الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

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

شركه الزيت العربية السعودية
SAUDI ARABIAN OIL COMPANY

براءة اختراع رقم : SA 11459

بتاريخ : 1444/05/01 هـ
الموافق : 2022/11/25 م

عن الإختراع المسمى :

إزالة الكبريت بالأكسدة من إدارة الأجزاء النفطية والسلفون باستخدام FCC

Oxidative Desulfurization of Oil Fractions and Sulfone Management Using an FCC

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

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11459 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/05/01 هـ
الموافق: 2022/11/25 م

[21] رقم الطلب: 519402001
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1440/10/27 هـ
الموافق: 2019/06/30 م
[30] بيانات الأسبقية:
15/415,294 US 2017/01/25 م
[72] اسم المخترع: عمر ريفا كوسوجلو ، عبد النور بوراني ، ستيفاني كيريلي كريزمان
[73] مالك البراءة: شركه الزيت العربية السعودية
عنوانه: ص ب 3437 الرياض 11471، المملكة العربية السعودية
جنسيته: سعودية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2018/015275
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/01/25 م
[87] رقم النشر الدولي: WO/2018/140620
تاريخ النشر الدولي: 2018/08/02 م
[51] التصنيف الدولي(IPC⁸):
B01J 020/008, C10G 055/006
C10G 053/014, C10G 053/004
[56] المراجع:
US 2007102323, US 2012055844

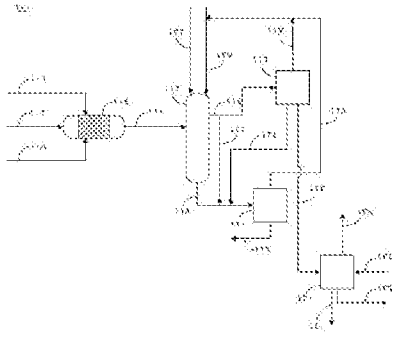
الفاحص: عبدالله بن سعد الدويس

[54] اسم الاختراع: إزالة الكبريت بالأكسدة من إدارة الأجزاء النفطية والسلفون باستخدام FCC

Oxidative Desulfurization of Oil Fractions and Sulfone Management Using an FCC

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بنماذج توفر طريقة وجهاز لاستخراج مكونات من خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock. ووفقًا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة على تزويد مفاعل الأكسدة oxidation reactor بخام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ، حيث تتم أكسدة خام التغذية بالهيدروكربونات في ظل وجود محفز في ظروف تكفي لأكسدة مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات بشكل انتقائي، وفصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen بواسطة الاستخلاص بالمذيب، جمع تيار مخلفات يشتمل على مركبات الكبريت المؤكسدة ومركب النيتروجين المؤكسد، تزويد وحدة تكسير بالحفز المائع بتيار المخلفات، وإعادة تدوير المنتجات السائلة التي تم إنتاجها بواسطة وحدة تكسير بالحفز المائع إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor وذلك لأكسدة مركبات الكبريت sulfur انتقائيًا في المنتجات السائلة، يشتمل جزء المنتجات السائلة على واحد على الأقل من مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ومخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils . الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (42)، عدد الأشكال (4)



إزالة الكبريت بالأكسدة من إدارة الأجزاء النفطية والسلفون باستخدام FCC

Oxidative Desulfurization of Oil Fractions and Sulfone Management Using an FCC

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

تتعلق النماذج بطريقة وجهاز لاستخراج الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen من خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock. وبخاصة، تتعلق النماذج بطريقة وجهاز لإزالة الكبريت sulfur وإزالة النيتروجين nitrogen بالأكسدة من تيار هيدروكربوني والتخلص اللاحق من مركبات الكبريت sulfur والنيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen الناتجة.

النفط الخام هو المصدر الرئيسي في العالم للهيدروكربونات المستخدمة كوقود وخام تغذية للبتروكيماويات. وفي الوقت نفسه، تعتبر المنتجات البترولية والمنتجات القائمة على البترول أيضًا مصدرا أساسيًا لتلوث الهواء والماء اليوم. ولتناول المخاوف المتزايدة المحيطة بالتلوث الناتج عن المنتجات البترولية والمنتجات القائمة على البترول، فقد طبقت العديد من الدول أنظمة صارمة على المنتجات البترولية، وبخاصة على عمليات تكرير البترول والتركيزات المسموح بها لملوثات معينة في الوقود، مثل المحتوى المسموح به من الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen في وقود البنزين gasoline fuels. وفي حين تتباين التركيبات الدقيقة للبترول الطبيعي natural petroleum أو أنواع النفط الخام بدرجة كبيرة، حيث تحتوي كل أنواع النفط الخام على بعض الكميات من مركبات الكبريت sulfur وتحتوي معظم أنواع النفط الخام أيضًا على بعض الكميات من مركبات النيتروجين nitrogen . وبالإضافة إلى ذلك، قد تحتوي أنواع النفط الخام أيضًا على أكسجين، لكن محتوى الأكسجين oxygen في معظم النفط الخام يكون منخفض. وبصفة عامة، تقل تركيزات الكبريت في أنواع النفط الخام عن 5 في المائة بالوزن (بالوزن%)، وتحتوي معظم أنواع النفط على تركيزات كبريت في نطاق 0.5 إلى 1.5 بالوزن%. وعادة ما تقل تركيزات النيتروجين في معظم أنواع النفط الخام عن 0.2 بالوزن%، ولكن يمكن أن تصل إلى 1.6 بالوزن%. في الولايات المتحدة، يتم تنظيم وقود بنزين المحرك ليبلغ الحد الأقصى لمحتوى الكبريت sulfur الكلي ما يقل عن 10 أجزاء في المليون من حيث الوزن الكبريت.

يتم تكرير أنواع النفط الخام في مرشحات النفط لإنتاج وقود النقل وخام تغذية للبتروكيماويات. وعادة ما يتم إنتاج وقود النقل عن طريق معالجة ومزج الأجزاء المقطرة من النفط الخام لتلبية مواصفات الاستخدام النهائي الخاصة. ولأن معظم المواد الخام المتاحة عموما اليوم تحتوي على تركيزات عالية من الكبريت، فعادة ما تتطلب الأجزاء المقطرة إزالة الكبريت لإنتاج منتجات تلبي مواصفات الأداء المختلفة أو المعايير البيئية أو كليهما.

يمكن أن تكون المركبات العضوية المحتوية على الكبريت الموجودة في أنواع النفط الخام والوقود المكرر الناتج مصدرًا أساسيًا للتلوث البيئي. وعادة ما يتم تحويل مركبات الكبريت إلى أكاسيد الكبريت sulfur oxides أثناء عملية الاحتراق، والتي بدورها يمكن أن تنتج أحماض كبريت أكسجينية sulfur oxyacids وتساهم في انبعاثات الجزيئات.

تشتمل إحدى طرق الحد من انبعاثات الجزيئات على إضافة العديد من مركبات مزج الوقود المؤكسَج، مركبات تحتوي على روابط كيميائية قليلة أو من دون روابط الكربون إلى الكربون، مثل الميثانول methanol وثنائي ميثيل الأثير dimethyl ether ، أو كليهما. تكاد معظم هذه المركبات، رغم معاناتها من إمكانية وجود ضغوط بخار عالية، أن تكون غير قابلة للذوبان في وقود الديزل ، أو تكون نوعيتها في الاشتعال ضعيفة، كما هو مبين من خلال العدد السيتاني cetane numbers ، أو توليفات منها.

وقود الديزل المعالَج من خلال المعالجة الكيميائية بالهيدروجين أو الهدرجة للحد من محتويات الكبريت sulfur والمواد العطرية يمكن أن يكون وقود منخفض التزييتية، والذي قد يتسبب بدوره في التآكل المفرط لمضخات الوقود، المحاقن، وغيرها من الأجزاء المتحركة التي تتلامس مع الوقود في ظروف الضغوط العالية.

على سبيل المثال، يمكن استخدام القطَّارات الوسطى (أي، جزء قطارة يغلي عادة بصورة اسمية في نطاق 180–370 درجة مئوية) كوقود، أو بدلا من ذلك يمكن استخدامه كمكون مزج للوقود لاستخدامه في محركات الاشتعال بحرارة الانضغاط داخلية الاحتراق (أي، محركات الديزل). ويشتمل جزء القطارة الوسطى عادة على ما بين 1 و3 بالوزن% كبريت. تم تخفيض تركيز الكبريت sulfur

المسموح به في أجزاء القطارة الوسطى إلى مستويات 5-50 جزء في المليون من حيث الوزن من مستوى 3000 جزء في المليون من حيث الوزن منذ عام 1993 في أوروبا والولايات المتحدة.

من أجل الامتثال للأنظمة الصارمة على نحو متزايد لمحتوى الكبريت فوق المنخفض في الوقود، يجب على المرشحين أن يجعلوا الوقود يحتوي حتى على مستويات كبريت أقل في بوابة الترشيح كي تلبي المواصفات بعد المزج.

يمكن استخدام عمليات تقليدية منخفضة الضغط لنزع الكبريت بالهيدروجين hydrodesulfurizationوذلك لإزالة جزء كبير من الكبريت من قطّارات البترول لمزج وقود النقل المرشح. ومع ذلك، ليست هذه الوحدات فعالة في إزالة الكبريت من المركبات في ظروف معتدلة (أي، ما يصل إلى 3 ميجا باسكال ضغط)، عندما يحدث إعاقة تجسيمية لذرة الكبريت كما في مركبات الكبريت متعددة الحلقات العطرية. يصح هذا الأمر بشكل خاص حيث يتم إعاقة ذرة الكبريت المغايرة بواسطة مجموعتين من الألكيل alkyl (على سبيل المثال، 4، 6-ثنائي ميثيل ثنائي بنزوثيوفين thiophene). وبسبب صعوبة الإزالة، يسيطر ثنائي بنزوثيوفين thiophene الذي تمت إعاقته في مستويات الكبريت sulfur المنخفضة، مثل 50 جزء في المليون من حيث الوزن إلى 100 جزء في المليون من حيث الوزن. يجب استخدام ظروف التشغيل الشديدة (على سبيل المثال، ارتفاع ضغط الهيدروجين الجزئي، ارتفاع درجة الحرارة، أو حجم المحفز العالي) وذلك لإزالة الكبريت من مركبات الكبريت الحرارية. زيادة ضغط الهيدروجين الجزئي لا يمكن تحقيقه إلا من خلال زيادة إعادة تدوير نقاء الغاز، أو وحدات جديدة سطحية يجب تصميمها، والذي يمكن أن يكون خيار شديد الارتفاع في تكلفته. وعادة ما يؤدي استخدام ظروف التشغيل الشديدة إلى انخفاض الناتج، انخفاض فترة صلاحية المحفز، وتدهور جودة المنتج (على سبيل المثال، اللون)، وبالتالي يتم السعي لتجنبها.

تعاني الطرق التقليدية لتحسين نوعية البترول من قيود وعيوب مختلفة. على سبيل المثال، عادة ما تتطلب الطرق الهيدروجينية تزويد كميات كبيرة من غاز الهيدروجين من مصدر خارجي وذلك لتحقيق التحسين والتحويل المطلوبين. ويمكن لهذه الطرق أيضًا أن تعاني من تعطيل سابق أو سريع للمحفز، كما هو الحال عادة أثناء المعالجة بالهيدروجين لخام تغذية ثقيل أو المعالجة بالهيدروجين في ظروف قاسية، مما يتطلب استعادة المحفز أو إضافة محفز جديدة، والذي بدوره يمكن أن يؤدي إلى توقف وحدة المعالجة. غالبا ما تعاني الطرق الحرارية من إنتاج كميات كبيرة من فحم الكوك كمنتج ثانوي

والقدرة المحدودة على إزالة الشوائب، مثل الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen . بالإضافة إلى ذلك، تتطلب الطرق الحرارية معدات متخصصة تناسب الظروف الشديدة (على سبيل المثال، ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع الضغط)، وتتطلب دخل كبير في طاقته، مما يؤدي إلى زيادة التعقيد والتكلفة.

تكشف البراءة الأمريكية رقم 2007102323 1أ عن عملية أكسدة محسنة تستعمل مؤكسد فوق أكسيد صلب عضوي مذاب بالزيت وغير مائي لإزالة الكبريت sulfur الفعالة وإزالة النيتروجين nitrogen من الهيدروكربونات التي تتضمن أنواع الوقود البترولي، زيت غاز خوائي معالج بالهيدروجين hydrotreated vacuum gas oil (VGO)، VGO غير معالج بالهيدروجين non-hydrotreated، نفط بترولي خام، نفط تخليقي خام من الرمال النفطية، والزيت المترسب. حتى عند تركيزات منخفضة وبدون مساعدة المحفزات، يكون مؤكسد فوق أكسيد العضوي غير المائي فعالًا للغاية وسريع بأكسدة مكونات النيتروجين nitrogen والكبريت sulfur بمخزونات تغذية الهيدروكربون. كذلك، تولّد العملية منتج ثانوي حمضي عضوي قيم يُستخدم كذلك داخليًا كمذيب مستخلص لإزالة الكبريت sulfur المؤكسد والنيتروجين nitrogen بصورة فعالة دون الحاجة إلى خطوة امتزاز نهائية. يتم الكشف أيضًا عن خطوات عملية جديدة لمنع فقدان الناتج إلى حد كبير بعملية الأكسدة.

تكشف البراءة الأمريكية رقم 2012055844-1أ عن طريقة وجهاز لاستخلاص المكونات من مخزون تغذية من الهيدروكربون. تتضمن الطريقة الخطوات (أ) إمداد بمخزون تيار تغذية من الهيدروكربون إلى مفاعل أكسدة، حيث يتم أكسدة مخزون تيار تغذية الهيدروكربون في وجود مُحفز تحت ظروف كافية لأكسدة مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen الموجودة بمخزون تغذية بالهيدروكربون انتقائيًا؛ (ب) فصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen بالاستخلاص بالمذيب؛ (ج) تجميع التيار المتخلف الذي يتضمن مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ؛ و(د) إمداد التيار المتبقي إلى وحدة تكسير بمحفز مائع.

وبالتالي، تظهر الحاجة إلى توفير عملية لرفع مستوى خام التغذية بالهيدروكربونات، ولاسيما عمليات خاصة بإزالة الكبريت، أو إزالة النيتروجين nitrogen ، أو كليهما، من الهيدروكربونات التي تستخدم

ظروف شدة منخفضة والتي يمكنها أن توفر أيضًا وسائل للاستخراج وللتخلص من مركبات الكبريت sulfur أو النيتروجين nitrogen القابلة للاستخدام، أو كليهما.

الوصف العام للاختراع

توفر النماذج طريقة وجهاز لتحسين خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock الذي يزيل جزء كبير من الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen الموجود وبالتالي، يستخدم تلك المركبات في عملية ذات صلة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم توفير طريقة لاستخراج المكونات من خام التغذية بالهيدروكربونات، حيث تشتمل الطريقة على تزويد مفاعل الأكسدة oxidation reactor بخام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ، حيث يشتمل خام التغذية بالهيدروكربونات على مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen ، وتلامس خام التغذية بالهيدروكربونات مع عامل مؤكسد في مفاعل الأكسدة oxidation reactor في ظروف تكفي لأكسدة مركبات الكبريت ومركبات النيتروجين الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات بصورة انتقائية لإنتاج تيار هيدروكربوني مؤكسد oxidized hydrocarbon stream يشتمل على الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen . وتشتمل الطريقة كذلك على فصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة في التيار الهيدروكربوني المؤكسد oxidized hydrocarbon stream عن طريق الاستخلاص بالمذيب باستخدام مذيب قطبي polar solvent لإنتاج تيار هيدروكربوني مستخلص وتيار مختلط، يشتمل التيار المختلط على المذيب القطبي، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ، حيث يحتوي التيار الهيدروكربوني المستخلص على تركيز أقل لمركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen عما في خام التغذية بالهيدروكربونات. وتشتمل الطريقة كذلك على فصل التيار المختلط باستخدام عمود تقطير في تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج أول وتيار مخلفات أول، حيث يشتمل تيار المخلفات الأول على مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ، وتزويد وحدة تكسير بحفز مائع بتيار المخلفات الأول، حيث تعمل وحدة التكسير الحفزي للمائع على التكسير حفزيًا للكبريت المؤكسد والنيتروجين المؤكسد لإنتاج المحفز

المستعاد والمنتجات الغازية والسائلة والسماح باستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول. وعلاوة على ذلك، تشتمل الطريقة على إعادة تدوير جزء على الأقل من المنتجات السائلة إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor لأكسدة مركبات الكبريت بشكل انتقائي في المنتجات السائلة، حيث يشتمل جزء من المنتجات السائلة على واحد على الأقل من مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ومخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد منزعة بتيار هيدروكربوني مستخلص وذلك لإنتاج تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج ثاني وتيار هيدروكربوني تم تنصيله، وإعادة تدوير التيار المذيب القطبي المستخرج الأول والتيار المذيب القطبي الثاني إلى صهريج استخلاص لفصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على إعادة تدوير جزء من المحفز المستعاد بتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع إلى وحدة تكسير بالحفز المائع، حيث تشتمل إعادة التدوير كذلك على التكسير حفزيًا لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع بجزء من المحفز المستعاد لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار المؤكسد من مجموعة تتكون من الهواء، الأكسجين، فوق أكاسيد peroxides ، فوق أكسيد مائي، أوزون ozone ، مركبات أكاسيد النيتروجين nitrogen oxides ، وتوليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يحدث تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في ظل وجود محفز يشتمل على أكسيد معدني metal oxide يحتوي على صيغة MxOy، حيث M عبارة عن عنصر محدد من المجموعات IVB، VB، وVIB في الجدول الدوري.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل مركبات الكبريت sulfur على كبريتيد sulfides ، ثنائي كبريتيد sulfides ، مركابتان mercaptans ، ثيوفين thiophene ، بنزوثيوفين thiophene ،

ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، مشتقات ألكيل alkyl من ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، أو توليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم الحفاظ على مفاعل الأكسدة oxidation reactor عند درجة حرارة ما بين 20 و350 درجة مئوية وفي ضغط ما بين 0.01 و 1 ميجا باسكال .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تبلغ نسبة المؤكسد إلى مركبات الكبريت sulfur الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ما بين 1:4 و1:10.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يحتوي المذيب القطبي polar solvent على قيمة هيلديبرانت Hildebrandt تزيد عن 19.

ووفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار المذيب القطبي من المجموعة المكونة من أسيتون acetone، وثاني كبريتيد الكربون carbon disulfide ، بيريدين pyridine ، ثنائي ميثيل سلفوكسيد dimethyl sulfoxide ، n-بروبانول n-propanol ، إيثانول ethanol ، n-بيوتانول n-butanol ، جليكول بروبيلين propylene glycol ، جليكول إيثيلين ethylene glycol ، ثنائي ميثيل فورماميد dimethlyformamide ، أسيتونيتريل acetonitrile ، ميثانول methanol وتوليفات منه.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون المذيب القطبي عبارة عن أسيتونيتريل acetonitrile .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون المذيب القطبي عبارة عن ميثانول methanol .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم توصيل الاستخلاص بالمذيب عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و60 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد عمود الامتزاز بتيار هيدروكربوني مستخلص، حيث يتم شحن عمود الامتزاز بممتز مناسب لإزالة المركبات المؤكسدة الموجودة في التيار الهيدروكربوني المستخلص، ينتج عمود الامتزاز تيار منتج هيدروكربوني عالي النقاوة وتيار مخلفات ثاني، يشتمل تيار المخلفات الثاني على جزء من المركبات المؤكسدة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الثاني.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار الممتز من المجموعة التي تتكون من الكربون المنشط، هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، الطين الطبيعي natural clays ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، وتوليفات من مثل هذا.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون الممتز عبارة عن حامل بوليمر مغلف، حيث يحتوي الحامل على مساحة سطح عالية ويتم اختياره من المجموعة المتكونة من هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت، والكربون المنشط، ويتم اختيار البوليمر من المجموعة المتكونة من بولي سلفون polysulfone ، بولي أكريلونيتريل polyacrylonitrile ، بولي إسترين polystyrene ، تيريفثالات بولي إستر polyester terephthalate ، بولي يوريثين polyurethane ، وتوليفات من مثل هذا.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، إن تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الأول يشتمل على تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز للكسر الحفزي لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع وذلك لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يشتمل تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع على زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil ، مخلفات التقطير النقطي، نفط مزال الفلز demetalized oil ، خام خالص، زيت حجري ناتج بالتكسير cracked shale oil، فحم مسال liquefied coal ، قار ناتج بالتكسير cracked bitumen ، زيوت غاز وحدة التكويك الثقيلة heavy coker gas oils ، مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ، مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils ، أنواع نفط ملاطية مصفاة clarified slurry oils أو توليفات منها.

وفقا لنموذج آخر، يتم توفير طريقة لاستخراج المكونات من خام التغذية بالهيدروكربونات، حيث تشتمل الطريقة على تزويد مفاعل الأكسدة oxidation reactor بخام التغذية بالهيدروكربونات ، حيث يشتمل خام التغذية بالهيدروكربونات على مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين

nitrogen ، وتلامس خام التغذية بالهيدروكربونات مع عامل مؤكسد في مفاعل الأكسدة oxidation reactor في ظروف تكفي لأكسدة مركبات الكبريت ومركبات النيتروجين الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات بصورة انتقائية لإنتاج تيار هيدروكربوني مؤكسد oxidized hydrocarbon stream يشتمل على الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen . وتشتمل الطريقة كذلك على فصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة في التيار الهيدروكربوني المؤكسد عن طريق الاستخلاص بالمذيب باستخدام مذيب قطبي polar solvent لإنتاج تيار هيدروكربوني مستخلص وتيار مختلط، حيث يشتمل التيار المختلط على المذيب القطبي، مركبات الكبريت المؤكسدة ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة ، وحيث يحتوي التيار الهيدروكربوني المستخلص على تركيز أقل لمركبات الكبريت ومركبات النيتروجين عما في خام التغذية بالهيدروكربونات. وتشتمل الطريقة كذلك على فصل التيار المختلط باستخدام عمود تقطير في تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج أول وتيار مخلفات أول، حيث يشتمل تيار المخلفات الأول على مركبات الكبريت المؤكسدة ومركبات النيتروجين المؤكسدة ، وتزويد وحدة تكسير بحفز مائع بتيار المخلفات الأول، وحيث تعمل وحدة التكسير الحفزي للمائع على التكسير حفزيًا للكبريت المؤكسد والنيتروجين المؤكسد لإنتاج المحفز المستعاد والمنتجات الغازية والسائلة والسماح باستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول. وعلاوة على ذلك، تشتمل الطريقة على تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز للكسر الحفزي لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع وذلك لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول، وإعادة تدوير جزء على الأقل من المنتجات السائلة إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor لأكسدة مركبات الكبريت sulfur بشكل انتقائي في المنتجات السائلة، حيث يشتمل جزء من المنتجات السائلة على واحد على الأقل من مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ومخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد منزعة بتيار هيدروكربوني مستخلص وذلك لإنتاج تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج ثاني وتيار هيدروكربوني تم تنصيله، وإعادة تدوير التيار المذيب القطبي المستخرج الأول والتيار المذيب القطبي الثاني إلى صهريج استخلاص

لفصل الهيدروكربونات، حيث مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على إعادة تدوير جزء من المحفز المستعاد بتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع إلى وحدة التكسير الحفزي للمائع، حيث تشتمل إعادة التدوير كذلك على التكسير حفزيًا لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع بجزء من المحفز المستعاد لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار المؤكسد من مجموعة تتكون من الهواء، الأكسجين، فوق أكاسيد peroxides ، فوق أكسيد مائي، أوزون ozone ، مركبات أكاسيد النيتروجين nitrogen oxides ، وتوليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يحدث تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في ظل وجود محفز يشتمل على أكسيد معدني metal oxide يحتوي على صيغة MxOy، حيث M عبارة عن عنصر محدد من المجموعات IVB، VB، وVIB في الجدول الدوري.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل مركبات الكبريت sulfur على كبريتيد sulfides ، ثنائي كبريتيد sulfides ، مركابتان mercaptans ، ثيوفين thiophene ، بنزوثيوفين thiophene ، ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، مشتقات ألكيل alkyl من ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، أو توليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم الحفاظ على مفاعل الأكسدة oxidation reactor عند درجة حرارة ما بين 20 و350 درجة مئوية وفي ضغط ما بين 0.01 و 1 ميجا باسكال.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تبلغ نسبة المؤكسد إلى مركبات الكبريت sulfur الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ما بين 1:4 و1:10.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يحتوي المذيب القطبي polar solvent على قيمة هيلديبرانت Hildebrandt تزيد عن 19.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار المذيب القطبي من المجموعة المكونة من أسيتون acetone، وثاني كبريتيد الكربون carbon disulfide ، بيريدين pyridine ، ثنائي ميثيل سلفوكسيد dimethyl sulfoxide ، n-بروبانول n-propanol ، إيثانول ethanol ، n-بيوتانول n-butanol ، جليكول بروبيلين propylene glycol ، جليكول إيثيلين ethylene glycol ، ثنائي ميثيل فورماميد dimethlyformamide ، أسيتونيتريل acetonitrile ، ميثانول methanol methanol وتوليفات منه. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون المذيب القطبي عبارة عن أسيتونيتريل acetonitrile .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون المذيب القطبي عبارة عن أسيتونيتريل acetonitrile .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون المذيب القطبي عبارة عن ميثانول methanol .

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم توصيل الاستخلاص بالمذيب عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و60 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد عمود الامتزاز بتيار هيدروكربوني مستخلص، ينتج عمود الامتصاص تيار منتج هيدروكربوني عالي النقاوة وتيار مخلفات ثاني، يشتمل تيار المخلفات الثاني على جزء من المركبات المؤكسدة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الثاني.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم اختيار الممتز من المجموعة التي تتكون من الكربون المنشط، هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، الطين الطبيعي natural clays ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت، وتوليفات من مثل هذا.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون الممتز عبارة عن حامل بوليمر مغلف، حيث يحتوي الحامل على مساحة سطح عالية ويتم اختياره من المجموعة المتكونة من هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، والكربون المنشط، ويتم اختيار البوليمر من المجموعة المتكونة من بولي سلفون polysulfone ، بولي أكريلونيتريل polyacrylonitrile ، بولي إسترين polystyrene ، تيريفثالات

بولي إستر polyester terephthalate ، بولي يوريثين polyurethane ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، وتوليفات من مثل هذا.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يوجد تيار المخلفات الأول وتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع بنسبة زون المحفز إلى تيار المخلفات الأول ويكون تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في نطاق ما بين 1 إلى 15.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يشتمل تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع على زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil ، مخلفات التقطير النقطي، نفط مزال الفلز demetalized oil ، خام خالص، زيت حجري ناتج بالتكسير cracked shale oil، فحم مسال liquefied coal ، قار ناتج بالتكسير cracked bitumen ، زيوت غاز وحدة التكويك الثقيلة heavy coker gas oils ، مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ، مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils ، أنواع نفط ملاطية مصفاة clarified slurry oils أو توليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز يحدث في نطاق درجة حرارة ما بين 300 درجة مئوية و650 درجة مئوية.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز يحدث في فترة مكث ما بين 0.1 ثانية إلى 10 دقائق.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل الطريقة كذلك على فصل مكونات الغليان السفلى وجزيئات المحفز عن تيار المخلفات الأول وتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع، واستعادة جزء على الأقل من جزيئات المحفز.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تشتمل استعادة جزء على الأقل من جزيئات المحفز على تلامس الجزء من جزيئات المحفز مع غاز محتوي على أكسجين خالي من الماء في طبقة مميعة يعمل في ظروف لإنتاج المحفز المستعاد والمنتجات الغازية والسائلة بما في ذلك أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون carbon monoxide .

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

قد يتم فهم الطريقة التي يتم بها الكشف عن سمات ومزايا الطريقة والنظام، بالإضافة إلى غيرها مما سوف يتضح، بمزيد من التفاصيل، والوصف الأكثر تحديدا للطريقة والنظام السابق الإيجاز بالإشارة إلى نماذجه الموضحة في الأشكال المتصلة، والتي تشكل جزء من هذه المواصفات. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن الأشكال توضح فقط نماذج مختلفة، وبالتالي لا تعتبر مقيدة للنطاق حيث قد تشتمل على نماذج فعالة أخرى أيضا. تشير الأرقام إلى ما يماثلها من عناصر على مدى الطلب، ويشير التدليل الرمزي الرئيسي، إذا ما تم استخدامه، إلى عناصر مماثلة في نماذج أو مواضع بديلة.

الشكل 1 يقدم رسم بياني تخطيطي لنموذج واحد عن طريقة تحسين خام التغذية بالهيدروكربونات.

الشكل 2 يقدم رسم بياني تخطيطي لنموذج واحد عن طريقة تحسين خام التغذية بالهيدروكربونات.

الشكل 3 يقدم رسم بياني تخطيطي لنموذج واحد عن طريقة تحسين خام التغذية بالهيدروكربونات.

الشكل 4 يقدم رسم بياني تخطيطي لعملية تم وصفها في المثال.

الوصف التفصيلي:

على الرغم من أن الوصف التفصيلي التالي يحتوي على العديد من التفاصيل المحددة لأغراض التوضيح، فمن المفهوم أن صاحب المهارة العادية في الفن سوف يقدر أن العديد من الأمثلة، والاختلافات والتعديلات على التفاصيل التالية تقع في نطاق وروح الطلب. وبناء على ذلك، فقد تم تحديد النماذج المختلفة الموصوفة والمقدمة في الأشكال المتصلة من دون الإخلال بالكلية، ومن دون فرض قيود فيما يتعلق بعناصر الحماية.

تتناول النماذج مشكلات معروفة ومرتبطة بالطرق التقليدية لتحسين المركبات واستخراجها من خام التغذية بالهيدروكربونات، ولا سيما إزالة الكبريت، أو إزالة النيتروجين nitrogen ، أو كليهما، من خام التغذية بالهيدروكربونات، والإزالة والاستخراج اللاحقين للهيدروكربونات القابلة للاستخدام. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم توفير طريقة لإزالة مركبات الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen من خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock واستخدام أنواع الكبريت المؤكسدة وأنواع النيتروجين المؤكسد في عملية FCC.

كما هو مستخدم، تشير مصطلحات "تحسين" أو "محسنة" فيما يتعلق بالبترول أو الهيدروكربونات إلى منتج بترولي أو هيدروكربوني يكون أخف (أي، يحتوي على ذرات كربون أقل، مثل الميثان، الإيثان، والبروبان)، ويحتوي على الأقل على مقياس API أعلى لثقل النفط بدلالة ثقله النوعي، ناتج قطارة وسطى أعلى، محتوى كبريت أقل، محتوى نيتروجين أقل، أو محتوى معدن أقل عما يكون في البترول الخام أو خام التغذية بالهيدروكربونات.

الشكل 1 يقدم نموذج واحد لاستخراج الهيدروكربونات. يشتمل نظام استخراج الهيدروكربون 100 على مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104، صهريج استخلاص 112، عمود استعادة المذيب 116، منزعة 120، ووحدة FCC 130.

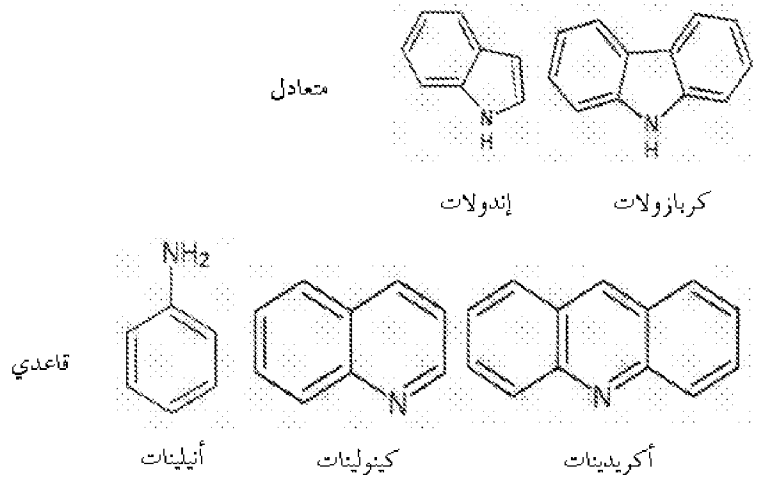
وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم توفير طريقة لاستخراج المكونات من خام التغذية بالهيدروكربونات، وبخاصة خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock الذي يحتوي على مركبات تحتوي على الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen . وتشتمل الطريقة على تزويد مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 بخام التغذية بالهيدروكربونات 102، حيث يتلامس خام التغذية بالهيدروكربونات مع عامل مؤكسد ومحفز. ويمكن تزويد مفاعل الأكسدة 104 بالمؤكسد عبر خط تغذية مؤكسد 106 ويمكن تزويد المفاعل بمحفز جديد عبر خط تغذية بالمحفز 108.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن يكون خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock 102 عبارة عن أي هيدروكربون قائم على البترول، ويمكن أن يشتمل على شوائب مختلفة، مثل الكبريت العنصري، والمركبات التي تشتمل على الكبريت أو النيتروجين ، أو كليهما. وفي نماذج معينة، يمكن أن يكون خام التغذية بالهيدروكربونات 102 عبارة عن نفط ديزل لديه نقطة غليان ما بين 150 درجة مئوية و400 درجة مئوية. وبدلا من ذلك، يمكن أن يكون لخام التغذية بالهيدروكربونات 102 نقطة غليان تصل إلى 450 درجة مئوية، بدلا من ذلك تصل إلى 500 درجة مئوية. وبدلا من ذلك، يمكن أن يكون لخام التغذية بالهيدروكربونات 102 نقطة غليان ما بين 100 درجة مئوية و500 درجة مئوية. وبصورة اختيارية، يمكن أن يكون لخام التغذية بالهيدروكربونات 102 نقطة غليان تصل إلى 600 درجة مئوية، بدلا من ذلك تصل إلى 700 درجة مئوية، أو في نماذج معينة، تزيد عن 700 درجة مئوية. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، يوجد خام التغذية في حالة صلبة بعد تسمية التقطير بالمخلفات. وفي نماذج معينة، يمكن أن يشتمل خام التغذية بالهيدروكربونات

102 على هيدروكربونات ثقيلة. وكما هو مستخدم، تشير الهيدروكربونات الثقيلة إلى هيدروكربونات تزيد نقطة غليانها عن 360 درجة مئوية، ويمكن أن تشتمل على هيدروكربونات عطرية، وكذلك الألكانات وألكينات. وبصفة عامة، في بعض النماذج، يمكن اختيار خام التغذية بالهيدروكربونات 102 من مجموعة من كيروسين المواقد الخام، زيت خام مقطوف، تيارات المنتج من مرشحات النفط، تيارات المنتج من عمليات تكسير التيار المرشح، الفحم المسال، المنتجات السائلة المستخرجة من الرمل الحاوي للزيت أو للقطران، القار، زيت حجري، أسفلتين، أجزاء هيدروكربونية مثل الديزل وزيت الغاز الخوائي vacuum gas oil الذي يغلي في نطاق ما بين 180 إلى 370 درجة مئوية ومن 370 إلى 520 درجة مئوية، على التوالي، وما شابه ذلك، وخلائط منها.

يمكن أن تشتمل مركبات الكبريت sulfur الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات 102 على كبريتيد sulfides ، ثنائي كبريتيد sulfides ، ومركابتان mercaptans ، وكذلك جزيئات عطرية مثل ثيوفين thiophene ، بنزوثيوفين thiophene ، ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، ثنائي بنزوثيوفين thiophene الألكيل، مثل 4، 6-ثنائي ميثيل-ثنائي بنزوثيوفين 4,6-dimethyl- dibenzothiophene . وتكون المركبات العطرية عادة أكثر في أجزاء الغليان الأعلى عما يوجد عادة في أجزاء الغليان الأقل.

يمكن أن تشتمل المركبات المحتوية على النيتروجين nitrogen والموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock 102 على مركبات لها التركيبات التالية:

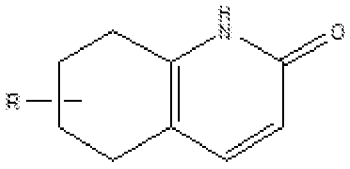


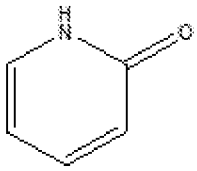
يرجى ملاحظة أن أكسدة الكبريت تمثل التفاعل المستهدف الحدي، والذي يحدث خلاله أكسدة النيتروجين. ويمكن اعتبار النوعين بمثابة نيتروجين متعادل وقاعدي.

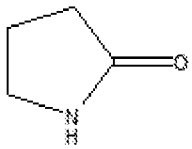
وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تشغيل مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 في ظروف معتدلة. وبشكل أكثر تحديدا، في نماذج معينة، يمكن الحفاظ على مفاعل الأكسدة 104 عند درجة حرارة ما بين 30 درجة مئوية و350 درجة مئوية، أو بدلا من ذلك، بين 45 درجة مئوية و60 درجة مئوية. يمكن أن يكون ضغط تشغيل مفاعل الأكسدة 104 ما بين 0.01 و3 ميجا باسكال ، بدلا من ذلك ما بين 0.01 و 1.5 ميجا باسكال ، بدلا من ذلك ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال ، أو بدلا من ذلك ما بين 0.02 ميجا باسكال و 0.03 ميجا باسكال . يمكن أن تبلغ فترة مكث خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock داخل مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 ما بين 1 دقيقة و120 دقيقة، بدلا من ذلك ما بين 15 دقيقة و90 دقيقة، بدلا من ذلك ما بين 5 دقائق و90 دقيقة، بدلا من ذلك ما بين 5 دقائق و30 دقيقة، بدلا من ذلك ما بين 30 دقيقة و60 دقيقة، ويفضل أن تتواجد أكسدة أي من مركبات الكبريت sulfur أو النيتروجين nitrogen لفترة زمنية كافية في خام التغذية بالهيدروكربونات. وفقا لنموذج واحد على الأقل، تبلغ فترة مكث خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ضمن مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 ما بين 15 دقيقة و90 دقيقة.

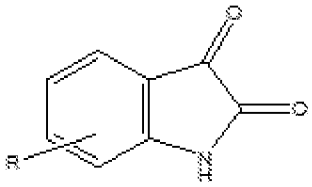
وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن يكون مفاعل الأكسدة 104 هو أي مفاعل تم تصميمه بشكل مناسب لضمان التلامس الكافي بين خام التغذية بالهيدروكربونات 102 والمؤكسد، في ظل وجود محفز، لأكسدة المركبات المحتوية على الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen . تتم أكسدة مركبات الكبريت والنيتروجين الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات 102 في مفاعل الأكسدة 104 إلى سلفونات، وسلفوكسيدات ومركبات النيتروجين المؤكسدة التي يمكن إزالتها لاحقا بالاستخلاص أو الامتزاز. ويمكن استخدام أنواع مختلفة من المفاعلات. على سبيل المثال، يمكن أن يكون المفاعل عبارة عن مفاعل ذي دفعات، مفاعل بطبقة مثبتة، مفاعل الطبقة الفوارة، مفاعل مرفوع، مفاعل طبقة متميعة، مفاعل طبقة الملاط، أو توليفات منه. وسوف تكون الأنواع الأخرى من المفاعلات المناسبة التي يمكن استخدامها واضحة أمام صاحب المهارة في الفن، والتي ينبغي وضعها في نطاق النماذج المختلفة. ويمكن أن تشتمل الأمثلة عن مركبات النيتروجين المؤكسدة المناسبة على مركبات قائمة

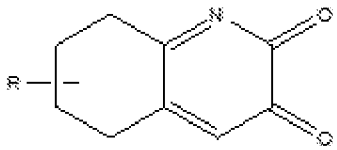
على البيريدين pyridine ومركبات قائمة على البيرول. ويعتقد أن ذرة النيتروجين nitrogen لا تتأكسد بشكل مباشر، بل أن ذرة (ذرات) الكربون المجاورة للنيتروجين هي ما تتأكسد. ويمكن أن تشتمل بعض الأمثلة عن مركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen على المركبات التالية:

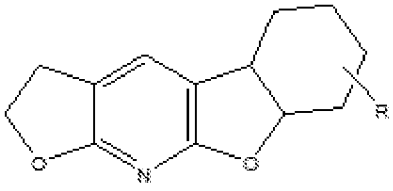












أو توليفات منهم.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم تزويد المؤكسد بمفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 عبر تيار تغذية مؤكسد 106. يمكن أن تشتمل المؤكسدات المناسبة على الهواء، الأكسجين، فوق أكسيد الهيدروجين، فوق أكسيد عضوي، فوق أكاسيد مائية hydroperoxides ، أحماض عضوية فائقة

الأكسدة، أحماض بيروكسو peroxo acids ، أكاسيد النيتروجين nitrogen oxides ، أوزون ozone ، وما شابه ذلك، وتوليفات منها. يمكن اختيار فوق أكسيد من فوق أكسيد الهيدروجين وما شابه ذلك. يمكن اختيار فوق أكاسيد مائية hydroperoxides من t-بيوتيل فوق أكسيد مائي t-butyl hydroperoxide وما شابه ذلك. يمكن اختيار أحماض عضوية فائقة الأكسدة من حمض فائق الأكسدة وما شابه ذلك.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تكون النسبة المولارية للمؤكسد إلى الكبريت الموجود في خام التغذية بالهيدروكربونات ما بين 1:1 إلى 1:50، ويفضل ما بين 1:2 و1:20، ويفضل أكثر ما بين 1:4 و1:10. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تتراوح نسبة التغذية المولارية للمؤكسد إلى الكبريت ما بين 1:1 إلى 1:30.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تكون نسبة التغذية المولارية للمؤكسد إلى مركبات النيتروجين ما بين 1:4 إلى 1:10. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن يحتوي خام التغذية على مركبات نيتروجين أكثر مما في الكبريت، مثل على سبيل المثال، أنواع النفط الخام في أمريكا الجنوبية، أنواع النفط الخام في أفريقيا، أنواع النفط الخام في روسيا، أنواع النفط الخام في الصين، أو تيارات ترشيح الوسيطة، مثل وحدة التكويك، التكسير الحراري، خفض اللزوجة، زيوت الغاز، أنواع نفط دورة FCC، وما شابه ذلك.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تزويد مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 بالمحفز عبر تيار تغذية المحفز 108. يمكن أن يكون المحفز عبارة عن محفز متجانسة. ويمكن أن تشتمل المحفز على أكسيد معدني metal oxide واحد على الأقل، صيغته الكيميائية MxOy، حيث M عبارة عن معدن تم اختياره من المجموعات IVB، VB، أو VIB من الجدول الدوري. يمكن أن تشتمل المعادن على تيتانيوم titanium ، فاناديوم vanadium ، كروم chromium ، موليبدينيوم molybdenum ، وتنجستن tungsten . ويعتبر كل من الموليبدينيوم والتنجستن محفزان فعالتان بشكل خاص يمكن استخدامهما في مختلف النماذج. في نماذج معينة، يمكن رفض المحفز المستهلك من النظام ذي الطور المائي (على سبيل المثال، عند استخدام مؤكسد مائي) بعد صهريج الأكسدة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تكون نسبة المحفز إلى النفط ما بين 0.1 بالوزن% و10 بالوزن%، ويفضل ما بين 0.5 بالوزن% و5 بالوزن%. في نماذج معينة، تكون النسبة ما بين 0.5 بالوزن% و2.5 بالوزن%. بدلا من ذلك، تكون النسبة ما بين 2.5 بالوزن% و5 بالوزن%. وسوف تتضح نسب وزن أخرى مناسبة للمحفز إلى النفط أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

يمكن للمحفز الموجودة في مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104 أن تزيد معدل أكسدة المركبات المختلفة المحتوية على الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen في خام التغذية بالهيدروكربونات 102، وتقلل كمية المؤكسد اللازم لتفاعل الأكسدة، أو كليهما. في نماذج معينة، يمكن أن يكون المحفز انتقائي تجاه أكسدة أنواع الكبريت. وفي نماذج أخرى، يمكن أن يكون المحفز انتقائي تجاه أكسدة أنواع النيتروجين.

ينتج مفاعل الأكسدة 104 تيار هيدروكربوني مؤكسد oxidized hydrocarbon stream 110، الذي يمكن أن يشتمل على الهيدروكربونات والأنواع المحتوية على النيتروجين المؤكسد والكبريت المؤكسد. يتم تزويد صهريج الاستخلاص 112 بتيار الهيدروكربون المؤكسَد 110 حيث يتلامس تيار الهيدروكربون المؤكسَد والأنواع المحتوية على النيتروجين المؤكسد والكبريت المؤكسد مع تيار مذيب الاستخلاص 137. يمكن أن يكون مذيب الاستخلاص 137 عبارة عن مذيب قطبي، وفي نماذج معينة، يمكن أن يكون له قيمة هيلديبرانت Hildebrandt ذوبانية تزيد عن 19. في نماذج معينة، عند اختيار مذيب قطبي polar solvent معين للاستخدام في استخلاص الأنواع المحتوية على النيتروجين المؤكسد والكبريت المؤكسد، يمكن أن يستند الاختيار، جزيئًا، على كثافة المذيب، نقطة الغليان، نقطة التجمد، اللزوجة، والتوتر السطحي، باعتبارها أمثلة غير قاصرة. ويمكن أن تشتمل المذيبات القطبية المناسبة للاستخدام في خطوة الاستخلاص على أسيتون acetone (قيمة هيلديبرانت 19.7)، وثاني كبريتيد الكربون carbon disulfide (20.5)، بريدين (21.7)، ثنائي ميثيل سلفوكسيد dimethyl sulfoxide (DMSO) (26.4)، n-بروبانول n-propanol (24.9)، إيثانول ethanol (26.2)، n-بيوتيل الكحول (28.7)، جليكول بروبيلين propylene glycol (30.7)، جليكول إيثيلين ethylene glycol (34.9)، ثنائي ميثيل فورماميد dimethlyformamide (DMF) (24.7)، أسيتونيتريل acetonitrile (30)، ميثانول

methanol (29.7)، وما يشابه ذلك ممن تركيبات أو تركيبات ذات خصائص فيزيائية وكيميائية مماثلة. في نماذج معينة، يفضل استخدام الأسيتونيتريل acetonitrile والميثانول methanol ، نظرا لانخفاض تكلفتهما وتطايريتهما وقطبيتهما. يعتبر الميثانول methanol بصفة خاصة مذيب مناسب للاستخدام في النماذج. في نماذج معينة، فإن المذيبات التي تشتمل على الكبريت، النيتروجين ، أو الفسفور phosphorous يُفضَّل أن تكون تطايرها مرتفع نسبيًا لضمان النزع الكافي للمذيب من خام التغذية بالهيدروكربونات.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يكون مذيب الاستخلاص غير حامضي. وعادة ما يتم تجنب استخدام الأحماض بسبب طبيعة الأحماض المسببة للتآكل، لذا فمن الضروري أن يتم تصميم كل المعدات خصيصا كي تناسب البيئة المسببة للتآكل. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تمثل أحماض، مثل حمض الأسيتيك، صعوبات في الانفصال بسبب تشكيل المستحلبات emulsions.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تشغيل صهريج الاستخلاص 112 عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و60 درجة مئوية، ويفضل ما بين 25 درجة مئوية و45 درجة مئوية، بل يفضل أكثر ما بين 25 درجة مئوية و35 درجة مئوية. يمكن تشغيل صهريج الاستخلاص 112 عند ضغط ما بين 0.01 و 1 ميجا باسكال ، ويفضل ما بين 0.01 و 0.05 ميجا باسكال ، ويفضل أكثر ما بين 0.01 ميجا باسكال . في نماذج معينة، يتم تشغيل صهريج الاستخلاص 112 عند ضغط ما بين 0.02 ميجا باسكال و 0.06 ميجا باسكال.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تكون نسبة مذيب الاستخلاص إلى خام التغذية بالهيدروكربونات ما بين 3:1 و1:3، ويفضل ما بين 2:1 و1:2، ويفضل أكثر 1:1. يمكن أن يبلغ وقت التلامس بين مذيب الاستخلاص وتيار الهيدروكربون المؤكسد 110 ما بين 1 ثانية و60 دقيقة، ويفضل ما بين 1 ثانية و10 دقائق. وفي نماذج معينة يتم تفضيلها، يكون زمن التلامس بين مذيب الاستخلاص وتيار الهيدروكربون المؤكسد 110 أقل من 15 دقيقة. وفي نماذج معينة، يمكن أن يشتمل صهريج الاستخلاص 112 على وسائل مختلفة لزيادة وقت التلامس بين مذيب الاستخلاص وتيار الهيدروكربون المحتوي على الكبريت المؤكسد والنيتروجين المؤكسد 110، أو لزيادة درجة خلط المذيبين. يمكن أن تشتمل وسائل الخلط على قلابات ميكانيكية أو محراك ميكانيكي، صواني، أو ما شابه ذلك من وسائل.

ووفقا لنموذج واحد على الأقل، ينتج صهريج الاستخلاص 112 تيار مختلط 114 يمكن أن يشتمل على مذيب استخلاص، أنواع مؤكسدة (على سبيل المثال، أنواع الكبريت والنيتروجين المؤكسد الموجودين بصورة أصلية في خام التغذية بالهيدروكربونات 102)، وآثار خام التغذية بالهيدروكربونات 102، ويحتوي تيار الهيدروكربون المستخلص 118، الذي يمكن أن يشتمل على خام التغذية بالهيدروكربونات، على محتوى منخفض من الكبريت والنيتروجين ، بالنسبة إلى خام التغذية بالهيدروكربونات 102.

يتم تزويد عمود استعادة المذيب 116 بتيار مختلط 114 حيث يمكن استخراج مذيب الاستخلاص باعتباره تيار مذيب مستخلص أول 117 وفصله عن تيار المخلفات الأول 123، الذي يشتمل على مركبات كبريت مؤكسد ونيتروجين مؤكسد. يمكن فصل التيار المختلط 114 في عمود استعادة المذيب 116، بصورة اختيارية، إلى تيار هيدروكربوني مستخرج 124، الذي يمكن أن يشتمل على الهيدروكربونات الموجودة في التيار المختلط 114 من خام التغذية بالهيدروكربونات 102. ويمكن أن يكون عمود استعادة المذيب 116 عبارة عن عمود تقطير يتم تصميمه لفصل التيار المختلط 114 إلى تيار مذيب مستخرج أول 117، تيار مخلفات أول 123، وتيار هيدروكربوني مستخرج 124.

يمكن تزويد وسيلة تنصيل 120 بتيار هيدروكربون مستخلص 118، يمكن أن تكون عمود تقطير أو صهريج مماثل مُصمم لفصل تيار منتج هيدروكربوني من مذيب استخلاص المخلفات. وفي نماذج معينة، يمكن تزويد وسيلة تنصيل 120 بجزء من التيار المختلط 114 عبر الخط 122، ويمكن إقرانه اختياريا بتيار الهيدروكربون المستخلص 118. وفي نماذج معينة، يمكن لعمود استعادة المذيب 116 أن ينتج تيار هيدروكربون مستخرج 124، والذي يمكن تزويده إلى وسيلة تنصيل 120، حيث يمكن أن يتلامس تيار الهيدروكربون المستخرج 124 بصورة اختيارية مع تيار هيدروكربون مستخلص 118 أو جزء من تيار مختلط 114، الذي يمكن تزويده إلى وسيلة تنصيل 120 عبر الخط 122.

تفصل وسيلة تنصيل 120 مختلف التيارات المزودة فيها إلى تيار نفط تم تنصيله 126، يحتوي على محتوى منخفض من الكبريت والنيتروجين بالنسبة إلى خام التغذية بالهيدروكربونات 102، وتيار المذيب المستخرج الثاني 128.

في نماذج معينة، يمكن دمج تيار المذيب المستخرج الأول 117 مع تيار المذيب المستخرج الثاني 128 وإعادة تدويره إلى صهريج الاستخلاص 112. تركيب تيار المذيب 132، على نحو اختياري، الذي يمكن أن يشتمل على مذيب حديث، يمكن دمجه مع تيار المذيب المستخرج الأول 117، تيار المذيب المستخرج الثاني 128، أو كليهما، ويتم تزويده إلى صهريج الاستخلاص 112.

إن تيار المخلفات الأول 123، الذي يشتمل على مركبات مؤكسدة، مثل مركبات الكبريت والنيتروجين المؤكسدة ، والذي يشتمل أيضًا على تركيزات منخفضة من مادة هيدروكربونية محتوية على فحم الماء، يمكن تزويده إلى وحدة FCC 130 حيث يتم استخراج منتجات سائلة (بما في ذلك الهيدروكربونات) 136. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم تضمين مركبات الكبريت المؤكسدة ، مثل السلفونات، ومركبات النيتروجين المؤكسدة في هيدروكربونات ثقيلة، مثل الهيدروكربونات التي لها نقطة غليان تقع في نطاق ما بين 343 درجة مئوية و524 درجة مئوية؛ أو بدلا من ذلك، في نطاق ما بين 360 درجة مئوية إلى 550 درجة مئوية.

وفقا للنماذج المختلفة التي يتم فيها إرسال تيار المخلفات الأول 123 إلى وحدة FCC 130، يتلامس تيار المخلفات الأول 123 مع تيار تغذية FCC 134 في وجود محفز لكسر الحفزي لتيار تغذية FCC 134 وذلك لاستخراج المنتجات السائلة 136 من تيار المخلفات الأول 123. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تشتمل المحفز على جزيئات محفز نشطة زيوليتية صلبة ساخنة. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، فإن نسبة وزن المحفز إلى تيار تغذية FCC 134 تقع في نطاق ما بين 1 و15 مع ضغط يتراوح ما بين 0.01 ميجا باسكال إلى 20 ميجا باسكال بالمقياس لتشكيل تعليق. وسوف تتضح نسب أخرى مناسبة للمحفز وتيار تغذية FCC 134 وظروف التشغيل أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم بعد ذلك تمرير التعليق من خلال منطقة تفاعل مرتفعة أو منخفضة عند درجة حرارة (لم يتم عرضها) ما بين 300 درجة مئوية وأقل من 650 درجة مئوية للكسر الحفزي لتيار تغذية FCC 134، مع تجنب التحول الحراري لتيار التغذية المذكور 134 وتوفير فترة مكث الهيدروكربون ما بين 0.1 ثانية و10 دقائق. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم بعد ذلك فصل مكونات الغليان السفلى وجزيئات المحفز الصلبة ويتم استخراجهما. يتم استعادة جزء على الأقل من جزيئات المحفز الصلبة المفصولة مع غاز محتوي على الأكسجين الخالي من الماء في طبقة مميعة تعمل في ظروف لإنتاج

محفز مستعادة 140 ومنتجات غازية 138 تتكون بالأساس من أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون carbon monoxide ومنتجات سائلة 136. يتم إرجاع جزء على الأقل من المحفز المستعاد ويتم دمجها مع تيار التغذية FCC 134 (لم يتم عرضها). وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تختلف أنواع المكونات الموجودة في تيار التغذية FCC 134. ويمكن أن يشمل تيار التغذية FCC 134 على زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil ، مخلفات التقطير النقطي، نفط مزال الفلز demetalized oil ، خام خالص، زيت حجري ناتج بالتكسير cracked shale oil، فحم مسال liquefied coal ، قار ناتج بالتكسير cracked bitumen ، زيوت غاز وحدة التكويك الثقيلة heavy coker gas oils ، ومنتجات FCC الثقيلة، مثل LCO، HCO وCSO، باعتبارها أمثلة غير قاصرة. يبين الجدول 1 النتيجة النمطية من وحدة FCC. وكمثال آخر، يمكن لتيار التغذية FCC 134 المرسل إلى وحدة FCC 130 أن يحتوي على الخصائص المبينة في الجدول 2. وسوف تتضح المكونات الأخرى المناسبة التي يمكن استخدامها في تيار تغذية FCC 134 المرسل إلى وحدة FCC 130 أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

الجدول 1

	الناتجات
منتجات	الوزن%
غاز الوقود	4.5
الغاز البترول المسال Liquefied Petroleum Gas (LPG)	12.2
البنزين الخفيف Light Gasoline	36.4
البنزين الثقيل Heavy Gasoline	11.5

النفط خفيف الدورة Light Cycle Oil (LCO)	9.8
أنواع نفط ملاطية مصفاة clarified slurry oils (CSO)	21.3
فحم الكوك Coke	4.3
الإجمالي	100.0

الجدول 2

API	23.7
الكبريت sulfur (بالوزن%)	2.40
نطاق التقطير	
نقطة الغليان الأولية (IBP) 507	507°م
%10	669°م
%30	754°م
%50	819°م
%70	874°م
%90	941°م
نقطة البخر Evaporation Point (EP)	970°م

يمكن استخدام أنواع مختلفة من المحفزات في وحدة FCC 130. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، تشمل جزيئات المحفز FCC على مصفوفة زيوليتية مع معادن مختارة من المجموعات IVB، VI، VII، VIIIB، IB، IIB، أو مركب منها، ومع جزيئات محفز أقل من 200 ميكرون في القطر

الاسمي. وسوف تتضح الأنواع الأخرى المناسبة للمحفزات التي يمكن استخدامها في وحدة FCC 130 أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تغيير معلمات التشغيل لوحدة FCC 130 بناء على نوع تيار تغذية FCC 134 الذي يتم إرساله إلى وحدة FCC 130. يتم إجراء وحدة FCC 130 في نطاق درجة حرارة ما بين 400 درجة مئوية إلى 850 درجة مئوية. ووفقا لنموذج آخر، يمكن تشغيل وحدة FCC 130 في ضغط يتراوح ما بين 0.01 ميجا باسكال بالمقياس و 20 ميجا باسكال. وفقا لنموذج آخر، يمكن تشغيل وحدة FCC 130 لفترة مكث تتراوح ما بين 0.1 ثانية إلى 3600 ثانية. وسوف تتضح معلمات التشغيل المناسبة الأخرى لوحدة FCC 130 أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة. وستختلف خصائص المكونات المستعادة من وحدة FCC 130 بناء على تركيبة تيار تغذية FCC الهيدروكربوني 134.

الشكل 2 يقدم نموذج واحدا لاستخراج الهيدروكربونات من تيار تغذية. يشتمل نظام استخراج الهيدروكربون 200 على مفاعل أكسدة oxidation reactor 104، صهريج استخلاص 112، عمود استعادة المذيب 116، وسيلة تنصيل 120، ووحدة FCC 130.

كما تمت المناقشة سابقًا فيما يتعلق بالنماذج المبينة في الشكل 1، فإن تيار المخلفات الأول 123، الذي يشتمل على مركبات مؤكسدة، مثل مركبات الكبريت والنيتروجين المؤكسدة ، والذي يشتمل أيضًا على تركيزات منخفضة من مادة هيدروكربونية محتوية على فحم الماء، يمكن تزويده إلى وحدة FCC 130 حيث يتم استخراج منتجات سائلة (بما في ذلك الهيدروكربونات) 136. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم تضمين مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، مثل السلفونات، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في هيدروكربونات ثقيلة، مثل الهيدروكربونات التي لها نقطة غليان تقع في نطاق ما بين 343 درجة مئوية و524 درجة مئوية؛ أو بدلا من ذلك، في نطاق ما بين 360 درجة مئوية إلى 550 درجة مئوية.

وفقا للنماذج المختلفة، كما هو مبين في الشكل 2، التي يتم فيها إرسال تيار المخلفات الأول 123 إلى وحدة FCC 130، يتلامس تيار المخلفات الأول 123 مع تيار تغذية FCC 134 في وجود محفز لكسر الحفزي لتيار تغذية FCC 134 وذلك لاستخراج المنتجات السائلة 136 من تيار

المخلفات الأول 123. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن أن تشتمل المحفز على جزيئات محفز نشطة زيوليتية صلبة ساخنة. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، فإن نسبة وزن المحفز إلى تيار تغذية FCC 134 تقع في نطاق ما بين 1 و15 مع ضغط يتراوح ما بين 0.01 ميجا باسكال بالمقياس إلى 20 ميجا باسكال بالمقياس لتشكيل تعليق. وسوف تتضح نسب أخرى مناسبة للمحفز وتيار تغذية FCC 134 وظروف التشغيل أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم بعد ذلك تمرير التعليق من خلال منطقة تفاعل مرتفعة أو منخفضة عند درجة حرارة (لم يتم عرضها) ما بين 300 درجة مئوية وأقل من 650 درجة مئوية للكسر الحفزي لتيار تغذية FCC 134، مع تجنب التحول الحراري لتيار التغذية المذكور 134 وتوفير فترة مكث الهيدروكربون ما بين 0.1 ثانية و10 دقائق.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم بعد ذلك فصل مكونات الغليان السفلى وجزيئات المحفز الصلبة ويتم استخراجهما. يتم استعادة جزء على الأقل من جزيئات المحفز الصلبة المفصولة مع غاز محتوي على الأكسجين oxygen الخالي من الماء في طبقة مميعة تعمل في ظروف لإنتاج محفز مستعادة 140 ومنتجات غازية 138 تتكون بالأساس من أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون carbon monoxide ومنتجات سائلة 136. يتم إرجاع جزء على الأقل من المحفز المستعاد ويتم دمجها مع تيار التغذية FCC 134 (لم يتم عرضها).

كما هو مبين في الشكل 2، في نماذج معينة، يعاد تدوير جزء على الأقل من المنتجات السائلة 136 عبر الخط 202 ثانية إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor 104، حيث تحتوي المنتجات السائلة 136 على الأقل على مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ومخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils . تكون المنتجات السائلة 136 غنية بالكبريت sulfur ويمكن إزالة الكبريت في عملية إزالة الكبريت بالأكسدة التي تحدث في مفاعل الأكسدة 104.

يمكن استخدام أنواع مختلفة من المحفزات في وحدة FCC 130. ووفقا لنموذج واحد على الأقل، تشمل جزيئات المحفز FCC على مصفوفة زيوليتية مع معادن مختارة من المجموعات IVB، VI، VII، VIIIB، IB، IIB، أو مركب منها، ومع جزيئات محفز أقل من 200 ميكرون في القطر

الاسمي. وسوف تتضح الأنواع الأخرى المناسبة للمحفزات التي يمكن استخدامها في وحدة FCC 130 أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

الشكل 3 يقدم نموذج واحدة لاستخراج الهيدروكربونات من تيار التغذية. يشتمل نظام استخراج الهيدروكربون 300 على مفاعل أكسدة 104، صهريج استخلاص extraction vessel 112، عمود استعادة المذيب 116، وسيلة تنصيل stripper 120، وحدة FCC 130، وعمود الامتزاز adsorption column 302.

كما هو مبين في الشكل 3، في نماذج معينة، يمكن تزويد عمود الامتزاز 302 بتيار نفط تم تنصيله 126، حيث يمكن تلامس تيار نفط تم تنصيله 126 مع واحد أو أكثر من المواد الممتزة المصممة لإزالة واحد أو أكثر من الشوائب المختلفة، مثل المركبات المحتوية على الكبريت، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، المركبات المحتوية على النيتروجين ، مركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ، والمعادن المتبقية في تيار المنتج الهيدروكربوني بعد خطوتي الأكسدة والاستخلاص بالمذيب.

وفقا لنماذج مختلفة، يمكن أن تشتمل واحدة أو أكثر من المواد الممتزة على كربون منشط؛ هلام سيليكا؛ ألومينا alumina ؛ الطين الطبيعي natural clays ؛ سيليكا-ألومينا silica-alumina ؛ زيوليت؛ ومواد حفازة حديثة، مستخدمة، مستعادة أو متجددة لديها ألفة لمركبات الكبريت sulfur والنيتروجين المؤكسد ومواد ممتزة أخرى غير عضوية. في نماذج معينة، يمكن أن تشتمل المادة الممتزة على بوليمرات قطبية تم وضعها أو يتم تغليفها بمواد دعم منطقة سطح عالية متنوعة، مثل هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، وكربون منشط. هناك نموذج للبوليمرات القطبية للاستخدام في تغليف مواد الدعم المختلفة يمكن أن يشتمل على بولي سلفون polysulfone ، بولي أكريلونيتريل polyacrylonitrile ، بولي إسترين polystyrene ، تيريفثالات بولي إستر polyester terephthalate ، بولي يوريثين polyurethane ، وغيرها من أنواع البوليمر المشابهة التي تظهر ألفة لأنواع الكبريت sulfur المؤكسد، وتوليفات منها.

وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تشغيل عمود الامتزاز 302 عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و60 درجة مئوية، ويفضل ما بين 25 درجة مئوية و40 درجة مئوية، بل ويفضل أكثر ما

بين 25 درجة مئوية و35 درجة مئوية. في نماذج معينة، يمكن تشغيل عمود الامتزاز عند درجة حرارة ما بين 10 درجة مئوية و40 درجة مئوية. في نماذج معينة، يمكن تشغيل عمود الامتزاز عند درجات حرارة تزيد عن 20 درجة مئوية، أو بدلا من ذلك عند درجات حرارة تقل عن 60 درجة مئوية. ويمكن تشغيل عمود الامتزاز 302 عند ضغط يصل إلى 1.5 ميجا باسكال، ويفضل أن يصل إلى 1 ميجا باسكال ، بل ويفضل أكثر ما بين 0.01 و 0.02 ميجا باسكال .

في نماذج معينة، يمكن تشغيل عمود الامتزاز 302 عند ضغط ما بين 0.02 و 0.05 ميجا باسكال. وفقا لنموذج واحد على الأقل، يمكن تشغيل عمود الامتزاز عند درجة حرارة ما بين 25 درجة مئوية و35 درجة مئوية وضغط ما بين 0.01 و 0.02 ميجا باسكال . وتبلغ نسبة وزن تيار النفط الذي تم تنصيله إلى الممتز ما بين 1:1 إلى 1:20؛ أو بدلا من ذلك، 1:10.

يفصل عمود الامتزاز 302 التغذية إلى تيار منتج هيدروكربوني مستخلص 304 يحتوي على محتوى منخفض جدا من الكبريت (على سبيل المثال، أقل من 15 جزء في المليون من حيث الوزن من الكبريت) ومحتوى منخفض جدا من النيتروجين (على سبيل المثال، أقل من 10 أجزاء في المليون من حيث الوزن من النيتروجين)، وتيار مخلفات ثاني 306. يشتمل تيار المخلفات الثاني 306 على مركبات محتوية على النيتروجين المؤكسد والكبريت المؤكسد، ويمكن أن يقترن بصورة اختيارية مع تيار مخلفات أول 123 ويزود إلى وحدة FCC 130 ويعالج كما تمت الإشارة مسبقًا. ويمكن استعادة الممتز عن طريق تلامس الممتز المستهلك مع مذيب قطبي، مثل الميثانول methanol أو الأسيتونيتريل acetonitrile ، من أجل امتزاز المركبات المؤكسدة الممتزة من الممتز.

في نماذج معينة، يمكن أيضا استخدام الحرارة، غاز النزع، أو كليهما لتسهيل إزالة المركبات الممتزة.

وسوف تتضح طرق أخرى مناسبة لإزالة المركبات الممتزة أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة.

الأمثلة

الشكل 4 يبين عملية الرسم البياني التدفقي لإزالة الكبريت بالأكسدة (خطوتي الأكسدة والاستخلاص) ووحدة FCC. تكون الصهاريج 10، 16، 20، و25 عبارة عن صهاريج أكسدة، استخلاص، استخراج بالمذيب، FCC، على التوالي.

كان ديزل التشغيل المباشر المُعالَج بالهيدروجين الذي يحتوي على 500 جزء في المليون من حيث الوزن من الكبريت الأولي، 0.28 بالوزن% من الكبريت العضوي، كثافة 0.85 كجم لكل لتر (كجم / لتر) تمت إزالة الكبريت منه بالأكسدة. وكانت ظروف التفاعل كما يلي:

فوق أكسيد الهيدروجين: النسبة المولارية للكبريت: 1:4

المحفز: موليبدينيوم Molybdenum مرتكز على Mo(VI)

زمن التفاعل: 30 دقيقة

درجة الحرارة: 80 درجة مئوية

الضغط: 1 كجم لكل سنتيمتر مربع (كجم / سم2)

الجدول 3 – خطوة الأكسدة توازن المادة

تيار رقم	11	12	13	14
مكون/تيار	ديزل	H2O2	محفز	هادر المحفز
	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة
ماء		974		8750
ميثانول methanol				
ديزل	171915			
كبريت sulfur عضوي	519			2
حمض خليك			10641	10641
H2O2		292		

Na2WO4 (كجم)			4794	4746
إجمالي كجم/ساعة	172434	1266	15435	24139

الجدول 4 – خطوة استخلاص توازن المادة

تيار رقم	15	17	18	19	21	22
مكون/تيار	ديزل مؤكسد	ميثانول methano l داخل	ميثانول methano l سلفونات خارج	نفط مستخلص	ميثانول	سلفونات
	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة
ماء						
ميثانول methanol		266931	266724	207	266724	
ديزل	171915			171915	171915	
كبريت sulfur عضوي	517		512	5		507

حمض خليك						
Na2WO 4 (كجم)	5		5			
إجمالي كجم في الساعة	172437	266931	267241	172127	438639	507

وفقا لنموذج واحد على الأقل، تم تشغيل وحدة FCC عند 518 درجة مئوية مع نسبة محفز إلى النفط تبلغ 5، مما أدى إلى تحويل 67 بالوزن% من خام التغذية. بالإضافة إلى السلفونات المنتجة في الخطوة المؤكسدة، تم استخدام زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil للتشغيل المباشر المشتق من أنواع النفط الخام العربي باعتباره مكون مزج. احتوى خام التغذية على 2.65 بالوزن% الكبريت و0.13 بالوزن% المتخلف الكربوني الدقيق. وبلغت نقطتي الغليان المتوسطة و95 بالوزن% لخامات التغذية 408 درجة مئوية و455 درجة مئوية على التوالي.

تم حساب تحويل FCC لخام التغذية باستخدام المعادلة (1)، على النحو التالي:

تحويل = غاز جاف + LPG + بنزين + فحم الكوك (1)

كانت المحفز المستخدمة هي محفز متوازنة وتم استخدامها من دون أي معالجة. تبلغ منطقة سطح المحفز 131 متر مربع لكل جرام (م2 / جم) ويبلغ حجم المسام 0.1878 سنتيمتر مربع لكل جرام (سم3 / جم). وبلغت محتويات النيكل والفاناديوم 96 و407 جزء في المليون من حيث الوزن، على التوالي. وأنتجت عملية FCC المنتجات التالية ورسبت فحم الكوك على المحفزات.

الغاز الجاف H2، CH4، C2H6، C2H4

الغاز الرطب مركبات C3، C4 (LPG)

البنزين منتج سائل يحتوي على هيدروكربونات C5 إلى C12؛ نقطة الغليان النهائية النمطية هي 221 درجة مئوية

LCO نفط خفيف الدورة يحتوي على هيدروكربونات C20-C12؛ نقطة الغليان النمطية 221-343 درجة مئوية

HCO نفط ثقيل الدورة يحتوي على هيدروكربونات +C20 مع أدنى نقطة غليان 343 درجة مئوية

فحم الكوك

ترسب كربوني صلب على المحفز؛ نسبة H-C النمطية = 1

بلغ فحم الكوك المنتج في عملية FCC 2.5 بالوزن% من خام التغذية المصنع. وفي الجدول 5 ناتجات المنتج:

الجدول 5 :

خطوة FCC توازن المادة

تيار رقم	22	23	24	26	27	28	29
اسم التيار	سلفونات	زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil	خام تغذية FCC	غازات	بنزين	LCO	HCO
	كجم/ ساعة	كجم/ ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ ساعة	كجم/ ساعة
التيار	تغذية	تغذية	تغذية	نفط	نفط	نفط	نفط
طور	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط
كبريت، بالوزن%	0.05	2.67	2.5		0.27	2.65	4.70

زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil		10000	10000				
إجمالي الغاز			771				
سلفونات Sulfones	771			1822			
بنزين					4957		
LCO						1707	
HCO							1764
إجمالي	771	10000	10771	1822	4957	1707	1764

وفقالأحد الأمثلة، تم إعادة تدوير LCO إلى خطوة الأكسدة لأن LCO يغلي في نطاق التقطير نفسه مثل الديزل المستخدم في المثال. يرجى ملاحظة أن وحدة FCC صممت لمعالجة 10000 كجم / ساعة زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil لأغراض التوضيح. يمكن تصميم وحدة FCC بأي سعة ويمكن إجراء تغييرات في التصميم على خطوتي الأكسدة / الاستخلاص وذلك لتولي التغذية الإضافية باعتبار أنها سوف تتضح أمام أصحاب المهارة في الفن وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار ضمن نطاق النماذج المختلفة. وسوف يكون توازن المادة متناسب مع كمية خام التغذية المعالج. ويتم توضيح خطوات العملية، الأكسدة، الاستخلاص وFCC، في الجدول 6-8، على التوالي.

الجدول 6 – خطوة أكسدة توازن المادة

تيار رقم	11	12	13	14

مكون/تيار	ديزل	H2O2	محفز	هادر المحفز
	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة
ماء	0	983	0	8837
ميثانول methanol	0	0	0	0
ديزل Diesel	173622	0	0	0
كبريت عضوي Organic Sulfur	788	0	0	2
حمض خليك Acetic Acid	0	0	10747	10747
بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide		295	0	0
تنغستات الصوديوم Sodium tungstate dihydrate(كجم)	0	0	4841	4793
إجمالي كجم في الساعة	174410	1278	15588	24379

الجدول 7 – خطوة استخلاص توازن المادة

تيار رقم	15	17	18	19	21	22
مكون/تيار	ديزل مؤكسد	ميثانول methanol داخل	ميثانول سلفونات Methanol	نفط مستخلص	ميثانول methanol	سلفونات

			Sulfones خارج			
	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة
ماء	0	0	0	0	0	0
ميثانول methanol	0	269990	269781	210	269781	0
ديزل Diesel	173622	0	0	173622	173622	0
كبريت عضوي Organic Sulfur	787	0	779	8	0	771
حمض خليك Organic Sulfur	0	0	0	0	0	0
Sodium tungstate	5	0	5	0	0	0

dihydrate (كجم)						
إجمالي كجم في الساعة	174414	269990	270565	173839	443403	771

الجدول8 – خطوة FCC توازن المادة

تيار رقم	22	23	24	26	27	28	29
اسم التيار	سلفونات	زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil	خام تغذية FCC	غازات	بنزين	LCO	HCO
	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ساعة	كجم/ ساعة	كجم/ ساعة	كجم/ ساعة	كجم/ساعة
نوع التيار	تغذية	تغذية	تغذية	نفط	نفط	نفط	نفط
طور	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط	نفط
كبريت، بالوزن%	0.05	2.67	2.5		0.27	2.65	4.70
زيت الغاز الخوائي		10000	10000				

vacuum gas oil							
سلفونات	771		771				
إجمالي الغاز				1822			
بنزين					4957		
LCO						1707	
HCO							1764
إجمالي	771	10000	10771	1822	4957	1707	1764

يعتقد أن الأساليب والأنظمة الموصوفة هنا سوف تزيد من كمية الهيدروكربونات السائلة من مركبات الكبريت sulfur والنيتروجين nitrogen العطرية، والتيارات العطرية من خلال ربط عملية إزالة الكبريت sulfur وإزالة النيتروجين nitrogen بالأكسدة مع وحدة تكسير بالحفز المائع. بالإضافة إلى ذلك، يعتقد أنه لا يوجد أي طرق فعالة للتخلص من منتجات التفاعل الثانوية المؤكسدة أي، مركبات الكبريت sulfur والنيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen . وتوفر النماذج طريقة للتخلص من مركبات الكبريت والنيتروجين المؤكسدة من دون الاضطرار إلى التخلص من المركبات.

على الرغم من الوصف المفصل للنماذج المختلفة، إلا أنه ينبغي أن يكون مفهوما أنه يمكن إجراء تغييرات، وبدائل، وتعديلات مختلفة في هذا الشأن من دون الخروج عن المبدأ والنطاق. وبناء على ذلك، يتم تحديد النطاق من خلال عناصر الحماية التالية وما يكافئهم قانونيًا بصورة مناسبة.

تتضمن أدوات التنكير والتعريف إشارات جمعية، ما لم ينص السياق بوضوح إلى خلاف ذلك.

استخدام اختياري أو بصورة اختيارية يعني أن الحدث أو الظروف الموصوفة لاحقا قد تحدث أو لا تحدث. يشتمل الوصف على أمثلة يحدث فيها الحدث أو الظروف، وأمثلة أخرى لا يحدث فيها.

قد يتم التعبير عن النطاقات مثلما في قيمة واحدة تقريبية معينة إلى قيمة تقريبية معينة أخرى. وعندما يتم التعبير عن مثل هذا النطاق، ينبغي أن يفهم أن نموذج آخر يكون من القيمة الواحدة المعينة أو إلى القيمة المعينة الأخرى، إلى جانب جميع التوليفات ضمن النطاق المذكور.

عناصر الحماية

1- طريقة لإزالة مكونات من خام تغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock، تشتمل الطريقة على:

- تزويد مفاعل أكسدة oxidation reactor بخام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ، يشتمل خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock على مركبات كبريت sulfur ومركبات نيتروجين nitrogen ؛

- تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في مفاعل الأكسدة oxidation reactor في ظروف تكفي لأكسدة مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock بصورة انتقائية لإنتاج تيار هيدروكربوني مؤكسد oxidized hydrocarbon stream يشتمل على هيدروكربونات، مركبات كبريت مؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات نيتروجين مؤكسدة oxidized nitrogen ؛

- فصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد oxidized hydrocarbon stream عن طريق الاستخلاص بالمذيب باستخدام مذيب قطبي polar solvent لإنتاج تيار هيدروكربوني مستخلص وتيار مختلط، يشتمل التيار المختلط على المذيب القطبي، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ؛

فصل التيار المختلط باستخدام عمود تقطير في تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج أول وتيار مخلفات أول، يشتمل تيار المخلفات الأول على مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ؛

تزويد وحدة تكسير بحفز مائع بتيار المخلفات الأول، تعمل وحدة التكسير الحفزي للمائع على الكسر الحفزي للكبريت المؤكسد oxidized sulfur والنيتروجين المؤكسد oxidized nitrogen وذلك لإنتاج المحفز المستعاد والمنتجات الغازية والسائلة والسماح باستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول؛ و

- إعادة تدوير جزء من المنتجات السائلة إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor لأكسدة مركبات الكبريت sulfur بشكل انتقائي في المنتجات السائلة، يشتمل الجزء من المنتجات السائلة على مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils أو مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils .

2- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، تشتمل كذلك على:

تزويد وسيلة تنصيل بتيار هيدروكربوني مستخلص وذلك لإنتاج تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج ثاني وتيار هيدروكربوني تم تنصيله؛ و

إعادة تدوير التيار المذيب القطبي المستخرج الأول والتيار المذيب القطبي polar solvent الثاني إلى صهريج استخلاص لفصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد oxidized hydrocarbon stream .

3- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، تشتمل كذلك على:

إعادة تدوير جزء من المحفز المستعاد مع تيار تغذية التكسير بحفز مائع إلى وحدة تكسير بالحفز المائع fluid catalytic cracking unit ، حيث تشتمل إعادة التدوير كذلك على التكسير حفزيًا لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع cracking the fluid catalytic مع الجزء من المحفز المستعاد لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

4- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم اختيار المؤكسد من المجموعة التي تتكون من الهواء، الأكسجين oxygen ، فوق أكاسيد peroxides ، فوق أكاسيد مائية hydroperoxides ، أوزون ozone ، مركبات أكاسيد النيتروجين nitrogen oxides ، وتوليفات منها.

5- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يحدث تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في ظل وجود محفز يشتمل على أكسيد معدني metal oxide يحتوي على صيغة MxOy، حيث M عبارة عن عنصر مختار من مجموعات IVB، VB، وVIB من الجدول الدوري.

6- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل مركبات الكبريت sulfur على كبريتيد sulfides ، ثنائي كبريتيد sulfides ، مركابتان mercaptans ، ثيوفين thiophene ، بنزوثيوفين thiophene ، ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، مشتقات ألكيل alkyl من ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، أو توليفات منها.

7- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث وفقا لنموذج واحد على الأقل، يتم الحفاظ على مفاعل الأكسدة oxidation reactor عند درجة حرارة ما بين 20 و 350 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال.

8- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تبلغ نسبة المؤكسد إلى مركبات الكبريت sulfur الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ما بين 1:4 و 1:10.

9- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، يحتوي المذيب القطبي polar solvent على قيمة هيلديبرانت Hildebrandt تزيد عن 19.

10- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم اختيار المذيب القطبي من المجموعة المكونة من أسيتون acetone، ثاني كبريتيد الكربون carbon disulfide ، بيريدين pyridine ، ثنائي ميثيل سلفوكسيد dimethyl sulfoxide ، n-بروبانول n-propanol ، إيثانول ethanol ، n-بيوتانول n-butanol ، جليكول بروبيلين propylene glycol ، جليكول إيثيلين ethylene glycol ، ثنائي ميثيل فورماميد dimethlyformamide ، أسيتونيتريل acetonitrile ، ميثانول methanol وتوليفات منه.

11- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يكون المذيب القطبي عبارة عن أسيتونيتريل acetonitrile.

12- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يكون المذيب القطبي عبارة عن ميثانول methanol methanol.

13- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم توصيل الاستخلاص بالمذيب عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و 60 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال.

14- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، تشتمل الطريقة كذلك على:

تزويد عمود الامتزاز بتيار هيدروكربوني مستخلص، حيث يتم شحن عمود الامتزاز بممتز مناسب لإزالة المركبات المؤكسدة الموجودة في التيار الهيدروكربوني المستخلص، ينتج عمود الامتزاز تيار منتج هيدروكربوني عالي النقاوة وتيار مخلفات ثاني، يشتمل تيار المخلفات الثاني على جزء من المركبات المؤكسدة .

15- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، تشتمل كذلك على تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الثاني.

16- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث يتم اختيار الممتز من المجموعة التي تتكون من الكربون المنشط، هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، الطين الطبيعي natural clays ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، وتوليفات من مثل هذا.

17- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 14، حيث يكون الممتز عبارة عن حامل بوليمر مغلف، حيث يحتوي الحامل على مساحة سطح ويتم اختياره من المجموعة المتكونة من هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، والكربون المنشط، ويتم اختيار البوليمر من المجموعة المتكونة من بولي سلفون polysulfone ، بولي أكريلونيتريل polyacrylonitrile ، بولي إسترين polystyrene ، تيريفثالات بولي إستر polyester terephthalate ، بولي يوريثين polyurethane ، وتوليفات من مثل هذا.

18- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث أن تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الأول تشتمل كذلك على تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز للكسر الحفزي لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع وذلك لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

19- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 18، حيث يشتمل تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع على زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil ، مخلفات التقطير النقطي، نفط مزال الفلز demetalized oil ، خام خالص، زيت حجري ناتج بالتكسير cracked shale oil، فحم مسال liquefied coal ، قار ناتج بالتكسير cracked bitumen ، زيوت غاز وحدة التكويك الثقيلة heavy coker gas oils ، مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ، مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils ، أنواع نفط ملاطية مصفاة clarified slurry oils أو توليفات منها.

20- طريقة لاستخراج مكونات من خام تغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock، تشتمل الطريقة على:

تزويد مفاعل أكسدة oxidation reactor بخام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ، يشتمل خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock على مركبات كبريت sulfur ومركبات نيتروجين nitrogen ؛

تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في مفاعل الأكسدة oxidation reactor في ظروف تكفي لأكسدة مركبات الكبريت sulfur ومركبات النيتروجين nitrogen الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock بصورة انتقائية لإنتاج تيار هيدروكربوني مؤكسد oxidized hydrocarbon stream يشتمل على هيدروكربونات، مركبات كبريت مؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات نيتروجين مؤكسدة oxidized nitrogen ؛

فصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد oxidized hydrocarbon stream عن طريق الاستخلاص بالمذيب باستخدام مذيب قطبي polar solvent لإنتاج تيار هيدروكربوني مستخلص وتيار مختلط، يشتمل التيار المختلط على المذيب القطبي، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ؛

فصل التيار المختلط باستخدام عمود تقطير في تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج أول وتيار مخلفات أول، يشتمل تيار المخلفات الأول على مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen ؛

تزويد وحدة تكسير بحفز مائع بتيار المخلفات الأول، تعمل وحدة التكسير الحفزي للمائع على الكسر الحفزي للكبريت sulfur المؤكسد والنيتروجين nitrogen المؤكسد وذلك لإنتاج المحفز المستعاد والمنتجات الغازية والسائلة والسماح باستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول؛

تلامس تيار المخلفات الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز للكسر الحفزي لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع وذلك لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول؛ و

إعادة تدوير جزء من المنتجات السائلة إلى مفاعل الأكسدة oxidation reactor لأكسدة مركبات الكبريت sulfur بشكل انتقائي في المنتجات السائلة، يشتمل الجزء من المنتجات السائلة على مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils أو مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils .

21- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، تشتمل كذلك على:

تزويد منزعة بتيار هيدروكربوني مستخلص وذلك لإنتاج تيار مذيب قطبي polar solvent مستخرج ثاني وتيار هيدروكربوني تم تنصيله؛ و

إعادة تدوير التيار المذيب القطبي المستخرج الأول والتيار المذيب القطبي الثاني إلى صهريج استخلاص لفصل الهيدروكربونات، مركبات الكبريت المؤكسدة oxidized sulfur ، ومركبات النيتروجين المؤكسدة oxidized nitrogen في التيار الهيدروكربوني المؤكسد oxidized hydrocarbon stream.

22- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، تشتمل كذلك على:

إعادة تدوير جزء من المحفز المستعاد مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع إلى وحدة التكسير الحفزي للمائع، حيث تشتمل إعادة التدوير كذلك على التكسير حفزيًا لتيار تغذية بالتكسير الحفزي للمائع مع الجزء من المحفز المستعاد وذلك لاستخراج الهيدروكربونات من تيار المخلفات الأول.

23- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يتم اختيار المؤكسد من المجموعة التي تتكون من الهواء، الأكسجين، فوق أكاسيد peroxides ، فوق أكاسيد مائية hydroperoxides ، أوزون ozone ، مركبات أكاسيد النيتروجين nitrogen oxides ، وتوليفات منها.

24- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يحدث تلامس خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock مع عامل مؤكسد في ظل وجود محفز يشتمل على أكسيد معدني metal oxide يحتوي على صيغة MxOy، حيث M عبارة عن عنصر مختار من مجموعات IVB، VB، وVIB من الجدول الدوري.

25- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث تشتمل مركبات الكبريت sulfur على كبريتيد sulfides ، ثنائي كبريتيد sulfides ، مركابتان mercaptans ، ثيوفين thiophene ، بنزوثيوفين thiophene ، ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، مشتقات ألكيل alkyl من ثنائي بنزوثيوفين thiophene ، أو توليفات منها.

26- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يتم الحفاظ على مفاعل الأكسدة oxidation reactor عند درجة حرارة ما بين 20 و350 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال.

27- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث تبلغ نسبة المؤكسد إلى مركبات الكبريت sulfur الموجودة في خام التغذية بالهيدروكربونات hydrocarbon feedstock ما بين 1:4 و1:10.

28- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يحتوي المذيب القطبي polar solvent على قيمة هيلديبرانت Hildebrandt بمعدل من 19 إلى 34.9.

29- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يتم اختيار المذيب القطبي من المجموعة المكونة من أسيتون acetone، ثاني كبريتيد الكربون carbon disulfide ، بيريدين pyridine ، ثنائي ميثيل سلفوكسيد dimethyl sulfoxide ، n-بروبانول n-propanol ، إيثانول ethanol ، n-بيوتانول n-butanol ، جليكول بروبيلين propylene glycol ، جليكول إيثيلين ethylene glycol ، ثنائي ميثيل فورماميد dimethlyformamide ، أسيتونيتريل acetonitrile ، ميثانول methanol وتوليفات منه.

30- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يكون المذيب القطبي عبارة عن أسيتونيتريل acetonitrile .

31- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يكون المذيب القطبي عبارة عن ميثانول methanol .

32- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يتم توصيل الاستخلاص بالمذيب عند درجة حرارة ما بين 20 درجة مئوية و 60 درجة مئوية وعند ضغط ما بين 0.01 ميجا باسكال و 1 ميجا باسكال.

33- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، تشتمل كذلك على:
تزويد عمود امتزاز بتيار هيدروكربوني مستخلص، يتم شحن عمود الامتزاز بممتز مناسب لإزالة المركبات المؤكسدة الموجودة في التيار الهيدروكربوني المستخلص، ينتج عمود الامتزاز تيار منتج هيدروكربوني وتيار مخلفات ثاني، يشتمل تيار المخلفات الثاني على جزء من المركبات المؤكسدة.

34- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 33، تشتمل كذلك على تزويد وحدة التكسير الحفزي للمائع بتيار المخلفات الثاني.

35- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 33، حيث يتم اختيار الممتز من المجموعة التي تتكون من الكربون المنشط، هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، الطين الطبيعي natural clays ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، وتوليفات من مثل هذا.

36- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 33، حيث يكون الممتز عبارة عن حامل بوليمر مغلف، حيث يحتوي الحامل على مساحة سطح ويتم اختياره من المجموعة المتكونة من هلام السيليكا silica gel ، ألومينا alumina ، والكربون المنشط، ويتم اختيار البوليمر من المجموعة المتكونة من بولي سلفون polysulfone ، بولي أكريلونيتريل polyacrylonitrile ، بولي إسترين polystyrene ، تيريفثالات بولي إستر polyester terephthalate ، بولي يوريثين polyurethane ، سيليكا-ألومينا silica-alumina ، زيوليت zeolites ، وتوليفات من مثل هذا.

37- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يوجد تيار المخلفات الأول وتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع بنسبة زون المحفز إلى تيار المخلفات الأول ويكون تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في نطاق ما بين 1 إلى 15.

38- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث يشتمل تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع على زيت الغاز الخوائي vacuum gas oil ، مخلفات التقطير النقطي، نفط مزال الفلز demetalized oil ، خام خالص، زيت حجري ناتج بالتكسير cracked shale oil، فحم مسال liquefied coal ، قار ناتج بالتكسير cracked bitumen ، زيوت غاز وحدة التكويك الثقيلة heavy coker gas oils ، مخلفات نفطية خفيفة light cycle oils ، مخلفات نفطية ثقيلة heavy cycle oils ، أنواع نفط ملاطية مصفاة clarified slurry oils أو توليفات منها.

39- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث أن تلامس تيار المواد المتبقية الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز يحدث في نطاق درجة حرارة ما بين 300 درجة مئوية و650 درجة مئوية.

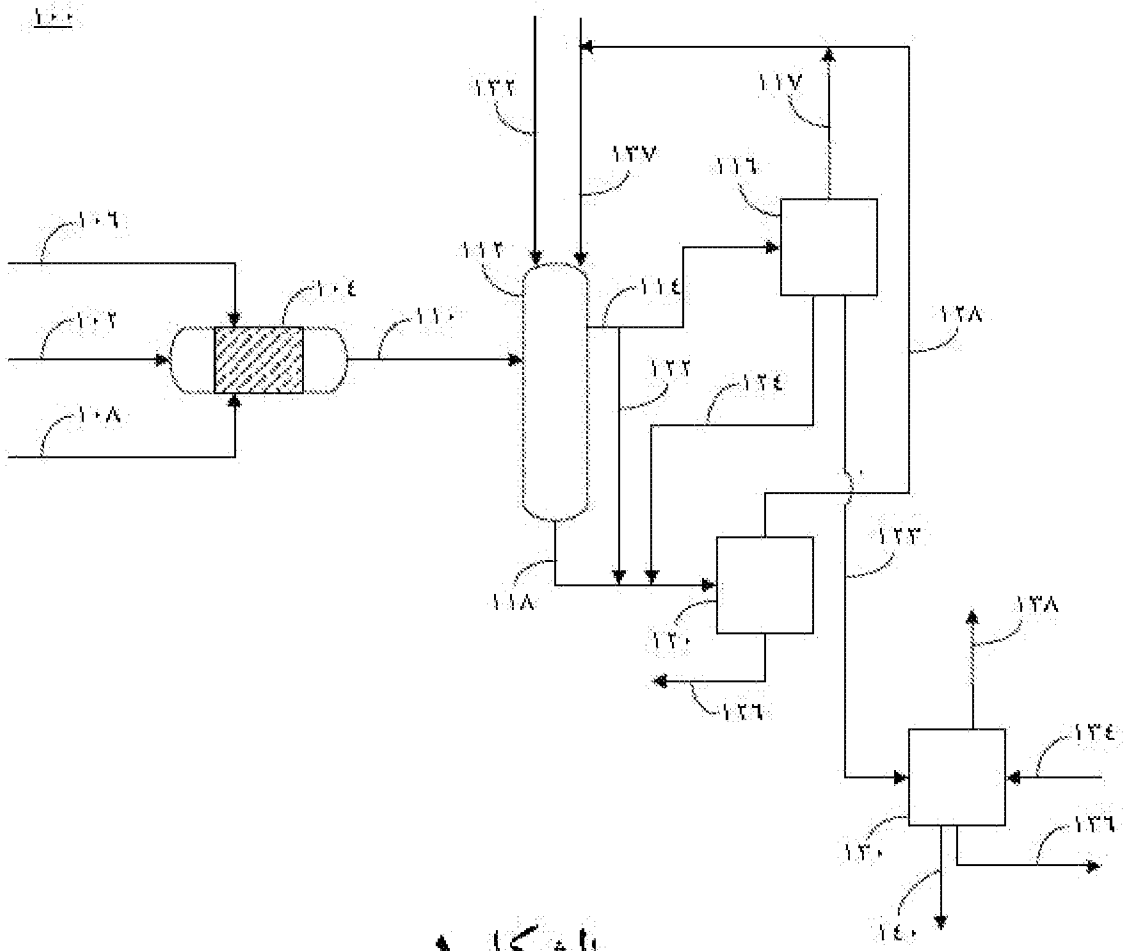
40- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، حيث أن تلامس تيار المواد المتبقية الأول مع تيار تغذية التكسير الحفزي للمائع في ظل وجود محفز يحدث في فترة مكث ما بين 0.1 ثانية إلى 10 دقائق.

41- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 20، تشتمل كذلك على:

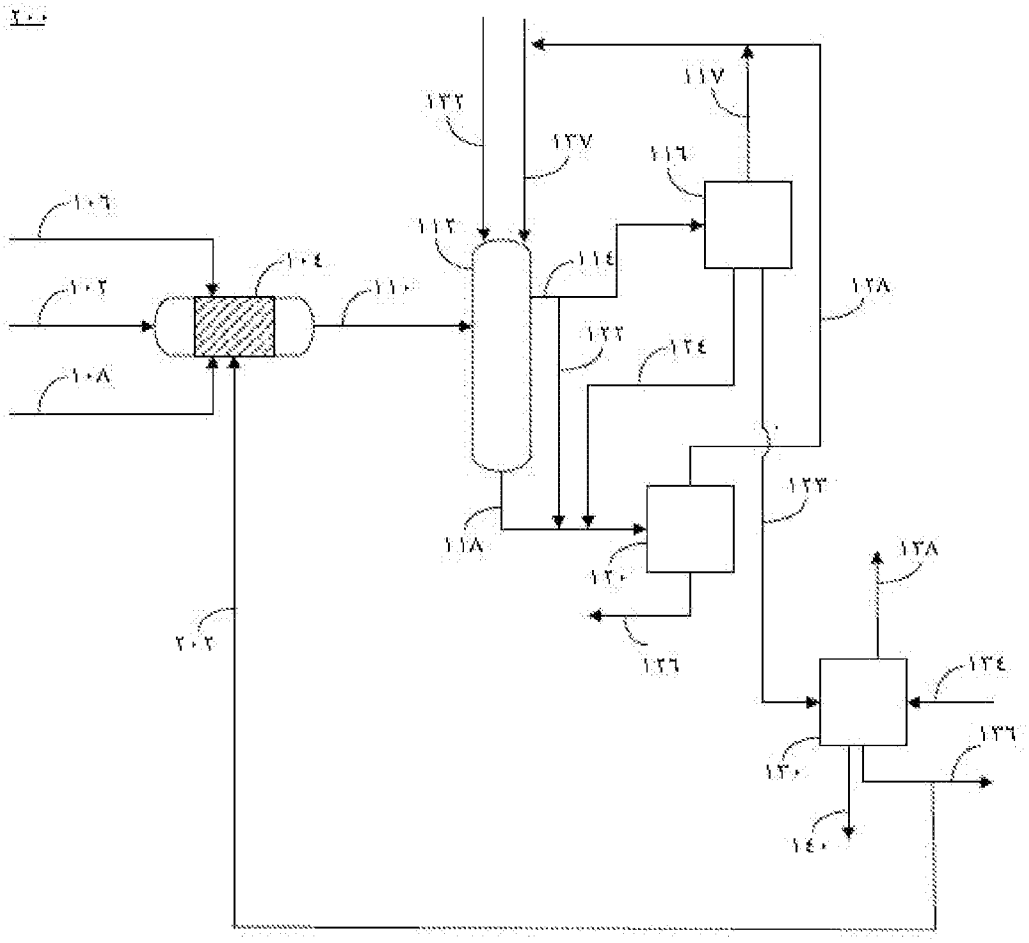
فصل جزيئات المحفز عن تيار المواد المتبقية الأول وتيار تغذية التكسير الحفزي للمائع؛ و

استعادة جزء على الأقل من جزيئات المحفز.

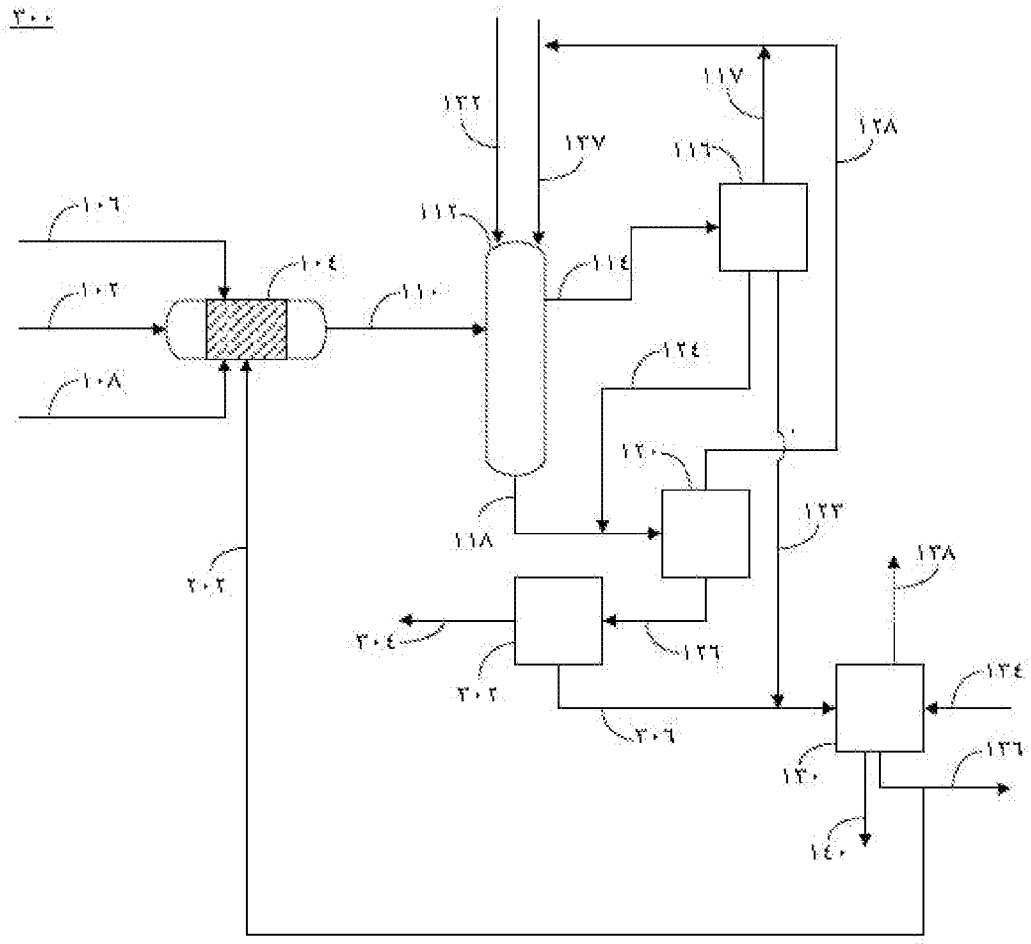
42- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 41، حيث يشتمل تجديد جزء من جزيئات المحفز على تلامس الجزء من جزيئات المحفز مع غاز محتوي على أكسجين خالي من الماء في طبقة مميعة يعمل في ظروف لإنتاج المحفز المستعاد والمنتجات الغازية المشتملة على أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون carbon monoxide ومنتجات سائلة.


١٠٠
١٠٢
١٠٤
١٠٦
١٠٨
١١٠
١١٢
١١٤
١١٦
١١٧
١١٨
١٢٠
١٢٢
١٢٣
١٢٤
١٢٦
١٢٨
١٣٠
١٣٢
١٣٤
١٣٦
١٣٧
١٣٨
١٤٠

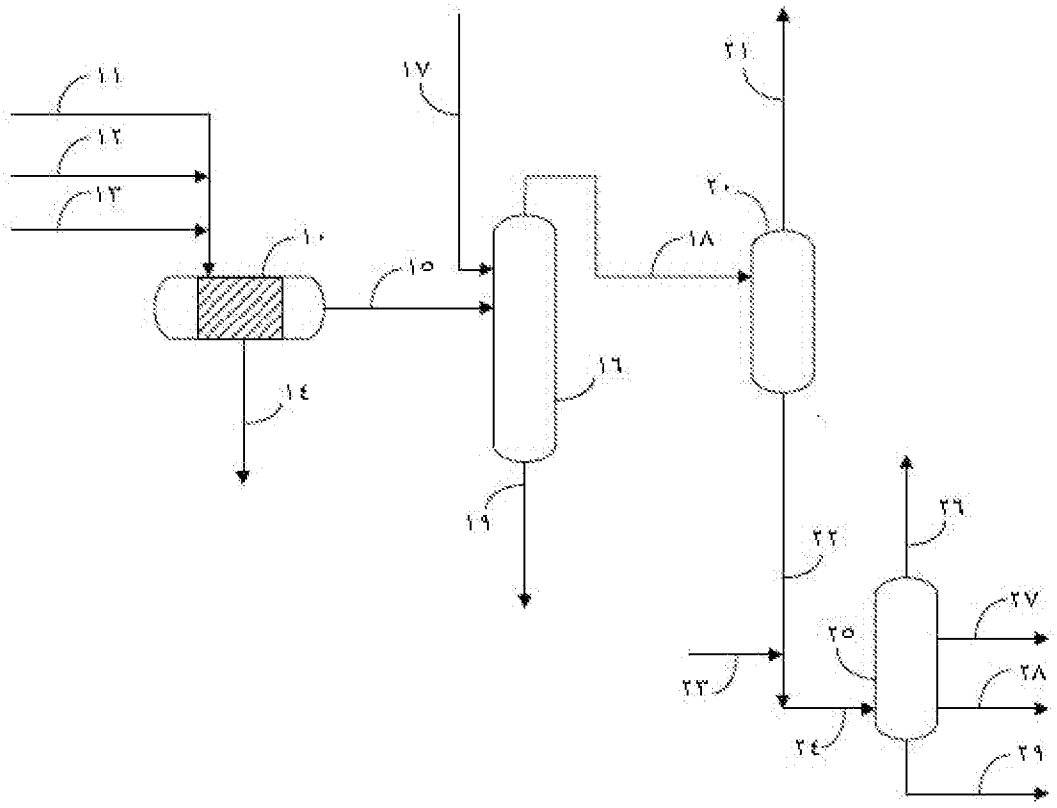
الشكل ١


٢٠٠
١٠٦
١٠٢
١٠٨
١٠٤
١١٠
١١٢
١٣٢
١٣٧
١١٤
١١٦
١١٧
١٢٨
١٢٢
١٢٤
١٢٣
١١٨
١٢٠
١٢٦
١٣٨
١٣٤
١٣٦
١٣٠
١٤٠
٢٠٢

الشكل ٢


٣٠٠
١٠٦
١٠٢
١٠٨
١٠٤
١١٠
١١٢
١٣٢
١٣٧
١١٤
١١٦
١١٧
١٢٨
١٢٤
١٢٠
١٢٣
١١٨
٢٠٢
٣٠٤
١٢٦
٣٠٢
٣٠٦
١٣٨
١٣٤
١٣٦
١٣٠
١٤٠

الشكل ٣



الشكل ٤

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA