل تكسير أولى، يتم فيها خلط الكسر بنقطة الغليان الأكبر مع محفز أول وتكسيده لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول. يتم إدخال الكسر بنقطة الغليان الأقل إلى منطقة تفاعل تكسير ثانية، يتم فيها خلط الكسر بنقطة الغليان الأقل مع محفز ثانٍ وتكسيده لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثاني. تتشارك مناطق تفاعل تكسير cracking reaction zones أولى وثانية مجدد له منطقتي تجديد regeneration zones، يتم فصلها عن بعضها البعض بحيث يتم الحفاظ على محفز أول يتحرك خلال منطقة تجديد أولى منفصلاً عن محفز ثانٍ يتحرك خلال منطقة التجديد الثانية. 20 يتم فصل المحفز الأول عن منتج تفاعل التكسير الأول وإدخاله إلى منطقة التجديد الأولى ويتم فصل المحفز الثاني عن منتج تفاعل التكسير الثاني وإدخاله إلى منطقة التجديد الثانية. قد يتم نقل 25

غاز المدخن المتولد من تجديد المحفز الأول في منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، حيث قد ينقل غاز المدخن الحرارة إلى المحفز الثاني لرفع درجة حرارة المحفز الثاني وصولاً إلى أو أعلى من درجة حرارة تفاعل التفسير في منطقة تفاعل التفسير الثاني.

كما هو مستخدم في الكشف الحالي، يشير "مفاعل" إلى وعاء قد يحدث فيه تفاعل كيميائي واحد أو أكثر بين متفاعل واحد أو أكثر اختياريًا بوجود محفز واحد أو أكثر. على سبيل المثال، قد يتضمن

متفاعل مفاعل خزان أو أنبوبي tank or tubular reactor مصمم ليعمل كمفاعل دفعة batch reactor، مفاعل خزان مُحرك مستمر continuous stirred-tank reactor (CSTR)، أو مفاعل تدفق كتلي plug flow reactor. تتضمن مفاعلات تمثيلية مفاعلات طبقة محشوة packed bed reactors. مثلاً مفاعلات طبقة ثابتة fixed bed reactors، ومفاعلات طبقة مائعة fluidized bed reactors.

10 قد يتم وضع "مناطق تفاعل reaction zones" واحدة أو أكثر في مفاعل. كما استخدم في الكشف الحالي، تشير "منطقة تفاعل reaction zone" إلى مساحة حيث يحدث تفاعل معين في مفاعل. على سبيل المثال، قد يكون لمفاعل طبقة محشوة packed bed reactor ذو طبقات محفز catalyst beds عديدة مناطق تفاعل عديدة، حيث يتم تحديد كل منطقة تفاعل بمساحة كل طبقة محفز catalyst bed.

15 كما استخدم في الكشف الحالي، تشير "وحدة فصل" إلى أي جهاز فصل يقوم جزئياً على الأقل بفصل مواد كيميائية واحدة أو أكثر مخلوطة في تيار عملية عن بعضها البعض. على سبيل المثال، قد تقوم وحدة فصل انتقائياً بفصل أنواع كيميائية مختلفة عن بعضها، مشكلة كسر كيميائي واحد أو أكثر. تتضمن أمثلة عن وحدات الفصل separation units، دون الحصر، أعمدة تقطير distillation columns، مركن تقطير ومضي flash drums، مركن فصل knock-out drums،

20 أوعية فصل knock-out pots، أجهزة طرد مركزي centrifuges، فرازات دوامية cyclones، أجهزة ترشيح filtration devices، محابس زيت traps، أجهزة غسل scrubbers، أجهزة توسيع expansion devices، أغشية membranes، أجهزة استخلاص المذيبات solvent extraction devices، وما شابه. يجب فهم أن عمليات الفصل separation processes الموصوفة في هذا

الكشف قد لا تقوم بشكل كامل بفصل كامل المكون الكيميائي chemical constituent عن مكون كيميائي آخر. يجب فهم أن عمليات الفصل الموصوفة في الكشف الحالي تقوم "جزئياً على الأقل" بفصل مكونات كيميائية مختلفة عن بعضها البعض، وهذا حتى وإن لم يذكر بصراحة، يجب فهم

- أن الفصل قد يتضمن فصل جزئي فقط. كما استخدم في هذا الكشف، قد يتم "فصل" مكون كيميائي واحد أو أكثر عن تيار عملية لتشكيل تيار عملية جديد. عموماً، قد يدخل تيار عملية وحدة فصل ويتم تقسيمه، أو فصله، إلى تيارى عملية أو أكثر من التركيبة المطلوبة. أيضاً، في بعض عمليات الفصل separation processes، قد يخرج "كسر بنقطة غليان أقل" (يشار إليه أحياناً بـ "كسر خفيف") و"كسر بنقطة غليان أكبر" (يشار إليه أحياناً بـ "كسر ثقيل") من وحدة الفصل، حيث، 5 وسيطياً، يكون لمحتويات تيار الكسر بنقطة الغليان boiling point fraction stream الأقل نقطة غليان أقل من تيار الكسر بنقطة الغليان الأكبر. قد تقع التيارات الأخرى بين الكسر بنقطة الغليان الأقل والكسر بنقطة الغليان الأكبر، مثلاً "كسر بنقطة غليان متوسطة".
- كما استخدم في الكشف الحالي، يشير عموماً المصطلح "شروط عالية الشدة" إلى درجات حرارة التكسير التحفيزي المائع من 500 درجة مئوية أو أكثر ونسب محفز إلى زيت من 1:5 بالوزن أو أكثر، قد تكون كلتا النسبتين أكثر من شروط تفاعل التكسير التحفيزي المائع الاعتيادية. 10 يجب فهم أن "تدفق" يشير عموماً إلى تيار يخرج من مكون تيار كوحدة فصل مثلاً، مفاعل، أو منطقة تفاعل، بعد تفاعل أو فصل معين، ويكون له عموماً تركيبة مختلفة (نسبياً على الأقل) عن التيار الداخل إلى مفاعل وحدة الفصل، أو منطقة التفاعل.
- كما استخدم في هذا الكشف، يشير "محفز" إلى أي مادة تزيد من معدل تفاعل كيميائي محدد. قد يتم استخدام المحفزات الموصوفة في الكشف الحالي لتعزيز تفاعلات عديدة، مثلاً، دون حصر، 15 تكسير (بما في ذلك تكسير عطري aromatic cracking)، نزع المعدن demetalization، نزع الكبريت desulfurization، و، نزع النتروجين denitrogenation. كما استخدم في هذا الكشف، يشير "التكسير" عموماً إلى تفاعل كيميائي حيث يتم كسر جزيء له رابطة كربون carbon إلى 20 كربون إلى أكثر من جزيء واحد عن طريق كسر واحدة أو أكثر من روابط الكربون إلى كربون، أو تحويله من مركب يتضمن شطر حلقي cyclic moiety، مثلاً ألكان حلقي cycloalkane، ألكان حلقي cycloalkane، نفتالين naphthalene، أروماتي aromatic أو ما شابه، إلى مركب لا يتضمن شطر حلقي أو يحتوي أشطر حلقي cyclic moieties أقل من قبل التكسير.
- يجب فهم أيضاً أن التيارات قد تسمى على اسم مكونات التيار، والمركب المسمى باسمه التيار قد يكون المكون الأكبر للتيار (مثلاً يتضمن من 50 وزن بالمئة (وزن %))، من 70 وزن %، من 90 وزن %، من 95 وزن %، من 99 وزن %، من 99,5 وزن %، أو حتى من 99,9 وزن % من مكونات 25

التيار إلى 100 وزن % من مكونات التيار). يجب فهم أنه يتم الكشف عن مكونات تيار وهي تمر من مكون نظام واحد إلى آخر عندما يتم الكشف عن تيار يشتمل على ذلك المكون وهو يمر من مكون النظام ذلك إلى آخر. على سبيل المثال، يجب فهم أن "تيار غاز مدخن" معلن عنه يمر من مكون نظام أول إلى مكون نظام ثانٍ بأنه يكشف بشكل مكافئ عن "غاز مدخن" يمر من مكون نظام أول إلى مكون نظام ثاني.

5 عموماً يشتمل تيار التغذية الهيدروكربونية على مادة هيدروكربونية. في التجسيديات، قد تكون المادة الهيدروكربونية من تيار التغذية الهيدروكربون عبارة عن زيت خام. كما هو مستخدم هنا، يجب فهم المصطلح "زيت خام" بأنه يعني خليط سوائل وغازات نفطية، بما في ذلك شوائب مثل مركبات تحتوي كبريت sulfur-containing compounds، مركبات تحتوي نيتروجين nitrogen-containing compounds ومركبات معدنية metal compounds، كما هي متميزة عن كسور زيت خام. في تجسيديات معينة تكون خامة الزيت الخام هي زيت خام خفيف معالجة كحد أدنى لتزويد خامة زيت خام لها محتوى معادن إجمالي (V + Ni) من أقل من 5 جزء بالمليون ومتخلف كربون carbon residue كونرادسون أقل من 5 وزن %.

بينما الوصف الحالي والأمثلة قد تحدد زيت خام بأنه المادة الهيدروكربونية لتيار التغذية الهيدروكربونية 102، يجب فهم أن أنظمة تحويل التغذية الهيدروكربونية hydrocarbon feed 100 conversion systems الموصوفة فيما يتعلق بتجسيديات الأشكال 2-3، على التوالي، قابلة للتطبيق لتحويل تشكيلة واسعة من المواد الهيدروكربونية hydrocarbon materials، التي قد توجد في تيار التغذية الهيدروكربونية 102، بما في ذلك، دون حصر، زيت خام، متخلف فراغي vacuum residue، رمال قيرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت غاز فراغي، زيوت منزوعة المعادن،

تيارات نفتا naphtha streams، تيارات هيدروكربون hydrocarbon streams أخرى، أو توليفات من هذه المواد. قد يتضمن تيار التغذية الهيدروكربونية 102 مكون غير هيدروكربوني واحد أو أكثر، مثل معدن ثقيل واحد أو أكثر، مركبات كبريت sulphur compounds، مركبات نيتروجين nitrogen compounds، مكونات غير عضوية inorganic components، أو مركبات غير هيدروكربونية non-hydrocarbon constituents أخرى. إذا كان تيار التغذية الهيدروكربونية 102 عبارة عن زيت

خام، قد يملك جاذبية المعهد الأميركي للبترول (API) American Petroleum Institute من 22 درجة إلى 40 درجة. على سبيل المثال، قد يكون تيار التغذية الهيدروكربونية 102 المستخدم عبارة

5 عن زيت خام ثقيل عربي. تزود خواص تمثيلية لدرجة تمثيلية محددة واحدة لزيت خام ثقيل عربي لاحقاً في الجدول 1. يجب فهم أنه، كما هو مستخدم في هذا الكشف، قد تشير "تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed" إلى مادة هيدروكربونية خام لم تعالج مسبقاً، أو تم فصلها، أو تصفى غير ذلك (مثلاً زيت خام) أو قد يشير إلى مادة هيدروكربونية خضعت لحد ما إلى معالجة، كالعلاج، فصل، تفاعل، تنقية، أو عملية أخرى قبل إدخالها إلى نظام تحويل تغذية هيدروكربونية 100 في تيار التغذية الهيدروكربونية 102.

الجدول 1- مثال عن تصدير خامة عربية ثقيلة

تحليل	وحدات	قيمة
جاذبية المعهد الأمريكي للبترول	درجة	27
كثافة	غرامات بالسنتيمتر المكعب (غ/سم ³)	0,8904
محتوى كبريت	نسبة وزن (وزن %)	2,83
Nickel نيكل	أجزاء بالمليون بالوزن	16,4
Vanadium فاناديوم	أجزاء بالمليون بالوزن	56,4
محتوى كلوريد الصوديوم (NaCl) Sodium Chloride	أجزاء بالمليون بالوزن	5>
كربون كونرادسون	وزن %	8,2
متخلف كربون كونرادسون (CCR) Conradson Carbon Residue		
C5 Asphaltenes أسفلتينات	وزن %	7,8
C7 أسفلتينات	وزن %	4,2

10 بالإشارة إلى الشكل 1، يتطلب عموماً من تيارات تغذية هيدروكربونية مختلفة المراد تحويلها في عملية التكسير التحفيزي المانع تقليدية أن تلبى معايير معينة من حيث محتوى المعادن ومتخلف كربون الكونرادسون أو محتوى كربون رامسبوتوم. تكون متخلف كربون كونرادسون من مادة تغذية feed material عبارة قياس لمواد كربونية متخلفة تبقى بعد التبخر evaporation والتحلل الحراري pyrolysis لمادة التغذية. قد يؤدي محتوى المواد الأكبر ومتخلف كربون كونرادسون لتيار تغذية إلى

- تعطيل أسرع للمحفز. بالنسبة لمستويات أكبر من متخلف كربون كونرادسون، قد يكون هناك حاجة لطاقة أكبر في خطوة التجديد لتجديد المحفز. على سبيل المثال، تحتوي تغذيات هيدروكربونية hydrocarbon feeds معينة، كزيت متخلفة، مكونات مواد مقاومة للحرارة refractory components كما العطريات عديدة الحلقة polycyclic aromatics التي هي صعبة التكسير وتعزز تشكل فحم الكوم بالإضافة إلى فحم الكوك المتشكل أثناء تفاعل التكسير التحفيزي. وبسبب المستويات الأكبر من متخلف كربون كونرادسون لتغذيات الهيدروكربونات المعينة هذه، يزداد الحمل المحترق على المجدد لإزالة فحم الكوك ومتخلف من المحفزات المستهلكة لتحويل المحفزات المستهلكة إلى محفزات متجددة. يتطلب هذا تعديل للمجدد ليكون قادراً على تحمل ازدياد حمل الاحتراق بدون مواجهة فشل مادة. بالإضافة إلى ذلك، قد تحتوي تغذيات هيدروكربونية معينة للتكسير التحفيزي المائع كميات كبيرة من المعادن، مثل النيكل، فاناديوم، أو معادن أخرى على سبيل المثال، الذي قد يقوم سريعاً بتعطيل المحفز أثناء عملية تفاعل التكسير cracking reaction process.
- 5
- بشكل عام، يتضمن نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 وحدتي التكسير التحفيزي المائع في كل منها يتلامس قسم من تيار التغذية الهيدروكربونية 102 مع جسيمات محفزة مائعة fluidized catalytic particles مسخنة في منطقة تفاعل تكسير يتم الحفاظ عليها عند درجات حرارة وضغوط عالية الشدة. عندما يتلامس قسم تيار التغذية الهيدروكربونية 102 مع المحفز الساخن ويتكسر إلى منتجات أخف، تتشكل رواسب كربونية carbonaceous deposits، يشار إليها عادةً بفحم الكوك، على المحفز وتعطل المحفز. يتم فصل المحفز المستهلك المعطل بواسطة رواسب فحم الكوك عن منتجات تفاعل التكسير cracking reaction products، ينصل من هيدروكربونات hydrocarbons قابلة للإزالة، ويمر إلى عملية تجديد حيث يتم حرق فحم الكوك من المحفز في وجود الهواء لإنتاج محفز متجدد فعال حفازياً. يشير المصطلح "فعال حفازياً" إلى قدرة المحفز المتجدد على تمكين تفاعلات التكسير cracking reactions. بعد التجديد، قد يكون للمحفز المجدد ما يساوي أو أقل من 1 وزن % فحم كوك بناءً على الوزن الإجمالي للمحفز المتجدد. تتم إزالة منتجات الاحتراق combustion products عن عملية التجديد regeneration process كتيار غاز مدخن. يتم حينها إعادة تدوير المحفزات المتجددة المسخنة heated regenerated catalysts بإعادتها إلى منطقة تفاعل التكسير لوحدات التكسير التحفيزي المائع.
- 10
- 15
- 20
- 25

بالإشارة الآن إلى الشكل 2، يتم تصوير نظام تحويل تغذية هيدروكربونية 100 تخطيطياً. يكون نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 عبارة عن نظام تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة. يتلقى عموماً نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 تيار تغذية هيدروكربونية 102 ويعالج مباشرة تيار التغذية الهيدروكربونية 102 لإنتاج تيار منتج نظام واحدة أو أكثر 110.

5 بالإشارة إلى الشكل 2، يتم إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية 102 إلى جهاز فصل تغذية 104 يقوم بفصل مكونات تيار التغذية الهيدروكربونية 102 إلى تيار كسر بنقطة غليان أكبر 106 وتيار كسر بنقطة غليان أقل 108. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يكون جهاز فصل التغذية 104 جهاز فصل بخار-سائل vapor-liquid separator مثل مركن تقطير ومضي flash drum (يشار إليها أحياناً وعاء تكسير breakpot، مركن فصل، وعاء فصل، أو مركن امتصاص ضاغط compressor suction drum، أو مركن مدخل ضاغط compressor inlet drum). في تجسيديات تستخدم جهاز فصل بخار-سائل كجهاز فصل التغذية 104، قد يخرج تيار الكسر بنقطة الغليان الأقل 108 من جهاز فصل التغذية 104 كبخار وقد يخرج تيار الكسر بنقطة الغليان الأكبر 106 من جهاز فصل التغذية 104 كسائل. قد يتم تشغيل جهاز فصل البخار-السائل عند درجة حرارة مناسبة لفصل تيار تغذية الهيدروكربون 102 إلى تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 وتيار كسر بنقطة الغليان الأقل 108. قد تكون درجة حرارة جهاز فصل البخار-السائل من 180 درجة مئوية (درجة مئوية) إلى 400 درجة مئوية. على سبيل المثال، قد يكون لمحتويات تيار كسر بنقطة الغليان الأقل 108 نقطة غليان من 180 درجة مئوية على الأقل وأقل من أو مساوي لـ 400 درجة مئوية، أقل من أو مساوي لـ 350 درجة مئوية، أقل من أو مساوي لـ 300 درجة مئوية، أقل من أو مساوي لـ 250 درجة مئوية، أو أقل من أو مساوي لـ 200 درجة مئوية. قد يكون لمحتويات تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 نقطة غليان أقل من أو مساوي لـ 400 درجة مئوية و 180 درجة مئوية، 200 درجة مئوية على الأقل، 250 درجة مئوية على الأقل، 300 درجة مئوية على الأقل، أو 350 درجة مئوية على الأقل. قد يكون لتيار الكسر بنقطة الغليان الأكبر 106 ما يساوي أو أكبر من 3 وزن٪ متخلف كربون ميكروي (MCR) micro carbon residue. قد يكون لتيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 جاذبية محددة لما يساوي أو أكبر من 0,88.

25 في تجسيد واحد أو أكثر، قد يكون جهاز فصل التغذية 104 عمود ومضي flashing column قد يفصل تيار تغذية هيدروكربونية 102 إلى تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 وتيار كسر بنقطة

الغليان الأقل 108. قد يتم تشغيل عمود الومضي عند درجة حرارة ومضية تتسبب بتيار كسر بنقطة الغليان الأقل 108 له أقل من 1 وزن % كربون كونرادسون وأقل من 1 جزء بالمليون معادن إجمالي. قد يتم تشغيل العمود الومضي عند درجة حرارة من 180 درجة مئوية إلى 400 درجة مئوية. بدلاً من ذلك، في تجسيديات أخرى، قد يتضمن جهاز فصل التغذية 104 جهاز تقطير distillation device واحد على الأقل أو جهاز فصل separation device سائل بخار دوامي cyclonic vapor .liquid

5
قد يتم إضافة تيارات تغذية تكاملية supplemental feed streams (غير مبيبة) إلى تيار التغذية الهيدروكربونية 102 قبل إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية 102 إلى جهاز فصل التغذية 104. كما هو موصوف سابقاً، في تجسيد واحد أو أكثر، قد يكون تيار التغذية الهيدروكربونية 102 عبارة عن زيت خام. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يكون تيار التغذية الهيدروكربونية 102 عبارة عن زيت خام، وتيارات تغذية تكاملية واحدة أو أكثر تشتمل على واحد أو أكثر من متخلف فراغي، رمال قرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت غاز فراغي، زيوت منزوعة المعادن، تيارات نفثا، تيارات هيدروكربونية أخرى، أو توليفات من هذه المواد، قد تضاف إلى منبع الزيت الخام من جهاز فصل التغذية 104.

15
على الرغم من أن الكشف الحالي يركز على تحويل تيار تغذية هيدروكربونية 102 هي زيت خام، قد يشتمل تيار التغذية الهيدروكربونية 102 بدلاً من ذلك على مجموعة من تيارات الهيدروكربون في المصفاة تخرج من عمليات تصفية زيت خام crude oil refinery operations واحدة أو أكثر. قد تتضمن العديد من تيارات هيدروكربونية في المصفاة متخلف فراغي، متخلف جوي، أو زيت غاز فراغي، على سبيل المثال. في بعض التجسيديات، قد يتم دمج مجموعة من تيارات هيدروكربونية مصفاة إلى تيار تغذية الهيدروكربونية 102. في هذه التجسيديات، قد يتم إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية 102 إلى جهاز فصل التغذية 104 وفصلها إلى تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 وتيار كسر بنقطة الغليان الأقل 108. بدلاً من ذلك، في بعض التجسيديات، قد يتم إدخال مجموعة من تيارات هيدروكربونية في مصفاة مباشرة إلى وحدة التكسير التحفيزي المائع الأولى 120 ووحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140. على سبيل المثال، قد يتم إدخال تيار هيدروكربوني ثقيل في المصفاة أو أكثر مثل متخلفات فراغية، متخلفات جوية، زيوت غاز فراغي، على سبيل المثال، مباشرة إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 مثل تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر

- 106، وتيارات هيدروكربونية خفيفة في المصفاة أخرى، مثل تيار نفتا على سبيل المثال، قد يتم إدخالها مباشرة إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140 كتيار كسر بنقطة الغليان لأقل 108.
- 5 بالإشارة إلى الشكل 2، يتم تمرير تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع أولى 120 تتضمن منطقة تفاعل تكسير أولى 122. يتم دمج تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر أو خلطه مع محفز أول 124 وكسره لإنتاج خليط من محفز أول مستهلك 125 وتيار منتج تفاعل تكسير أول 126. قد يتم إضافة بخار 127 إلى منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 لزيادة إضافية في درجة الحرارة في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122. يتم فصل المحفز الأول المستهلك 125 عن منتج تفاعل التكسير الأول 126 ويتم تمريره إلى منطقة تجديد أولى 162 لمجدد 160، فيه يتم تجديد المحفز الأول المستهلك 125 لإنتاج محفز أول مجدّد 123. يتم بعد ذلك تمرير المحفز الأول المجدد 123 بإعادته إلى منطقة تفاعل تكسير الأولى 122 باعتباره المحفز الأول 124.
- 10 يتم تمرير تيار التكسير بنقطة الغليان الأقل 108 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع ثانية 140 تتضمن منطقة تفاعل تكسير ثانية 142. يتم خلط تيار كسر بنقطة الغليان الأقل 108 مع محفز ثاني 144 ويكسر لإنتاج محفز مستهلك ثاني 145 ومنتج تفاعل تكسير ثاني 146. قد يتم أيضاً إضافة بخار 127 إلى منطقة تفاعل تكسير الثانية 142 لزيادة درجة الحرارة في منطقة تفاعل تكسير الثانية 142. يتم فصل المحفز الثاني المستهلك 145 عن منتج تفاعل التكسير الثاني 146 وتمريره إلى منطقة تجديد ثانية 164 للمجدد 160، حيث يتم تجديد المحفز الثاني لمستهلك 145 لإنتاج محفز ثاني متجدد 143. قد يتم الحفاظ على المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164 منفصلاً عن المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة التجديد الأولى 162 عن طريق منطقة فصل مسامي 178 موضوعة بين منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164.
- 20 الثانية 164. يتم بعد ذلك تمرير المحفز الثاني المجدد 143 بإعادته إلى منطقة تفاعل التكسير الثاني 142 كالمحفز الثاني 144. يتم تشغيل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 ومنطقة تفاعل التكسير الثانية 142 بالتوازي.
- يتضمن كل من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 خليط من مواد هيدروكربونية مكسرة، التي قد تنفصل أيضاً إلى منتجات بتروكيميائية واحدة أو أكثر واستردادها من النظام في تيارات منتج نظام واحد أو أكثر 110. على سبيل المثال، قد يتضمن تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 زيت غاز مكسور

واحد أو أكثر، غازولين مكسور cracked gasoline، نفثا مكسور cracked naphtha، بيوتين butenes مخلوط، بيوتادين butadiene، بروبين، إيثيلين، ميثان methane، منتجات بتروكيميائية أخرى، أو توليفات منها. قد يتضمن نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 جهاز فصل تيار منتج 112. تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126، تيار منتج تفاعل تكسير الثاني 146، أو كل من تيارات منتج تفاعل تكسير أولى وثانية 126، 146 قد يتم إدخالها إلى جهاز فصل تيار المنتج 112 لفصل هذه التيارات إلى مجموعة من تيارات منتج نظام 110، تيارات إعادة تدوير 111، أو كل من تيارات منتج نظام 110 وتيارات إعادة تدوير 111. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتم دمج تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 إلى تيار منتج تفاعل مدمج 114. قد يتم إدخال تيار منتج تفاعل مدمج 114 إلى جهاز فصل المنتج 112. قد يقترن جهاز فصل المنتج 112 مائعيًا بمنطقة الفصل الأولى 130، منطقة الفصل الثانية 150، أو كل من منطقة الفصل الأولى 130 ومنطقة الفصل الثانية 150.

بالإشارة الآن إلى الشكل 3، يمكن أن تتضمن وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى منطقة خلط محفز/تغذية أولى 128، منطقة تفاعل التكسير الأولى 122، منطقة فصل محفز catalyst separation zone أولى 130، ومنطقة تنصیل stripping zone أولى 132. يمكن إدخال تيار كسر بنقطة غليان أكبر 106 إلى منطقة خلط المحفز/التغذية catalyst/feed mixing zone الأولى 128، حيث يمكن خلط تيار كسر بنقطة الغليان الأكبر 106 مع المحفز الأول 124. أثناء تشغيل حالة الاستقرار لنظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100، يكون المحفز الأول 124 هو المحفز الأول المتجدد 123 الذي يتم تمريره إلى منطقة خلط المحفز/التغذية الأولى 128 من قادوس محفز catalyst hopper أول 174 واحد أو أكثر. تتلقى قواديس المحفز catalyst hoppers الأول 174 المحفز الأول المتجدد 123 من المجدد 160 بعد تجديد المحفز الأول المستهلك 125. عند بدء تشغيل نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100، يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124 محفز أول جديد (غير ميين)، وهو محفز أول 124 لم يتم تدويره عبر وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 والمجدد 160. في التجسيديات، يمكن أيضاً إدخال محفز أول جديد إلى قادوس محفز أول 174 أثناء تشغيل نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 بحيث يشمل المحفز الأول 124 الداخل إلى منطقة خلط المحفز/التغذية الأولى 128 على خليط من محفز أول جديد ومحفز أول متجدد 123. يمكن إدخال محفز أول جديد إلى قادوس المحفز الأول 174 بشكل دوري أثناء التشغيل لاستكمال

خسارة المحفز الأول 124 أو تعويض للمحفز الأول المستهلك 125 الذي يصبح معطلاً بشكل دائم، مثلاً عبر تراكم معدني شديد في المحفز.

في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن دمج تيار تغذية تكميلية (غير مبین) واحد أو أكثر مع تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 قبل إدخال تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 إلى منطقة خلط

5 المحفز/التغذية الأولى 128. في تجسيديات أخرى، يمكن إضافة تيار تغذية تكميلي واحد أو أكثر مباشرةً إلى منطقة خلط المحفز/التغذية الأولى 128، حيث يمكن خلط تيار التغذية التكميلية مع تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 والمحفز الأول 124 قبل إدخاله إلى منطقة تفاعل التكسير الأولى 122. كما هو موصوف سابقاً، يمكن أن يتضمن تيار التغذية التكميلية واحد أو أكثر من متخلف فراغي، رمال قيرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت الغاز الفراغي، زيوت منزوعة المعدن، تيارات نفتا، تيارات هيدروكربونية أخرى، أو توليفة من هذه المواد. 10

يتم إدخال الخليط الذي يشتمل على تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 والمحفز الأول 124 إلى منطقة تفاعل التكسير الأولى 122. يمكن إدخال خليط تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 والمحفز الأول 124 إلى قسم علوي لمنطقة تفاعل التكسير الأولى 122. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن تكون منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 عبارة عن مفاعل تدفق سفلي أو مفاعل "سفلي" تتدفق فيه المتفاعلات من منطقة خلط المحفز/التغذية الأولى 128 باتجاه الأسفل عبر منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 إلى منطقة الفصل الأولى 130. يمكن إدخال البخار 127 إلى قسم علوي لمنطقة تفاعل التكسير الأولى 122 لتزويد تسخين إضافي لخليط تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 والمحفز الأول 124. يتفاعل تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 عن طريق التلامس مع المحفز الأول 124 في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122، مما يتسبب بخضوع قسم على

15 الأقل من تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 لتفاعل تكسير واحد أو أكثر لتشكيل منتج تفاعل تكسير واحد أو أكثر، الذي يمكن أن يتضمن واحد أو أكثر من المنتجات البتروكيميائية الموصوفة سابقاً. قد يقوم المحفز الأول 124، الذي يتمتع بدرجة حرارة مساوية أو أكبر من درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122، بنقل الحرارة إلى تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 لتعزيز تفاعل التكسير الماص للحرارة endothermic cracking reaction.

25 ينبغي فهم أن منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 المصورة في الشكل 3 هي عبارة عن مخطط مبسط لأحد التجسيديات المحددة لمنطقة تفاعل التكسير الأولى

- 122 لوحدة تكسير تحفيزي مائع، وقد تكون تصاميم أخرى لمنطقة تفاعل التكسير الأولى 122 ملائمة للاندماج في نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100. على سبيل المثال، في بعض التجسيديات، قد تكون منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 عبارة عن منطقة تفاعل تكسير تدفق علوي. يتم التفكير بتصاميم منطقة تفاعل تكسير أخرى. في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122
- 5 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120، يتلامس المحفز الأول المائع 124 مع تيار التكسير بنقطة غليان أكبر 106 في شروط عالية الشدة. يمكن أن تكون درجة حرارة منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 من 500 درجة مئوية إلى 800 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى 650 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 800 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، من 550 10 إلى 650 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية، من 600 درجة مئوية إلى 800 درجة مئوية، من 600 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، أو من 600 درجة مئوية إلى 650 درجة مئوية. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن تكون درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن تكون درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 من 550 درجة مئوية إلى 630 15 درجة مئوية.
- يمكن أن تكون نسبة وزن المحفز الأول 124 إلى تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 من 1:3 إلى 1:40، من 1:3 إلى 1:35، من 1:3 إلى 1:30، من 1:3 إلى 1:25، من 1:3 إلى 1:15، من 1:3 إلى 1:10، من 1:5 إلى 1:40، من 1:5 إلى 1:35، من 1:5 إلى 1:30، من 1:5 إلى 1:25، من 1:5 إلى 1:15، من 1:10 إلى 1:10 20 إلى 1:10، من 1:40 إلى 1:10، من 1:35 إلى 1:10، من 1:30 إلى 1:10، من 1:25 إلى 1:10، من 1:15 إلى 1:15، من 1:15 إلى 1:40، من 1:15 إلى 1:35، من 1:15 إلى 1:30، من 1:15 إلى 1:25، من 1:25 إلى 1:40، من 1:25 إلى 1:35، من 1:25 إلى 1:30، أو من 1:30 إلى 1:40. قد يكون زمن إقامة خليط المحفز الأول 124 وتيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 من 0,2 ثانية (ثا) إلى 3 ثا، من 0,2 ثا إلى 2,5 ثا، من 0,2 25 إلى 2 ثا، من 0,2 ثا إلى 1,5 ثا، من 0,4 ثا إلى 3 ثا، من 0,4 ثا إلى 2,5 ثا، أو من 0,4 ثا

إلى 2 ثا، من 0,4 ثا إلى 1,5 ثا، من 1,5 ثا إلى 3 ثا، من 1,5 ثا إلى 2,5 ثا، من 1,5 ثا إلى 2 ثا، أو من 2 ثا إلى 3 ثا.

يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124 مجموعة محفزات تكسير تحفيزي مائع fluid catalytic cracking catalysts واحدة أو أكثر، والتي يمكن أن تكون مناسبة للاستخدام في منطقة تفاعل

5 التكسير الأولى 122 التي تعمل في ظروف عالية الشدة. في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122

لوحة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120، يمكن استخدام المحفز الأول 124 بشكل أولي كناقل حراري heat carrier لتزويد الحرارة إلى تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 لرفع درجة حرارة تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 إلى درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122. يمكن

أن تتضمن المواد الناقلة للحرارة heat carrier materials المناسبة مادة صلبة واحدة أو أكثر، مثل

10 الرمال على سبيل المثال، محفز تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط واحد أو أكثر، محفز تكسير

تحفيزي مائع معطل واحد أو أكثر، أو توليفات منها. كما هو مستخدم في هذا الكشف، يشير محفز

تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط إلى محفز يملك مساحة سطح أقل لكل وحدة وزن مقارنة مع

محفز تكسير تحفيزي مائع عالي النشاط. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يتضمن المحفز الأول

124 رمال. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124 محفز تكسير تحفيزي

15 مائع معطل.

في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124، دون تحديد، واحد أو أكثر من

الزيوليت zeolites، محفز ألومينا-سيليكا silica-alumina catalysts، مضاف معزز لاحتراق

أحادي أكسيد الكربون carbon monoxide، مضاف تكسير رواسب bottoms cracking additives،

مضاف منتج لأولفين خفيف light olefin-producing additives، مضاف محفز آخر، أو توليفات

20 من هذه المكونات. يمكن أن يتضمن الزيوليت Zeolites الذي يمكن استخدامه في قسم على الأقل

من المحفز الأول 124، دون تحديده زيوليت Y، آر إي واي REY، يو إس واي USY، آر إي-

يو إس واي RE-USY، أو توليفات منها. يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124 أيضاً مضاف

محفز على شكل انتقائي، مثل بلور زيوليت zeolite crystal زيد إس إم-5 ZSM-5 أو بُنى محفز

من نوع بنتاسيل pentasil-type catalyst أخرى، المستخدمة غالباً في عمليات تكسير تحفيزي مائع

25 أخرى لإنتاج أولفينات خفيفة و/أو لزيادة أوكتان غازولين gasoline octane تكسير تحفيزي مائع.

في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يتضمن المحفز الأول 124 خليط من بلور زيوليت ZSM-5

وزيوليت محفز التكسير وبنية قالب matrix structure لمحفز تكسير تحفيزي مائع تقليدي. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يكون المحفز الأول 124 عبارة عن خليط من محفزات زيوليت Y و ZSM-5 محشوة بطين clay، ألومينا alumina، و رابط binder.

بعد تفاعل التكسير في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122، تتضمن محتويات منطقة تفاعل

5 التكسير الأولى 122 المحفز الأول المستهلك 125 وتيار منتج تفاعل التكسير الأول 126، الذي

يمكن تمريره بعد ذلك إلى منطقة الفصل الأولى 130. في منطقة الفصل الأولى 130، يتم فصل

المحفز الأول المستهلك 125 عن قسم على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126. في

تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن تتضمن منطقة الفصل الأولى 130 جهاز فصل غاز صلب gas

solid separators واحد أو أكثر، مثلاً فرز دوامي cyclones واحد أو أكثر. يمكن أن يحافظ المحفز

10 الأول المستهلك 125 يخرج من منطقة الفصل الأولى 130 على قسم من تيار منتج تفاعل

التكسير الأول 126 على الأقل.

بعد الفصل عن تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 في منطقة الفصل الأولى 130، يمكن تمرير

المحفز الأول المستهلك 125، الذي يمكن أن يتضمن قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير

الأول 126 المحافظ عليه في المحفز الأول المستهلك 125، إلى منطقة التنصیل الأولى 132،

15 حيث يتم تنصیل أقسام إضافية من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 عن المحفز الأول

المستهلك 125 واستردادها كتيار منتج منصل أول 134. يمكن تمرير تيار المنتج المنصل الأول

134 إلى عملية وحدة سفلية واحدة أو أكثر أو دمجها مع تيار آخر واحد أو أكثر من أجل معالجة

إضافية. يمكن إدخال البخار 133 إلى منطقة التنصیل 132 لتسهيل تنصیل منتج تفاعل التكسير

الأول 126 من المحفز الأول المستهلك 125. يمكن تفریغ تيار المنتج المنصل stripped product

20 stream الأول 134، الذي يمكن أن يتضمن قسم على الأقل من البخار 133 المدخل إلى منطقة

التنصیل الأولى 132، من منطقة التنصیل الأولى 132، حيث يمكن أن يمر عند نقطتها تيار

المنتج المنصل الأول 134 عبر أجهزة فصل دوامي cyclone separators (غير مبينة) ويخرج من

الوعاء المنصل stripper vessel (غير مبيّن). يمكن توجيه تيار المنتج المنصل الأول 134 إلى

نظام استرداد منتج واحد أو أكثر بالتوافق مع الطرائق المعروفة في المجال. يمكن أيضاً دمج تيار

25 المنتج المنصل الأول 134 مع تيار آخر واحد أو أكثر، مثل تيار منتج تفاعل التكسير الأول

126، على سبيل المثال. يتم التفكير بالدمج مع تيارات أخرى. ثم يتم تمرير المحفز الأول

المستهلك 125، بعد توصيله لقسم على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 المتبقي في المحفز الأول المستهلك 125، إلى منطقة التجديد الأولى 162 للمجدد 160. سيتم بعد ذلك وصف تشغيل المجدد 160 بنفصيل أكبر في هذا الكشف.

بالإشارة إلى الشكل 3، يتم تمرير تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 من جهاز فصل التغذية 104

5 (الشكل 2) إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140. يمكن أن تتضمن وحدة تكسير تحفيزي

مائع الثانية 140 منطقة خلط محفز/تغذية ثانية 148، منطقة تفاعل التكسير الثانية 142، منطقة

فصل ثانية 150، منطقة توصيل ثانية 152. يمكن إدخال تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 إلى

منطقة خلط المحفز/التغذية الثانية 148، حيث يمكن خلط تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 مع

المحفز الثاني 144. خلال تشغيل حالة الاستقرار لنظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100،

10 يتضمن المحفز الثاني 144 محفز ثاني متجدد 143 يتم تمريره إلى منطقة خلط المحفز/التغذية

الثانية 148 من قادوس محفز ثاني واحد أو أكثر 176. يتلقى قادوس المحفز الثاني 176 المحفز

الثاني المتجدد 143 من المجدد 160 بعد تجديد المحفز الثاني المستهلك 145. عند تفعيل أولي

لنظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100، يمكن أن يتضمن المحفز الثاني 144 محفز ثاني جديد

(غير مبين)، وهو عبارة عن محفز ثاني لا يتم تدويره عبر وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية

15 والمجدد 160. في التجسيديات، يمكن أيضاً إدخال المحفز الثاني الجديد إلى قادوس المحفز الثاني

176 أثناء تشغيل نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100 حيث يشتمل المحفز الثاني 144

المدخل إلى منطقة خلط المحفز/التغذية الثانية 148 على خليط من المحفز الثاني الجديد والمحفز

الثاني المتجدد 143. يمكن إدخال المحفز الثاني الجديد إلى قادوس المحفز الثاني 176 بشكل

دوري أثناء التشغيل لاستكمال خسارة المحفز الثاني 144 أو تعويض للمحفز الثاني المستهلك 145

20 الذي يصبح معطلاً بشكل دائم، مثلاً عبر تراكم معدني شديد heavy metal accumulation في

المحفز.

في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن دمج تيار تغذية تكميلية واحد أو أكثر (غير مبين) مع تيار الكسر

بنقطة غليان أقل 108 قبل إدخال تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 إلى منطقة خلط

المحفز/التغذية الثانية 148. في تجسيديات أخرى، يمكن إضافة تيار تغذية تكميلي واحد أو أكثر

25 مباشرة إلى منطقة خلط المحفز/التغذية الثانية 148، حيث يمكن خلط تيار التغذية التكميلية مع

تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 والمحفز الثاني 144 قبل إدخاله إلى منطقة تفاعل التكسير

الثانية 142. يمكن أن يتضمن تيار التغذية التكميلية تيار نفثا واحد أو أكثر أو تيارات هيدروكربونية لغلان أدنى أخرى.

يتم إدخال الخليط الذي يشتمل على تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 والمحفز الثاني 144 إلى منطقة تفاعل التكسير الثانية 142. يمكن إدخال خليط تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 والمحفز

5 الثاني 144 إلى قسم علوي لمنطقة تفاعل التكسير الثانية 142. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن

أن تكون منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 عبارة عن مفاعل تدفق سفلي downflow reactor أو مفاعل "سفلي" تتدفق فيه المتفاعلات من منطقة خلط المحفز/التغذية الثانية 148 للأسفل عبر

منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 إلى منطقة الفصل الثانية 150. يمكن إدخال البخار 127 إلى قسم علوي لمنطقة تفاعل التكسير الثانية 142 لتزويد تسخين إضافي لخليط تيار الكسر بنقطة

10 غليان أقل 108 والمحفز الثاني 144. يتفاعل تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 عن طريق

التلامس مع المحفز الثاني 144 في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142، مما يسبب خضوع قسم على الأقل من تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 لتفاعل تكسير واحد أو أكثر لتشكيل منتج تفاعل

تكسير واحد أو أكثر، الذي يمكن أن يتضمن منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر تم وصفه سابقاً. قد يقوم المحفز الثاني 144، الذي يتمتع بدرجة حرارة مساوية أو أكبر من درجة حرارة تفاعل منطقة

15 تفاعل التكسير الثانية 142، بنقل الحرارة إلى تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 لتعزيز تفاعل

التكسير الماص للحرارة.

ينبغي فهم أن منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140 المصورة في الشكل 3 هي عبارة عن مخطط مبسط لتجسيد محدد لمنطقة تفاعل التكسير الثانية 142، وقد

تكون تصميمات أخرى لمنطقة تفاعل التكسير الثانية 142 ملائمة للاندماج في نظام تحويل التغذية الهيدروكربونية 100. على سبيل المثال، في بعض التجسيديات، قد تكون منطقة تفاعل

التكسير الثانية 142 عبارة عن منطقة تفاعل تكسير تدفق علوي. يتم التفكير بتصاميم منطقة تفاعل تكسير أخرى. في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية

140، يتلامس المحفز الثاني المائع 144 مع تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 في ظروف عالية الشدة. يمكن أن تكون درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من 500 درجة مئوية

25 إلى 800 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى

650 درجة مئوية، من 500 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 800

- درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 650 درجة مئوية، من 550 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية، من 600 درجة مئوية إلى 800 درجة مئوية، من 600 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، أو من 600 درجة مئوية إلى 650 درجة مئوية. في بعض التجسيديات، يمكن أن تكون درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الثاني 142 من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية. في تجسيديات أخرى، يمكن أن تكون درجة حرارة تفاعل منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من 550 درجة مئوية إلى 630 درجة مئوية.
- 5 يمكن أن تكون نسبة وزن المحفز الثاني 144 إلى تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من 1:3 إلى 1:40، من 1:3 إلى 1:35، من 1:3 إلى 1:30، من 1:3 إلى 1:25، من 1:3 إلى 1:15، من 1:3 إلى 1:10، من 1:5 إلى 1:40، من 1:5 إلى 1:35 10 من 1:5 إلى 1:30، من 1:5 إلى 1:25، من 1:5 إلى 1:15، من 1:5 إلى 1:10، من 1:10 إلى 1:40، من 1:10 إلى 1:35، من 1:10 إلى 1:30، من 1:10 إلى 1:25، من 1:15 إلى 1:15، من 1:40 إلى 1:15، من 1:35 إلى 1:15، من 1:30 إلى 1:15 إلى 1:25، من 1:25 إلى 1:40، من 1:25 إلى 1:35، من 1:25 إلى 1:30، أو من 1:30 إلى 1:40. قد يكون زمن إقامة خليط المحفز الثاني 144 وتيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من 0,2 ثانية إلى 3 ثانية، من 0,2 ثانية إلى 2,5 ثانية، من 0,2 إلى 2 ثانية، من 0,2 ثانية إلى 1,5 ثانية، من 0,4 ثانية إلى 3 ثانية، من 0,4 ثانية إلى 2,5 ثانية، أو من 0,4 ثانية إلى 2 ثانية، من 0,4 ثانية إلى 1,5 ثانية، من 1,5 ثانية إلى 3 ثانية، من 1,5 ثانية إلى 2,5 ثانية، من 1,5 ثانية إلى 2 ثانية، أو من 2 ثانية إلى 3 ثانية.
- 20 يمكن أن يتضمن المحفز الثاني 144 محفز تكسير تحفيزي مائع واحد أو أكثر يكون مناسباً للاستخدام في منطقة تفاعل التكسير الثاني 142 المشغلة في ظروف عالية الشدة. يمكن أن تتضمن أمثلة محفزات تكسير تحفيزي مائع مناسبة للاستخدام في المحفز الثاني 144 لمنطقة تفاعل التكسير الثاني 142 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140، دون تحديدها، زيوليت، محفزات سيليكات-ألومينا، مضافات معززة لاحتراق burning promoter additives أحادي أكسيد الكربون، مضافات تكسير رواسب، مضافات منتجة لأولفين خفيفة، مضافات محفز أخرى، أو توليفات من هذه المكونات. يمكن أن يتضمن الزيوليت المستخدم كقسم على الأقل للمحفز الثاني 144 للتكسير، دون تحديده زيوليت Y، REY، USY، RE-USY، أو توليفات منها. يمكن أن

يتضمن المحفز الثاني 144 مضاف محفز على شكل انتقائي، مثل بلور زيوليت ZSM-5 أو بُنى محفز أخرى من نوع بنتاسيل، المستخدمة غالباً في عمليات تكسير تحفيزي مائع أخرى لإنتاج أولفينات خفيفة و/أو لزيادة أوكتان غازولين تكسير تحفيزي مائع. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يتضمن المحفز الثاني 144 خليط من بلور زيوليت ZSM-5 وزيوليت محفز التكسير وبنية قالب محفز تكسير تكسير تحفيزي مائع تقليدي. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يكون للمحفز الثاني 144 كسر وزن بلور زيوليت ZSM-5 أكبر من كسر وزن بلور زيوليت ZSM-5 في المحفز الأول 124. في تجسيد واحد أو أكثر، يمكن أن يكون المحفز الثاني 144 عبارة عن خليط من محفزات زيوليت Y و ZSM-5 محشوة بطين، ألومينا، ورابط.

5
10
15
20

في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتم تعديل قسم واحد على الأقل من المحفز الثاني 144 ليتضمن عنصر واحد أو أكثر من العناصر الأرضية النادرة rare earth elements (15 عنصراً من سلاسل لانثانيد Lanthanide series من الجدول الدوري IUPAC بالإضافة إلى سكانديوم scandium وإيتريوم yttrium)، معادن أرضية قلوية alkaline earth metals (المجموعة 2 من الجدول الدوري IUPAC)، معادن انتقالية transition metals، فوسفور phosphorus، فلور fluorine، أو أي توليفة منهم، التي قد تعزز عائدات الأوليفين في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142. قد تتضمن المعادن الانتقالية عنصراً له ذرة مملوءة جزئياً بقشرة فرعية d، أو التي يمكن أن ترفع الكاتيونات مع قشرة فرعية d غير مكتملة [IUPAC]، خلاصة المصطلحات الكيميائية، الطبعة الثانية. ("الكتاب الذهبي") (1997). النسخة المصححة عبر الإنترنت: (2006-) "عنصر انتقالي transition element". قد يتم أيضاً تشريب واحد أو أكثر من المعادن الانتقالية أو الأكاسيد المعدنية metal oxides أيضاً على المحفزات. قد تتضمن المعادن أو أكاسيد المعادن واحد أو أكثر من المجموعات 6-10 في الجدول الدوري IUPAC. في بعض التجسيديات، قد تتضمن المعادن أو الأكاسيد المعدنية واحد أو أكثر من موليبيدنيوم molybdenum، رينيوم rhenium، تنغستين tungsten، أو توليفة منها. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتم تشريب قسم من المحفز الثاني 144 مع أكسيد تنغستين tungsten oxide.

25

بعد تفاعل التكسير في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142، تتضمن محتويات منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 محفز ثانٍ مستهلك 145 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146، الذي يتم تمريره إلى منطقة الفصل الثانية 150. في منطقة الفصل الثانية 150، يتم فصل المحفز الثاني المستهلك

145 عن قسم على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146. في تجسيد واحد أو أكثر، تتضمن منطقة الفصل الثانية 150 واحد أو أكثر من أجهزة الفصل الصلبة الغازية gas solid separators، مثل واحد أو أكثر من الدوامات. قد يحتفظ المحفز الثاني المستهلك 145 الخارج من منطقة الفصل الثانية 150 بقسم على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146.

5 بعد الفصل عن تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 في منطقة الفصل الثانية 150، فإن المحفز الثاني المستهلك 145، الذي قد يتضمن على الأقل قسم من منتج تفاعل التكسير الثاني 146 المحتفظ به في المحفز الثاني المستهلك 145، قد يتم تمريره إلى منطقة التنصیل الثانية 152، حيث يتم نصل الأقسام الإضافية من تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 من المحفز الثاني المستهلك 145 ويتم استرداده على أنه تيار منتج منصل ثانٍ 154. قد يتم تمرير التيار المنتج المنصل الثاني 154 إلى عملية وحدة المصب واحدة أو أكثر أو دمجها مع تيار آخر واحد أو أكثر لمعالجة أخرى. يمكن أن يتم إدخال البخار 133 إلى منطقة التنصیل الثانية 152 لتسهيل تنصیل منتج تفاعل التكسير الثاني 146 من المحفز الثاني المستهلك 145. إن التيار المنتج المنصل الثاني 154، الذي قد يتضمن قسم على الأقل من البخار 133 الذي تم إدخاله إلى منطقة التنصیل الثانية 152، قد يتم تمريره خارج منطقة التنصیل الثانية 152، عند هذه النقطة قد يمر التيار المنتج المنصل الثاني 154 خلال أجهزة فصل دوامية (غير مبينة) وخارج وعاء المنصل stripper vessel (غير مبيّن). قد يتم توجيه التيار المنتج المنصل الثاني 154 إلى نظام استرداد منتج واحد أو أكثر وفقاً للطرائق المعروفة في المجال. قد يتم دمج التيار المنتج المنصل الثاني 154 أيضاً مع تيار آخر واحد أو أكثر، مثل تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146. من المتوقع أن يتم الدمج مع تيارات أخرى. إن المحفز الثاني المستهلك 145، بعد أن تم نصله من قسم إضافي على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 المتبقي في المحفز الثاني المستهلك 145، قد يتم تمريره إلى منطقة التجديد الثانية 164 من المجدد 160. سيتم وصف تشغيل المجدد 160 لاحقاً بتفصيل أكثر في هذا الكشف.

في بعض التجسيّدات، تتشارك وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 ووحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140 المجدد 160. إن المجدد 160 عبارة عن مجدّد ذي منطقتين الذي يتضمن منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164. يتم تجديد المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة التجديد الأولى 162 لإنتاج محفز أول متجدد 124، ويتم تجديد المحفز الثاني المستهلك

- 145 في منطقة التجديد الثانية 162 لإنتاج المحفز الثاني المتجدد 144. في بعض التجسيديات، قد تكون منطقة التجديد الأولى 162 موضوعة في قسم أخفض من المجدد 160 وتكون منطقة التجديد الثانية موضوعة في قسم أعلى من المجدد 160. وعلى نحوٍ بديل، في تجسيديات أخرى، قد يشتمل المجدد 160 على مجدّدٍ أولٍ له منطقة التجديد الأولى 162 ومجدّدٍ ثانٍ ينفصل عن المجدد الأول وله منطقة التجديد الثانية 164. 5
- قد يتضمن المجدد 160 أداة رفع riser أولى 166 وأداة رفع ثانية 168. قد يتم وضع أداة الرفع الأولى 166 بين منطقة التنصّل الأولى ومنطقة التجديد الأولى 162. قد يتم إدخال المحفز الأول المستهلك 125 وغاز الاحتراق 170 combustion gas إلى طرف سفلي لأداة الرفع الأولى 166. قد يتضمن غاز الاحتراق 170 هواء احتراق combustion air واحد أو أكثر، أكسجين oxygen، غاز الوقود fuel gas، زيت الوقود fuel oil، مكون آخر، أو أي توليفات منها. قد ينقل غاز الاحتراق 170 المحفز الأول المستهلك 125 نحو الأعلى خلال أداة الرفع الأولى 166 إلى منطقة التجديد الأولى 162. قد يبدأ فحم الكوك المترسب على المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة تفاعل التفسير الثانية 122 بالتأكسد بوجود غازات الاحتراق 170 combustion gases في أداة الرفع الأولى 166 على الطريق نحو الأعلى إلى منطقة التجديد الأولى 162. قد يتم وضع أداة الرفع الثانية 168 بين منطقة التنصّل الثانية 152 ومنطقة التجديد الثانية 164. قد يتم إدخال المحفز الثاني المستهلك 145 وغاز الاحتراق 170 إلى طرف سفلي لأداة الرفع الثانية 168. قد تنقل غازات الاحتراق 170 المحفز الثاني المستهلك 146 نحو الأعلى خلال أداة الرفع الثانية 168 إلى منطقة التجديد الثانية 164. قد يبدأ فحم الكوك المترسب على المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة تفاعل التفسير الثانية 142 بالتأكسد بوجود غازات الاحتراق 170 في أداة الرفع الثانية 168 على الطريق نحو الأعلى إلى منطقة التجديد الثانية 164. 20
- قد يتم فصل منطقة التجديد الأولى 162 عن منطقة التجديد الثانية 164 بحيث يتم منع المحفز الأول المستهلك 125 والمحفز الثاني المستهلك 145 من الاختلاط أثناء عملية التجديد. يتم منع المحفز الأول المستهلك 125 والمحفز الثاني المستهلك 145 من التمرير من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164، ويتم منع المحفز الثاني المستهلك 164 من التمرير من منطقة التجديد الثانية 164 إلى منطقة التجديد الأولى 162. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتضمن المجدد 160 منطقة فصل مسامية 178 (الشكل 2) موضوعة بين منطقة التجديد الأولى 162

- ومنطقة التجديد الثانية 164. قد تمنع منطقة الفصل المسامية 178 مرور المحفز الأول المستهلك 125 من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164 وتمنع مرور المحفز الثاني المستهلك 145 من منطقة التجديد الثانية 164 إلى منطقة التجديد الأولى 162. قد تسمح منطقة الفصل المسامية 178 للغاز المدخن والغازات الأخرى أن تمر من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164، والعكس بالعكس، مع الحفاظ على المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة التجديد الأولى 162 والمحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164. في بعض التجسيديات، تتضمن منطقة الفصل المسامية 178 حاجز جسيماتي الذي يمنع جسيمات المحفز الصلبة من التمرير بين منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164 مع السماح للمركبات الغازية بالتدفق خلالها. في بعض التجسيديات، تتضمن منطقة الفصل المسامية 178 شبكة مسامية porous mesh (غير مبيّنة) موضوعة بين منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164. تسمح الشبكة المسامية لمنطقة الفصل المسامية 178 للمركبات الغازية بالتدفق عبر شبكة مسامية إلا أنها تمنع جسيمات المحفز الصلبة للمحفز الأول المستهلك 125 والمحفز المستهلك الثاني 145 من التمرير خلال الشبكة المسامية.
- قد تكون منطقة التجديد الأولى 162 في اتصال مائي مع منطقة التجديد الثانية 164، خلال منطقة الفصل المسامية porous separating zone 178 أو خلال قناة غاز مدخن flue gas conduit آخر، بحيث قد يتدفق الغاز المدخن من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164. إن الغاز المدخن، الذي قد يشتمل على خليط من منتج احتراق واحد أو أكثر وغازات احتراق غير مستهلكة 170، قد يتدفق من منطقة التجديد الأولى 162، إلى منطقة التجديد الثانية 164، خارج منطقة التجديد الثانية 164، وخارج المجدد 160 كتيار غاز مدخن flue gas stream 172.
- قد يتضمن نظام تحويل تغذية الهيدروكربون 100 قادوس محفز أول 174 موضوعاً بين منطقة التجديد الأولى 162 للمجدد 160 ووحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 وقادوس محفز ثانٍ 176 موضوعاً بين منطقة التجديد الثانية 164 للمجدد 160 ووحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140. يمر المحفز الأول المتجدد 123 من منطقة التجديد الأولى 162 إلى قادوس المحفز الأول 174، حيث يتراكم المحفز الأول المتجدد 123 قبل تمريره من قادوس المحفز الأول 174 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120. يمر المحفز الثاني المتجدد 144 من منطقة التجديد الثانية

164 إلى قادوس المحفز الثاني 176، حيث يتراكم المحفز الثاني المتجدد 144 قبل تمريره من قادوس المحفز الثاني 176 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140.

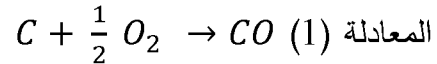
يدور المحفز الأول 124 بشكل مستمر خلال وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120، منطقة التجديد الأولى 162 للمجدد 160، وقادوس المحفز الأول 174. تتشكل رواسب فحم الكوك على المحفز الأول 124 في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 مما ينتج المحفز الأول المستهلك 125.

بالإضافة إلى ذلك، قد يمتص المحفز الأول المستهلك 125 أو يحتفظ بأقسام صغيرة من تيار كسر نقطة غليان أكبر 106، تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126، أو كليهما، الذي قد لا يتم نصله تماماً من المحفز الأول المستهلك 125. كما هو موصوف سابقاً، عند خروج منطقة تفاعل التكسير

الأولى 122، يتم فصل المحفز الأول المستهلك 125 من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 في منطقة الفصل الأولى 130 ويتم نصله من قسم من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 أو

يبقى تيار كسر نقطة غليان أكبر 106 في المحفز الأول المستهلك 125. ثم يتم خلط المحفز الأول المستهلك 125 مع هواء الاحتراق 170 وتمريره إلى منطقة التجديد الأولى 162، حيث تتم أكسدة رواسب فحم الكوك والمفاعلات المتبقية ومنتجات التفاعل جزئياً على الأقل (احتراقها). قد

تتم أكسدة فحم الكوك على المحفز الأول المستهلك 125 جزئياً إلى أحادي أكسيد الكربون carbon monoxide في منطقة التجديد الأولى 162 وفقاً للمعادلة الكيميائية (1) التالية:



قد تساعد الأكسدة الجزئية Partial oxidation لرواسب فحم الكوك coke deposits في منطقة التجديد الأولى 162 على الحفاظ على درجة حرارة الاحتراق في منطقة التجديد الأولى 162 التي تكون أقل من درجة حرارة فشل مواد البناء construction materials المستخدمة للمجدد 160. إن

قسم على الأقل من رواسب فحم الكوك على المحفز الأول المستهلك 125 يمكن إضافته إلى ذلك أن تتم أكسدته بالكامل إلى ثنائي أكسيد الكربون في منطقة التجديد الأولى 162. قد يتم ضبط التركيبة ومعدل التدفق لغاز الاحتراق 170 combustion gas للحد من الأكسدة الكاملة لرواسب

فحم الكوك على المحفز الأول المستهلك 125.

إن المحفز الأول المتجدد 123، الذي يكون عند درجة حرارة مرتفعة، يتم تمريره بعدها إلى قادوس المحفز الأول 174، ومن هناك، يعاد تدويره إلى منطقة خلط تغذية/المحفز الأول 128 كالمحفز

الأول 124 ليتم دمجه مع تيار كسر بنقطة غليان أكبر 106. إن درجة حرارة المحفز الأول

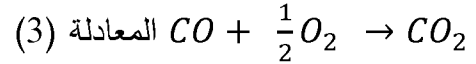
نصله بالكامل من المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة النزع الثانية 152. كما هو موصوف سابقاً، عند خروج منطقة تفاعل التكسير الثانية 142، قد يتم فصل المحفز الثاني المستهلك 145 عن تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 في منطقة الفصل الثانية 150 وربما قد يتم نصله من قسم على الأقل من تيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 أو تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108 المتبقي في المحفز الثاني المستهلك 145. قد يتم خلط المحفز الثاني المستهلك 145 بعدها مع هواء الاحتراق 170 ويتم تمريره إلى منطقة التجديد الثانية 164، حيث تتم أكسدة رواسب فحم الكوك وأي مفاعلات متبقية (تيار الكسر بنقطة غليان أقل) ومنتجات تفاعل (منتج تفاعل تكسير ثانٍ 146). قد تتم أكسدة قسم من رواسب فحم الكوك على المحفز الثاني المستهلك 145 بالكامل إلى ثنائي أكسيد الكربون في منطقة التجديد الأولى 162 وفقاً للمعادلة الكيميائية (2) التالية:



قد يتم جزئياً تأكسد قسم آخر على الأقل من رواسب فحم الكوك في المحفز الثاني المستهلك 145 إلى أحادي أكسيد الكربون وفقاً للمعادلة 1. نتيجةً للتركيز الأقل لمركبات إنتاج فحم الكوك في تيار الكسر بنقطة غليان أقل 108، قد تتشكل مستويات فحم الكوك الأقل على المحفز الثاني المستهلك 145 المفرّغة من منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 كما هو مقارن مع رواسب فحم الكوك الأكبر على المحفز الأول المستهلك 125 المفرّغة من منطقة تفاعل التكسير الأولى 122. قد تكون كفاءة منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 متأثرة عكسياً بمستويات فحم الكوك الأقل المترسبة على المحفز الثاني المستهلك 145. يمكن أن تؤدي مستويات فحم الكوك الأقل على المحفز الثاني المستهلك 145 إلى حرارة أقل ناتجة عن عملية التجديد في منطقة التجديد الثانية 164، مما قد يؤدي إلى درجة حرارة المحفز الثاني المتجدد 143 المغادر منطقة التجديد الثانية 164 بأن تكون أقل من درجة حرارة تفاعل لمنطقة تفاعل التكسير الثانية 142. إن انخفاض درجة حرارة التفاعل في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 بسبب درجة الحرارة الأقل للمحفز الثاني المتجدد 143 الذي تم تمريره إلى منطقة التجديد الثانية 142 قد تقلل بشكل كبير من عائدات المنتجات البتروكيميائية petrochemical products بقيمة أكبر بواسطة منطقة تفاعل التكسير الثانية 142.

للتعويض عن توليد الحرارة المنخفضة بسبب مستويات فحم الكوك الأقل في المحفز الثاني المستهلك 145، وبالتالي درجة حرارة المحفز الثاني المتجدد 143 المفرّغة من منطقة التجديد الثانية 164، قد يتم تمرير الغاز المدخن الساخن من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة

التجديد الثانية 164 حيث تلامس الغاز المدخن الساخن مع المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164. قد ينقل الغاز المدخن الساخن الحرارة إلى المحفز الثاني المستهلك 145، وبالتالي ترفع درجة حرارة التفريغ للمحفز الثاني المتجدد 143. قد يتم توليد حرارة إضافية في منطقة التجديد الثانية 164 بواسطة تأكسد أحادي أكسيد الكربون أيضاً في الغاز المدخن القادم من منطقة التجديد الأولى 162 إلى ثنائي أكسيد الكربون carbon dioxide، وفقاً للمعادلة (3) التالية:



بالتالي، إن الكميات الأكبر من رواسب فحم الكوك على المحفز الأول المستهلك 125، التي تنتج من تكسير تيار الكسر بنقطة غليان أكبر 106 في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122، قد تعمل على توازن حرارة نظام تحويل تغذية هيدروكربون 100 بتوفير حرارة إضافية إلى المحفز الثاني

المتجدد 143 في منطقة التجديد الثانية 164 لتعويض كميات أقل من رواسب فحم الكوك المشكلة على المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142. إن استخدام مستويات فحم الكوك الأكبر في المحفز الأول المستهلك 125 لتوليد حرارة إضافية لرفع درجة حرارة المحفز الثاني المتجدد 143 قد يجنب الحاجة إلى إضافة غازات وقود fuel gases إضافية إلى غازات الاحتراق combustion gases لرفع درجة حرارة المحفز الثاني المتجدد 143 خلال احتراق غاز الوقود fuel gas combustion. 15

يمكن ضبط تركيبة ومعدل التدفق لغاز الاحتراق 170 إلى منطقة التجديد الثانية 164 لتنظيم أكسدة رواسب فحم الكوك على المحفز الثاني المستهلك 125 وأكسدة أحادي أكسيد الكربون في الغاز المدخن إلى ثاني أكسيد الكربون. يمكن بعدها أن يتم تفريغ الغاز المدخن 172 من منطقة التجديد الثانية 164. قد يتم تمرير الغاز المدخن 172 إلى عملية واحدة أو أكثر لمعالجة إضافية، مثل استرداد الحرارة أو الأكسدة الإضافية، على سبيل المثال. 20

ثم يتم تمرير المحفز الثاني المتجدد 143، الذي يكون عند درجة حرارة مرتفعة إلى قادوس المحفز الثاني 176، ومن هناك، يُعاد تدويره مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع 140 الثانية كالمحفز الثاني 144. قد تكون درجة حرارة المحفز المتجدد الثاني 143 بعد التجديد في منطقة إعادة التدوير الثانية 164 مساوية لـ أو أكبر من درجة حرارة التفاعل في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من وحدة تكسير تحفيزي مائع 140 الثانية. قد تزود درجة الحرارة الأكبر للمحفز المتجدد الثاني 143 في قادوس المحفز الثاني 176 والتي يتم تمريرها إلى منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 حرارة من 25

أجل تفاعل التكسير الماص للحرارة endothermic cracking reaction في منطقة تفاعل التكسير الثانية 142.

- 5 قد يحتوي المحفز المجدد الثاني 143 الذي يمر خارج منطقة التجديد الثانية 164 كميات قليلة من رواسب فحم الكوك المتبقية وملوثات أخرى. قد يكون للمحفز المجدد الثاني 143 الذي يمر خارج منطقة التجديد الأولى 162 مقدار 1 وزن %، أقل من 0,5 وزن %، أقل من 0,1 وزن %، أو أقل من 0,05 وزن % رواسب فحم الكوك، بناءً على إجمالي وزن المحفز الثاني المجدد 143. في بعض التجسيديات، قد يكون للمحفز الثاني المجدد 143 الذي يخرج من منطقة التجديد الثانية 146 أقل من 0,05 وز % رواسب فحم الكوك. في بعض التجسيديات، قد يكون للمحفز الثاني المجدد 143 المار من منطقة التجديد الثانية 164 إلى قادوس المحفز الثاني 176 مقدار 0,001 % إلى 1 وزن %، من 0,001 وزن % إلى 0,5 وزن %، من 0,001 وزن % إلى 0,1 وزن %، من 0,001 وزن % إلى 0,05 وزن %، من 0,005 وزن % إلى 1 وزن %، من 0,005 وزن % إلى 0,5 وزن %، من 0,005 وزن % إلى 0,1 وزن %، من 0,005 وزن % إلى 0,01 وزن %، من 0,01 وزن % إلى 0,05 وزن %، من 0,01 وزن % إلى 0,5 وزن %، من 0,01 وزن % إلى 0,1 وزن %، من 0,01 وزن % إلى 0,05 وزن % رواسب فحم الكوك، بناءً على إجمالي وزن المحفز الثاني المجدد 143. في التجسيديات الأخرى، قد يكون المحفز الثاني المجدد 143 خالي إلى حد كبير من رواسب فحم الكوك.
- 15 قد يمكن مجدد المحفز مزدوج المنطقة dual-zone catalyst regenerator 160 من تحويل تيار تغذية زيت خام إلى منتجات بتروكيميائية ذات قيمة أكبر، مثلاً مثل إيثان، بروبين، بيتوتينات، غازولين، أوليفينات أخرى، أو توليفات منها، في نظام تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة لتدفق سفلي مزدوج ذو فعالية أكبر. قد يسمح مجدد المحفز 160 مزدوج المناطق الذي يملك منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164 باستخدام محفزات مختلفة في منطقة تفاعل التكسير الأولى 122 ومنطقة تفاعل التكسير الثانية 142، والذي قد يحسن من فعالية منطقتي التفاعل. إضافة إلى ذلك، قد يمكن تشغيل مجدد المحفز مزدوج المناطق 160 من التحكم المستقل بدرجة حرارة المحفز الأول 142 ودرجة حرارة المحفز الثاني 144، والذي قد يسمح بالتحكم المستقل بمنطقة تفاعل التكسير الأولى 122 ومنطقة تفاعل التكسير الثانية 142 دون استخدام تشغيل ناقل حرارة إضافي واحد أو أكثر مع المجدد 160 ووحدات تكسير تحفيزي مائع الأولى والثانية 120، 140. على سبيل المثال، في بعض التجسيديات، قد يتم تشغيل منطقة تفاعل التكسير الأولى 122

قد تكون عند درجة حرارة أولى، وقد تعمل منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 بالتزامن عند درجة حرارة ثانية التي تكون مختلفة عن درجة الحرارة الأولى. في التجسيديات، قد تكون درجة الحرارة الأولى من 500 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية، وقد تكون درجات الحرارة الثانية من 600 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية.

- 5 قد يحتوي كل من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 على منتج بتروكيميائي petrochemical product ذو قيمة أكبر واحد على الأقل كالأيثان، البروبين، البيوتينات، وأوليفينات olefins أخرى، غازولينات gasolines، أو توليفات منها. إشارة إلى الشكل 2، قد يتم دمج تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 الذي يغادر منطقة الفصل الأولى 130 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 الذي يغادر منطقة الفصل الثانية 150 إلى تيار منتج تكسير مدموج 114 combined cracking product stream. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتم دمج تيار المنتج المنصل الأول 134 (الشكل 3)، تيار المنتج المنصل الثاني 154 (الشكل 3)، أو كل منهما إلى تيار منتج التكسير المدمج 114. قد يتم فصل تيار منتج التكسير المدمج 114 بواسطة جهاز فصل تيار منتج 112 واحد أو أكثر إلى تيار منتج نظام واحد أو أكثر 110. فعلى سبيل المثال، قد يكون جهاز فصل تيار المنتج 112 product stream separator عبارة عن عمود تقطير distillation column الذي يقوم بفصل تيار منتج التكسير المدمج 114 (قد يتم تمرير واحد أو كل من تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 بشكل إفرادي إلى جهاز فصل تيار المنتج 112 بدلاً من أن يتم دمجه) إلى تيار منتج النظام 110 واحد أو أكثر، حيث قد يتضمن تيار زيت مدخن fuel oil streams واحد أو أكثر، تيار غازولين gasoline streams، تيار بيوتينات مخلوط mixed butenes stream، تيار بيوتادين butadiene stream، تيار بروبين propene stream، تيار إيثيلين ethylene stream، تيار ميثان methane stream، أو توليفات منها. قد يتم تمرير كل من تيار منتج النظام 110 إلى عملية وحدة إضافية واحدة أو أكثر من أجل معالجة إضافية. في تجسيد واحد أو أكثر، قد يتم إدخال تيار منتج تفاعل التكسير الأول 126 وتيار منتج تفاعل التكسير الثاني 146 بشكل إفرادي إلى جهاز فصل تيار المنتج 112. كما استخدم في هذا الكشف، قد تتم الإشارة إلى تيار منتج النظام 110 واحد أو أكثر على أنه منتجات بتروكيميائية، حيث قد يُستخدم كمواد وسيطة في معالجة كيميائية لاحقة downstream chemical processing أو رزمة كمنتجات منتهية. كذلك قد يُنتج جهاز فصل تيار المنتج 112 تيار إعادة

تدوير واحد أو أكثر 111، حيث يتم إعادة تدويره مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120، وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية، أو كل من وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى ووحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140.

سيتم الآن وصف عملية لإنتاج منتجات بتروكيميائية من مادة هيدروكربون. تشتمل العملية لإنتاج 5 الأوليفينات من مادة هيدروكربون على فصل مادة الهيدروكربون إلى كسر نقطة غليان أقل وكسر نقطة غليان أكبر، تكسير قسم على الأقل من كسر نقطة الغليان الأكبر بوجود محفز أول 124 عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول ومحفز أول مستهلك 125، وتكسير قسم على الأقل من كسر نقطة الغليان الأقل بوجود محفز ثان 144 عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل 10 تكسير ثان ومحفز ثان مستهلك 145. تشتمل العملية أيضاً على قسم على الأقل منفصل عن منتج تفاعل التكسير الأول من المحفز الأول المستهلك 125 وقسم على الأقل منفصل عن منتج تفاعل التكسير الثاني من المحفز الثاني المستهلك 145. تشتمل العملية على توليد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك 125 لإنتاج محفز أول مجدد 123، الحفاظ على المحفز الثاني المستهلك 145 المنفصل عن المحفز الأول المستهلك 125، تمرير الحرارة من تجديد المحفز الأول المستهلك 15 125 إلى المحفز الثاني المستهلك 145، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك 145 لإنتاج محفز ثاني مجدد 143. تشتمل العملية على استرداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.

في بعض التجسيديات، تشتمل العملية على ملامسة المحفز الثاني المستهلك 145 مع غاز مدخن من تجديد المحفز المستهلك الأول 125. في التجسيديات، قد يكون المحفز الأول 124 مختلفاً عن 20 المحفز الثاني. قد يكون المحفز الأول 124 عبارة عن محفز رمل أو محفز تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط. قد يكون المحفز الثاني 144 عبارة عن محفز تكسير تحفيزي مائع عالي النشاط. في بعض التجسيديات، تكون مادة الهيدروكربون عبارة عن زيت خام. في بعض التجسيديات، قد تتضمن مادة الهيدروكربون زيت خام واحد على الأقل، متخلف فراغي، رمال قيرية، بيومين، متخلف جوي، زيوت غاز فراغي، زيوت منزوعة المعادن، نفتا، أو توليفة من هذه المواد. قد يشمل منتج 25 تفاعل التكسير الأول، منتج تفاعل التكسير الثاني، أو كل من منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني على إيثيلين، بروبين، بيوتين، أو بينتين pentene واحد على الأقل.

- بالإشارة إلى الأشكال 2 و3، تشتمل عملية لتشغيل نظام، مثل نظام تحويل تغذية الهيدروكربون 100، يملك وحدة تكسير تحفيزي مائع أولى 120 ووحدة تكسير تحفيزي مائع ثانية 140 لإنتاج منتجات بتروكيميائية من تيار تغذية الهيدروكربون 102 على إدخال تيار تغذية الهيدروكربون 102 إلى جهاز فصل التغذية feed separator 104، فصل تيار تغذية الهيدروكربون 102 إلى كسر نقطة غليان أقل 108 وكسر نقطة غليان أكبر 106 في جهاز فصل التغذية 104، تمرير كسر نقطة الغليان الأكبر 106 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120، تكسير قسم على الأقل من كسر نقطة الغليان الأكبر 106 في وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى بوجود محفز أول 124 ودرجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول 126 ومحفز أول مستهلك 125، تمرير كسر نقطة الغليان الأقل 108 إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية، وتكسير قسم على الأقل من كسر نقطة الغليان الأكبر 108 في وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140 بوجود محفز ثان 144 وعند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثان 146 ومحفز ثان مستهلك 145. تشتمل العملية أيضاً على تمرير المحفز الأول المستهلك 125 إلى منطقة تجديد أولى 162، تجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة التجديد الأولى 162 لإنتاج محفز أول مجدد 123، تمرير المحفز الثاني المستهلك 145 إلى فصل منطقة تجديد ثانية 164 من منطقة التجديد الأولى 162، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164 لإنتاج محفز ثاني مجدد 143. تتضمن العملية نقل الحرارة من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164، إعادة تدوير المحفز الأول المجدد 123 مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 والمحفز الثاني المجدد 143 مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 142، واسترداد منتج تفاعل التكسير الأول 126 ومنتج تفاعل التكسير الثاني 146.
- 20
- قد يشتمل تيار تغذية الهيدروكربون 102 على زيت خام. في بعض التجسيديات، قد يشتمل تيار تغذية الهيدروكربون 102 على زيت خام واحد على الأقل، متخلف فراغي، رمال قيرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت غاز فراغي، زيوت منزوعة المعادن، تيارات نفتا، أو توليفات من هذه المواد. قد يتضمن منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر زيت وقود واحد أو أكثر، بيوتينات مخلوطة، بوتاديين، بروبين، إيثيلين، بينتين، أوليفينات أخرى، أو توليفات منها. في بعض التجسيديات، قد يكون المحفز الأول 124 مختلفاً عن المحفز الثاني 144. في بعض التجسيديات، قد يكون المحفز الأول 124
- 25

عبارة عن محفز تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط. في بعض التجسيديات، يكون المحفز الثاني 144 عبارة عن محفز تكسير تحفيزي مائع عالي النشاط. في بعض التجسيديات، قد يشتمل قسم على الأقل من المحفز الثاني 144 على محفز زيوليت ZSM-5 zeolite catalyst.

قد تشتمل أيضاً عملية تشغيل النظام لإنتاج منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر من تيار تغذية 5 هيدروكربون 102 على خلط المحفز الأول 124 وكسر نقطة الغليان الأكبر 106 ومنطقة خلط

أولى 128 موضوعة أعلى منطقة تفاعل تكسير أولى 122 من وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 وخلط المحفز الثاني 144 مع كسر نقطة الغليان الأقل 108 في منطقة خلط ثانية 148 موضوعة أعلى منطقة تفاعل التكسير الثانية 142 من وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140. في

التجسيديات، تشتمل العملية أيضاً على قسم على الأقل منفصل عن منتج تفاعل التكسير الأول 10 126 من المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة فصل أولى 130 قبل تمرير المحفز الأول

المستهلك 125 إلى منطقة التجديد الأول 162، وقسم على الأقل منفصل عن منتج تفاعل التكسير الثاني 146 من المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة فصل ثانية 130 قبل تمرير المحفز الثاني المستهلك 145 إلى منطقة التجديد الثانية 164. قد يشتمل منتج تفاعل التكسير الأول 126،

منتج تفاعل التكسير الثاني 146، أو كلاً من منتج تفاعل التكسير الأول 126 ومنتج تفاعل 15 التكسير الثاني 146 على إيثيلين واحد أو أكثر، بروبين، بيوتينات، أو بنتينات. كذلك قد يتضمن

منتج تفاعل التكسير الأول 126، منتج تفاعل التكسير الثاني 146، أو منتج تفاعل التكسير الأول 126 ومنتج تفاعل التكسير الثانية 146 أوليفينات، غازولينات، زيوت المدخن fuel oils، منتجات أخرى، أو توليفات من المنتجات.

قد تشتمل أيضاً عملية تشغيل النظام لإنتاج منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر من تيار تغذية 20 هيدروكربون 102 على تنصيل قسم آخر من منتج تفاعل التكسير الأول 126 من المحفز الأول

المستهلك 125 أعلى منطقة التجديد الأولى 162 وتنصيل قسم آخر من منتج تفاعل التكسير الثاني 146 عن المحفز الثاني المستهلك 145 أعلى منطقة التجديد الثانية 164. في بعض التجسيديات، قد تشتمل العملية أيضاً على تنصيل قسم من منتج تفاعل التكسير الأول 126 عن

المحفز الأول المستهلك 125 أعلى منطقة التجديد الأولى 162 وتنصيل قسم من منتج تفاعل 25 التكسير الثاني 146 عن المحفز الثاني المستهلك 145 أعلى منطقة التجديد الثانية 164.

- قد تشتمل أيضاً عملية تشغيل النظام لإنتاج منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر من تيار تغذية هيدروكربون 102 على تمرير تيار غاز مدخن 172 من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164، وملامسة المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164 مع تيار غاز المدخن 172 الذي تم تمريره من منطقة التجديد الثانية 162. على سبيل المثال، في بعض التجسيديات، قد تشتمل العملية على ملامسة المحفز الثاني المستهلك 145 مع غاز مدخن تم تمريره من منطقة التجديد الأولى 162 وتم تلقيه في منطقة التجديد الثانية 164. في بعض التجسيديات، قد تشتمل عملية تشغيل النظام على رفع درجة حرارة المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164 من خلال ملامسة المحفز الثاني المستهلك 145 مع غاز مدخن مستفد من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 162. في التجسيديات، قد تشتمل عملية تشغيل النظام على الحفاظ على المحفز الأول المستهلك 125 في منطقة التجديد الأولى 162 منفصلة عن المحفز الثاني المستهلك 145 في منطقة التجديد الثانية 164. في بعض التجسيديات، قد تتضمن العملية تقييد تدفق المحفز الأول المستهلك 125 من منطقة التجديد الأولى 162 إلى منطقة التجديد الثانية 164 وتقييد تدفق المحفز الثاني المستهلك 145 من منطقة التجديد الثانية 164 إلى منطقة التجديد الأولى 162. في بعض التجسيديات، يتم ترتيب منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164 في منظم مفرد 160.
- قد تشتمل أيضاً عملية تشغيل النظام لإنتاج منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر من تيار تغذية هيدروكربون 102 على إعادة تدوير المحفز الأول المجدد 123 مجدداً إلى منطقة تفاعل تكسير أولى 122 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى 120 وإعادة تدوير المحفز الثاني المجدد 143 مجدداً إلى منطقة تفاعل تكسير ثانية 142 لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية 140. في بعض التجسيديات، قد تتضمن العملية تمرير المحفز الأول المجدد 123 من منطقة التجديد الأولى 162 إلى قادوس تغذية محفز catalyst feed hopper أولى 174 وتمرير المحفز الثاني المجدد 143 من منطقة التجديد الثانية 164 إلى قادوس تغذية محفز ثاني 176.
- تشتمل عملية أخرى لإنتاج منتج بتروكيميائي واحد أو أكثر من تيار تغذية هيدروكربون على فصل تيار تغذية الهيدروكربون إلى كسر نقطة غليان أقل وكسر نقطة غليان أكبر، تكسير كسر بنقطة الغليان الأكبر في وحدة تكسير تحفيزي مائع أول بوجود محفز أول عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول، تكسير كسر بنقطة الغليان

الأقل في وحدة تكسير تحفيزي مائع ثانية بوجود محفز أول وعند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية، لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثان، وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية تعمل بالتوازي مع وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى، تجديد المحفز الأول في منطقة تجديد أولى، نقل الحرارة من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، تجديد المحفز الثاني في منطقة تجديد ثانية منفصلة عن منطقة التجديد الأولى، إعادة تدوير المحفز الأول مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى والمحفز الثاني مجدداً إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية، واسترداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.

الأمثلة

توضح الأمثلة التالية ميزة إضافية واحدة أو أكثر وفقاً للكشف الحالي الموصوف مسبقاً.

- 10 الميثان المقارن 1: تكسير كسور ثقيلة وخفيفة باستخدام المحفز ذاته يقدم الميثان المقارن 1 مثال لعملية تكسير تحفيزي مائع تقليدية التي فيها يُستخدم المحفز ذاته لتكسير كل من الكسور الثقيلة والخفيفة لتيار تغذية الزيت الخام crude oil feed stream. تم فصل تيار تغذية زيت خام إلى كسر ثقيل (كسر بنقطة غليان أكبر) وكسر خفيف (كسر بنقطة غليان أقل) في مجزئ يعمل عند درجة حرارة من 250 درجة مئوية. كان تيار تغذية الزيت الخام هو زيت خام عربي سعودي خفيف جداً Saudi Arabian Extra Light Crude Oil (AXL) مقدم من قبل أرامكو السعودية Saudi Aramco. تم تكسير كل من الكسر الثقيل والكسر الخفيف بشكل منفصل في وحدة تكسير تحفيزي مائع مكروية سفلية بمقياس مخبري باستخدام ظروف التشغيل المختلفة. قد تم إيجاد وصف عام لوحدة تكسير تحفيزي مائع مكروية سفلية بمقياس مخبري وتشغيل الوحدة في Corma et al، مفاعل مخبري جديد مستمر لدراسة التكسير التحفيزي، المحفزات المطبقة A: عامة. 20 232(1):247-263 (حزيران عام 2002)، حيث يتم تضمينها كمرجع في هذا الكشف بأكملها. تم تكسير الكسر الثقيل عند درجة حرارة تفاعل تكسير من 600 درجة مئوية ومعدل وزن المحفز إلى الزيت (الكسر الثقيل) من 1:31. تم تكسير الكسر الخفيف عند درجة حرارة تفاعل تكسير من 640 درجة مئوية ومعدل وزن المحفز إلى الزيت (الكسر الخفيف) من 1:22. تم استخدام المحفز ذاته كمحفز التكسير لكل من الكسر الثقيل والكسر الخفيف. كان المحفز عبارة عن محفز زيوليت Y مع مضاف يشتمل على محفز زيوليت ZSM-5. تضمن المحفز 25 وزن % من زيوليت ZSM-5، بناءً على إجمالي وزن المحفز. بعد تفاعلات التكسير المنفصلة، تم تنصیل المحفز من كل

تفاعل بشكل منفصل عن منتجات التفاعل عند درجة حرارة التنصیل من 450 درجة مئوية. تم تحليل تيارات منتج التفاعل من تيارى التکسیر لتحويل وعائدات إجمالية للإيثيلين ethylene، بروبيلين propylene، إجمالي C₄، غازولين (C₅-216 درجة مئوية)، زيت تدوير خفيف light cycle oil (LCO)، (216-343 درجة مئوية)، زيت تدوير ثقيل (HCO) heavy cycle oil، <343 درجة مئوية)، وعائد فحم الكوك. يتم تقديم ظروف التفاعل ونتائج التحويل وتحليل العائدات للمثال المقارن 1 فيما يلي في الجدول 2.

الجدول 2: تحويل وعائدات المثال المقارن 1

خاصية	كسر خفيف (bp > 250 درجة مئوية)	كسر ثقيل (bp > 250 درجة مئوية)
نسبة محفز إلى زيت وزنية	20	200
درجة حرارة مفاعل تكسير (درجة مئوية)	640	600
إجمالي التحويل (وزن %)	37,7	72,5
عائد الإيثيلين (وزن %)	3,5	3,1
عائد البروبين (وزن %)	8,0	16,2
إجمالي C ₄ (وزن %)	5,5	13,4
الغازولين (C ₅ -216 درجة مئوية) (وزن %)	69,7	28,2
زيت تدوير خفيف (216-343 درجة مئوية) (وزن %)	9,0	23
زيت تدوير ثقيل (>343 درجة مئوية) (وزن %)	0,0	6,7
عائد الكوك Coke Yield (وزن %)	0,4	4,0

- كما هو مبين في الجدول 2، كان تحويل وعائد الكسر الخفيف للمثال المقارن 1 أقل إلى حد كبير من تحويل وعائد الكسر الثقيل. بما أن تم استخدام المحفز ذاته في تكسير الكسر الخفيف والكسر الثقيل في المثال المقارن 1، تشير البيانات في الجدول 2 إلى أنه ينتج عموماً عن تكسير الكسر الخفيف مع المحفز ذاته المستخدم لتكسير الكسر الثقيل تحويلاً منخفضاً للكسر الخفيف والعائدات 5
- المخفضة للمنتجات البتروكيميائية ذات القيمة الأكبر من الكسر الخفيف. تقترح البيانات للمثال المقارن 1 فرصة لتقليل عائد المنتجات البتروكيميائية ذات القيمة الأكبر من خلال كونها قادرة بشكل مستقل على التحكم بمنطقة تفاعل التكسير الأول للكسر الثقيل ومنطقة تفاعل التكسير الثاني للكسر الخفيف. كما سيتم عرضه في المثال 2، يمكن أن يملك نوع المحفز المستخدم لتكسير الكسر الخفيف تأثيراً أكبر على تحويل وعائد تفاعل التكسير للكسر الخفيف.
- المثال 2: تأثيرات المحفزات المختلفة على التحويل والعائدات لتكسير الكسر الخفيف 10
- يقيم المثال 2 التأثيرات على إجمالي التحويل واختيار البروبين باستخدام التكسير البديل للمحفزات لتكسير الكسر الخفيف من تيار تغذية الزيت الخام. تم فصل تيار تغذية زيت خام إلى كسر ثقيل (كسر بنقطة غليان أكبر) وكسر خفيف (كسر بنقطة غليان أقل) في مكسر تم تشغيله عند درجة حرارة من 250 درجة مئوية. كان تيار تغذية الزيت الخام عبارة عن زيت خام AXL تم تزويده من قبل أرامكو السعودية. تم تكسير الكسر الخفيف باستخدام أربعة أنواع مختلفة من محفزات تكسير 15
- تحفيزي مائع المتاحة تجارياً في وحدة إم ايه تي MAT عند درجة حرارة تفاعل تكسير من 600 درجة مئوية ونسبة وزن محفز إلى الزيت (تكسير خفيف light fraction) من 3 إلى 7. تم الحصول على كل من محفزات تكسير تحفيزي مائع المتاحة تجارياً من BASF، Iselin، New Jersey، والتركيبات أو البنى المختلفة المتضمنة. كانت محفزات المثال 2 مختلفة عن المحفز للمثال المقارن 1، الذي كان عبارة عن محفز زيوليت Y مع 25 وزن % مضاف محفز زيوليت ZSM-5 المعتمد 20
- على إجمالي وزن المحفز. بعد فصل تفاعلات التكسير، يتم تنصیل كل من محفزات المثال 2 من منتجات التفاعل عند درجة حرارة تنصیل stripping temperature من 600 درجة مئوية. تم تحليل منتجات التفاعل التي تم الحصول عليها لكل من المحفزات للتحويل الكلي وعائد البروبين. بالنسبة لكل نوع محفز تجاري من المثال 2، تم احتساب التحويل المتوسط وعائد بروبين المتوسط من البيانات. يتم تزويد درجة حرارة التفاعل ونسبة وزن المحفز/الزيت جوهرياً لكل محفز تم تقديره في 25

الجدول 3. يتم عرض النتائج للتحويل الكلي وعائد البروبين لكل من محفزات المثال 2 في الشكل 4 بالإشارة إلى الرقم المرجعي في الشكل 4 لكل محفز تم تزويده في الجدول 3. الجدول 3: تفاعل درجة الحرارة ونسبة المحفز إلى الزيت لتفاعلات المثال 2.

المحفز D	المحفز C	المحفز B	المحفز A	
408	406	404	402	الرقم المرجعي في الشكل 4
600	600	600	600	درجة حرارة التفاعل (درجة مئوية)
7-3	7-3	7-3	7-3	نسبة وزن المحفز/الزيت

5 يتم تصوير النتائج لكل من المحفزات التجارية المختلفة بيانياً في الشكل 4، التي توضح أنه يمكن أن يتأثر بشكل كبير استخدام محفزات التكسير المختلفة بالنسبة لتكسير الكسر الخفيف لتغذية زيت خام على التحويل الكلي وعائد البروبين من تفاعل التكسير. كما هو مبين في الشكل 4، يتراوح التحويل الكلي لتكسير الكسر الخفيف من 35 وزن% إلى 47 وزن% ويتراوح عائد البروبين من 12 وزن% إلى 16 وزن% بناءً على نوع المحفز المستخدم عند ظروف التفاعل ذاتها. تشير نتائج التحويل وعائد البروبين في الشكل 4 للمثال 2 إلى أنه يمكن أن يزيد تغير نوع المحفز المستخدم لتكسير الكسر الخفيف من التحويل وعائد البروبين لنظام المفاعل لتكسير تحفيزي مائع. 10 إضافة إلى ذلك، تشير مقارنة تكسير الكسر الخفيف في المثال 2 إلى تكسير الكسر الخفيف في المثال المقارن 1 إلى أنه يمكن تحسين التحويل الإجمالي واختيار البروبين من العملية تكسير تحفيزي مائع باستخدام محفز مختلف لتكسير الكسر الخفيف. على سبيل المثال، نتج واحد من التفاعلات التي تم إجرائها مع المحفز B من المثال 2 في عائد بروبين أكبر من 16,0 وزن% وتحويل إجمالي أكبر من 42 وزن%. هذا ما يقارب ثلاثة أضعاف عائد البروبين المكتسب لتكسير الكسر الخفيف باستخدام محفز التكسير في المثال المقارن 1، الذي كان عبارة عن المحفز ذاته المستخدم لتكسير الكسر الثقيل. تم إجراء تفاعلات المثال المقارن 1 عند درجة حرارة تكسير أكبر ومحفز أكبر لنسبة الزيت المقارن بتفاعلات المثال 2 الذي يملك المحفز المختلف. أنتجت كل من المحفزات في المثال 2 بشكل غير متوقع عائد بروبين أكبر من 12 وزن% من تكسير الكسر الخفيف، الذي كان على الأقل ضعف عائد البروبين المحقق باستخدام محفز المثال المقارن 1 20 لتكسير الكسر الخفيف (كسر بنقطة غليان أقل)، على الرغم أنه تم إجراء التفاعلات عند درجة

حرارة تكسير أقل ومحفز أقل لنسبة الزيت. توضح مقارنة عائدات البروبين لمحفز المثال 2 لعائد البروبين المحقق من خلال محفز المثال 1، أنه يمكن أن يزيد بشكل كبير استخدام محفز مختلف للكسر الخفيف التحويل الإجمالي وعائد المنتجات البتروكيميائية ذات القيمة الأكبر، مثل إيثيلين، بروبين، بيوتين، وأوليفينات أخرى تم مقارنتها باستخدام المحفز ذاته للكسر الخفيف الذي يتم استخدامه للكسر الثقيل. 5

يفصل نظام تكسير تحفيزي مائع عالي الشدة لهذا الكشف، بشكل خاص المجدد ذو مرحلتين 160 الذي يملك منطقة التجديد الأولى 162 ومنطقة التجديد الثانية 164 عن بعضهما البعض، يمكن فصل المحفزات لاستخدامها للكسر الثقيل والكسر الخفيف لتحسين التحويل وعائد المنتجات البتروكيميائية ذات القيمة الأكبر.

10 يتم توجيه جانب أول من الكشف الحالي إلى عملية لإنتاج المنتجات البتروكيميائية من مادة هيدروكربونية تتضمن فصل المادة الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر وتكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأكبر بوجود محفز أول عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول ومحفز أول مستهلك. تتضمن أيضاً الطريقة تكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأقل بوجود محفز 15 ثان عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثان ومحفز ثان مستهلك. يمكن أيضاً أن تتضمن الطريقة فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير الأول من المحفز الأول المستهلك، فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل الكسر الثاني من المحفز الثاني المستهلك، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك لإنتاج محفز أول متجدد. قد تتضمن أيضاً الطريقة الحفاظ على فصل المحفز الثاني المستهلك عن المحفز الأول 20 المستهلك، نقل حرارة من تجديد المحفز الأول المستهلك للمحفز الثاني المستهلك، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك لإنتاج محفز ثان متجدد، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك لإنتاج محفز ثان متجدد. قد تتضمن أيضاً الطريقة استرداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.

قد يتضمن جانب ثاني من الكشف الحالي الجانب الأول، يشتمل أيضاً على تلامس المحفز الثاني المستهلك مع غاز مدخن من تجديد المحفز المستهلك الأول. 25

قد يتضمن جانب ثالث من الكشف الحالي أي من الجوانب الأولى أو الثانية، حيث يكون المحفز الأول مختلف عن المحفز الثاني.

قد يتضمن جانب رابع من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب الثالث، حيث يكون المحفز الأول هو الرمل أو محفز تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط.

5 قد يتضمن جانب خامس من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب الرابع، حيث يكون المحفز الثاني عبارة عن محفز تكسير تحفيزي مائع عالي النشاط.

قد يتضمن جانب سادس من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب الخامس، حيث يشتمل قسم على الأقل من المحفز الثاني على محفز زيوليت ZSM-5.

10 قد يتضمن جانب سابع من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب السادس، حيث تشتمل المادة الهيدروكربونية على الزيت الخام.

قد يتضمن جانب ثامن من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب السابع، حيث تشتمل المادة الهيدروكربونية على واحد على الأقل من زيت خام، متخلف فراغي، رمال قيرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت الغاز الفراغي، زيوت منزوعة المعادن، نفتا، أو توليفات من ذلك.

15 قد يتضمن جانب تاسع من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب الثامن، حيث ينتج تفاعل التكسير الأول أو منتج تفاعل التكسير الثاني واحد على الأقل من الإيثيلين، بروبين، بيوتين، أو بينتين.

قد يتضمن جانب عاشر من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب التاسع، يشتمل أيضاً على خلط المحفز الأول المستهلك مع كسر بنقطة الغليان الأكبر قبل تكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأكبر.

20 قد يتضمن جانب حادي عشر من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب العاشر، يشتمل أيضاً على خلط المحفز الثاني المتجدد مع كسر بنقطة الغليان الأقل قبل تكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأقل.

قد يتضمن جانب ثاني عشر من الكشف الحالي أي من الجانب الأول وصولاً إلى الجانب التاسع، يشتمل أيضاً على إعادة تدوير المحفز الأول المتجدد بإعادته إلى التلامس مع الكسر بنقطة الغليان الأكبر، وإعادة تدوير المحفز الثاني المتجدد إلى التلامس مع كسر بنقطة الغليان الأقل.

25

- يتم توجيه جانب ثالث عشر من الكشف الحالي إلى عملية لتشغيل نظام تحويل تغذية هيدروكربونية تملك وحدة تكسير تحفيزي بشكل مائع أولى ووحدة تكسير تحفيزي مائع ثانية لإنتاج المنتجات البتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية، تشتمل العملية على إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية إلى جهاز فصل تغذية، يفصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر في فصل التغذية، تمرير كسر بنقطة الغليان الأكبر إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى، وتمرير الكسر بنقطة الغليان الأقل إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية. تتضمن أيضاً العملية تكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأكبر في وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى بوجود محفز أول عند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول ومحفز أول مستهلك، وتكسير قسم على الأقل من كسر بنقطة الغليان الأقل في وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية بوجود محفز ثانٍ وعند درجة حرارة تفاعل من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثاني ومحفز ثاني مستهلك. قد تتضمن أيضاً العملية تمرير المحفز الأول المستهلك إلى منطقة تجديد أولى، تجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك في منطقة التجديد الأولى لإنتاج محفز أول متجدد، تمرير المحفز الثاني المستهلك لفصل منطقة تجديد ثانية عن منطقة التجديد الأولى، وتجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد الثانية لإنتاج محفز ثام متجدد. تتضمن أيضاً العملية نقل حرارة من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية وإعادة تدوير المحفز الأول المتجدد إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى والمحفز الثاني المتجدد إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية. قد تتضمن أيضاً العملية استرداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.
- قد يتضمن جانب رابع عشر من الكشف الحالي الجانب الثالث عشر، يشتمل أيضاً على تمرير تيار غاز مدخن من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، والتماس المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد الثانية مع تيار الغاز المدخن.
- قد يتضمن جانب خامس عشر من الكشف الحالي الجانب الثالث عشر، يشتمل أيضاً على ملامسة المحفز الثاني المستهلك مع غاز مدخن مستنفد من منطقة التجديد الأولى.
- قد يتضمن جانب سادس عشر من الكشف الحالي أي من الجانب الثالث عشر وصولاً إلى الجانب الخامس عشر، يشتمل أيضاً على الحفاظ على المحفز الأول المستهلك في منطقة التجديد الأولى التي تفصله عن المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد الثانية.

قد يتضمن جانب سابع عشر من الكشف الحالي أي من الجانب الثالث عشر وصولاً إلى الجانب السادس عشر، حيث يتم فصل منطقة التجديد الثانية عن منطقة التجديد الأولى من خلال منطقة فصل مسامية.

5 قد يتضمن جانب ثامن عشر من الكشف الحالي أي من الجانب الثالث عشر وصولاً إلى الجانب الخامس عشر، يشتمل أيضاً على تدفق مقيد من المحفز الأول المستهلك من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، وتدفق مقيد من المحفز الثاني المستهلك من منطقة التجديد الثانية إلى منطقة التجديد الأولى.

10 قد يتضمن الجانب التاسع عشر من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الجانب الثامن عشر، حيث يتم وضع منطقة التجديد الأولى ومنطقة التجديد الثانية ضمن مجدد واحد.

قد يتضمن الجانب العشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الجانب التاسع عشر، حيث يكون المحفز الأول مختلف عن المحفز الثاني.

15 قد يتضمن الجانب الواحد والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى العشرين، حيث يكون المحفز الأول عبارة عن محفز رملي أو محفز تكسير تحفيزي مائع منخفض النشاط.

قد يتضمن الجانب الثاني والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الواحد والعشرين، حيث يشتمل المحفز الثاني على محفز تكسير تحفيزي مائع عالي النشاط.

قد يتضمن الجانب الثالث والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الثاني والعشرين حيث يشتمل جزء من المحفز الثان على الأقل على محفز زيوليت ZSM-5.

20 قد يتضمن الجانب الرابع والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الثالث والعشرين، حيث يشتمل تيار التغذية الهيدروكربونية على زيت خام.

قد يتضمن الجانب الخامس والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى الرابع والعشرين، حيث يشتمل تيار التغذية الهيدروكربوني على واحد على الأقل من زيت خام،

متخلف فراغي، رمال قيرية، بيتومين، متخلف جوي، زيوت الغاز الفراغي، زيوت منزوعة المعادن، تيارات نفثا، أو توليفات من ذلك.

25

قد يتضمن الجانب السادس والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى الخامس والعشرين، يشتمل كذلك على خلط المحفز الأول المتجدد والكسر بنقطة غليان أكبر في منطقة خلط أولى متموضعة في منبع منطقة تفاعل التكسير الأولى لوحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى وخلط المحفز الثاني المتجدد مع الكسر بنقطة غليان أقل في منطقة خلط ثانية متموضعة في منبع منطقة تفاعل التكسير الثانية لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية.

5

قد يتضمن الجانب السابع والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر وصولاً إلى السادس والعشرين، يشتمل كذلك على فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير الأول عن المحفز الأول المستهلك في منطقة فصل أولى قبل تمرير المحفز الأول المستهلك إلى منطقة التجديد الأولى، وفصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير الثاني عن المحفز الثاني المستهلك في منطقة فصل ثانية قبل تمرير المحفز الثاني المستهلك إلى منطقة التجديد الثانية.

10

قد يتضمن الجانب الثامن والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى السابع والعشرين، يشتمل كذلك على إعادة تدوير المحفز الأول المتجدد بإعادته إلى منطقة تفاعل التكسير الأولى لوحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى وإعادة تدوير المحفز الثاني المتجدد بإعادته إلى منطقة تفاعل التكسير الثانية لوحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية.

قد يتضمن الجانب التاسع والعشرون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى الثامن والعشرين، يشتمل كذلك على تمرير المحفز الأول المتجدد من منطقة التجديد الأولى إلى قادوس تغذية محفز أول، وتمرير المحفز الثاني المتجدد من منطقة التجديد الثانية إلى قادوس تغذية محفز ثانٍ.

15

قد يتضمن الجانب الثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى التاسع والعشرين، حيث يشتمل منتج تفاعل التكسير الأول أو منتج تفاعل التكسير الثاني على واحد أو أكثر من إيثيلين، بروبين، أو بنتين.

20

قد يتضمن الجانب الواحد والثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى الثلاثين، يشتمل كذلك على تنصيل قسم آخر من منتج تفاعل التكسير الأول من المحفز الأول المستهلك في منبع منطقة التجديد الأولى.

قد يتضمن الجانب الثاني والثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث عشر إلى الواحد والثلاثين، يشتمل كذلك على تنصيل قسم آخر من منتج تفاعل التكسير الثاني من المحفز الثاني المستهلك في منبع منطقة التجديد الثاني.

5 قد يتم توجيه الجانب الثالث والثلاثون من الكشف الحالي لنظام من أجل إنتاج منتج بتروكيميائي واحد على الأقل من مادة هيدروكربونية، يتضمن النظام منطقة تفاعل تكسير أولى، منطقة فصل أولى في مصب منطقة تفاعل التكسير الأولى، منطقة تجديد أولى في مصب منطقة الفصل الأولى، منطقة تفاعل تكسير ثانية على التوازي مع منطقة تفاعل التكسير الأولى، منطقة فصل ثانية في مصب منطقة تفاعل التكسير الثانية، منطقة تجديد ثانية في مصب منطقة الفصل الثانية، ومسار تدفق غاز مدخن يمتد من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية. قد يتم فصل منطقة التجديد الثانية مادياً عن منطقة التجديد الأولى، وقد يشتمل مسار تدفق غاز المدخن على حاجز دقائقى particulate barrier لمنع انتقال محفز مستهلك واحد أو أكثر بين منطقة التجديد الأولى ومنطقة التجديد الثانية.

15 قد يتضمن الجانب الرابع والثلاثون من الكشف الحالي الجانب الثالث والثلاثين، يشتمل كذلك على منطقة خلط أولى في منبع منطقة تفاعل التكسير الأولى وفي اتصال مائع مع منطقة تفاعل التكسير الأولى.

قد يتضمن الجانب الخامس والثلاثون من الكشف الحالي الجانب الرابع والثلاثين، يشتمل كذلك على قادوس محفز أول تم وضعه بينهما ومقترن مائعيًا بمنطقة التجديد الأولى ومنطقة الخلط الأولى.

20 قد يتضمن الجانب السادس والثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث والثلاثين وصولاً إلى الخامس والثلاثين، يشتمل كذلك على منطقة خلط mixing zone ثانية في منبع منطقة تفاعل التكسير الثانية وفي اتصال مائعي مع منطقة تفاعل التكسير الثانية.

قد يتضمن الجانب السابع والثلاثون من الكشف الحالي الجانب السادس والثلاثين، يشتمل كذلك على قادوس محفز catalyst hopper ثانٍ تم وضعه بينهما ومقترن مائعيًا بمنطقة التجديد الثانية ومنطقة الخلط الثانية.

قد يتضمن الجانب الثامن والثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث والثلاثين وصولاً إلى السابع والثلاثين، يشتمل كذلك على منطقة تنصيل stripping zone أولى في مصب منطقة الفصل الأولى ومقترنة مائعيًا بمنطقة الفصل الأول.

5 قد يتضمن الجانب التاسع والثلاثون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث والثلاثين إلى الثامن والثلاثين، يشتمل كذلك على منطقة تنصيل ثانية في مصب منطقة الفصل الثانية ومقترنة مائعيًا بمنطقة الفصل الثانية.

10 قد يتضمن الجانب الأربعون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث والثلاثين وصولاً إلى التاسع والثلاثين، يشتمل كذلك على جهاز فصل تغذية له مدخل، تيار خروج كسر بنقطة غليان أكبر، وتيار خروج كسر بنقطة غليان أقل، حيث يقترن تيار خروج الكسر بنقطة غليان أكبر مائعيًا بمنطقة تفاعل التكسير الأولى ويقترن تيار خروج الكسر بنقطة غليان أقل مائعيًا بمنطقة تفاعل التكسير الثانية.

قد يتضمن الجانب الواحد والأربعون من الكشف الحالي أي من الجوانب من الثالث والثلاثين وصولاً إلى الأربعون، يشتمل كذلك على جهاز فصل منتج مقترن مائعيًا بمنطقة الفصل الأولى، منطقة الفصل الثاني، أو كلاً من منطقة الفصل الأولى ومنطقة الفصل الثاني.

15 قد يتم توجيه الجانب الثاني والأربعون من الكشف الحالي لعملية من أجل إنتاج واحد أو أكثر من المنتجات البتروكيميائية من تيار تغذية هيدروكربونية، تتضمن العملية فصل تيار التغذية الهيدروكربونية إلى كسر بنقطة غليان أقل وكسر بنقطة غليان أكبر، تكسير الكسر بنقطة غليان أكبر في وحدة تكسير تحفيزي مائعي أولى في وجود محفز أول وعند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير أول، وتكسير الكسر بنقطة غليان أقل في وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية في وجود محفز ثانٍ وعند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير ثانٍ، وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية المشغلة على التوازي مع وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى. تتضمن العملية كذلك تجديد المحفز الأول في منطقة تجديد أولى، نقل الحرارة من منطقة التجديد الأولى إلى منطقة التجديد الثانية، وتجديد المحفز الثاني في منطقة تجديد ثانية تنفصل عن منطقة التجديد الأولى. قد تتضمن العملية كذلك إعادة تدوير المحفز الأول بإعادته إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الأولى

20

25

والمحفز الثاني بإعادته إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع الثانية واسترداد منتج تفاعل التكسير الأول ومنتج تفاعل التكسير الثاني.

لقد لوحظ أن واحد أو أكثر من عناصر الحماية التالية تستعمل المصطلح "حيث" كعبارة انتقالية. بغرض تحديد التقنية الحالية، لقد لوحظ أن هذا المصطلح قد تم إدخاله في عناصر الحماية كعبارة انتقالية مطلقة التي تم استخدامها لإدخال استشهاد بسلسلة من الخصائص للبنية ويجب تفسيرها

5

بطريقة مشابهة كمصطلح التمهيدي الأكثر شيوعاً المستخدم بشكل شائع أكثر "يشتمل على". من أجل أهداف تحديد التقنية الحالية، قد يتم إدخال العبارة الانتقالية "تتكون من" في عناصر الحماية كمصطلح تمهيدي مغلق يحد من نطاق عناصر الحماية للمكونات أو الخطوات الواردة وأي شوائب تحدث بشكل طبيعي. بغرض تحديد التقنية الحالية، قد يتم إدخال العبارة الانتقالية "تتكون جوهرياً

10

من" في عناصر الحماية ليحد من نطاق واحد أو أكثر من عناصر الحماية للعناصر، المكونات، المواد، أو خطوات الطريقة المذكورة إضافةً إلى أي من العناصر، المكونات، المواد، أو خطوات الطريقة غير المذكورة التي لا تؤثر بشكل مادي على الخصائص الجديدة لمادة الموضوع المطالب بحمايته. قد يتم تفسير العبارات الانتقالية "تتكون من" و"تتكون جوهرياً من" لتكون مجموعات فرعية من العبارات الانتقالية المطلقة، مثل "تشتمل على" و"تتضمن"، كما أنه أي استخدام لعبارة مطلقة

15

لإدخال استشهاد بسلسلة من العناصر، المكونات، المواد، أو خطوات الطريقة يجب أن يفسر للكشف كذلك عن تكرار لسلسلة من العناصر، المكونات، المواد، أو خطوات الطريقة باستخدام المصطلحات المغلقة "تتكون من" و"تتكون بشكل أساسي من". على سبيل المثال، يجب أن تفسر ذكر مكونات تركيبية "تشتمل على" A، B، و C كالكشف كذلك عن مكونات تركيبية "تتكون من" A، B، و C بالإضافة إلى مكونات تركيبية "تتكون بشكل أساسي من" A، B، و C. قد يتم اعتبار أي

20

قيمة كمية تم التعبير عنها في التطبيق الحالي لتضمين تجسيديات مطلقة متوافقة مع العبارات الانتقالية "يشتمل على" و"يتضمن" بالإضافة إلى تجسيديات مغلقة أو مغلقة جزئياً متوافقة مع العبارات الانتقالية "تتكون من" و"تتكون جوهرياً من".

يجب فهم أن أي قيمتين كميتين يتم تعيينهما إلى خاصية قد تشكل نطاق من هذه الخاصية، وتم التفكير بكل التوليفات للمجالات التي تم تشكيلها من كل القيم الكمية الثابتة لخاصية معطاة في هذا الكشف. من الواجب تقديره أن المجالات التركيبية لمكون كيميائي في تيار أو في مفاعل يجب أن يتم تقديرها على أنها تحتوي، في بعض التجسيديات، على خليط من أيسومرات isomers لذلك

25

المكون. على سبيل المثال، قد يتضمن مجال تركيبى يحدد البيوتين خليط من أيسومرات متنوعة للبيوتين. من الواجب تقديره أن الأمثلة تزود مجالات تركيبية لتيارات متنوعة، وأن الكمية الكلية لأيسومرات تركيبية كيميائية محددة يمكن أن تشكل مجالاً.

بعد أن تم وصف مادة بحث الكشف الحالي بالتفصيل وبالإشارة لتجسيديات محددة، تتم ملاحظة أنه لا يجب أن يتم أخذ التفاصيل المتنوعة التي تم وصفها في هذا الكشف لتقتضي أن هذه التفاصيل تتعلق بعناصر التي هي مكونات أساسية للتجسيديات المتنوعة التي تم وصفها في هذا الكشف، حتى في حالات التي تم فيها توضيح عنصر محدد في كلاً من الرسوم التي ترافق الوصف الحالي. بدلاً عن ذلك، يجب أن يتم أخذ عناصر الحماية المضافة هنا كالتمثيل الوحيد لسعة الكشف الحالي والنطاق المترافق للتجسيديات المتنوعة التي تم وصفها في هذا الكشف. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون واضحاً لأولئك المهرة في المجال أنه يمكن أن يتم إجراء تعديلات وتغييرات متنوعة للتجسيديات الموصوفة دون الخروج من روح ونطاق مادة البحث المطلوب حمايته. لذلك، من المقصود أن يغطي الوصف الكامل التعديلات والتغييرات للتجسيديات الموصوفة المتنوعة التي تم تزويدها بحيث تأتي مثل هذه التعديلات والتغييرات ضمن نطاق عناصر الحماية المضافة ومكافئاتها.

5

10

15

قائمة التتابع:

"أ"	بيتومين اثابسكا الكندي	
"ب"	المايا المكسيكي	
"ج"	زواتا الفنزويلي	
"د"	الثقل العربي	20
"ه"	الاورال الروسي	
"و"	الخفيف العربي	
"ز"	منطقة المعالجة الحرارية	
"ح"	نطاق تغذية المعالجة بالهيدروجين	
"ط"	نطاق تغذية التكسير التحفيزي	25
"ي"	مخلف الكربون، % بالوزن	

"ك" V+ NI، جزء في المليون حجما (ppmv)

"ل" عائد البروبيلين، %بالوزن

"م" التحويل، % بالوزن

عناصر الحماية

1. عملية لإنتاج منتجات بتروكيميائية petrochemical products من مادة هيدروكربونية hydrocarbon material، تشتمل العملية على:

فصل المادة الهيدروكربونية hydrocarbon material إلى كسر بنقطة غليان boiling point أقل وكسر بنقطة غليان boiling point أكبر؛

5 تكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان boiling point أكبر في وجود محفز أول عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير cracking reaction product أول ومحفز أول مستهلك؛

10 تكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل في وجود محفز ثانٍ عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير cracking reaction product ثانٍ ومحفز ثانٍ مستهلك؛

فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الأول عن المحفز الأول المستهلك؛

فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الثاني عن المحفز الثاني المستهلك؛

15 تجديد قسم على الأقل من المحفز الأول المستهلك لإنتاج محفز أول متجدد، حيث يشتمل إعادة إنتاج الجزء من المحفز الأول المستهلك ملامسة الجزء من المحفز الأول المستهلك مع غازات الاحتراق combustion gases بصاعد riser أول وتميرير الجزء من المحفز الأول المستهلك وغازات الاحتراق combustion gases لمنطقة إعادة إنتاج regeneration zone أولى أسفل الصاعد riser الأول؛

الحفاظ على المحفز الثاني المستهلك منفصلاً عن المحفز الأول المستهلك؛

20 نقل الحرارة من تجديد المحفز الأول المستهلك إلى المحفز الثاني المستهلك؛

تجديد قسم على الأقل من المحفز الثاني المستهلك لإنتاج محفز ثانٍ متجدد، حيث يشتمل إعادة إنتاج الجزء من المحفز الثاني المستهلك ملامسة الجزء من المحفز الثاني المستهلك مع غازات الاحتراق combustion gases بصاعد riser ثاني وتميرير الجزء من المحفز الثاني المستهلك وغازات الاحتراق combustion gases لمنطقة إعادة إنتاج regeneration zone ثانية أسفل الصاعد riser الثاني؛ و

استرداد منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الأول ومنتج تفاعل التكسير cracking reaction product الثاني.

2. العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 تشتمل كذلك على تلامس المحفز الثاني المستهلك مع غاز مدخن flue gas من تجديد المحفز المستهلك spent catalyst الأول. 5

3. العملية وفقاً لأي من عنصري الحماية 1 أو 2، حيث تشتمل المادة الهيدروكربونية hydrocarbon material على واحدٍ على الأقل من زيت خام crude oil، متخلف فراغي vacuum residue، رمال قيرية tar sands، بيتومين bitumen، متخلف جوي atmospheric residue، زيوت الغاز الفراغي vacuum gas oils، زيوت منزوعة المعادن demetalized oils، نفتا naphtha، أو توليفات من ذلك. 10

4. عملية لتشغيل نظام تحويل تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed conversion system يحتوي على وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking (FCC) أولى ووحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking ثانية لإنتاج منتجات بتروكيميائية petrochemical products من تيار تغذية هيدروكربونية hydrocarbon feed stream، تشتمل العملية على: 15

إدخال تيار التغذية الهيدروكربونية hydrocarbon feed stream إلى جهاز فصل تغذية feed separator؛

فصل تيار التغذية الهيدروكربونية hydrocarbon feed stream إلى كسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل وكسر بنقطة غليان أكبر في جهاز فصل التغذية feed separator؛

تمرير الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أكبر إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الأولى؛ 20

تمرير الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الثانية؛

تكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أكبر في وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الأولى في وجود محفز أول عند درجة حرارة للتفاعل بمقدار من 25

- 500 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير cracking reaction product أول ومحفز أول مستهلك؛
- تكسير قسم على الأقل من الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل في وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الثانية في وجود محفز ثانٍ ودرجة حرارة للتفاعل بمقدار من 500
- 5 درجة مئوية إلى 700 درجة مئوية لإنتاج منتج تفاعل تكسير cracking reaction product ثانٍ ومحفز ثانٍ مستهلك؛
- ملازمة جزء على الأقل من المحفز الأول المستهلك مع غازات الاحتراق combustion gases بصاعد riser أول بوحدة التجديد regenerator؛
- تمرير الجزء من المحفز الأول المستهلك وغازات الاحتراق combustion gases من الصاعد riser
- 10 الأول إلى الجزء العلوي من منطقة تجديد regeneration zone أولى؛
- تجديد الجزء من المحفز الأول المستهلك بمنطقة التجديد regeneration zone الأولى لإنتاج محفز أول مجدد؛
- ملازمة جزء على الأقل من المحفز الثاني المستهلك مع غازات الاحتراق combustion gases بصاعد riser ثاني بوحدة إعادة التجديد regenerator؛
- 15 تمرير الجزء من المحفز الثاني المستهلك وغازات الاحتراق combustion gases من الصاعد riser الثاني إلى الجزء العلوي من منطقة تجديد regeneration zone ثانية منفصلة عن منطقة التجديد regeneration zone الأولى؛
- إعادة تجديد الجزء من المحفز الثاني المستهلك بمنطقة التجديد regeneration zone الثانية لإنتاج محفز ثاني مُتجدد؛
- 20 نقل الحرارة من منطقة التجديد regeneration zone الأولى إلى منطقة التجديد regeneration zone الثانية؛
- إعادة تدوير المحفز الأول المتجدد إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الأولى والمحفز الثاني المتجدد إلى وحدة تكسير تحفيزي مائع fluidic catalytic cracking الثانية؛ و
- استرداد منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الأول ومنتج تفاعل التكسير cracking reaction product الثاني.
- 25

5. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 تشتمل كذلك:
تمرير تيار غاز مدخن flue gas stream من منطقة التجديد regeneration zone الأولى إلى منطقة
التجديد regeneration zone الثانية؛ و
تلامس المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد regeneration zone الثانية مع تيار غاز المدخن
flue gas stream . 5
6. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 تشتمل كذلك على الحفاظ على المحفز الأول المستهلك في منطقة
التجديد regeneration zone الأولى منفصلاً عن المحفز الثاني المستهلك في منطقة التجديد
regeneration zone الثانية. 10
7. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 حيث تنفصل منطقة التجديد regeneration zone الثانية عن
منطقة التجديد regeneration zone الأولى بمنطقة فصل مسامية porous separation zone .
8. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 حيث توضع منطقة التجديد regeneration zone الأولى ومنطقة
التجديد regeneration zone الثانية داخل مجدد regenerator واحد. 15
9. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 تشتمل كذلك على:
فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الأول عن المحفز الأول
المستهلك في منطقة فصل separating zone أولى قبل تمرير المحفز الأول المستهلك إلى منطقة
التجديد regeneration zone الأولى؛ و
فصل قسم على الأقل من منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الثاني عن المحفز
الثاني المستهلك في منطقة فصل separating zone ثانية قبل تمرير المحفز الثاني المستهلك إلى
منطقة التجديد regeneration zone الثانية. 20
10. العملية وفقاً لعنصر الحماية 4 تشتمل كذلك على: 25

تمرير المحفز الأول المتجدد من منطقة التجديد regeneration zone الأولى إلى قادوس تغذية محفز catalyst feed hopper أول؛ و
تمرير المحفز الثاني المتجدد من منطقة التجديد regeneration zone الثانية إلى قادوس تغذية محفز catalyst feed hopper ثانٍ.

5

11. العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 تشتمل كذلك على:

إعادة تدوير المحفز الأول المتجدد بإعادته إلى التلامس مع الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أكبر؛ و

إعادة تدوير المحفز الثاني المتجدد بإعادته إلى التلامس مع الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أقل.

10

12. العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 حيث يكون المحفز الأول مختلفاً عن المحفز الثاني.

13. العملية وفقاً لعنصر الحماية 1 حيث يتضمن منتج تفاعل التكسير cracking reaction product

الأول أو منتج تفاعل التكسير cracking reaction product الثاني واحداً على الأقل من إيثيلين ethylene، بروبين propene، بيوتين butene، أو بنتين pentene.

15

14. نظام لإنتاج منتج بتروكيميائي petrochemical product واحد على الأقل من مادة هيدروكربونية

hydrocarbon material، يشتمل النظام على:

منطقة تفاعل تكسير cracking reaction zone أولى؛

20

منطقة فصل separation zone أولى في مصب منطقة تفاعل التكسير cracking reaction zone الأولى؛

منطقة تجديد regeneration zone أولى في مصب منطقة الفصل separation zone الأولى؛

منطقة تنصيل stripping zone أولى أسفل منطقة الفصل separation zone الأولى؛

صاعد riser أول يتم تحديده موضعه بين منطقة التنصيل الأولى ومنطقة التجديد regeneration

25

zone الأولى؛

منطقة تفاعل تكسير cracking reaction zone ثانية على التوازي مع منطقة تفاعل التكسير
cracking reaction zone الأولى؛

منطقة فصل separation zone ثانية في مصب منطقة تفاعل التكسير cracking reaction zone
الثانية؛

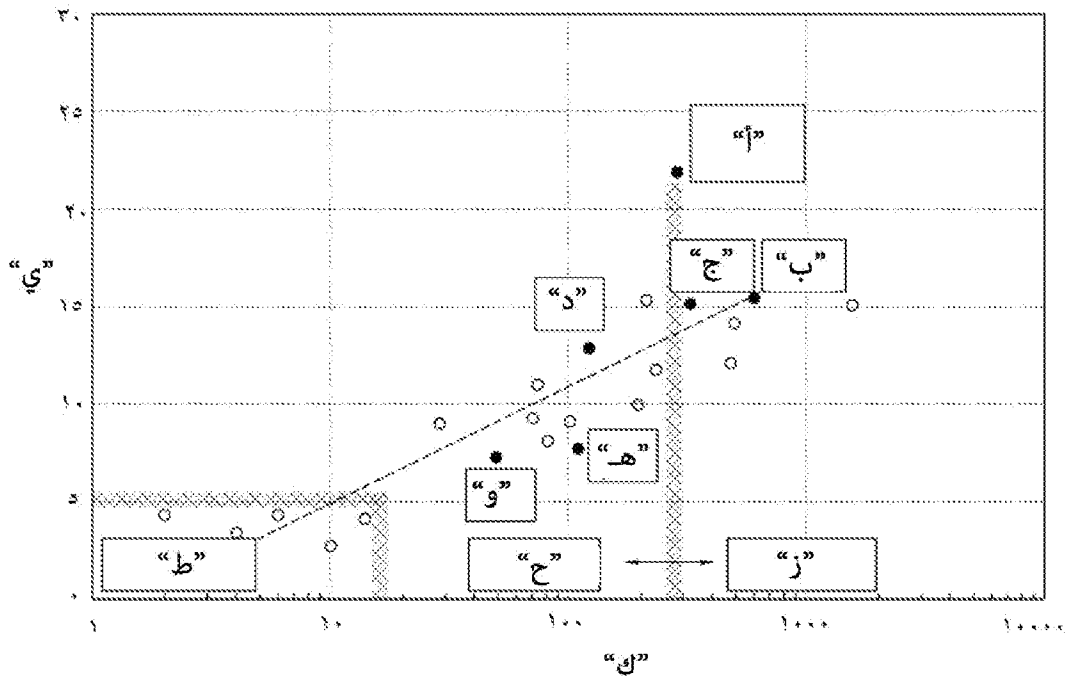
5 منطقة تجديد regeneration zone ثانية في مصب منطقة الفصل separation zone الثانية، حيث
تتفصل منطقة التجديد regeneration zone الثانية مادياً عن منطقة التجديد regeneration zone
الأولى؛

منطقة تنصیل stripping zone ثانية أسفل منطقة الفصل separation zone الثانية؛
صاعد riser ثاني يتم تحديد موضعه بين منطقة التنصیل الثانية ومنطقة التجديد regeneration
zone الثانية؛ و 10

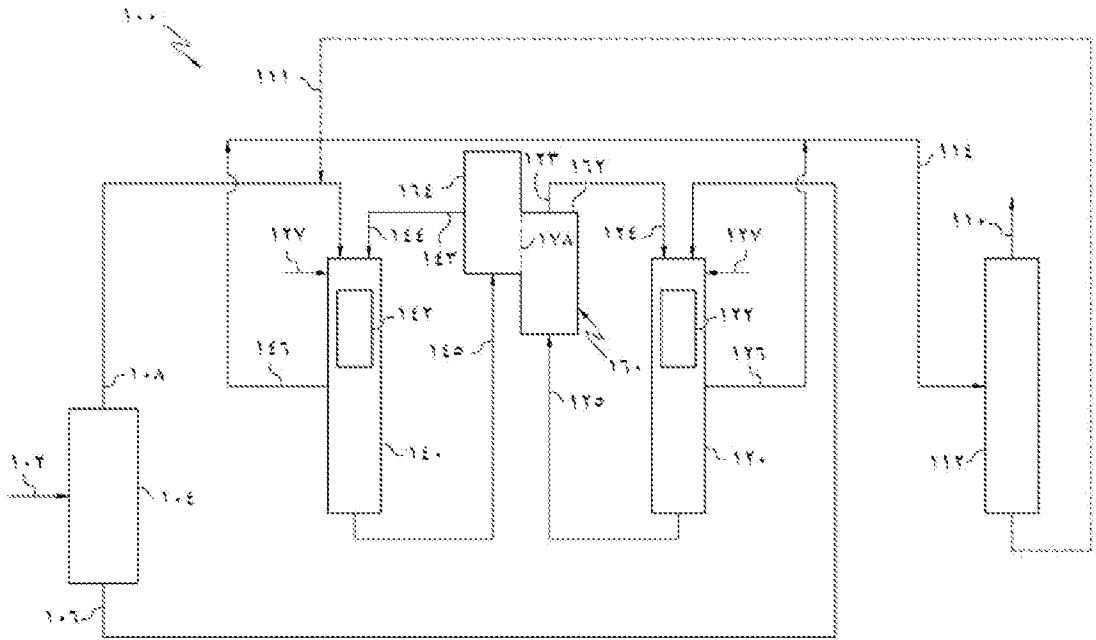
مسار تدفق غاز مدخن يمتد من منطقة التجديد regeneration zone الأولى إلى منطقة التجديد
regeneration zone الثانية، يشتمل مسار تدفق غاز المدخن flue gas على حاجز دقائقي
particulate barrier لمنع انتقال محفز مستهلك واحد أو أكثر بين منطقة التجديد regeneration
zone الأولى ومنطقة التجديد regeneration zone الثانية.

15

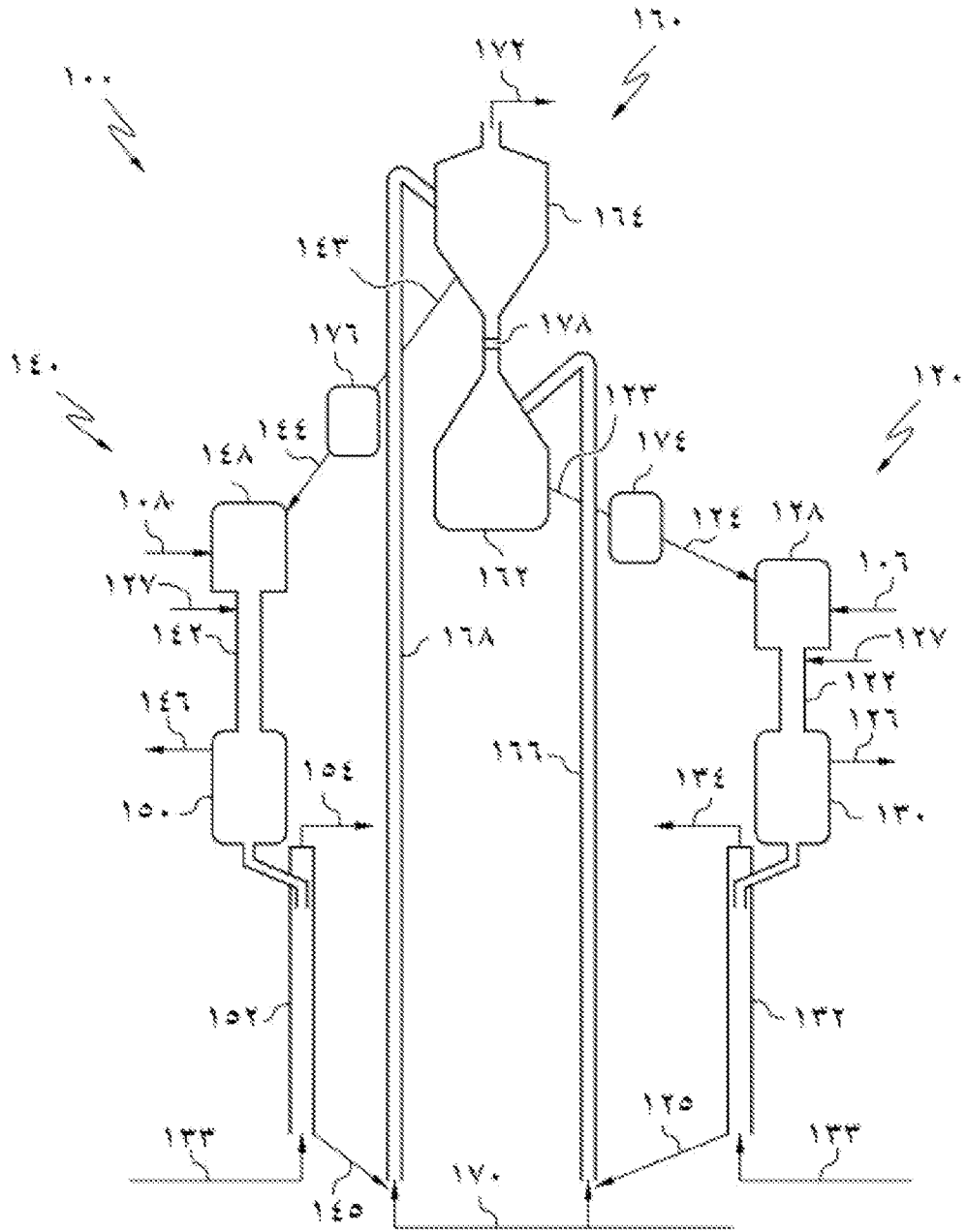
15. النظام وفقاً لعنصر الحماية 14 يشتمل كذلك على جهاز فصل تغذية feed separator له مدخل،
تيار خروج كسر بنقطة غليان boiling point fraction أكبر، و تيار خروج كسر بنقطة غليان boiling
point fraction أقل، حيث أن تيار خروج الكسر بنقطة غليان boiling point fraction أكبر يقترب
مائياً بمنطقة تفاعل التكسير cracking reaction zone الأولى ويقترب تيار خروج الكسر بنقطة
غليان boiling point fraction أقل مائياً بمنطقة تفاعل التكسير cracking reaction zone الثانية. 20



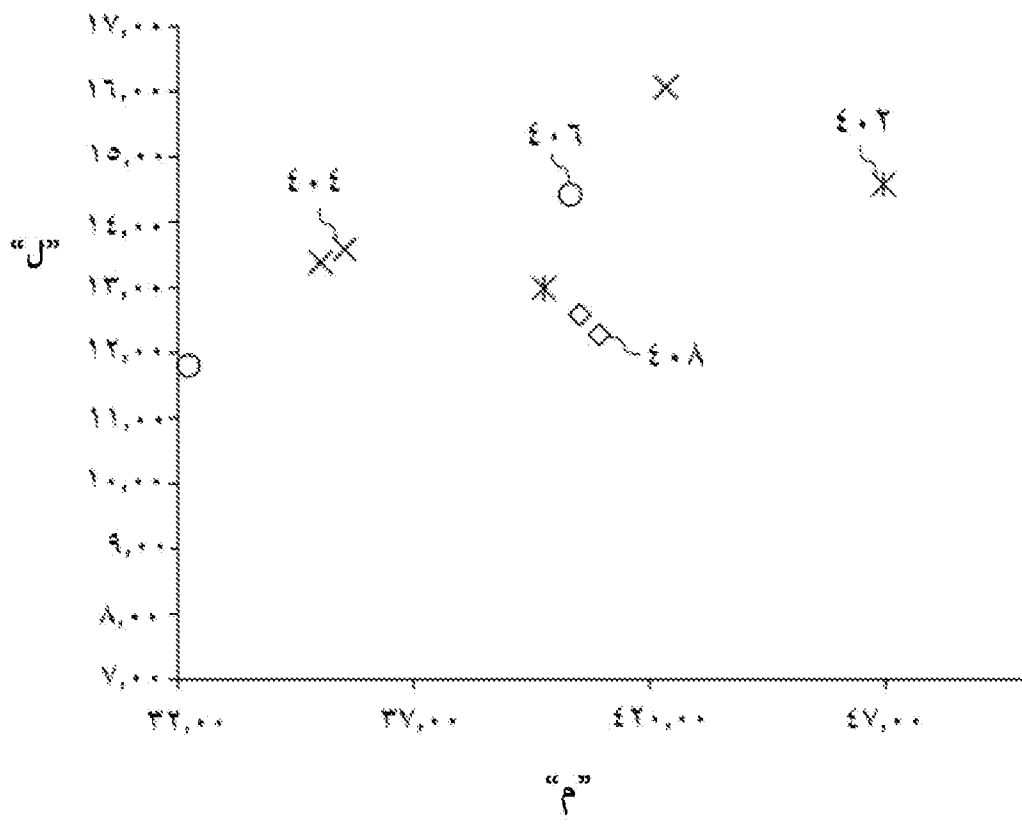
الشكل ١



الشكل ٤



الشكل 3



الشكل 4



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