بسم الله الرحمن الرحيم

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

إن المشرف العام على مكتب البراءات السعودي، وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/٢٧ وتاريخ ١٤٢٥/٠٥/٢٩هـ، واستناداً لأحكام اللائحة التنفيذية له الصادرة بالقرار الإداري رقم ١١٨٨٢٨/م/١٠ وتاريخ ١٤٢٥/١١/١٤هـ، يقرر منح:

آي إف بي إنرجيز نوفييل

IFP Energies nouvelles

براءة اختراع رقم ٤٤٨٠

بتاريخ ١٤٣٧/٠١/٢٥هـ الموافق ٢٠١٥/١١/٠٧ م

عن الاختراع المسمى/ عملية لتحويل تلقيمات زيت لإنتاج وقود منخفض الكبريت

Process for the conversion of oil feeds for the production of low sulphur fuels

ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق التي يمنحها النظام في المملكة العربية السعودية.

المشرف العام على مكتب البراءات السعودي

م. سامي بن علي السديس

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

[19] **المملكة العربية السعودية** SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] **رقم البراءة:** ٤٤٨٠
[45] **تاريخ المنح:** ١٤٣٧/٠١/٢٥ هـ
الموافـــق: ٢٠١٥/١١/٠٧ م

[12] براءة اختراع

[72] **اسـم المخـترع:** فيلفريـي فـيس، إزابيـل جيبـار، ريجيـان داستيلون

[73] **مـالك البراءة :** آي إف بي إنرجيز نوفيبل

عنوانه: ١و ٤ أفينيو دي بوا بريو، روي ماليزون سيدكس ٩٢٨٥٢، فرنسا

جنسيته: فرنسية

[74] **الوكيل:** كدسة للاستشارات القانونية

[21] **رقم الطلب:** ١١٢٣٤٠٠٥٨

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤٣٤/٠١/٢٠ هـ
الموافق : ٢٠١٢/١٢/٠٤ م

[30] **بيانات الأسبقية:**

FR	١١/٠٣.٧٥٨	٢٠١١/١٢/٠٧م

[51] **التصنيف الدولي** (IPC[8]) :
C10G 045/008

[56] **المراجع:**

FR	٢٩٥٠٠٧٢	٢٠١١/٠٣/١٨ م

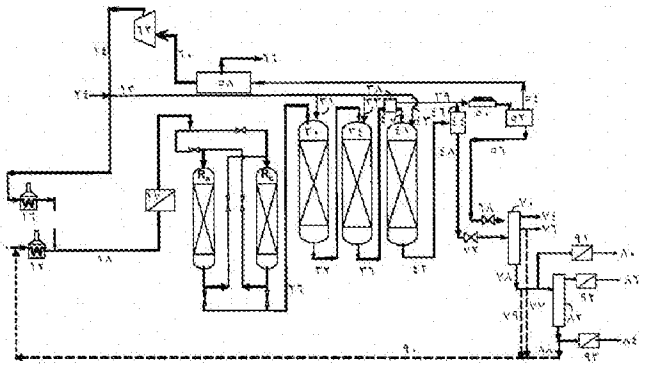
اسم الفاحص: عبدالله بن حسين الغامدي

[54] **اسم الاختراع:** عملية لتحويل تلقيمات زيت لإنتاج وقود منخفض الكبريت

Process for the conversion of oil feeds for the production of low sulphur fuels

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الحالي بعملية لتحويل تلقيمات زيت (oil feeds) لإنتاج وقود منخفض الكبريت تشتمل على الخطوات التالية:
خطوة إزالة تمعدن مائية (hydrodemetallization) لقاع ثابت (fixed bed) للتلقيمة (feed) باستخدام نظام علوي لمفاعلات متأرجحة ذات قاع ثابت؛خطوة تكسير مائي (hydrocracking) لقاع ثابت لإزالة تمعدن مائية للصبيب (effluent) في وجود حفاز تكسير مائي (hydrocracking catalyst)؛خطوة فصل للحصول على كسر ثقيل (heavy fraction)؛خطوة لإزالة sulphurization المائية (hydrodesulphurization) لكسر ثقيل (heavy fraction) يعاد فيها حقن الهيدروجين.

عدد عناصر الحماية (١٦)، عدد الأشكال(٢)



الشكل(١)

عملية لتحويل تلقيمات زيت لإنتاج وقود منخفض الكبريت

Process for the conversion of oil feeds for the production of low sulphur fuels

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بتكرير (refining) وتحويل كسور هيدروكربون ثقيل تحتوي، من بين مواد أخرى، على شوائب تحتوي على كبريت. بتحديد أكثر، يتعلق بعملية لتحويل تلقيمات زيت ثقيل (heavy oil feeds) لإنتاج قواعد وقود (fuel bases) من النوع المقطر بالشفط، متخلف جويا ومتخلف بالشفط، تحديدا قواعد وقود السفن بمحتوى كبريت منخفض. إن العملية من الاختراع يمكن أيضا أن تستخدم لإنتاج مواد مقطرة جويا (نفطة، kerosene و diesel)، مواد مقطرة بالشفط وغازات خفيفة (C1 إلى C4).

بما أن الصناعة القائمة في البر تخضع لتنظيمات صارمة لمحتوى كبريت الداخل في قواعد الوقود (gasoline، diesel) في العقود الأخيرة، فإن محتوى كبريت في الوقود البحرى لا يخضع حتى الآن لأية قيود. إن أنواع الوقود المتاحة حاليا في الأسواق تحتوي على ما يصل إلى ٤.٥٪ من الوزن كبريت. إن هذا يعني أن السفن أصبحت المصدر الرئيسي لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت (sulphur dioxide) (SO2).

لخفض هذه الانبعاثات، اقترحت المنظمة البحرية الدولية (International Maritime Organization) توصيات تتعلق بمواصفات تتعلق بأنواع الوقود البحري. تم إعطاء هذه التوصيات في

version 2010 of ISO standard 8217 (Annex VI to the MARPOL convention).

إن المواصفات التي تتعلق مع كبريت في المقام الأول تتعلق بانبعاثات SOx المستقبلية وتنعكس بتوصيات بأن يكون مكافئ محتوى كبريت ٠.٥٪ من الوزن أو أقل في المستقبل. إن التوصية

الأخرى المحددة بدرجة عالية هي أنه يجب أن يكون محتوى الرواسب بعد التعتيق طبقا إلى ISO 10307-2 بمقدار ٠.١٪ من الوزن أو أقل. بصورة مشابهة، يجب أن تكون اللزوجة ٣٨٠ سنتي ستوك أو أقل (٥٠°مئوية).

يمكن استخدام الاختراع الحالي لإنتاج قواعد وقود، تحديدا في قواعد وقود السفن، استجابة لتوصيات اتفاقية MARPOL. يمكن أيضا استخدام الاختراع الحالي للحصول على قواعد وقود.

إن عمليات تحويل تلقيمة زيت ذات قاع ثابت المشتملة على خطوة إزالة تمعدن مائية (hydrodemetallization) (HDM) أولى ثم خطوة تكسير مائي (hydrocracking) (HCK) ثم خطوة إزالة كبرتة مائية (hydrodesulphurization) (HDS) تكون معروفة في الفن. إن براءة الاختراع الأوروبية رقم: ١٦٠٠٤٩١ تصف عملية لتحويل زيت خام أو زيت خام فائق تشتمل على خطوة HDM لقاع ثابت أولى، ثم خطوة HCK، ثم خطوة HDS تهدف لإنتاج قواعد وقود (kerosene و diesel) ذات محتوى sulphur منخفض.

إن براءة الاختراع الفرنسية رقم: ٢٩٥٠٠٧٢ يصف أيضا عملية لتحويل زيت خام أو زيت خام فائق تشتمل على خطوة HDM لقاع ثابت أولى ثم خطوة HCK، ثم خطوة HDS. تشتمل هذه العملية على واحد أو أكثر من أنظمة المفاعل المتأرجحة.

لا يصف أي من هذه الطلبات إنتاج وقود ثقيل استجابة للتوصيات الجديدة.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

إن الاختراع الحالي يكيف ويحسن عمليات التحويل الموصوفة في الفن السابق لإنتاج قواعد وقود ذات محتويات sulphur منخفضة تحديدا ولكن أيضا لإنتاج مواد مقطرة جويا و/أو مواد مقطرة بالشفط.

بتحديد أكثر، يتعلق الاختراع بعملية لتحويل تلقيمة هيدروكربون (hydrocarbon feed) ذات محتوى كبريت مقداره ٠.١٪ على الأقل من الوزن، ودرجة غليان ابتدائية بمقدار ٣٠٠°مئوية على الأقل ودرجة غليان نهائية بمقدار ٤٤٠°مئوية على الأقل، التي فيها:

تخضع التلقيمة المذكورة لمعالجة إزالة تمعدن مائي في قطاع إزالة تمعدن مائي (HDM) لقاع ثابت يشتمل على واحدة أو أكثر من مناطق إزالة التمعدن المائي لقاع ثابت تسبقه اثنتين على الأقل من مناطق حماية إزالة التمعدن المائي، أيضا لقاع ثابت، موضوعة تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري يتكون من التكرار المتعاقب للخطوتين (أ') و(أ"') الموضحة أدناه:

(أ') خطوة تستخدم فيها مناطق الحماية معا لفترة تساوي في الغالب لزمن التعطيل و/أو الانسداد لواحدة منهم؛

(أ") خطوة التي تكون خلالها منطقة الحماية المعطلة و/أو المسدودة قصيرة الدورة ويعاد توليد و/أو استبدال الحفاز التي تحتويه بحفاز طازج، وأثنائها يتم استخدام منطقة (مناطق) حماية أخرى؛ و

(أ"') خطوة تستخدم خلالها كل مناطق الحماية معا، يعاد توصيل منطقة الحماية التي يعاد توليد الحفاز لأجلها أثناء الخطوة السابقة وتستمر الخطوة المذكورة لفترة تساوي في الغالب زمن التعطل و/أو الانسداد لمنطقة واحدة من مناطق الحماية؛

يتكسر مائيا قسم على الأقل من الصبيب (effluent) المزال التمعدن جزئيا على الأقل في قطاع التكسير المائي (HCK) المحتوي على حفاز تكسير مائي لقاع ثابت واحد على الأقل؛

(ج) يخضع قسم على الأقل من الصبيب المتكسر مائيا جزئيا على الأقل للتجزيء للحصول على كسر خفيف وكسر ثقيل؛

(د) تزال كبرتة مائيا لقسم على الأقل من الكسر الثقيل المذكور في قطاع إزالة كبرتة المائية (HDS) المحتوي على حفاز إزالة كبرتة مائية لقاع ثابت واحد على الأقل، وفيها يتم إعادة حقن هيدروجين.

تشتمل الخطوة الأولى على HDM قاع ثابت للتلقيمة. إن الهدف الرئيسي من HDM هو خفض محتوى الفلزات جوهريا، بالإضافة إلى جزء أول من sulphur وشوائب أخرى. يتم إجراء HDM بصفة عامة قبل خطوة HDS اللاحقة لحماية حفازات HDS التي تكون حساسة للفلزات.

إن قطاع HDM يشتمل على مناطق حماية إزالة التمعدن المائية (أو مفاعلات متأرجحة) التي يمكن استخدامها لإطالة دورة التشغيل.

إن الصبيب الناتج في خطوة HDM يخضع فيما بعد لخطوة HCK قاع ثابت لتحويل التلقيمة إلى حصص أخف، وتحديدا إلى المواد المقطرة المرغوبة (النفطة، kerosene و diesel).
٥ يمكن استخدام هذه الخطوة هكذا لإنتاج قواعد الوقود المرغوبة.

إن إحدى الخطوات الأساسية في العملية تتكون من إجراء تجزيء بين خطوة HCK وخطوة HDS لفصل الكسور الأخف (النفطة، زيت الغاز، وأيضا غازات مثل NH3، H2S، C1 إلى C4) من الكسر الثقيل.هكذا يمكن أن تستخدم خطوة الفصل لتقليل الكسر المراد إزالة كبرتة منه إلى أدنى حد في القاع الثابت. في هذا الأسلوب، قد يتم خفض أبعاد قطاع HDS. بصورة
١٠ متشابهة، يتم تفادي التكسير الفائق للكسور الخفيفة، وهكذا فقد عائد قاعدة الوقود.

يمكن أيضا استخدام خطوة التكسير أيضا لفصل H2S الداخل في الكسر الخفيف. إن عزل H2S هو فائدة لتقليل تركيزه إلى أدنى حد (وهكذا لخفض الضغط الجزئي لأجل H2S إلى أدنى حد) في قطاع HDS. في الحقيقة، فإن تركيز H2S العالي جدا قد يكون له تأثير مثبط على حفازات HDS.

١٥ للحصول على محتوى كبريت في الكسر الثقيل بمقدار ٠.٥٪ أو أقل من الوزن، يجب أن تكون HDS قوية. في الحقيقة، يتم تركيز المركبات المحتوية على كبريت الموجودة في تلقيمة هيدروكربون بصفة عامة عند نطاقات نقطة غليان أعلى. هكذا فإن الكسر الثقيل يكون مقاوم لخطوة HDS، حتى أكثر من ذلك عندما يخضع لخطوة التكسير المائي التي تجعله أكثر مقاومة.

لتسهيل HDS، يجب استخدام ضغط جزئي عالي من هيدروجين (ppH2) (أي، تركيز
٢٠ أعلى من هيدروجين في الغاز)، الذي يكون ممكنا من خلال خطوة التكسير السابقة التي تعزل المركبات الخفيفة (زيت الغاز، kerosene، النفطة وغازات مثل NH3، H2S، Cl إلى C4، وأيضا هيدروجين) وتمنع تخفيف H2 في خطوة HDS. لزيادة هذا الضغط الجزئي، يعاد حقن هيدروجين بعد التكسير مع الكسر الثقيل في خطوة HDS. هكذا، تنتج قواعد وقود مزالة كبرتة بدرجة كافية التي تفي بالتوصيات.

في شكل مختلف للعملية، قد يخضع الصبيب الناتج بعد HDS لخطوة فصل (الخطوة (هـ)) التي يستعاد منها بصفة عامة كسر واحد على الأقل من قواعد الوقود (النفطة، kerosene، زيت الغاز) والكسور الثقيلة مثل المادة المقطرة بالشفط، المادة المتخلفة بالشفط أو المادة المتخلفة جويا التي تشكل قواعد الوقود.

إن قواعد الوقود الناتجة بالعملية من الاختراع يكون لها محتوى sulphur بمقدار ٠.٠٥٪ من الوزن أو أقل. بالإضافة لذلك، إذا تكونت قاعدة الوقود من المادة المقطرة بالشفط الناتجة من العملية، قد يكون محتوى كبريت قريب من ٠.٠١٪ من الوزن.

في شكل مختلف للعملية، قد يتم إرسال دفعة على الأقل من كسر واحد على الأقل من الكسور الثقيلة الناتجة بالعملية الحالية إلى قسم التكسير الحفزي (الخطوة (و)) التي تعالج فيها تحت شروط يمكن استخدامها لإنتاج، من بين مواد أخرى، زيت دورة خفيف (LCO) وزيت دورة ثقيل (HCO). يمكن استخدام هذه الزيوت كعوامل مسيلة للخلط مع قواعد الوقود الناتجة من العملية من الاختراع لتشكيل الوقود والحصول على اللزوجة المستهدفة.

التلقيمة

تنتقى التلقيمات المعالجة في العملية من الاختراع على نحو مفيد من المواد المتخلفة جويا، المواد المتخلفة بالشفط الناتجة من التقطير المباشر، زيوت خام، زيوت خام أعلى، الزيوت مزالة asphalt، المواد المتخلفة من عمليات التحويل مثل تلك الناتجة من عملية التكويك (cokefaction)، عملية تحويل مائي لقاع ثابت، قاع فائر أو قاع متحرك، الزيوت الثقيلة من أي مصدر، تحديدا من الرمال bituminous أو طين الزيت الحجري، الرمال bituminous أو مشتقاتها، طين الزيت الحجري أو مشتقاته، بمفردها أو كخليط.

يكون للتلقيمات بصفة عامة محتوى كبريت بمقدار ٠.٠١٪ على الأقل من الوزن، غالبا بمقدار ١٪ على الأقل وعلى الأغلب ٢٪ على الأقل، أو أيضا ٤٪، أو أيضا ٧٪ من الوزن.

يكون للتلقيمات بصفة عامة نقطة غليان ابتدائية بمقدار ٣٠٠°مئوية على الأقل ونقطة غليان نهائية بمقدار ٤٤٠°مئوية على الأقل، يفضل ٥٠٠°مئوية على الأقل.

في الاختراع الحالي، يفضل أن تكون التلقيمات المعالجة عبارة عن مواد متخلفة جويا أو مواد متخلفة بالشفط أو خلطات من هذه المواد المتخلفة.

قد تستخدم هذه التلقيمات على نحو مفيد كما هي أو مخففة بواسطة تلقيمة هيدروكربون مساعدة أو خليط من تلقيمات هيدروكربون المساعدة. قد تنتقى التلقيمة المساعدة التي يتم إدخالها مع التلقيمة من زيت الغاز أو كسور المادة المقطرة بالشفط الناتجة من التقطير أو من عملية تحويل مثل التكسير الحفزي، عملية التكسير القوي أو عملية التكويك. قد تنتقى التلقيمات المساعدة أيضا من المنتجات الناتجة من عملية التكسير الحفزي لقاع متميع: زيت دورة خفيف (LCO)، زيت دورة ثقيل (HCO)، زيت مصفوق (decanted oil) أو مادة متخلفة بالتكسير الحفزي لقاع متميع.

قد تشتمل التلقيمات المساعدة أيضا على نحو مفيد على حصص ناتجة من عمليات تسييل الفحم أو الكتلة الحيوية، مواد مستخلصة aromatic أو أي حصص هيدروكربون أخرى أو أيضا تلقيمات غير الغاز مثل المشتقات الغازية و/أو السائلة (التي لا تحتوي أو لا تحتوي في الغالب على مواد صلبة) من التحويل الحراري (مع أو بدون حفاز ومع أو بدون هيدروجين) للفحم، من الكتلة الحيوية مثل زيت الانحلال الحراري أو النفايات الصناعية (على سبيل المثال polymers المعاد تدويرها) أو زيوت نباتية، زيوت الطحالب أو زيوت الحيوانات.

قد يتم إدخال التلقيمات المساعدة بمفردها أو كخليط.

خطوة إزالة التمعدن المائية (HDM) (الخطوة (أ))

في الاختراع الحالي، تخضع التلقيمة لخطوة HDM المشتملة على منطقة HDM قاع ثابت واحدة أو أكثر تسبقها منطقتي حماية HDM على الأقل (أو مفاعلات متأرجحة)، أيضا في نسق قاع ثابت.

يمكن إجراء خطوة إزالة التمعدن المائية على نحو مفيد عند درجة حرارة في حدود ٣٠٠°مئوية إلى ٥٠٠°مئوية، يفضل في حدود ٣٥٠°مئوية إلى ٤٢٠°مئوية وعند ضغط مطلق في حدود ٢ ميجاباسكال إلى ٣٥ ميجاباسكال، يفضل في حدود ١٠ إلى ٢٠ ميجاباسكال. تضبط درجة الحرارة عادة كوظيفة لدرجة إزالة التمعدن المائية المرغوبة. عادة، يكون HSV في حدود

٠.١ ساعة-١ إلى ٥ ساعة-١، يفضل في حدود ٠.١ ساعة-١ إلى ٢ ساعة-١. تكون كمية هيدروجين المختلطة مع التلقيمة عادة من ١٠٠ إلى ٥٠٠٠ م٣عياري (Nm3) لكل متر مكعب (m3) من التلقيمة السائلة، عادة ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ م٣ عياري/ م٣ ويفضل ٣٠٠ إلى ١٥٠٠ م٣ عياري/ م٣. عادة، يتم إجراء خطوة إزالة التمعدن المائية على نطاق صناعي في مفاعل واحد أو أكثر بنسق التدفق اللاحق للسائل.

للعملية من الاختراع الحالي، تستخدم عادة الحفازات الخاصة التي تهيأ لكل خطوة.

لإجراء HDM، يجب أن يكون الحفاز المثالي قادرا على معالجة asphaltenes في التلقيمة بينما يكون له قوة لإزالة التمعدن عالية يصاحبها سعة استبقاء للمعادن عالية ومقاومة عالية للتكويك.

إن حفازات HDM هي حفازات مفيدة تشتمل على فلز واحد على الأقل ينتقى من المجموعة المتشكلة من فلزات من المجموعة VIII (يفضل nickel و/أو cobalt) وVIB (يفضل molybdenum و/أو tungsten)، تستخدم بمفردها أو كخليط، على oxide مقاوم للمسامية كدعامة، تنتقى الدعامة المذكورة بصفة عامة من المجموعة المتكونة من alumina، silica، silica-aluminas، magnesia، مواد صلصال وخلطات من اثنين على الأقل من هذه المعادن.

إن الطور النشط الابتدائي من الحفاز الموضوع في خطوة HDM يتشكل بصفة عامة من nickel وmolybdenum. إن هذا الطور النشط، المعروف بأنه أكثر هدرجة عن الطور المتشكل من cobalt وmolybdenum، يمكن أن يستخدم للحد من تشكيل فحم الكوك في المسام وهكذا يتم تعطيله. بصورة مفضلة، فإن حفاز HDM يشتمل على عنصر تدميم واحد على الأقل مترسب على الحفاز المذكور وينتقى من المجموعة المتشكلة من phosphorus، boron وsilicon.

إن أمثلة على الحفازات التي يمكن استخدامها في خطوة HDM تتم الإشارة إليها في براءات الاختراع الأوروبية أرقام ١١٣٢٩٧ و١١٣٢٨٤، وبراءات الاختراع الأمريكية ٥٢٢١٦٥٦ و٥٨٢٧٤٢١ و٧١١٩٠٤٥ و٥٦٢٢٦١٦ و٥٠٨٩٤٦٣. بصورة مفضلة، تستخدم حفازات HDM في المفاعلات المتأرجحة.

يكون أيضا من الممكن استخدام حفاز مختلط يكون نشطا لكل من HDM وHDS، كلاهما في قطاع HDM وفي قطاع HDS، كما هو موصوف في براءة الاختراع الفرنسية ٢٩٤٠١٤٣. قبل حقن التلقيمة، تخضع الحفازات المستخدمة في العملية من الاختراع الحالي بصورة مفضلة لمعالجة كبرتة (في موقع التفاعل أو خارج موقع التفاعل).

سوف يفهم الشخص الماهر بسهولة أنه في خطوة HDM، تجرى تفاعلات HDM في المقام الأول لكن في نفس الوقت، تحدث بعض من تفاعلات HDS، تصاحبها إزالة nitrogenation المائية (HDN)، هدرجة، إزالة الأكسدة المائية، إزالة aromatization المائية، isomerization المائية، إزالة alkylation المائية، التكسير المائي، إزالة asphalting المائية وتفاعلات اختزال Conradson carbon. بصورة مشابهة، في خطوة HDS، تجرى تفاعلات HDS في المقام الأول، تصاحبها التفاعلات المذكورة أعلاه. يكون هذا أيضا في حالة التكسير المائي، التي تجرى فيه تفاعلات HCK في المقام الأول، تصاحبها التفاعلات المذكورة أعلاه.

طبقا للاختراع، تستخدم خطوة إزالة التمعدن المائية لقاع ثابت نظام المفاعلات المتأرجحة (أو مناطق الحماية) السابقة لمفاعلات المعالجة المائية الأساسية. بتحديد أكثر، تشتمل خطوة إزالة التمعدن المائية على منطقة إزالة تمعدن مائية لقاع ثابت واحدة أو أكثر تسبقها اثنتين على الأقل من مناطق حماية إزالة التمعدن المائية، أيضا لقاع ثابت، موضع تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري يتكون من التكرار المتعاقب للخطوتين (أ") و(أ"") الموضحتين أدناه:

(أ') خطوة تستخدم فيها مناطق الحماية معا لفترة تساوي في الغالب لزمن التعطيل و/أو الانسداد لواحدة منهم؛

(أ") خطوة التي تكون خلالها منطقة الحماية المعطلة و/أو المسدودة قصيرة الدورة ويعاد توليد و/أو استبدال الحفاز التي تحتويه بحفاز طازج، وأثنائها يتم استخدام منطقة (مناطق) حماية أخرى؛ و

(أ"") خطوة تستخدم خلالها كل مناطق الحماية معا، يعاد توصيل منطقة الحماية التي يعاد توليد الحفاز لأجلها أثناء الخطوة السابقة وتستمر الخطوة المذكورة لفترة تساوي في الغالب زمن التعطل و/أو الانسداد لمنطقة واحدة من مناطق الحماية.

بصورة مفضلة، بعد إعادة توليد و/أو استبدال الحفاز في مفاعل واحد، يعاد اتصال هذا المفاعل أسفل المفاعل العامل.

يعرف نظام المفاعل المتأرجح من براءات الاختراع الفرنسية رقم: ٢٦٨١٨٧١، ٢٧٨٤٦٨٧ و١٣٤٣٨٥٧. إن وظيفة المفاعلات المتأرجحة هي حماية مفاعلات المعالجة المائية الأساسية السفلى بمنع أو إعاقة الانسداد و/أو التعطل في هذه المفاعلات. في الحقيقة، نواجه مشكلة واحدة عند استخدام القيعان الثابتة وهي الانسداد، الذي يحدث نتيجة asphaltenes والرواسب الموجودة في التلقيمة. المشكلة الأخرى هي تعطل الحفاز بسبب المواد المترسبة الكبيرة من الفلزات التي تحدث أثناء تفاعلات المعالجة المائية. هكذا تستخدم المفاعلات المتأرجحة لإطالة دورة تشغيل الوحدة بالسماح، خلال وقت معين، باستبدال الحفاز المعطل و/أو المسدود فقط في المفاعلات المتأرجحة العاملة بنسق دائري بدون إيقاف الوحدة بأكملها.

يختلف زمن التعطل و/أو الانسداد حسب وظيفة التلقيمة، شروط تشغيل خطوة إزالة التمعدن المائية والحفاز أو الحفازات المستخدمة. يعبر عنه بصفة عامة كانخفاض في الأداء الحفزي (زيادة في تركيز الفلزات و/أو الشوائب الأخرى في الصبيب)، زيادة في درجة الحرارة الضرورية للحفاظ على نشاط الحفاز أو، في حالة خاصة من الانسداد، بزيادة كبيرة جدا في انخفاض الضغط. إن انخفاض الضغط Δp، المعبر عن درجة الانسداد، يتم قياسه بصورة مستمرة طوال الدورة خلال كل منطقة من المناطق ويمكن تعريفه بأنه زيادة في الضغط ناتجة عن المرور المعاق جزئيا للتدفق خلال المنطقة. بصورة مشابهة، تقاس درجة الحرارة بصورة مستمرة طوال الدورة خلال المنطقتين.

لتحديد زمن التعطل و/أو الانسداد، في البداية يحدد الشخص الماهر قيمة محتملة قصوى لانخفاض الضغط Δp و/أو درجة حرارة التشغيل حسب وظيفة التلقيمة المراد معالجتها، شروط التشغيل والحفازات المختارة، بعد ذلك يجب أن تفصل منطقة الحماية. يحدد زمن التعطل و/أو الانسداد هكذا كالزمن الذي يتم فيه الوصول إلى قيمة انخفاض الضغط المحددة و/أو درجة الحرارة. في حالة عملية المعالجة المائية للكسور الثقيلة، تكون القيمة المحددة لانخفاض الضغط بصفة عامة من ٠.٣ إلى ١ ميجاباسكال (٣ إلى ١٠ بار)، يفضل في حدود ٠.٥ إلى ٠.٨ ميجاباسكال (٥ إلى ٨ بار). تكون القيمة المحددة لدرجة الحرارة بصفة عامة في حدود ٤٠٠°مئوية

إلى ٤٣٠°مئوية، تقابل درجة الحرارة، هنا وفي باقي النص، درجة الحرارة المتوسطة المقاسة خلال القاع الحفزي.

إن شروط التشغيل للمفاعلات المتأرجحة تكون بصفة عامة مماثلة لشروط تشغيل مفاعلات المعالجة المائية الأساسية. إن قيمة HSV لكل مفاعل متأرجح عند التشغيل يفضل أن تكون ٠.٢٥ إلى ٤ ساعة-١، عادة ١ إلى ٢ ساعة-١. تنتقى قيمة HSV الإجمالية للمفاعلات المتأرجحة وتلك لكل مفاعل وذلك لإنتاج HDM القصوى بينما يتم التحكم في درجة حرارة التفاعل (طرد للحرارة محدود).

في تجسيد مفضل، يستخدم قسم تكييف الحفاز للسماح بتأرجح مناطق الحماية هذه في العملية، أي بدون توقف تشغيل الوحدة: أولا، يمكن استخدام نظام يعمل عند ضغط معتدل (من ١ ميجاباسكال إلى ٥ ميجاباسكال، يفضل ١.٥ ميجاباسكال إلى ٢.٥ ميجاباسكال) لإجراء العمليات التالية على مفاعل حماية غير متصل: الغسل، التنصيل، التبريد، قبل تفريغ الحفاز المستنفد؛ ثم التسخين وكبرتة بعد التعبئة مع حفاز طازج؛ ثم يمكن استخدام نظام الضغط/ إزالة الضغط وصنبور وصمامات بتكنولوجيا ملائمة لتأرجح مناطق الحماية هذه بدون إيقاف الوحدة، أي بدون التأثير على عامل التشغيل، بما أن كل عمليات الغسل، التنصيل، التبريد، تفريغ الحفاز المستنفد؛ تعبئة الحفاز الطازج، التسخين وكبرتة يتم إجرائها على مفاعل غير متصل أو منطقة حماية. بطريقة بديلة، قد يستخدم حفاز sulphurized مسبقا في قسم التهيئة لتبسيط عملية التأرجح داخل العملية.

يتم إرسال الصبيب التارك للمفاعلات المتأرجحة إلى مفاعلات المعالجة المائية الأساسية.

في شكل مختلف آخر، عند مدخل كل منطقة حماية تمرر التلقيمة خلال طبق مرشح موضوع أعلى القاع (القيعان) الحفزي الموجود في منطقة الحماية. يمكن استخدام طبق المرشح هذا، الموصوف في براءة الاختراع الفرنسية رقم: ٢٨٨٩٩٧٣، لاحتباس الجسميات السادة الموجودة في التلقيمة بواسطة طبق موزع خاص يشتمل على وسط مرشح.

في شكل مختلف آخر، يمكن تثبيت الطبق المرشح عند مدخل كل منطقة من مناطق HDM، HCK و HDS.

بصفة عامة، تحتوي كل منطقة HDM، HCK أو HDS أو منطقة حماية على قاع حفزي واحد على الأقل (على سبيل المثال ١، ٢، ٣، ٤ أو ٥ قيعان حفزية). بصورة مفضلة، تحتوي كل منطقة حماية على قاع حفزي. يحتوي كل قاع حفزي على طبقة حفزية واحدة على الأقل تحتوي على حفاز واحد أو أكثر، تسبقه اختياريا طبقة خاملة واحدة على الأقل، على سبيل المثال من alumina أو السيراميك في شكل مواد منبثقة، خرزات أو كريات. يمكن أن تكون الحفازات المستخدمة في القاع (القيعان) الحفزي متماثلة أو مختلفة.

خطوة التكسير المائي (HCK) (الخطوة (ب))

طبقا للاختراع، تتكسر مائيا دفعة على الأقل ويفضل كل الصبيب المزال التمعدن جزئيا على الأقل في قطاع HCK المحتوي على حفاز HCK واحد على الأقل.

في شكل مختلف مفضل، تشتمل خطوة HCK على منطقة HCK قاع ثابت واحدة أو أكثر تسبقها منطقتي حماية HCK على الأقل، أيضا في نسق قاع ثابت، موضوعة تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري. تكون عملية مناطق الحماية هذه مماثلة للعملية الموصوفة في حالة HDM. إن نظام المفاعلات المتأرجحة أعلى قطاع HCK يعني أنه يمكن أن تزداد فترة عمل حفازات HCK. تكون الحفازات وشروط تشغيل مفاعلات HCK المتأرجحة مماثلة لمفاعلات HCK الأساسية.

في شكل مختلف آخر، يمكن تثبيت طبق المرشح عند مدخل قطاع HCK، سواء عند مدخل مفاعلات HCK الأساسية أو عند مدخل مفاعلات HCK المتأرجحة.

يمكن إجراء خطوة التكسير المائي على نحو مفيد عند درجة حرارة في حدود ٣٠٠°مئوية إلى ٥٠٠°مئوية، يفضل في حدود ٣٥٠°مئوية إلى ٤٢٠°مئوية وعند ضغط مطلق في حدود ٢ ميجاباسكال إلى ٣٥ ميجاباسكال، يفضل في حدود ١٠ إلى ٢٠ ميجاباسكال. عادة يكون HSV في حدود ٠.١ ساعة-١ إلى ٥ ساعة-١، يفضل في حدود ٠.١ ساعة-١ إلى ٢ ساعة-١. تكون كمية هيدروجين المختلط مع تلقيمة HCK عادة ١٠٠ إلى ٥٠٠٠ م٣عياري (Nm3) لكل متر مكعب (m3) من التلقيمة السائلة، عادة ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ م٣ عياري/ م٣ ويفضل ٣٠٠ إلى

١٥٠٠ م٣ عياري/ م٣. عادة، تجرى خطوة التكسير المائي في واحد أو أكثر من مفاعلات التدفق اللاحق للسائل.

إن درجة التحول في خطوة HCK تكون عامة أكثر من ٢٠٪، يفضل أكثر من ٣٠٪، يفضل أكثر أكثر من ٣٥٪. تكون بصفة عامة أقل من ٦٠٪. تحدد درجة التحول ككسر من الوزن من المركبات العضوية ذات نقطة غليان أكثر من ٣٤٣°مئوية عند مدخل قطاع التفاعل ناقص كسر من الوزن من المركبات العضوية ذات نقطة غليان أكثر من ٣٤٣°مئوية عند مخرج قطاع التفاعل، جميعها مقسومة على كسر من الوزن من المركبات العضوية ذات نقطة غليان أكثر من ٣٤٣°مئوية عند مدخل قطاع التفاعل.

لتنشيط تفاعلات HCK الملائمة، يجب أن يكون الحفاز المذكور على نحو مفيد حفازا ثنائي الوظيفة، مع طور هدرجة ليكون قادرا على hydrogenate المواد الأروماتية وإحداث توزان بين المركبات المشبعة و olefins المقابلة وطور حمض يمكن استخدامه لحث تفاعلات isomerization المائية والتكسير المائي. على نحو مفيد تتوافر وظيفة الحمض بدعامات ذات مساحات سطح كبيرة (بصفة عامة ١٠٠ إلى ٨٠٠ م٢/ جم) مع حمضية سطحية، مثل halogenated (في المقام الأول chlorinated أو fluorinated) aluminas، اتحادات من boron oxides و aluminium، silica–aluminas غير متبلورة و zeolites.على نحو مفيد تتوافر وظيفة هدرجة سواء بواسطة واحد أو أكثر من فلزات المجموعة VIII من التصنيف الدوري للعناصر، مثل iron، cobalt، nickel، ruthenium، rhodium، palladium، osmium، iridium و platinum، أو باتحاد من فلز واحد على الأقل من المجموعة VIB من التصنيف الدوري للعناصر، مثل molybdenum أو tungsten، وفلز غير نبيل واحد على الأقل من المجموعة VIII (مثل النيكل أو الكوبالت). على نحو مفيد أيضا يجب أن يكون لحفاز التكسير المائي مقاومة عالية للشوائب و asphaltenes بسبب استخدام تلقيمة ثقيلة.

بصورة مفضلة، فإن حفازات HCK المستخدمة تشتمل على فلز واحد على الأقل منتقى من المجموعة المتشكلة من المجموعتين VIII و VIB، بمفرده أو كخليط، ودعامة تشتمل على ١٠٪ إلى ٩٠٪ من الوزن zeolite يحتوي على الحديد و ٩٠٪ إلى ١٠٪ من الوزن من أكسيدات غير عضوية. يفضل أن ينتقى الفلز من المجموعة VIB المستخدمة من tungsten

و molybdenum ويفضل أن ينتقى الفلز من المجموعة VIII من النيكل والكوبالت. يفضل تحضير حفازات HCK باستخدام طريقة التحضير الموصوفة في براءة الاختراع اليابانية رقم: (IKC) ٢٢٨٩٤١٩ أو براءة الاختراع الأوروبية رقم: ٠٣٨٤١٨٦.

توصف أمثلة على هذا النوع من الحفاز في براءات الاختراع اليابانية رقم: ٢٩٦٦٩٨٥، ٢٩٠٨٩٥٩، ٠١٠٤٩٣٩٩، ٦١٠٢٨٧١٧، براءات الاختراع الأمريكية رقم: ٤٤٤٦٠٠٨، ٤٦٢٢١٢٧، ٦٣٤٢١٥٢، براءات الاختراع الأوروبية رقم: ٠٥٣٧٥٠٠ و٠٦٢٢١١٨.

في شكل مختلف مفضل آخر، يكون الحفاز المستخدم هو حفاز يعتمد على النيكل و tungsten على دعامة silica-alumina.

قبل حقن التلقيمة، يفضل أن تخضع الحفازات المستخدمة في العملية من الاختراع الحالي لمعالجة الكبرتة (في موقع التفاعل أو خارج موقع التفاعل).

خطوة التجزيء (الخطوة (ج))

يخضع الصبيب المتكسر مائيا جزئيا على الأقل لخطوة تجزيء واحدة على الأقل، تنتهي اختياريا بخطوات تجزيء مكملة أخرى، تسمح بفصل كسر خفيف وكسر ثقيل على الأقل.

إن هذا الفصل يتفادى التكسير المفرط للكسر الخفيف في الخطوة HDS. يمكن أيضا أن يستخدم لخفض تكاليف استثمار مفاعل HDS (تلقيمة أقل مراد معالجتها، حفاز أقل، إلخ) أو لزيادة زمن البقاء في مفاعل HDS وهكذا لتحسين إزالة كبرتة. يمكن استخدام الفصل تحديدا لعزل الغازات الخفيفة وبالتالي السماح للضغط الجزئي من هيدروجين الضروري لإطالة خطوة HDS القوية إلى أقصى حد بإعادة حقن هيدروجين لاحقا.

يفضل أن تشتمل خطوة التجزيء (ج) على فصل وميض باستخدام فاصل بين الخطوات. لا يتم إجراء الفصل مع نقطة قطع دقيقة؛ بالأحرى يكون فصل وميضي. إذا كان من اللازم ذكر نقطة القطع، يمكننا قول أنها تكون بين ٢٠٠°مئوية و٤٥٠°مئوية.

يمكن أن تكمل خطوة التجزيء على نحو مفيد بواسطة أية طريقة معروفة للشخص الماهر، على سبيل المثال، اتحاد واحد أو أكثر من فواصل ذات ضغط عالي و/أو منخفض، و/أو خطوات

تقطير و/أو خطوات تنصيل ذات ضغط عالي و/أو منخفض و/أو خطوات استخلاص سائل/سائل و/أو خطوات فصل صلب/ سائل و/أو خطوات طرد مركزي.

في أحد الأشكال المختلفة، يتم إرسال دفعة على الأقل، يفضل كل، من الكسر الثقيل فيما بعد إلى خطوة إزالة كبرتة المائية.

في شكل مختلف آخر، تشتمل خطوة التجزيء إضافيا على تقطير جوي للكسر الثقيل التي يمكن أن تستخدم للحصول على مادة مقطرة جويا ومادة متخلفة جويا.

في شكل مختلف آخر، تشتمل خطوة التجزيء أيضا على تقطير بالشفط للمادة المتخلفة جويا أو الكسر الثقيل الناتج من الفصل الوميضي للحصول على مادة مقطرة بالشفط أو مادة متخلفة بالشفط.

هكذا، يتم تجزيء الكسر الثقيل بالتقطير الجوي إلى كسر مادة مقطرة جويا واحد على الأقل يحتوي على كسر هيدروكربون خفيف واحد على الأقل من نوع النفطة، kerosene و/أو diesel وكسر مادة متخلفة جويا. قد يتم أيضا تجزيء دفعة على الأقل من كسر المادة المتخلفة جويا بالتقطير بالشفط إلى كسر مادة مقطرة بالشفط وكسر مادة متخلفة بالشفط. على نحو مفيد يتم إرسال دفعة على الأقل من كسر المادة المتخلفة بالشفط و/أو كسر المادة المتخلفة جويا إلى خطوة إزالة كبرتة المائية.

إن الكسور الناتجة من خطوة التجزيء التي لم يتم إرسالها إلى خطوة HDS (مثل الكسر الخفيف الناتج من الفصل الوميضي أو كسر المادة المقطرة جويا أو بالتأكيد كسر المادة المقطرة بالشفط) إلى معالجات تالية لاحقة.

خطوة إزالة كبرتة المائية (HDS) (الخطوة (د))

طبقا للاختراع، تزال كبرتة دفعة على الأقل، يفضل كل الكسر الثقيل الناتج بعد خطوة التجزيء في قطاع HDS قاع ثابت يحتوي على حفاز HDS واحد على الأقل. إن هذا الكسر الثقيل الخاضع لخطوة HDS قد يكون سواء دفعة على الأقل من الكسر الثقيل الناتج بالفصل الوميضي من الصبيب المتكسر مائيا جزئيا على الأقل، أو دفعة على الأقل من المادة المتخلفة

جويا الناتجة بالتقطير الجوي أو دفعة على الأقل من المادة المتخلفة بالشفط الناتجة بالتقطير بالشفط، أو خليط من هذه الكسور.

في شكل مختلف مفضل، يخضع الكسر الثقيل المذكور لمعالجة إزالة كبرتة المائية في قطاع إزالة كبرتة المائية لقاع ثابت يشتمل على واحدة أو أكثر من مناطق إزالة كبرتة مائية لقاع ثابت تسبقها منطقتي حماية لإزالة كبرتة المائية على الأقل، أيضا لقاع ثابت، موضوعة تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري يتكون من التكرار المتعاقب للخطوتين (د") و(د"') الموضحتين أدناه:

(د') خطوة تستخدم فيها مناطق الحماية معا لفترة تساوي في الغالب لزمن التعطيل و/أو الانسداد لواحدة منهم؛

(د") خطوة التي تكون خلالها منطقة الحماية المعطلة و/أو المسدودة قصيرة الدورة ويعاد توليد و/أو استبدال الحفاز التي تحتويه بحفاز طازج، وأثنائها يتم استخدام منطقة (مناطق) حماية أخرى؛ و

(د"') خطوة تستخدم خلالها كل مناطق الحماية معا، يعاد توصيل منطقة الحماية التي يعاد توليد الحفاز لأجلها أثناء الخطوة السابقة وتستمر الخطوة المذكورة لفترة تساوي في الغالب زمن التعطل و/أو الانسداد لمنطقة واحدة من مناطق الحماية.

يكون تشغيل مناطق الحماية هذه مماثلا للتشغيل الموصوف في حالة HDM. يكون الحفاز بالإضافة إلى شروط تشغيل مفاعلات HDS المتأرجحة مماثلة بصفة عامة لمفاعلات HDS الأساسية.

إن نظام المفاعلات المتأرجحة أعلى قطاع HDS يعني أنه يمكن حماية حفازات HDS وتزداد فترة عملها. في الحقيقة، أثناء التكسير المائي، وتحديدا عندما يكون التحويل عالي، قد تتشكل الرواسب (asphaltenes مترسبة) في الكسر الثقيل. يكون من المفيد عزلها في مفاعلات HDS المتأرجحة قبل إجراء HDS في المفاعلات الأساسية لمنع أي انسداد للقيعان الثابتة للقطاع الأساسي. يكون من المفيد أيضا عزلها استجابة للتوصية الخاصة بأن تكون كمية الرواسب بعد التعتيق بمقدار ٠.١٪ من الوزن أو أقل لقواعد الوقود.

في شكل مختلف آخر أيضا، يمكن تثبيت طبق المرشح عند مدخل قطاع HDS، سواء عند مدخل مفاعلات HDS الأساسية أو عند مدخل مفاعلات HDS المتأرجحة.

يمكن إجراء خطوة إزالة كبرتة المائية على نحو مفيد عند درجة حرارة في حدود ٣٠٠°مئوية إلى ٥٠٠°مئوية، يفضل في حدود ٣٥٠°مئوية إلى ٤٢٠°مئوية، وضغط مطلق في حدود ٢ ميجاباسكال إلى ٣٥ ميجاباسكال، يفضل في حدود ١٠ إلى ٢٠ ميجاباسكال. عادة، يكون HSV في حدود ٠.١ ساعة-١ إلى ٥ ساعة-١، يفضل في حدود ٠.١ ساعة-١ إلى ٢ ساعة-١. تكون كمية هيدروجين المختلطة مع التلقيمة لقطاع HDS عادة من ١٠٠ إلى ٥٠٠٠ م٣عياري (Nm3) لكل متر مكعب (m3) من التلقيمة السائلة، عادة ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ م٣ عياري/ م٣ ويفضل ٣٠٠ إلى ١٥٠٠ م٣ عياري/ م٣. عادة، يتم إجراء خطوة إزالة كبرتة المائية صناعيا في مفاعل واحد أو أكثر بنسق التدفق اللاحق للسائل.

لتسهيل إزالة كبرتة المائية، يجب إجراء العملية عند ضغط جزئي عالي من هيدروجين (ppH.2) (أي، تركيز أعلى من هيدروجين في الغاز)، الذي يكون ممكنا من خلال خطوة التكسير السابقة التي تعزل المركبات الخفيفة وتمنع تخفيف H2 في خطوة HDS. يعاد حقن هيدروجين فيما بعد في خطوة HDS بعد التجزيء مع الكسر الثقيل. قد يكون هيدروجين عبارة عن هيدروجين البنية و/أو هيدروجين معاد تدويره من العملية أو من عملية أخرى. عند الضرورة، قد يتم إمداد قطاع HDS وحده مع هيدروجين البنية لدعم خطوة HDS. يكون ppH2 عند مدخل HDS أكثر من ١٢ ميجاباسكال، يفضل أكثر من ١٣ ميجاباسكال.

لحث HDS وخفض Conradson carbon، يجب أن يكون للحفاز المثالي قوة هدرجة عالية لإجراء التكرير القوي للمنتجات: إزالة كبرتة، إزالة النترجة، وربما استمرار إزالة التمعدن وخفض محتوى asphaltenes.

على نحو مفيد يشتمل حفاز HDS على قالب وعنصر إزالة هدرجة المائية واحد على الأقل مختار من المجموعة المتكونة من المجموعة VIB ومن المجموعة VIII من التصنيف الدوري للعناصر.

على نحو مفيد يتكون القالب من المركبات، المستخدمة بمفردها أو كخليط، مثل alumina، halogenated alumina، silica، silica–alumina، مواد الصلصال (منتقاة، على سبيل المثال، من مواد صلصال طبيعية مثل kaolin أو bentonite)، magnesia، titanium oxide، boron oxide، zircon، aluminium phosphates، titanium phosphates، zirconium phosphates، الفحم، أو aluminates. بصورة مفضلة، يحتوي القالب على alumina، في أي من أشكالها المعروفة للشخص الماهر؛ يفضل أكثر أن يكون القالب هو gamma alumina.

على نحو مفيد ينتقى عنصر إزالة هدرجة المائية من المجموعة المتكونة من العناصر من المجموعة VIB والمجموعة VIII غير النبيلة من التصنيف الدوري للعناصر. بصورة مفضلة، ينتقى عنصر إزالة هدرجة المائية من المجموعة المتكونة من molybdenum، tungsten، النيكل والكوبالت. بصورة مفضلة أكثر، يشتمل عنصر إزالة هدرجة المائية على عنصر واحد على الأقل من المجموعة VIB وعنصر غير نبيل واحد على الأقل من المجموعة VIII. قد يشتمل عنصر إزالة هدرجة المائية، على سبيل المثال، على اتحاد من عنصر واحد على الأقل من المجموعة VIII (Ni، Co) مع عنصر واحد على الأقل من المجموعة VIB (Mo، W). بصورة مفضلة، يشتمل حفاز إزالة كبرتة المائية، أيضا على نحو مفيد، على عنصر تدميم واحد على الأقل مترسب على الحفاز المذكور وينتقى من المجموعة المتكونة من phosphorus، boron و silicon.

إن حفاز HDS المفضل يشتمل على فلز واحد على الأقل ينتقى من المجموعة المتكونة من فلزات من المجموعتين VIII و VIB، بمفردهم أو كخليط، على oxide مقاوم للمسامية كدعامة، تنتقى الدعامة المذكورة بصفة عامة من المجموعة المتكونة من alumina، silica، silica–aluminas، magnesia، مواد صلصال وخلطات من اثنين على الأقل من هذه المعادن. إن حفازات HDS المفضلة تحديدا هي حفازات CoMo، NiMo و/أو NiW على alumina، وأيضا حفازات CoMo، NiMo و/أو NiW على alumina مدممة مع عنصر واحد على الأقل منتقى من مجموعة من الذرات المتكونة من phosphorus، boron و silicon.

يشار إلى أمثلة الحفازات التي قد تستخدم في خطوة HDS في براءات الاختراع الأوروبية رقم: ١١٣٢٩٧، ١١٣٢٨٤، براءات الاختراع الأمريكية رقم: ٦٥٨٩٩٠٨، ٤٨١٨٧٤٣ و٦٣٣٢٩٧٦.

قبل حقن التلقيمة، تخضع الحفازات المستخدمة في العملية من الاختراع الحالي لمعالجة كبرتة كما هو موصوف أعلاه.

فصل الصبيب المزال كبرتة (الخطوة (هـ))

في أحد أشكال تنفيذ الاختراع الروتينية، يرسل الصبيب الناتج في خطوة HDS (د) جزئيا على الأقل أو غالبا بالكامل، إلى خطوة الفصل المعروفة بالخطوة (هـ).

على نحو مفيد قد يتم إجراء خطوة الفصل باستخدام أية طريقة معروفة للشخص الماهر، على سبيل المثال، اتحاد من واحد أو أكثر من فواصل ذات ضغط عالي و/أو منخفض و/أو خطوات تقطير و/أو خطوات تنصيل ذات ضغط عالي و/أو منخفض، و/أو خطوات استخلاص سائل/ سائل و/أو خطوات فصل صلب/ سائل و/أو خطوات طرد مركزي.

بصورة مفضلة، يمكن استخدام خطوة الفصل (هـ) للحصول على طور غازي، كسر هيدروكربون خفيف واحد على الأقل من نوع النفطة، kerosene و/أو diesel، كسر مادة مقطرة بالشفط وكسر مادة متخلفة بالشفط و/أو كسر مادة متخلفة جويا.

بصورة مفضلة، يتم إرسال دفعة على الأقل من الصبيب الناتج في خطوة إزالة كبرتة المائية (د) إلى خطوة الفصل المشتملة على التقطير الجوي والتقطير بالشفط والتي يتم فيها تجزيء الصبيب من خطوة إزالة كبرتة المائية بواسطة التقطير الجوي إلى كسر غاز، كسر مادة مقطرة جويا واحد على الأقل يحتوي على قواعد وقود وكسر مادة متخلفة جويا، دفعة على الأقل من المادة المتخلفة جويا ثم يجزأ بالتقطير بالشفط إلى كسر مادة مقطرة بالشفط وكسر مادة متخلفة بالشفط.

إن كسر المادة المتخلفة بالشفط و/أو كسر المادة المقطرة بالشفط و/أو كسر المادة المتخلفة جويا قد يشكلون جزئيا قواعد وقود على الأقل ذات محتوى كبريت بمقدار ٠.٠٥٪ من الوزن

أو أقل. قد يشكل كسر المادة المقطرة بالشفط قاعدة وقود ذات محتوى كبريت قريب من ٠.١٪ من الوزن.

إن تحسين جودة حصص قاعدة الوقود المختلفة (LPG، النفطة، kerosene، و/أو diesel) الناتجة لا تكون هدفا للاختراع الحالي وتكون هذه الطرق معتادة للشخص الماهر. قد تندمج المنتجات الناتجة في أحواض وقود أو قد تخضع لخطوات تكرير تكميلية. قد يخضع كسر (كسور) النفطة، kerosene، زيت الغاز وزيت الغاز بالشفط إلى معالجة واحد أو أكثر (معالجة مائية، تكسير مائي، alkylation، isomerization، إعادة تشكيل حفزية، تكسير حفزي أو تكسير حراري، إلخ) لتصل هذه المواد للمواصفات المطلوبة (محتوى كبريت، نقطة الإدخان، رقم octane، cetane، إلخ) بصورة منفصلة أو كخليط.

إن الكسور الغازية الناتجة من خطوة الفصل (هـ) يفضل أن تخضع لمعالجة تنقية لاستعادة هيدروجين وإعادة تدويره لمفاعلات المعالجة المائية و/أو التحويل المائي. يكون هذا هو نفس الحال أيضا للكسر الخفيف الناشيء عن فاصل بين الخطوات بين خطوتي HCK و HDS.

قد يعاد أيضا تدوير دفعة من المادة المتخلفة بالشفط و/أو المادة المتخلفة جويا و/أو متخلفات المادة المقطرة بالشفط الناتجة في الخطوة (هـ) إلى خطوة إزالة التمعدن المائية (أ) و/أو إلى خطوة التكسير المائي (ب). يمكن استخدام عمليات إعادة التدوير هذه لزيادة عائد المنتجات الخفيفة بدرجة كبيرة جدا التي يمكن أن تحسن جودة الوقود، على سبيل المثال، وتأثيرها المخفف على asphaltenes، الفلزات ونيتروجين يمكن أن يؤثر على إطالة فترة عمل الحفاز.

قد يعاد تدوير دفعة على الأقل من كسور هيدروكربون من نوع النفطة، kerosene و/أو diesel الناتجة في الخطوة (هـ) إلى خطوة إزالة التمعدن المائية (أ). يمكن استخدام عمليات إعادة التدوير هذه لمعالجة تلقيمات عالية اللزوجة.

لتشكيل وقود استجابة للتوصيات المتعلقة بأن يكون محتوى الرواسب بعد التعتيق بمقدار ٠.١٪ أو أقل، قد تخضع قواعد الوقود لخطوة فصل الرواسب والمواد الدقائقية للحفاز بعد خطوة الفصل (هـ). بصورة مفضلة، تخضع دفعة على الأقل من كسور المادة المتخلفة بالشفط و/أو المادة المقطرة بالشفط و/أو المادة المتخلفة جويا الناتجة من خطوة الفصل (هـ) لفصل الرواسب

والمواد الدقائقية باستخدام مرشح واحد على الأقل مثل مرشح دوار أو مرشح سلة، أو نظام طرد مركزي مثل hydrocyclone المصاحب للمرشحات، أو الصفق في مسار التفاعل.

التكسير الحفزي (الخطوة و)

في أحد الأشكال المختلفة، يتم إرسال دفعة واحدة على الأقل من كسر المادة المقطرة بالشفط و/أو كسر المادة المتخلفة بالشفط الناتج من الخطوة (هـ) إلى قطاع التكسير الحفزي المعروف بالخطوة (و) التي يعالج فيها تحت شروط يمكن أن تنتج كسر غازي، كسر gasoline، كسر diesel وكسر متخلف.

في أحد طرق تنفيذ الاختراع، فإن دفعة واحدة على الأقل من الكسر المتخلف الناتج في خطوة التكسير الحفزي (و)، يسمى غالبا كسر الملاط بواسطة الشخص الماهر، يعاد تدويرها إلى مدخل الخطوة (هـ). يمكن أيضا إرسال الكسر المتخلف جزئيا على الأقل أو أيضا كليا إلى منطقة تخزين الوقود الثقيل من معمل التكرير.

في طريقة تنفيذ للاختراع محددة، قد تستخدم دفعة من كسر زيت الغاز (أو LCO) و/أو دفعة من الكسر المتخلف (المحتوي على HCO) الناتج أثناء الخطوة (هـ) لتشكيل قواعد مُسيلة التي سوف تخلط مع قواعد الوقود الناتجة بالعملية الحالية.

إن خطوة التكسير الحفزي (و) تكون في كثير من الأحيان خطوة تكسير حفزي لقاع مائع، على سبيل المثال باستخدام العملية المطورة بواسطة صاحب الطلب والمعروفة على أنها R2R. يمكن إجراء هذه الخطوة بأسلوب تقليدي معروف للشخص الماهر تحت شروط تكسير مناسبة بهدف الحصول على منتجات هيدروكربون ذات أوزان جزيئية منخفضة. إن مواصفات العملية والحفازات التي يمكن استخدامها في سياق تكسير قاع مائع في الخطوة (هـ) هذه يتم وصفها على سبيل المثال، في وثائق براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٤٦٩٥٣٧٠، براءة الاختراع الأوروبية رقم: ١٨٤٥١٧، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٤٩٥٩٣٣٤، براءة الاختراع الأوروبية رقم: ٣٢٣٢٩٧، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٤٩٦٥٢٣٢، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٥١٢٠٦٩١، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٥٣٤٤٥٥٤، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٥٤٤٩٤٩٦، براءة الاختراع الأوروبية رقم: ٤٨٥٢٥٩، براءة الاختراع الأمريكية رقم: ٥٢٨٦٦٩٠، براءة الاختراع الأمريكية

رقم: ٥٣٢٤٦٩٦، براءة الاختراع الأوروبية رقم: ٥٤٢٦٠٤ وبراءة الاختراع الأوروبية رقم: ٠٦٩٩٢٢٤.

يمكن أن يعمل مفاعل التكسير الحفزي لقاع مائع بنسق التدفق السابق أو التدفق اللاحق. بالرغم من أن طريقة التنفيذ هذه من الاختراع الحالي غير مفضلة، يكون من الممكن أيضا تصور إجراء التكسير الحفزي في مفاعل قاع متحرك. إن حفازات التكسير الحفزي المفضلة تحديدا هي تلك المحتوية على zeolite واحد على الأقل، مختلطة عادة مع قالب ملائم مثل alumina، silica أو silica–alumina، على سبيل المثال.

التسييل

لتشكيل وقود يفي بتوصيات اللزوجة، أي ٣٨٠ سنتي ستوك أو أقل (٥٠°مئوية)، قد تخلط قواعد الوقود الناتجة بالعملية الحالية (وبالتالي المادة المتخلفة جويا و/أو المادة المقطرة بالشفط و/أو المادة المتخلفة بالشفط)، عند الضرورة، مع قواعد مُسيلة للوصول إلى اللزوجة المستهدفة لدرجة الوقود المرغوبة.

يمكن انتقاء القواعد المُسيلة من زيت دورة خفيف (LCO) من التكسير الحفزي، زيوت دورة ثقيلة (HCO) من التكسير الحفزي، مادة متخلفة من التكسير الحفزي، kerosene، زيت غاز، مادة مقطرة بالشفط و/أو زيت مصفوق.

بصورة مفضلة يتم استخدام kerosene، زيت غاز و/أو مادة مقطرة بالشفط ناتجة من خطوة الفصل (هـ) من العملية بعد استخدام إزالة كبرتة المائية، أو زيت غاز و/أو دفعة من الكسر المتخلف (تحديدا المحتوي على زيت HCO الثقيل) الناتج في خطوة التكسير الحفزي (و).

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

توضح الأشكال أدناه تجسيدات مفيدة من الاختراع. جوهريا، سوف يتم وصف الوحدة والعملية من الاختراع. لا تتكرر شروط التشغيل الموصوفة أعلاه.

يصف شكل ١ العملية من الاختراع. لقراءة أفضل، يوصف تشغيل مناطق الحماية في قطاع إزالة التمعدن المائية من الشكل ١ في الشكل ٢.

الوصف التفصيلي:

في شكل ١، يتم إدخال التلقيمة (feed) (١٠) المسخنة مسبقا في الحجرة (chamber) (١٢) والمخلوطة مع هيدروجين معاد تدويره (١٤) وهيدروجين البنية (makeup hydrogen) (٢٤) المسخن مسبقا في الحجرة (chamber) (١٦)، إلى نظام منطقة الحماية من خلال المجرى (conduit) (١٨). يمرر اختياريا من خلال المرشح (filter) (١٧).

بالإشارة الآن إلى شكل ٢، يشتمل تشغيل مناطق الحماية في قطاع إزالة التمعدن المائي على منطقتي حماية (أو مفاعلات متأرجحة) Ra و Rb تشتملان على سلسلة من الدورات تشتمل كل منها على أربع خطوات متعاقبة:

خطوة أولى (الخطوة (أ')) يتم أثنائها تمرير التلقيمة على التوالي خلال المفاعل Ra ثم المفاعل Rb؛

خطوة ثانية (الخطوة (أ")) يتم أثنائها تمرير التلقيمة فقط خلال المفاعل Rb، يكون المفاعل Ra قصير الدورة لإعادة توليد و/أو استبدال الحفاز؛

خطوة ثالثة (الخطوة (أ"') يتم أثنائها تمرير التلقيمة على التوالي خلال المفاعل Rb ثم المفاعل Ra؛

خطوة رابعة (الخطوة (أ"")) يتم أثنائها تمرير التلقيمة فقط خلال المفاعل Ra، يكون المفاعل Ra قصير الدورة لإعادة توليد و/أو استبدال الحفاز.

أثناء الخطوة (أ')، يتم إدخال التلقيمة المسخنة مسبقا من خلال الخط (line) (١٨) والخط (line) (١٩) المشتملين على صمام (valve) V1 يفتح باتجاه الخط (line) (٢٠)، ومفاعل حماية (guard reactor) Ra يشتمل على قاع ثابت A من الحفاز. أثناء هذه الفترة، تغلق الصمامات V3، V4 و V5. يتم إرسال الصبيب من المفاعل Ra من خلال المجرى (conduit) (٢١)، المجرى (conduit) (٢٢) المشتملين على صمام فتح V2 والمجرى (conduit) (٢٣) في مفاعل الحماية Rb المشتمل على قاع ثابت B من الحفاز. يتم إرسال الصبيب من المفاعل Rb

من خلال المجاري (conduits) (٢٤) و(٢٥) المشتملة على صمام فتح V6 والمجرى (conduit) (٢٦) لقطاع HDM الرئيسي الذي سوف يتم وصفه أدناه.

أثناء الخطوة (أ")، تغلق الصمامات V1، V2، V4 وV5 ويتم إدخال التلقيمة من خلال الخط (١٨) والخط (line) (٢٧) المشتملين على صمام V3 يفتح باتجاه الخط (٢٣) والمفاعل Rb. أثناء هذه الفترة، يتم إرسال الصبيب من المفاعل Rb من خلال المجاري (٢٤) و(٢٥) المشتملة على صمام فتح V6 والمجرى (٢٦) لقطاع HDM الرئيسي.

أثناء الخطوة (أ"") تغلق الصمامات V1، V2 وV6 وتفتح الصمامات V3، V4 وV5. يتم إدخال التلقيمة إلى المفاعل Rb من خلال الخط (١٨) والخطوط (٢٧) و(٢٣). يتم إرسال الصبيب من المفاعل Rb من خلال المجرى (٢٤)، المجرى (٢٨) المحتوي على صمام فتح V4 والمجرى (٢٠) إلى مفاعل الحماية Ra. يتم إرسال الصبيب من المفاعل Ra من خلال المجاري (٢١) و(٢٩) المشتملين على صمام فتح V5 والمجرى (٢٦) إلى قطاع HDM الرئيسي.

أثناء الخطوة (أ""")، تغلق الصمامات V2، V3، V4 وV6 ويفتح الصمامين V1 وV5. يتم إدخال التلقيمة من خلال الخط (١٨) والخطوط (١٩) و(٢٠) إلى المفاعل Ra. أثناء هذه الفترة يتم إرسال الصبيب من المفاعل Ra من خلال المجاري (٢١) و(٢٩) المشتملين على صمام فتح V5 والمجرى (٢٦) إلى قطاع HDM الرئيسي. تبدأ الدورة بعدئذ مرة أخرى.

يعاد اختياريا خلط الصبيب الذي يترك مفاعل أو مفاعلات الحماية من خلال الخط (٢٦) مع هيدروجين (البنية و/أو المعاد تدويره) الذي يصل من خلال المجرى (١٣) ثم المجرى (٣١) في مفاعل HDM رئيسي (principal HDM reactor) (٣٠) الذي يحتوي على قاع ثابت (fixed bed) من الحفاز. لدواعي التوضيح، يوضح مفاعل HDM، HCK وHDS فردي في الشكل، لكن تشتمل منطقة HDM، HCK وHDS تقليديا على العديد من المفاعلات تسلسليا لكل قطاع. عند الضرورة، يمكن أيضا إدخال هيدروجين المعاد تدويره و/أو البنية إلى المفاعلات بين القيعان الحفزية المتنوعة (إخماد) (غير موضح).

يتم سحب الصبيب من المفاعل HDM من خلال المجرى (٣٢) ثم يُرسل إلى مفاعل HCK الأول (first HCK reactor) (٣٤) عندما يمر خلال قاع ثابت من الحفاز. يحقن هيدروجين اختياريا من خلال المجرى (٣٣).

يرسل الصبيب المعالج في خطوة HCK من خلال الخط ٣٦ إلى فاصل بين الخطوات (inter-step separator) (٣٨) الذي يستعاد منه الكسر الخفيف (light fraction) (٣٩) والكسر الثقيل (heavy fraction) (٤٠).

يتم إرسال الكسر الثقيل (٤٠) إلى مفاعل HDS الأول (first HDS reactor) (٤١) حيث يمرر خلال قاع ثابت من الحفاز. يعاد حقن هيدروجين من خلال المجرى (٤٣).

يتم إرسال الصبيب المعالج في خطوة إزالة كبرتة المائية من خلال الخط (٤٢) إلى فاصل (separator) (عالي الضغط عالي درجة الحرارة، (HPHT)) (٤٤) الذي يستعاد منه الكسر الغازي (gaseous fraction) (٤٦) والكسر السائل (liquid fraction) (٤٨). يتم إرسال الكسر الغازي (٤٦)، يفضل كخليط مع الكسر الخفيف (٣٩) الناتج من فاصل بين الخطوات (٣٨)، بصفة عامة من خلال مبادل (غير موضح) أو مبادل مبرد بالهواء (air-cooled exchanger) (٥٠) للتبريد، إلى فاصل عالي الضغط ومنخفض درجة الحرارة (HPBT) (٥٢) الذي يستعاد منه الكسر الغازي (٥٤) المحتوي على الغازات (H2، H2S، NH3، C1 – C4 hydrocarbons، إلخ) والكسر السائل (٥٦).

يعالج الكسر الغازي (٥٤) من الفاصل عالي الضغط ومنخفض درجة الحرارة (HPBT) (٥٢) في وحدة تنقية هيدروجين (hydrogen purification unit) (٥٨) التي يستعاد منها هيدروجين (٦٠) لإعادة التدوير، من خلال الضاغط (٦٢) والخط (١٤) إلى المفاعلات المتأرجحة أو إلى مفاعلات HDM، HCK و/أو HDS من خلال الخط (١٣). تُفرغ الغازات المحتوية على مركبات تحتوي على nitrogen ومركبات تحتوي على sulphur غير المرغوبة من الوحدة (المسيل (flux) (٦٦)).

يزال ضغط الكسر السائل (٥٦) من الفاصل عالي الضغط ومنخفض درجة الحرارة (HPBT) (٥٢) في الأداة (device) (٦٨) ثم يُرسل إلى نظام التجزيء (fractionation system) (٧٠).

يزال ضغط الكسر السائل (٤٨) الناتج من قطاع عالي الضغط وعالي درجة الحرارة (HPHT) (٤٤) في الأداة (٧٢) ثم يُرسل إلى نظام التجزيء (٧٠). بصورة واضحة، قد يتم إرسال الكسرين (٥٦) و(٤٨) معا، بعد إزالة الضغط، إلى النظام (٧٠). يشتمل نظام التجزيء (٧٠) على نظام تقطير جوي لإنتاج الصبيب الغازي (gaseous effluent) (٧٤)، كسر واحد على الأقل يسمى كسر خفيف (٧٦) ويحتوي بالتحديد على نفطة، kerosene و diesel وكسر مادة متخلفة جويا (atmospheric residue fraction) (٧٨). يُرسل كل أو جزء من كسر المادة المتخلفة جويا (٧٨) إلى عمود التقطير بالشفط (vacuum distillation column) (٨٢) لاستعادة كسر (٨٤) المحتوي على مادة متخلفة وكسر مادة مقطرة بالشفط (٨٦) المحتوي على زيت غاز بالشفط.

اختياريا، فإن كسر المادة المتخلفة جويا (٨٠)، وكسر المادة المقطرة بالشفط (٨٦) و/أو كسر المادة المتخلفة بالشفط (٨٤) الذين يشكلون قواعد الوقود المرغوبة قد يخضعون لخطوة فصل المواد الدقائقية والرواسب من خلال المرشحات (filters) (٩١)، (٩٢) و(٩٣) على التوالي، على سبيل المثال.

إن دفعة من كسر المادة المتخلفة بالشفط (٨٨)، المخلوطة اختياريا مع دفعة من كسر المادة المتخلفة جويا (٧٩) و/أو مع دفعة على الأقل من الكسر الخفيف (٧٧) تحديدا المحتوي على النفطة، kerosene و diesel، قد يعاد تدويرهم إلى مفاعل HDM (و/أو إلى مفاعل HCK، غير موضح) من خلال الخط (٩٠).

قد يتم أيضا إرسال دفعة من كسر المادة المتخلفة جويا إلى عملية أخرى (التكسير المائي أو التكسير الحفزي أو المعالجة المائية).

الأمثلة

إن الأمثلة التالية توضح الاختراع، مع هذا، بدون الحد من نطاقه.

مثال 1: التحويل المائي بواسطة HDM، HCK، فصل ثم HDS (طبقا للاختراع)

تعالج المادة المتخلفة جويا الناشئة من الشرق الأوسط المحتوية على ١٠٪ من الوزن من asphaltenes، ١٧٠ جزء في المليون من الوزن من الفلزات و٤.٦٪ من الوزن من كبريت في قطاع التحويل المائي المشتمل على قطاع HDM، قطاع HCK، فاصل بين الخطوات وقطاع HDS. تكون شروط التشغيل في الثلاث قطاعات، HDM، HCK وHDS، متماثلة وتوضح في جدول ١. يتم إجراء HDM مع حفاز CoMoNiP؛ يتم إجراء HCK مع حفاز NiW على دعامة silica-alumma غير متبلورة، يتم إجراء HDS مع حفاز CoMoNiP.

نظرا لأن الكسر الخفيف تتم إزالته مع H2 بالفصل، يعاد حقن هيدروجين عند مدخل HDS. بسبب خطوة الفصل، يتم خفض الكسر الثقيل الذي يتم إدخاله إلى قطاع HDS. هكذا يكون زمن البقاء أطول ويفضل أيضا HDS أكثر قوة.

جدول ١: شروط التشغيل مع فاصل

الحفازات	HDM + HCK + SEP + HDS
درجة الحرارة المتوسطة (°مئوية)	٣٩٠
الضغط الكلي (ميجاباسكال)	١٥
HSV الإجمالي (ستوك م٣/ ساعة من التلقيمة*/ م٣ من الحفاز)	٠.١٥
مدخل وحدة H2 (م٣ عياري/ م٣ من التلقيمة)	١٠٠٠
مدخل H2 HDS (م٣ عياري/ م٣ من التلقيمة)	٨٢٠
مدخل H2 HDS**PP (ميجاباسكال)	١٣.٤
مدخل H2S HDS**PP (ميجاباسكال)	٠.٠٨

مدخل HDS +C5/ صبيب HCK +C5 (٪ من الوزن)	٦٨

* التلقيمة = التلقيمة عند مدخل الوحدة؛ PP** = الضغط الجزئي

مثال 2: التحويل المائي بواسطة HDM، ثم HCK، ثم HDS (بدون فصل) (ليس طبقا للاختراع)

تعالج نفس التلقيمة كما في مثال 1 في قطاع يشتمل على قطاع HDM، قطاع HCK وقطاع HDS. في هذا المثال، لا يتم إجراء فصل بين القطاع HCK والقطاع HDS. توضح في جدول ٢ شروط التشغيل في الثلاث قطاعات، HDM، HCK وHDS. تكون الحفازات وكمياتها مماثلة لتلك في مثال 1.

جدول ٢: شروط التشغيل بدون فاصل

الحفازات	HDS + HCK + HDM
درجة الحرارة المتوسطة (°مئوية)	٣٩٠
الضغط الكلي (ميجاباسكال)	١٥
HSV الإجمالي (ستوك م٣/ ساعة من التلقيمة*/ م٣ من الحفاز)	٠.١٥
مدخل وحدة H2 (م٣ عياري/ م٣ من التلقيمة)	١٠٠٠
مدخل H2 HDS (م٣ عياري/ م٣ من التلقيمة)	٨٢٠
مدخل PPH2 HDS (ميجاباسكال)	١٢.٤
مدخل PPH2S HDS (ميجاباسكال)	٠.٢٥
مدخل HDS +C5/ صبيب HCK +C5 (٪ من الوزن)	١٠٠

تذكر في جدول ٣ الإنتاجية ومحتوى كبريت لكل كسر ناتج من الصبيب التارك لقطاع HDS.

جدول ٣: الإنتاجيات ومحتوى كبريت من الصبيب من قطاع HDS (٪ من الوزن/ التلقيمة)

	مثال 1 (مع فاصل)		مثال 2 (بدون فاصل)	
المنتجات	الإنتاجية (٪ من الوزن/ التلقيمة)	S (٪ من الوزن)	الإنتاجية (٪ من الوزن/ التلقيمة)	S (٪ من الوزن)
NH3	٠.٢	–	٠.٢	–
H2S	٤.٦	٩٤.١٢	٤	٩٤.١٢
C1 – C4 (غاز)	٢.٩	–	٤.٩	–
نفطة (IP– ١٥٧°مئوية)	١٠.٨	٠.٠١	٩.٣	٠.٠١
kerosene + Diesel (١٥٧–٣٤٣°مئوية)	٢٠.٩	٠.٠٥	٢٠.٥	٠.٠٢
المواد المقطرة بالشفط (٣٤٣–٥٢٥°مئوية)	٢٦.٣	٠.١٣	٢٦.٥	٠.١٤
مادة متخلفة بالشفط (+٥٢٥°مئوية)	٣٦.٢	٠.٤٨	٣٦.٥	٠.٧٣

الإنتاجيات والنسبة المئوية من الوزن بعد إعادة الخلط في حالة « مع فاصل ».

٥ يذكر التحويل في جدول ٤. يتم حسابه بالأسلوب التالي:

تحويل ٣٤٣+ (تلقيمة ٣٤٣+ – صبيب ٣٤٣+)/ (تلقيمة ٣٤٣+)

جدول ٤: التحويل

	مثال 1 (مع فاصل)	مثال 2 (بدون فاصل)
تلقيمة ٣٤٣°مئوية+ (٪ من الوزن/ التلقيمة)	٩٧.٢	٩٧.٢
صبيب ٣٤٣°مئوية+ (٪ من الوزن/ التلقيمة)	٦٢.٥	٦٢.٩
تحويل ٣٤٣°مئوية+	٣٥.٧	٣٥.٢

سوف يلاحظ أنه يمكن استخدام العملية من الاختراع للحصول على قواعد الوقود (النفطة + kerosene + diesel) بإنتاجية مقدارها ٣٢٪ تقريبا.

يكون للمادة المتخلفة بالشفط والمادة المقطرة بالشفط الناتجتين محتوى كبريت أقل من ٠.٥٪ من الوزن ويشكلان قواعد الوقود المختارة لأحواض وقود السفن مع محتويات كبريت (< ٠.٥٪ من الوزن). بخلط هذه الكسور، ينتج وقود بحري مع محتوى كبريت بمقدار ٠.٣٣٪ من الوزن ولزوجة بمقدار ٣٨٠ سنتي ستوك عند ٥٠°مئوية.

إن المادة المقطرة بالشفط قد تشكل أيضا قاعدة مرغوبة للوقود البحري مع محتوى كبريت منخفض جدا (٠.١٣٪ من الوزن).

عناصر الحماية

١- عملية لتحويل تلقيمة هيدروكربون (hydrocarbon feed) مع محتوى كبريت بمقدار ٠.١٪ من الوزن، نقطة غليان ابتدائية بمقدار ٣٠٠°مئوية ونقطة غليان نهائية بمقدار ٤٤٠°مئوية، فيها:

(أ) تخضع التلقيمة المذكورة لمعالجة إزالة تمعدن مائي (hydrodemetallization) في قطاع إزالة تمعدن مائي (hydrodemetallization) لقاع ثابت يشتمل على واحدة من مناطق إزالة التمعدن المائي لقاع ثابت تسبقه اثنتين من مناطق حماية إزالة التمعدن المائي، أيضا لقاع ثابت، موضوعة تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري يتكون من التكرار المتعاقب للخطوتين (أ") و (أ"") الموضحة أدناه:

(أ') خطوة تستخدم فيها مناطق الحماية معا لفترة تساوي لزمن التعطيل أو الانسداد لواحدة منهم؛

(أ") خطوة التي تكون خلالها منطقة الحماية المعطلة أو المسدودة قصيرة الدورة ويعاد توليد أو استبدال الحفاز التي تحتويه بحفاز طازج، وأثنائها يتم استخدام منطقة (مناطق) حماية أخرى؛ و

(أ"") خطوة تستخدم خلالها كل مناطق الحماية معا، يعاد توصيل منطقة الحماية التي يعاد توليد الحفاز لأجلها أثناء الخطوة السابقة وتستمر الخطوة المذكورة لفترة تساوي زمن التعطل أو الانسداد لمنطقة واحدة من مناطق الحماية.

(ب) يتكسر مائيا قسم من الصبيب (effluent) المزال التمعدن جزئيا في قطاع التكسير المائي (HCK) المحتوي على حفاز تكسير مائي لقاع ثابت؛

(جـ) يخضع قسم من الصبيب (effluent) المتكسر مائيا جزئيا للتجزيء للحصول على كسر خفيف وكسر ثقيل؛

(د) تزال الكبرتة مائيا (hydrodesulphurization) لقسم من الكسر الثقيل المذكور في قطاع إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) (HDS) المحتوي على حفاز إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) لقاع ثابت، وفيها يتم إعادة حقن الهيدروجين.

٢- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي تجرى فيها إزالة تمعدن مائية (hydrodemetallization)، تكسير مائي (hydrocracking) أو إزالة الكبرتة مائية (hydrodesulphurization) عند درجة حرارة ٣٠٠°مئوية إلى ٥٠٠°مئوية، عند ضغط مطلق ٢ ميجاباسكال إلى ٣٥ ميجاباسكال، مع سرعة فراغية في الساعة بمقدار ٠.١ ساعة-١ إلى ٥

ساعة-١ وتكون كمية الهيدروجين المختلطة مع التلقيمة لكل قطاع في حدود ١٠٠ إلى ٥٠٠٠ م٣ عياري/ م٣.

٣- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي فيها تنتقى تلقيمة الهيدروكربون (hydrocarbon feed) من المواد المتخلفة جويا (atmospheric residues)، المواد المتخلفة بالشفط (vacuum residues) الناتجة من التقطير المباشر، زيوت خام (crude oils)، زيوت خام أعلى (topped crude oils)، الزيوت مزالة asphalt (deasphalted oils)، مواد متخلفة ناتجة من عمليات التحويل، الزيوت الثقيلة من أي مصدر، الرمال bituminous أو مشتقاتها، وطين الزيت الحجري (oil shales) أو مشتقاته، تستخدم بمفردها أو كخليط.

٤- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، يتم فيها إدخال التلقيمة المساعدة مع التلقيمة، تنتقى التلقيمة المساعدة من زيت الغاز أو كسور المادة المقطرة بالشفط الناتجة من التقطير أو من عملية تحويل، زيت دورة خفيف، زيت دورة ثقيل، زيت مصفوق (decanted oil)، مادة متخلفة بالتكسير الحفزي لقاع متميع، حصص ناتجة من عمليات تسييل الفحم أو الكتلة الحيوية، مواد مستخلصة أروماتية، زيت الانحلال الحراري، زيوت النباتات، زيوت الطحالب أو زيوت الحيوانات، تستخدم بمفرها أو كخليط.

٥- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي تشتمل فيها خطوة التجزيء (جـ) على فصل وميضي من خلال فاصل بين الخطوات.

٦- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي تشتمل فيها خطوة التجزيء إضافيا على تقطير جوي للكسر الثقيل التي يمكن استخدامها للحصول على مادة مقطرة جويا ومادة متخلفة جويا.

٧- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي تشتمل فيها خطوة التجزيء إضافيا على تقطير جوي للمادة المتخلفة جويا أو الكسر الثقيل الناتج من الفصل الوميضي للحصول على مادة مقطرة بالشفط ومادة متخلفة بالشفط.

٨- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، التي فيها في خطوة إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) (د)، يخضع الكسر الثقيل المذكور لمعالجة إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) في قطاع إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) لقاع ثابت تشتمل على منطقة إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) لقاع ثابت تسبقها منطقتي حماية لإزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization)، أيضا لقاع ثابت، موضوعة

تسلسليا للاستخدام بأسلوب دائري يتكون من التكرار المتعاقب للخطوتين (د") و (د"') الموضحتين أدناه:

(د') خطوة تستخدم فيها مناطق الحماية معا لفترة تساوي لزمن التعطيل أو الانسداد لواحدة منهم؛

(د") خطوة التي تكون خلالها منطقة الحماية المعطلة أو المسدودة قصيرة الدورة ويعاد توليد أو استبدال الحفاز التي تحتويه بحفاز طازج، وأثنائها يتم استخدام منطقة (مناطق) حماية أخرى؛ و

(د"') خطوة تستخدم خلالها كل مناطق الحماية معا، يعاد توصيل منطقة الحماية التي يعاد توليد الحفاز لأجلها أثناء الخطوة السابقة وتستمر الخطوة المذكورة لفترة تساوي زمن التعطل أو الانسداد لمنطقة واحدة من مناطق الحماية.

٩- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، يتم فيها إرسال دفعة على الأقل من الصبيب الناتج في خطوة إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) (د) إلى خطوة الفصل التي تسمى الخطوة (هـ) المشتملة على التقطير الجوي والتقطير بالشفط، والتي يتم فيها تجزيء الصبيب من خطوة إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization) بواسطة التقطير الجوي إلى كسر غازي، كسر مادة مقطرة جويا واحد على الأقل يحتوي على قواعد وقود وكسر مادة متخلفة جويا، ودفعة على الأقل من المادة المتخلفة جويا ثم يجزأ بالتقطير بالشفط إلى كسر مادة مقطرة بالشفط وكسر مادة متخلفة بالشفط.

١٠- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، يعاد فيها تدوير دفعة من المادة المتخلفة بالشفط أو المادة المتخلفة جويا أو مادة مقطرة بالشفط إلى خطوة إزالة التمعدن المائية (أ) أو إلى خطوة التكسير المائي (ب).

١١- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، يعاد فيها تدوير دفعة على الأقل من كسور هيدروكربون من نوع النفطة، kerosene أو diesel إلى خطوة إزالة التمعدن المائية (أ).

١٢- عملية طبقا لعنصر الحماية ١ التي تخضع فيها دفعة على الأقل من كسور المادة المتخلفة جويا أو المادة المقطرة بالشفط أو المادة المتخلفة بالشفط لفصل الرواسب والمواد الدقائقية للحفاز باستخدام مرشح، نظام طرد مركزي أو الصفق في مسار التفاعل.

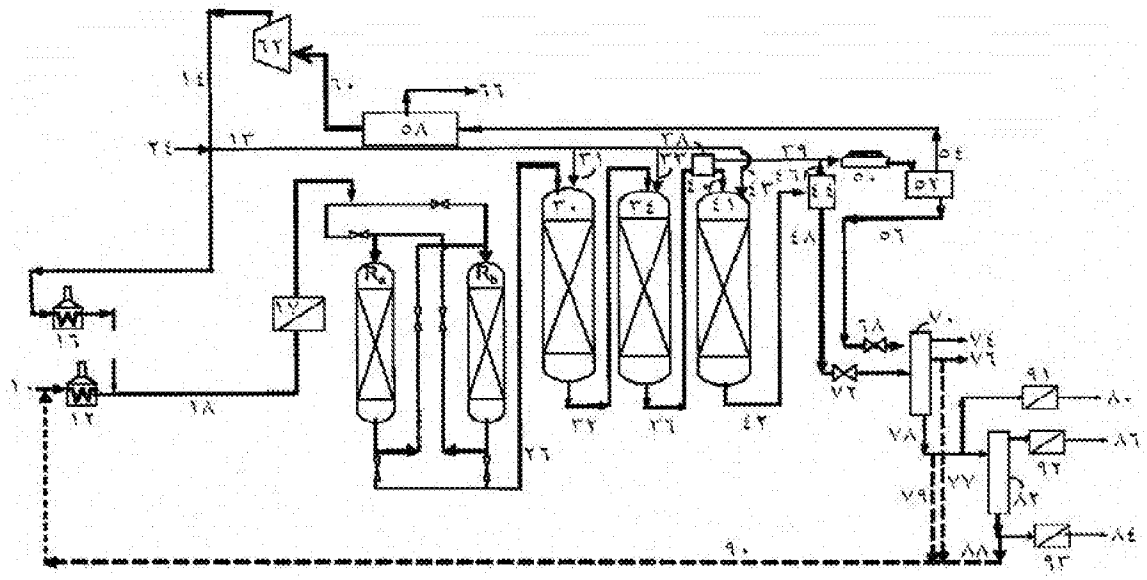
١٣- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، تخلط فيها المادة المتخلفة جويا أو المادة المقطرة بالشفط أو المادة المتخلفة بالشفط مع قواعد مسيلة تنتقى من زيوت دورة خفيفة من التكسير الحفزي، زيوت

دورة ثقيلة من التكسير الحفزي، مادة متخلفة من التكسير الحفزي، kerosene، زيت غاز، مادة مقطرة بالشفط أو زيت مصفوق.

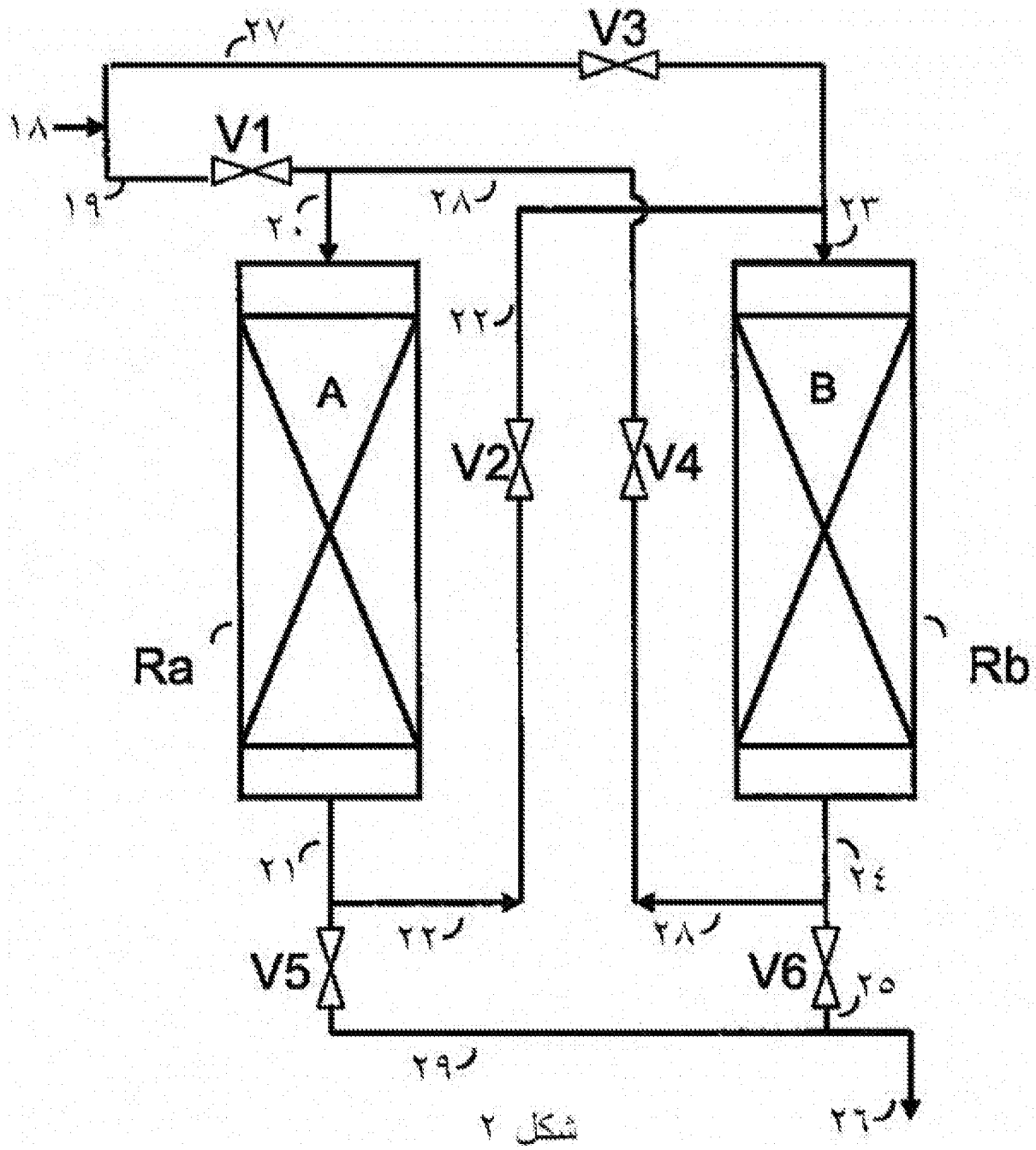
١٤- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، يتم فيها إرسال دفعة واحدة من كسر المادة المقطرة بالشفط أو كسر المادة المتخلفة بالشفط إلى قطاع التكسير الحفزي المعروف بالخطوة (و) التي يعالج فيها تحت شروط يمكن أن تنتج كسر زيت غاز (أو زيت دورة خفيف، LCO) أو كسر متخلف (يحتوي على زيت دورة ثقيل، HCO).

١٥- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، تنتقى فيها القواعد المسيلة من kerosene، زيت غاز أو مادة مقطرة بالشفط ناتجة في خطوة الفصل (هـ) من العملية بعد إزالة الكبرتة المائية (hydrodesulphurization).

١٦- عملية طبقا لعنصر الحماية ١، تخلط فيها المادة المتخلفة جويا أو المادة المقطرة بالشفط أو المادة المتخلفة بالشفط مع قواعد مسيلة تنتقى من كسر زيت غاز (أو زيت دورة خفيف، LCO) أو كسر متخلف (يحتوي على زيت دورة ثقيل، HCO) ناتج في خطوة التكسير الحفزي (و).


٢٢
١٤
٢٠
٦٦
٥٨
٢٤
١٣
٣٨
٣٩
٥٤
٥٠
٥٢
٥٦
٣٠
٣٤
٤١
٤٨
٦٨
٧٠
٧٤
٧٦
٧٢
٩١
٨٠
٧٨
٨٦
٩٢
٧٩
٧٧
٨٢
٨٤
٩٣
٨٨
٩٠
١٦
١٠
١٢
١٨
٣٢
٣٦
٤٢
٢٦

شكل ١



شكل ٢

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
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، مكتب البراءات السعودي
ص ب ٦٠٨٦ ، الرياض ١١٤٤٢ ، المملكة العربية السعودية
بريد الكتروني: patents@kacst.edu.sa