



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطة للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ والمعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 وتاريخ 1439/10/19هـ، ولأحته التنفيذية، يقرر منح:

شركة الزيت العربية السعودية
SAUDI ARABIAN OIL COMPANY

بتاريخ: 1441/12/07 هـ

براءة اختراع رقم: SA 6979

الموافق: 2020/07/28 م

عن الاختراع المسمى:

عملية لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام
Process to Produce Aromatics from Crude Oil

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

[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: SA 6979 B

[12] براءة اختراع

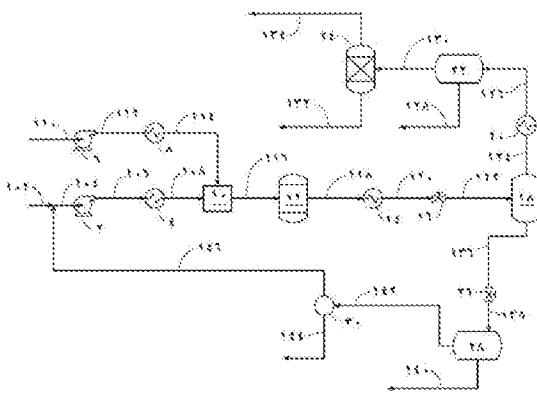
[45] تاريخ المنح: 1441/12/07 هـ

الموافق: 2020/07/28 م

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2015/030261	[21] رقم الطلب: 516380185
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2015/05/12 م	[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1438/01/26 هـ
[87] رقم النشر الدولي: WO 2015/175458 A1	الموافق: 2016/10/27 م
تاريخ النشر الدولي: 2015/11/19 م	[30] بيانات الأسبقية:
[51] التصنيف الدولي (IPC):	US 14/274.806 2014/05/12 م
C10G 055/004, C10G 055/004	[72] اسم المخترع: كي-هيوك تشوي، جوو-هيونج لي،
C01G 021/000, B01J 003/000	عماد ن. شافعي، فيصل م. الفقيه
C01G 033/000	[73] مالك البراءة: شركة الزيت العربية السعودية
[56] المراجع:	عنوانه: 1 إيسترين افنيو، الظهران 31311، المملكة
US 4840725, US 2013140214	العربية السعودية
الفاحص: عبدالرحمن بن محمد الفيقي	جنسيته: سعودية
	[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

recycling جزء من تيار المنتج المحسن إلى خام التغذية
البترولي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً كتيار إعادة
تدوير منتج. الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (13)، عدد الأشكال (3)



[54] اسم الاختراع: عملية لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام

Process to Produce Aromatics from Crude Oil

[57] الملخص: يتعلق الاختراع بعملية لإنتاج مركبات عطرية

aromatics من مصدر هيدروكربوني hydrocarbon

source في وجود ماء فوق حرج تشتمل على خطوات

خلط تيار ماء مرتفع الضغط ومسخن مسبقاً مع خام

تغذية بترولي petroleum feedstock مرتفع الضغط

ومسخن مسبقاً، ويغذي تيار الماء مرتفع الضغط

المسخن مسبقاً عند ضغط أعلى من الضغط الحرج

للماء ودرجة حرارة أعلى من درجة الحرارة الحرجة للماء

التيار المجمع إلى مفاعل ماء فوق حرج لإنشاء تيار

معدل، وتبريد وخفض ضغط التيار المعدل، وفصل

التيار المخفض الضغط في وحدة فصل separator بخار

vapor - سائل liquid ، وتكثيف تيار البخار

condensing the vapor stream ، وفصل التيار

المتكثف separating the condensed stream إلى تيار

استخلاص ماء وتيار استخلاص منتج خفيف،

واستخلاص منتجات عطرية من تيار استخلاص المنتج

الخفيف، وخفض ضغط التيار السائل، وفصل تيار

السائل المخفض الضغط في وحدة فصل ثقيلة heavy

separator إلى تيار منتج محسن، وإعادة تدوير

عملية لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام

Process to Produce Aromatics from Crude Oil

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق هذا الاختراع بطريقة وجهاز لإنتاج مركبات عطرية aromatics من نפט خام crude oil. بتحديد أكبر، يتعلق الاختراع الحالي بطريقة وجهاز لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام بواسطة ماء فوق حرج كوسط تفاعل reaction medium .

- 5 يعمل النفط الخام Crude oil كمصدر سائد لوقود المركبات وكخام تغذية لصناعة البتروكيماويات petrochemical. يتم تحديد الجودة والقيمة الاقتصادية للنفط الخام بالاعتماد على نظافة وخفة الخام. تشير النظافة إلى أن بالخام محتوى صغير من الشوائب، على سبيل المثال الكبريت sulfurs ، المعادن metals ، مركبات الأسفلتين asphaltenes . وتشير الخفة إلى تركيز المقطرات الخفيفة والوسطى light and middle distillates. يتم بصفة عامة تعريف المقطرات الوسطى باعتبارها 10 هيدروكربونات hydrocarbons في مدى الديزل والتي لها نقطة غليان بين 175 و 370م، بالاعتماد على مواصفة وقود الديزل للبلد ومصفاة التكرير refinery. يتم بصفة عامة تعريف المقطرات الخفيفة باعتبارها هيدروكربونات في مدى النافثا naptha لها نقاط غليان أقل من تلك للمقطرات الوسطى. يتم استخدام عمليات تحسين لتنظيف النفط الخام وجعله خفيفاً وكذلك تيارات هيدروكربونية أخرى، بواسطة إخضاع تلك التيارات لتفاعلات كيميائية مختلفة. يوجد عدد من تيارات التحسين، الكثير منها 15 مخصص لأجزاء خام معينة، مثل زيت غاز التقطير الفراغي vacuum gas oil أو متبقيات التقطير الفراغي vacuum residue.

- يتكون النفط الخام من خليط من أنواع مختلفة من الجزيئات، تشمل ألكانات alkanes ، ألكينات alkenes ، مركبات عطرية aromatics ، ونافثينات naphthenes. يمكن فصل النفط الخام، بالاعتماد على نقط الغليان، إلى غاز، نافثا، ديزل، زيت غاز تقطير فراغي vacuum gas oil ، ومتبقيات تقطير فراغي vacuum residue. يمكن استخدام مذيب هيدروكربوني hydrocarbon 20 solvent ، مثل n-heptane لفصل النفط الخام إلى ملتين maltene وأسفلتين

asphaltene. الأسفلتين الذي يتركز بشكل رئيسي في متبقيات التقطير الفراغي، هو الأكثر شيوعاً ويعتقد أنه مجموعة من الأنوية العطرية aromatic cores ، متصلة بشبكة غير عطرية. الصيغة البنائية تتضمن ذرات عدم تجانس heteroatoms ، مثل كبريت sulfur ، نيتروجين nitrogen ، وأكسجين oxygen ، ومعادن metals.

- 5 التركيبات الدقيقة للنفط الخام أو تيارات النفط المحسنة تعد غير معروفة بسبب عدد المكونات المعروفة. لا يمكن التنبؤ بالتركيب بالاعتماد على مصدر النفط الخام أو طبيعة تفاعلات التحسين. النفط الخام من أحد المصادر الذي خضع لتفاعل تحسين سيكون له تركيب منتج مختلف عن نفط خام من مصدر ثان خضع لنفس تفاعل التحسين. على عكس ذلك، فإن النفط الخام الذي خضع لتفاعل تحسين بهدف نزع كبريت التيار سيكون له تركيب مختلف إذا تم إخضاع نفس النفط الخام لعملية نزع كبريت مختلفة. عدم القدرة على معرفة تركيب النفط الخام قد أدت إلى استخدام قياسات أخرى كطرق لتصنيف النفط. أحد التصنيفات عبارة عن تحليل منحني الغليان، وفيه يتم قياس درجة حرارة النسبة المئوية الحجمية المعينة لقطعة مقطرات. على سبيل المثال، فإن T95 عبارة عن درجة الحرارة التي عندها يتم تبخير 95% من المقطرات في عمود تقطير distillation column. في حين أن T95 عبارة عن مفهوم يتعلق بنقطة الغليان النهائية End Boiling Point ، فإن T95 توفر قيمة تمثيلية على نحو أكثر، لأن وجود كميات ضئيلة من جزيئات كبيرة يمكن أن يجعل EBP عالية جداً. بعد ذلك يمكن ربط النقط، أي T95 بقياسات خاصة مطورة للصناعة أخرى مثل قيمة الوزن النوعي، الوزن الجزيئي، اللزوجة viscosity وفقاً لمعهد البترول الأمريكي American Petroleum Institute API.
- 10
- 15

- يمكن استخدام تفاعلات التحسين للتوليد التفضيلي لمكونات معينة في المنتج. إحدى تلك المجموعات من المكونات التي يتم استهدافها هي المركبات العطرية. المركبات العطرية ذات أهمية متزايدة في التطبيقات الصناعية. على سبيل المثال، فإن خلط المركبات العطرية مع الجازولين ينتج جازولين مخلوط له معدل أوكتان عال high octane rating.
- 20

- البنزين Benzene، والتولوين toluene، والزيلين xylene عبارة عن ثلاثة مركبات عطرية تستخدم في تشكيلة من أنواع البلاستيك والمطاط التخليقي، والألياف. ويشار إليها إجمالاً باعتبارها BTX، وهذه المركبات العطرية يمكن إنتاجها بشكل تفضيلي بواسطة عمليات تحسين معينة مثل التكسير
- 25

البخار steam cracking أو عملية تكسير حفزي ممعية fluidized catalytic cracking ، أو عملية إعادة تشكيل reforming. معظم الأوليفينات olefins ، وخاصة الإيثيلين ethylene والبروبيلين propylene ، يتم إنتاجها بواسطة تلك العمليات الحرارية.

- 5 في عملية تكسير البخار، يتم تكسير النافثا naptha لإنتاج أوليفينات olefins ، مركبات عطرية، وهيدروكربونات أخرى في غياب محفز catalyst . يعمل البخار كمادة مخففة diluent ، تقلل تركيز مادة متفاعلة ويقلل توليد الكوك الصلب. يمكن تصميم عمليات التكسير البخار للإنتاج التفضيلي لأوليفينات. التكسير البخار يمكن أن ينتج أيضاً جازولين تحلل حراري pyrolysis gasoline والذي يمكن أن يحتوي 70% بالوزن مركبات عطرية. يمكن خلط جازولين التحلل الحراري في خفض الجازولين أو يمكن إخضاعه لمعالجة أخرى. ينتج التكسير البخار كوك coke كمنتج ثانوي للعملية.
- 10 توجد عملية حرارية أخرى هي عملية التكسير الحفزي الممعية fluidized catalytic cracking والمرمز له فيما بعد بالاختصار FCC. في عملية FCC، يتم تحويل هيدروكربونات ثقيلة heavy hydrocarbons ، مثل زيت غاز تقطير فراغي ومتبقيات تقطير فراغي إلى هيدروكربونات خفيفة، تشمل أوليفينات، جازولين، وديزل. يتم استخدام عمليات FCC في مصافي التكرير لإنتاج جازولين له معدل أوكتان عال وقطعة ديزل زيت تزييت خفيف light cycle oil والمرمز له فيما بعد بالاختصار LCO. زيت التزييت الثقيل Heavy cycle oil والمرمز له فيما بعد بالاختصار HCO عبارة عن خلطة لزيت وقود، لأن الخلطة تقلل لزوجة زيت الوقود. تستخدم عمليات FCC محفزات والتي يمكن صياغتها لكي تنتج وتعاني من التخميد، وتتطلب إعادة تنشيط في وحدة تنشيط منفصلة للحفاظ على الإنتاجية. بالإضافة إلى ذلك، تنتج وحدات FCC منتجات ثقيلة غير مرغوبة مثل زيت طين slurry oil وكوك coke.
- 15

- 20 في عملية إعادة تشكيل، يتم تحويل النافثا المباشرة إلى خام خلط جازولين gasoline له معدل أوكتان عال high octane rating بسبب محتوى المركبات العطرية الزائد. تتم زيادة محتوى المركبات العطرية باستخدام محفزات catalysts لتفاعلات تكوين الحلقات بنزع الهيدروجين dehydrocyclization ، تكوين مركبات عطرية، تكوين حلقات، ونزع هيدروجين في وجود إمداد خارجي ضخم بالهيدروجين. تنتج عمليات إعادة التشكيل هيدروجين بالإضافة إلى منتجات هيدروكربونية. بصفة عامة، فإن منتج إعادة التشكيل من عملية إعادة تشكيل يحتوي على حوالي
- 25

50% بالوزن مركبات عطرية. مثل عملية FCC، فإن المحفز في عملية إعادة التشكيل غال وعرضة للتخميد بواسطة التكويد. يمكن أن يحدث التكويد بواسطة تذبذبات طفيفة في العملية أو خواص خام التغذية والظروف. بسبب ارتفاع ثمن المحفز، يتم الاحتياج لوحدة تنشيط للمحفز المستنفذ المتفاعل.

يتم بشكل متزايد اكتشاف تفاعلات كيميائية في وجود ماء فوق حرج، مثل عمليات أكسدة ماء فوق حرج وتحلل مائي لماء فوق حرج. يعمل الماء فوق الحرج كمادة مخففة والتي تقلل التفاعل بين الشقوق وتكون الكوك، ويعمل كمصدر للهيدروجين source of hydrogen. بذلك، فإن الماء فوق الحرج يكون وعداً كوسط تفاعل بسبب قدرته على التحسين بدون الاحتياج إلى إمداد خارجي بغاز الهيدروجين. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للماء فوق حرج أن يجعل مجموعات معينة من التفاعلات، مثل التكسير، مما يقلل حجم المفاعل. يبدي الماء فوق الحرج انتقائية عالية والتي تقلل تولد الكوك.

10 الماء فوق الحرج بديل لاستخدام محفزات، لأن محفزات كثيرة تعد غير مناسبة تحت ظروف الماء فوق الحرج.

تفاعلات التحسين في وجود ماء فوق حرج تخضع لتفاعل سلسلة شقية. يتوقع أن الكثير من الروابط السابقة تنكسر على الفور بعد إدخالها إلى مفاعل ماء فوق حرج بسبب الطاقة الحرارية الموجودة في الماء فوق الحرج. روابط الكربون ذرة عدم تجانس، مثل روابط كربون -كبريت carbon-sulfur

15 bonds ، تشمل مركبات الثيول thiols والكبريتيدات sulfides ، روابط كربون - فلز carbon-metal bonds ، وروابط كربون - كربون carbon-carbon bonds ضعيفة تنكسر بسهولة

وتولد شقوق. يتم انتشار الشقوق على جزيئات إلى جزيئات أخرى مما ينتج إعادة ترتيب للبنية الجزيئية للجزيئات لتحقيق تكسير، بلمرة قليلة oligomerization ، أزمة isomerization ، نزع هيدروجين dehydrogenation ، تكوين حلقات، تكون مركبات عطرية، وتفاعلات أخرى. درجة وطبيعة

20 منتجات تفاعلات التحسين تكون حساسة لظروف تشغيل المفاعل، ولذلك، يكون من الصعب التنبؤ بها. المركبات العطرية، وخاصة المركبات العطرية الخفيفة مثل بنزين benzene ، تولوين toluene ، وزيلين xylene ، والمرمز لهم فيما بعد بالاختصار BTX عبارة عن مثبطات ذاتية. أي أن انتزاع الشق بواسطة البنية العطرية يسبب نقصاً في تركيز الشقوق وزيادة في خطوة الإنهاء.

المصدر السائد لـ BTX في تفاعلات الماء فوق الحرج يعتقد أنه مركبات عطرية ثقيلة لها قلب عطري مفرد مع سلسلة ألكان alkane chain . تتركز المركبات العطرية الثقيلة heavy aromatic هذه في أجزاء الأسفلتين asphaltene fractions ، مثلما في متبقيات التقطير الفراغي. تكون الحلقات بنزع الهيدروجين Dehydrocyclization للألكانات alkanes ونزع هيدروجين النافثينات dehydrogenation of naphthenes ينتج كذلك BTX، ولكن بكميات أصغر بسبب تعقيد شبكة التفاعل ووجود مسارات تفاعلات منافسة مثل التكسير .

بمجرد أن يتم إنتاج تيار منتج غني، يمكن فصل BTX بواسطة التقطير أو بواسطة الاستخلاص بمذيب. الاستخلاص بمذيب سوف لا يعمل بالنسبة لتيار به محتوى مركبات عطرية منخفض، وبذلك يكون في بعض الحالات من الضروري تركيز BTX بين 20 و 65% بالحجم قبل وحدة استخلاص. التقطير يستغل ميزة اختلافات نقط الغليان بين المركبات الهيدروكربونية، حيث يتراوح مدى نقطة الغليان لمقطر النافثا بين 39 و 200م. الاستخلاص بالمذيب، أو استخلاص سائل - سائل، عبارة عن عملية حيث يتم استخدام مذيب لفصل مركب عن سائل بالاعتماد على قابلية ذوبانه في المذيب بالمقارنة بقابلية ذوبانه في بقية السائل.

تتعلق براءة الاختراع الأمريكية رقم 2013140214 بعملية لتحسين البترول. بشكل أكثر تحديداً، يتعلق الاختراع بعملية للتحسين فوق الحرج للبترول لتوفير تيار هيدروكربون مُحسَّن منزوع الكبريت، حيث تكشف الوثيقة المذكورة عن طرق للتحسين فوق الحرج الذي يتم بواسطة الماء لخامات تغذية بالبترول، بشكل مُحَدَّد خامات تغذية بالبترول التي تشتمل على الكبريت. تستخدم الطرق الموضحة هنا عامل بدء، والذي يكون فعالاً لمنع تكوين فحم الكوك، المواد المنتجة لفحم الكوك، وراسب طيني، والتي تسمح بتقدم العملية بفعالية أكبر عنه عند عدم استخدام عامل البدء.

تتعلق براءة الاختراع الأمريكية رقم 4840725 بعملية لتحويل الهيدروكربونات الثقيلة إلى مواد أقل غلياناً، وعلى وجه التحديد إلى مواد أقل غلياناً تتميز بعطرية متزايدة، ونقطة انصباب أقل، وعدد أوكتان أعلى بصفة عامة.

الوصف العام للاختراع

يتعلق هذا الاختراع بطريقة وجهاز لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام. بتحديد أكبر، يتعلق الاختراع الحالي بطريقة وجهاز لإنتاج مركبات عطرية من نפט خام بواسطة ماء فوق حرج كوسط للتفاعل.

- 5 في إحدى صور الاختراع الحالي، تم توفير عملية لإنتاج مركبات عطرية من مصدر هيدروكربوني في وجود ماء فوق حرج. تشتمل العملية على خطوات: خلط تيار ماء مضغوط ومسخن مسبقاً مع خام تغذية بترولي مضغوط ومسخن مسبقاً لإنشاء تيار مجمع، حيث يكون تيار الماء مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً وخام التغذية مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً عند ضغط أعلى من الضغط الحرج للماء، وحيث يتم تسخين تيار الماء المرتفع الضغط والمسخن مسبقاً إلى درجة حرارة أعلى من درجة الحرارة الحرجة للماء، وحيث يتم تسخين خام التغذية البترولي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً إلى درجة حرارة بين 10 و300م، والتغذية بالتيار المجمع إلى مفاعل ماء فوق حرج لإنشاء تيار معدل، وحيث يكون مفاعل الماء الحرج في غياب لإمداد خارجي بغاز الهيدروجين، وحيث يكون مفاعل الماء الحرج في غياب محفز؛ وتبريد التيار المعدل في مبرد مفاعل لإنشاء تيار مبرد، وحيث يتم تبريد التيار المبرد إلى درجة حرارة تحت 200م، وتخفيض ضغط التيار المبرد في مخفض ضغط لإنشاء تيار منخفض الضغط، ويتضمن التيار المنخفض الضغط ماء، ومركبات عطرية، وغازات، وهيدروكربونات أخرى، حيث يتراوح ضغط التيار منخفض الضغط بين 0.05 و2.2 ميغا باسكال، وفصل التيار منخفض الضغط في وحدة فصل بخار - سائل لإنشاء تيار بخار وتيار سائل، وتيار البخار يتضمن كمية من الماء، وحيث كمية الماء عبارة عن الماء الموجود في التيار منخفض الضغط. الطريقة تتضمن أيضاً خطوات تكثيف تيار البخار في مكثف لإنشاء تيار متكثف، وفصل التيار المتكثف في وحدة فصل مركبات خفيفة إلى تيار استخلاص ماء وتيار استخلاص منتج خفيف، وحيث يحتوي تيار استخلاص المنتج الخفيف على مركبات عطرية، واستخلاص المركبات العطرية في وحدة استخلاص من تيار استخلاص المنتج الخفيف لإنشاء تيار استخلاص مركبات عطرية وتيار منتج خفيف. تتضمن الطريقة أيضاً خطوات تخفيض ضغط التيار السائل في مخفض ضغط منتجات ثقيلة لإنشاء تيار سائل منخفض الضغط، حيث يكون ضغط التيار منخفض الضغط تحت 1 ميغا باسكال، وفصل تيار السائل منخفض الضغط في وحدة فصل منتجات ثقيلة إلى تيار منتج محسن وتيار مائي من المتبقيات، وحيث يشتمل تيار
- 10
- 15
- 20
- 25

المنتج المحسن على نפט محسن بالنسبة لخام التغذية البترولوي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً، وإعادة تدوير جزء من تيار المنتج المحسن إلى خام التغذية البترولوي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً كتيار إعادة تدوير منتج.

5 في صور معينة للاختراع الحالي، يتم تقسيم تيار إعادة تدوير المنتج بنسبة 1:1 مع تيار المنتج. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن مفاعل الماء فوق الحرج يكون عبارة عن مفاعل ذي مرحلتين، والمفاعل ذو المرحلتين يشتمل على مرحلة أولى ومرحلة ثانية، حيث تتراوح نسبة زمن البقاء في المرحلة الأولى إلى زمن البقاء في المرحلة الثانية بين 1:1.2 و 1:20. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن فرق درجات الحرارة بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية للمفاعل ذي المرحلتين بين 5 و 100م. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن المرحلة الأولى من المفاعل ذي المرحلتين تكون عبارة عن مفاعل ذي تدفق صاعد. في صور معينة للاختراع الحالي، تكون المرحلة الثانية من المفاعل ذي المرحلتين عبارة عن مفاعل ذي تدفق هابط. في صور معينة للاختراع الحالي، يكون بالتيار المعدل محتوى أعلى من المركبات العطرية ومحتوى أقل من الشوائب بالمقارنة بخام التغذية البترولوي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً. في صور معينة للاختراع الحالي، تكون كمية الماء في تيار البخار أكبر من 90% بالوزن من الماء الموجود في التيار مرتفع الضغط. 15

في إحدى صور الاختراع الحالي، تم توفير عملية لإنتاج مركبات عطرية من مصدر هيدروكربوني في وجود ماء فوق حرج. تشتمل العملية على خطوات: خلط تيار ماء مضغوط ومسخن مسبقاً مع خام تغذية بترولوي مضغوط ومسخن مسبقاً لإنشاء تيار مجمع، حيث يكون تيار الماء مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً وخام التغذية مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً عند ضغط أعلى من الضغط الحرج للماء، وحيث يتم تسخين تيار الماء المرتفع الضغط والمسخن مسبقاً إلى درجة حرارة أعلى من درجة الحرارة الحرجة للماء، وحيث يتم تسخين خام التغذية البترولوي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً إلى درجة حرارة بين 10 و 300م، والتغذية بالتيار المجمع إلى مفاعل ماء فوق حرج لإنشاء تيار معدل، وحيث يكون مفاعل الماء الحرج في غياب لإمداد خارجي بغاز الهيدروجين، وحيث يكون مفاعل الماء الحرج في غياب محفز؛ وتبريد التيار المعدل في مبرد مفاعل لإنشاء تيار مبرد، وحيث يتم تبريد التيار المبرد إلى درجة حرارة تحت 200م، وتخفيض ضغط التيار المبرد في 25

مخفض ضغط لإنشاء تيار منخفض الضغط، ويتضمن التيار المنخفض الضغط ماء، ومركبات عطرية، وغازات، وهيدروكربونات أخرى، حيث يتراوح ضغط التيار منخفض الضغط بين 0.05 و 2.2 ميجا باسكال، وفصل التيار منخفض الضغط في وحدة فصل بخار - سائل لإنشاء تيار بخار وتيار سائل، وحيث يتضمن التيار السائل ماء وهيدروكربونات محسنة. تتضمن العملية أيضاً خطوات فصل التيار السائل في وحدة فصل منتجات ثقيلة لإنتاج تيار استخلاص بترول وتيار استخلاص ماء، وفصل تيار استخلاص البترول في عمود تقطير لإنتاج تيار استخلاص منتج خفيف وتيار منتج محسن، وحيث يتضمن تيار استخلاص المنتج الخفيف مركبات عطرية، وحيث يتضمن تيار المنتج المحسن هيدروكربونات محسنة لها وزن نوعي API أعلى، محتوى كبريت أقل ومحتوى معدن أقل بالمقارنة مع خام التغذية البترولي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً، واستخلاص تيار استخلاص المنتج الخفيف في وحدة استخلاص لإنتاج منتج تيار خفيف وتيار استخلاص مركبات عطرية، وخلط تيار المنتج الخفيف مع تيار المنتج المحسن لإنشاء تيار منتج مختلط، وإعادة تدوير جزء من تيار المنتج المختلط إلى خام التغذية البترولي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً كتيار إعادة تدوير منتج.

في صور معينة للاختراع الحالي، يتم تقسيم تيار إعادة تدوير المنتج بنسبة 1:1 مع تيار المنتج. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن مفاعل الماء فوق الحرج يكون عبارة عن مفاعل ذي مرحلتين، والمفاعل ذو المرحلتين يشتمل على مرحلة أولى ومرحلة ثانية، حيث تتراوح نسبة زمن البقاء في المرحلة الأولى إلى زمن البقاء في المرحلة الثانية بين 1:1.2 و 1:20. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن فرق درجات الحرارة بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية للمفاعل ذي المرحلتين يكون بين 5 و 100م. في صور معينة للاختراع الحالي، فإن المرحلة الأولى من المفاعل ذي المرحلتين تكون عبارة عن مفاعل ذي تدفق صاعد. في صور معينة للاختراع الحالي، تكون المرحلة الثانية من المفاعل ذي المرحلتين عبارة عن مفاعل ذي تدفق هابط. في صور معينة للاختراع الحالي، يكون بالتيار المعدل محتوى أعلى من المركبات العطرية ومحتوى أقل من الشوائب بالمقارنة بخام التغذية البترولي مرتفع الضغط والمسخن مسبقاً. في صور معينة للاختراع الحالي، تكون كمية الماء في تيار البخار أكبر من 90% بالوزن من الماء الموجود في التيار مرتفع الضغط.

شرح مختصر للرسومات

هذه السمات والصور والمميزات للاختراع الحالي وغيرها سوف تفهم بشكل أفضل فيم يتعلق بالأوصاف وعناصر الحماية التالية، والرسومات المصاحبة. مع ذلك، يجب ملاحظة أن الرسومات توضح نماذج عديدة للاختراع فقط وبذلك لا تعتبر مقيدة لمجال الاختراع حيث أنها يمكن أن تعترف بنماذج متساوية الفعالية أخرى.

شكل (1) يوفر مخطط عملية لأحد نماذج طريقة تحسين خام تغذية هيدروكربوني وفقاً للاختراع الحالي.

شكل (2) يوفر مخطط عملية لنموذج ثان لطريقة تحسين خام تغذية هيدروكربوني وفقاً للاختراع الحالي.

شكل (3) يوفر مخطط عملية لنموذج يستخدم لمحاكاة عملية الاختراع الحالي.

الوصف التفصيلي:

بالرغم من أن الوصف التفصيلي التالي يحتوي تفاصيل نوعية كثيرة لأغراض التوضيح، فإنه من المفهوم أن الشخص ذي المهارة العادية في المجال سوف يدرك أن أمثلة واختلافات وتغييرات كثيرة عن التفاصيل التالية تكون داخل فحوى ومجال الاختراع. تبعاً لذلك، فإن النماذج التمثيلية للاختراع المذكورة في هذا الطلب والمقدمة في الأشكال المرفقة تم ذكرها دون أن تفقد عموميتها، وبدون أن تفرض قيوداً تتعلق بالاختراع المطالب بحمايته.

بالرجوع إلى الشكلين (1، 2)، فإنه تم تقديم نماذج لعملية لإنتاج مركبات عطرية من مصدر هيدروكربوني في وجود ماء فوق حرج. يتم خلط خام تغذية بترولي Petroleum feedstock (102) مع تيار إعادة تدوير منتج product recycle (146) لعمل خام تغذية بترولي مختلط

(104). خام التغذية البترولي (102) يمكن أن يكون من أي مصدر هيدروكربوني. المصادر الهيدروكربونية التمثيلية لخام التغذية البترولي (102) تشمل نפט خام كامل المدى، نפט خام مقطر، متبقيات نפט، نפט خام بدون مكونات خفيفة، تيارات منتج من مصافي تكرير نפט، تيارات

منتج من عمليات تكسير البخار، أنواع فحم مسال، منتجات سائلة مستخلصة من نפט أو رمال قار، بتيومين، نפט صخري، أسفلتين، هيدروكربونات كتلة حيوية، وما شابه.

يتم رفع ضغط خام التغذية البترولي المختلط (104) في مضخة خام تغذية بترولي (2) لعمل خام تغذية بترولي مرتفع الضغط pressurized petroleum feedstock (106). يكون ضغط خام التغذية البترولي مرتفع الضغط (106) أكبر من حوالي 22.064 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك يكون بين حوالي 22.1 و 31.9 ميغا باسكال. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون ضغط خام التغذية البترولي مرتفع الضغط (106) مقداره 25.0 ميغا باسكال. الضغط الحرج للماء مقداره 22.064 ميغا باسكال.

يتم تسخين خام التغذية البترولي مرتفع الضغط (106) في سخان تحضير ل خام التغذية البترولي (4) لتكوين خام تغذية بترولي مسخن مسبقاً (108). تتراوح درجة حرارة خام التغذية البترولي المسخن مسبقاً (108) بين حوالي 10 و 300°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 50 و 250°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 50 و 200°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 50 و 150°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 100 و 200°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 150 و 250°م، وبديلاً لذلك بين حوالي 200 و 300°م. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تكون درجة حرارة خام التغذية البترولي المسخن مسبقاً (108) مقدارها 60°م. تشمل السخانات التحضيرية ل خام التغذية البترولي التمثيلية (4) سخان بإشعال غاز طبيعي، مبادل حراري، وسخان كهربائي. في بعض النماذج، يتم تسخين خام التغذية البترولي مرتفع الضغط (106) في عملية تبادل متقاطع بواسطة مبادل حراري لاحقاً في العملية.

تيار الماء (110) يمكن أن يكون أي مصدر للماء له موصلية أقل من حوالي 10.0 ميكروموء/سم. تشمل تيارات الماء التمثيلية (110) ماء منزوع الأملاح المعدنية، ماء مقطر، ماء تغذية مرجل، وماء منزوع الأيونات. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون تيار الماء (110) عبارة عن تيار ماء لتغذية مرجل. يتم رفع ضغط تيار الماء (110) في مضخة ماء water pump (6) لإنتاج تيار ماء مرتفع الضغط (112). يكون ضغط تيار الماء مرتفع الضغط (112) أكبر من حوالي 22.064 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك بين حوالي 22.1 و 31.9 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك بين حوالي 22.9 و 31.1 ميغا باسكال. في نموذج واحد على الأقل للاختراع

الحالي يكون ضغط تيار الماء مرتفع الضغط (112) مقداره 25.0 ميجا باسكال. الضغط الحرج للماء مقداره 22.064 ميجا باسكال.

يتم تسخين تيار الماء مرتفع الضغط (112) في سخان تحضيري للماء (8) لعمل تيار ماء مسخن مسبقاً (114). تكون درجة حرارة تيار الماء المسخن مسبقاً (114) أكبر من حوالي 374م، وبديلاً لذلك بين حوالي 374 و600م، وبديلاً لذلك بين حوالي 400 و550م، وبديلاً لذلك بين حوالي 400 و450م، وبديلاً لذلك بين حوالي 450 و500م، وبديلاً لذلك بين حوالي 500 و550م،

وبديلاً لذلك بين حوالي 550 و600م. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تكون درجة حرارة تيار الماء المسخن مسبقاً (114) مقدارها 520م. درجة الحرارة الحرجة للماء مقدارها 373.946م. تشمل السخانات التحضيرية للماء التمثيلية (8) سخان مشغل بالغاز الطبيعي، مبادل حراري، وسخان كهربائي. في بعض النماذج، يتم التسخين الجزئي لتيار الماء مرتفع الضغط (112) في عملية تبادل متقاطع بواسطة تيار معدل modified stream (118). تيار الماء المسخن مسبقاً (114) عبارة عن ماء فوق حرج، ماء فوق درجة الحرارة الحرجة والضغط الحرج، أو النقطة الحرجة. فوق درجة الحرارة والضغط الحرجين، فإن الفاصل البيني بين الطور السائل و الغازي liquid and gas phase للماء يختفي ويكون للمائع خصائص كل من مواد مائعة وغازية .

الماء فوق الحرج يكون قادراً على إذابة مركبات عضوية مثل مذيب عضوي وله قابلية انتشار ممتازة مثل غاز. تنظيم درجة الحرارة والضغط يسمح بالتوليف المستمر لخواص الماء فوق الحرج ليكون أكثر شبيهاً بسائل أو غاز. الماء فوق الحرج له كثافة وقطبية منخفضة، بالمقارنة بالماء تحت الحرج في الطور السائل، وبذلك يمتد بدرجة كبيرة المدى المحتمل للعمليات الكيميائية التي يمكن تنفيذها في الماء. الماء فوق الحرج له خواص غير متوقعة مختلفة، عندما يصل إلى الحدود فوق الحرجة. الماء فوق الحرج له قابلية ذوبان عالية جداً تجاه المركبات العضوية ويمتزج إلى ما لا نهاية مع الغازات. علاوة على ذلك، فإن الأنواع الشقية يمكن تثبيتها بواسطة الماء فوق الحرج من خلال التأثير القفصي (أي ظروف حيث يحيط واحد أو أكثر من جزيئات الماء بالأنواع الشقية، والتي بعد ذلك تمنع الأنواع الشقية من التفاعل). يعتقد أن تثبيت الأنواع الشقية يساعد على منع التكثيف الشقي البيني، وبذلك، يقلل إنتاج الكوك الإجمالي في الاختراع الحالي. على سبيل المثال، فإن إنتاج الكوك يمكن أن يكون نتيجة التكثيف الشقي البيني. في نماذج معينة، يولد الماء فوق الحرج

الماء فوق الحرج يكون قادراً على إذابة مركبات عضوية مثل مذيب عضوي وله قابلية انتشار ممتازة مثل غاز. تنظيم درجة الحرارة والضغط يسمح بالتوليف المستمر لخواص الماء فوق الحرج ليكون أكثر شبيهاً بسائل أو غاز. الماء فوق الحرج له كثافة وقطبية منخفضة، بالمقارنة بالماء تحت الحرج في الطور السائل، وبذلك يمتد بدرجة كبيرة المدى المحتمل للعمليات الكيميائية التي يمكن تنفيذها في الماء. الماء فوق الحرج له خواص غير متوقعة مختلفة، عندما يصل إلى الحدود فوق الحرجة. الماء فوق الحرج له قابلية ذوبان عالية جداً تجاه المركبات العضوية ويمتزج إلى ما لا نهاية مع الغازات. علاوة على ذلك، فإن الأنواع الشقية يمكن تثبيتها بواسطة الماء فوق الحرج من خلال التأثير القفصي (أي ظروف حيث يحيط واحد أو أكثر من جزيئات الماء بالأنواع الشقية، والتي بعد ذلك تمنع الأنواع الشقية من التفاعل). يعتقد أن تثبيت الأنواع الشقية يساعد على منع التكثيف الشقي البيني، وبذلك، يقلل إنتاج الكوك الإجمالي في الاختراع الحالي. على سبيل المثال، فإن إنتاج الكوك يمكن أن يكون نتيجة التكثيف الشقي البيني. في نماذج معينة، يولد الماء فوق الحرج

الماء فوق الحرج يكون قادراً على إذابة مركبات عضوية مثل مذيب عضوي وله قابلية انتشار ممتازة مثل غاز. تنظيم درجة الحرارة والضغط يسمح بالتوليف المستمر لخواص الماء فوق الحرج ليكون أكثر شبيهاً بسائل أو غاز. الماء فوق الحرج له كثافة وقطبية منخفضة، بالمقارنة بالماء تحت الحرج في الطور السائل، وبذلك يمتد بدرجة كبيرة المدى المحتمل للعمليات الكيميائية التي يمكن تنفيذها في الماء. الماء فوق الحرج له خواص غير متوقعة مختلفة، عندما يصل إلى الحدود فوق الحرجة. الماء فوق الحرج له قابلية ذوبان عالية جداً تجاه المركبات العضوية ويمتزج إلى ما لا نهاية مع الغازات. علاوة على ذلك، فإن الأنواع الشقية يمكن تثبيتها بواسطة الماء فوق الحرج من خلال التأثير القفصي (أي ظروف حيث يحيط واحد أو أكثر من جزيئات الماء بالأنواع الشقية، والتي بعد ذلك تمنع الأنواع الشقية من التفاعل). يعتقد أن تثبيت الأنواع الشقية يساعد على منع التكثيف الشقي البيني، وبذلك، يقلل إنتاج الكوك الإجمالي في الاختراع الحالي. على سبيل المثال، فإن إنتاج الكوك يمكن أن يكون نتيجة التكثيف الشقي البيني. في نماذج معينة، يولد الماء فوق الحرج

غاز هيدروجين خلال تفاعل إعادة تشكيل البخار وتفاعل إزاحة غاز الماء، وبعدئذ يكون متاحاً لتفاعلات التحسين.

- 5 يتم خلط تيار الماء المسخن مسبقاً (114) وخام التغذية البترولي المسخن مسبقاً (108) في خلاط تغذية Feed mixer (10) لإنتاج تيار مجمع (116). خلاط التغذية (10) يمكن أن يكون أي نوع من وسائل الخلط القادرة على خلط تيار ماء مسخن مسبقاً (114) وخام تغذية بترولي مسخن مسبقاً (108). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون خلاط التغذية (10) عبارة عن خلاط في الخط. يكون للتيار المجمع (116) نسبة ماء إلى هيدروكربونات ممثلة بواسطة نسبة معدل التدفق الحجمي لتيار الماء (110) إلى معدل التدفق الحجمي لخام التغذية البترولي (102) (v102). تتراوح نسبة (v110) إلى (v102) بين حوالي 10:1 إلى 1:10، وبديلاً لذلك بين حوالي 5:1 إلى 1:5، وبديلاً لذلك أقل من 4:1، وبديلاً لذلك أقل من 3:1، وبديلاً لذلك أقل من 2:1. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي تكون نسبة (v110) إلى (v102) مقدارها 1/1.4. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تكون نسبة (v110) إلى (v102) مقدارها 1/2.5. تتم التغذية بالتيار المجمع (116) إلى المفاعل (12).
- 15 المفاعل (12) عبارة عن مفاعل ماء فوق حرج، يستخدم ماء فوق حرج كوسط تفاعل لتفاعلات تحسين في غياب إمداد خارجي بغاز هيدروجين وفي غياب محفز. منتجات التفاعل في تيار معدل (118) تعزى إلى تركيب خام التغذية البترولي (102)، ونسبة (v110) إلى (v102) ودرجة حرارة تشغيل المفاعل (12).
- 20 درجة حرارة تشغيل المفاعل (12) تؤثر على وجود شقوق عطرية قادرة على التنشيط الشقي لتفاعلات التحسين. يزيد الماء فوق الحرج من احتمال أن تنتج تفاعلات التحسين BTX. تثبط BTX تفاعلات التحسين بواسطة احتجاز الشقوق ومنع تفاعلات متسلسلة شقية. يزيد إنتاج RTX مع زيادة درجة الحرارة. يقل ميل BTX للعمل كمثبط مع زيادة درجة الحرارة. تلعب درجة الحرارة دوراً هاماً في خلطة المنتج الدقيقة من المفاعل (12).

تؤثر أيضاً درجة الحرارة على إنتاج الكوك في المفاعل (12). التكوين عبارة عن منتج ثانوي غير مطلوب لتفاعلات التحسين. زيادة درجة الحرارة تزيد إنتاج الكوك. إحدى طرق تقليل التكوين هي

ضمان خلط الهيدروكربونات، وخاصة جزء الأسفلتين، مع ماء فوق حرج. يؤثر الضغط على كثافة الماء. عند 25 ميغا باسكال، فإن كثافة الماء عند 400م تكون 166.54 كجم/م³ في حين عند 450م تكون كثافة الماء 108.98 كجم/م³. هذا التغير في الكثافة يمكن أن يؤثر على قدرة خلط الماء فوق الحرج والهيدروكربونات. توجد طريقة ثانية لتقليل التكويد هي ضمان وجود كمية كافية من مادة مخففة في خليط التفاعل. عند وجودها تعمل المركبات العطرية و بنزين benzene ، تولوين toluene ، وزيلين xylene ، والمرمز لهم فيما بعد بالاختصار BTX كمادة مخففة. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، فإن التيار المجمع (116) يعمل في غياب كميات من BTX أو مركبات عطرية كمادة مخففة. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، فإن الماء فوق الحرج يعمل كمادة مخففة في المفاعل (12).

10 المفاعل (12) يمكن أن يكون مفاعل ذي مرحلة واحدة، أو مرحلتين، أو ثلاث مراحل. في مفاعلات متعددة المراحل مثل مفاعلات ذات مرحلتين أو ثلاث، فإن التيار الخارج من المرحلة الأولى هو تيار التغذية للمرحلة الثانية. تكون درجة حرارة تشغيل كل مرحلة من المفاعل (12) أكبر من حوالي 374م، وبديلاً لذلك بين حوالي 374 و600م، وبديلاً لذلك بين حوالي 400 و550م، وبديلاً لذلك بين حوالي 400 و450م، وبديلاً لذلك بين حوالي 500 و550م، وبديلاً لذلك بين حوالي 550 و600م.

يتراوح زمن البقاء في كل مرحلة للمفاعل (12) بين حوالي 1 ثانية و120 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 20 ثانية و20 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 1 و10 دقائق، وبديلاً لذلك بين حوالي 5 و15 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 8 و12 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 10 و20 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 20 و30 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 30 و40 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 40 و50 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 50 و60 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 60 و90 دقيقة، وبديلاً لذلك بين حوالي 60 و120 دقيقة. اتجاه التدفق لكل مرحلة من المفاعل (12) يمكن أن يكون تدفقاً صاعداً أو تدفقاً هابطاً.

في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون المفاعل (12) عبارة عن مفاعل ذي مرحلة واحدة وله درجة حرارة تشغيل 400م، وزمن بقاء 10 دقائق واتجاه تدفق صاعد.

في مفاعلات متعددة المراحل، تكون نسبة زمن البقاء في المرحلة الأولى إلى المرحلة التالية بحيث يكون زمن البقاء في المرحلة الأولى أطول من زمن البقاء في أي مرحلة تالية. نسبة زمن البقاء في المرحلة الأولى إلى المرحلة التالية تتراوح بين حوالي 1.2: 1 و 20: 1، وبديلاً لذلك بين حوالي 2: 1 و حوالي 10: 1، وبديلاً لذلك بين حوالي 2: 1 و 6: 1. في نموذج مفضل، يكون المفاعل (12) عبارة عن مفاعل ذي مرحلتين حيث يكون لكل مرحلة درجة حرارة تشغيل وزمن بقاء مختلفين. في مفاعل ذي مرحلتين يكون الاختلاف في درجة الحرارة بين المرحلتين الأولى والثانية للمفاعل (12) بين حوالي 5 و 100م، وبديلاً لذلك بين حوالي 10 و 50م، وبديلاً لذلك بين حوالي 20 و 40م. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي يكون اختلاف درجة الحرارة بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية للمفاعل (12) مقدارها 30م.

10 في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون المفاعل (12) عبارة عن مفاعل ذي مرحلتين له زمن بقاء أطول في المرحلة الأولى بالمقارنة مع المرحلة الثانية. توفر المرحلة الأولى من المفاعل (12) خلطاً للتيار المجمع (116) عند درجة حرارة أقل من 420م. تبدأ تفاعلات التحسين عند الدخول إلى المرحلة الأولى، ولكن التكوين يقل إلى أدنى حد. تكون المرحلة الثانية للمفاعل (12) عند درجة حرارة فوق 420م، وزيادة درجة الحرارة تزيد إنتاج BTX بينما تقلل التنشيط المسبب بواسطة BTX. بالنسبة لإنتاج BTX، فإن استخدام مرحلتين يوازن بين إنتاج BTX وتنشيط BTX. 15 كلما كان زمن البقاء في المرحلة الثانية أقصر فإن ذلك يقلل حدوث التكوين إلى أدنى حد.

في نموذج مفضل للاختراع الحالي، فإن المفاعل (12) عبارة عن مفاعل ذي مرحلتين، حيث يكون للمرحلة الأولى درجة حرارة تشغيل 400م واتجاه تدفق صاعد، ويكون للمرحلة الثانية درجة حرارة تشغيل 430م واتجاه تدفق هابط، وتكون نسبة زمن البقاء في المرحلة الأولى إلى المرحلة الثانية 20 4: 1.

يخرج من المفاعل (12) تيار معدل (118). يتم تبريد التيار المعدل (118) في مبرد مفاعل (14) لعمل تيار مبرد cooled stream (120). التيار المبرد (120) له درجة حرارة بين حوالي 10 و 200م، وبديلاً لذلك بين حوالي 30 و 120م، وبديلاً لذلك بين حوالي 50 و 100م. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تكون درجة حرارة التيار المبرد (120) مقدارها 60م. تشمل مبردات المفاعلات التمثيلية (14) مبادل حرارة، مولد بخار، أو مبادل متقاطع. في نموذج واحد 25

على الأقل للاختراع الحالي، يكون مبرد المفاعل reactor cooler (14) عبارة عن مبادل متقاطع يسخن تيار ماء مرتفع الضغط (112) بواسطة حرارة من تيار معدل (118). الشخص الماهر في المجال سوف يدرك أن المبادلات الحرارية بالتبادل المتقاطع يمكن استخدامها لتوفير استخلاص طاقة داخل النظام.

5 يتم تقليل ضغط التيار المبرد (120) في مخفض ضغط (16) لتكوين تيار منخفض الضغط (122). يتراوح ضغط التيار منخفض الضغط (112) بين حوالي صفر و 2.2 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك بين حوالي 0.05 و 1.2 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك بين حوالي 0.05 و 1.0 ميغا باسكال، وبديلاً لذلك بين حوالي 0.1 و 0.5 ميغا باسكال. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون ضغط التيار المنخفض الضغط (122) مقداره 0.1 ميغا باسكال. يمكن أن يكون مخفض الضغط (16) أي نوع من وسائل تخفيض الضغط القادرة على تقليل ضغط التيار المبرد 10 (120). الوسائل التمثيلية الملائمة لاستخدام مخفض ضغط (16) تشمل صمام تحكم في الضغط، ووسيلة تخفيض ضغط من نوع شعري.

يحتوي التيار المعدل (118)، والتيار المبرد (120)، والتيار منخفض الضغط (122) ماء، ومركبات عطرية BTX، وهيدروكربونات أخرى. يشتمل التيار منخفض الضغط (122) أيضاً 15 على غازات مثل ثاني أكسيد كربون. التيار المعدل (118)، والتيار المبرد (120)، والتيار منخفض الضغط (222) بها محتوى أعلى من المركبات العطرية ومحتوى أقل من الشوائب بالمقارنة بخام التغذية البترولي (102). يكون مدى غليان الهيدروكربونات في التيار منخفض الضغط (122) أقل بالمقارنة مع مدى غليان الهيدروكربونات الموجودة في خام التغذية البترولي (102). الجزء الوزني للماء الموجود في التيار المعدل (118)، والتيار المبرد (120)، والتيار منخفض 20 الضغط (122) يعتمد على ظروف التشغيل في المفاعل (12)، ومعدل تدفق تيار الماء (110)، ونسبة التغذية بالماء إلى الهيدروكربونات في تيار مجمع (116). تتم التغذية بالتيار منخفض الضغط (122) إلى وحدة فصل بخار - سائل vapor-liquid separator (18).

تفصل وحدة فصل بخار - سائل (18) التيار منخفض الضغط (122) إلى تيار بخار (124) وتيار سائل (136). وحدة فصل بخار - سائل (18) عبارة عن وحدة فصل غاز - سائل. تشمل

وحدات الفصل التمثيلية المفيدة كوحدة فصل بخار - سائل (18) أسطوانة ومضية، عمود ومضّي، عمود متعدد المراحل، عمود من نوع يعمل بالاستخلاص.

يتم ضبط ظروف تشغيل مبرد المفاعل (14)، ومنخفض الضغط (16)، ووحدة فصل بخار - سائل (18) في ضوء خطوات المعالجة التي يتم إجرائها على تيار البخار (124) وتيار السائل (136).
5 تؤثر ظروف تشغيل مبرد المفاعل (14)، ومنخفض الضغط (16)، ووحدة فصل بخار - سائل (18) على الكمية الإجمالية والتركيبات في تيار البخار (124) وتيار السائل (136).

بالرجوع إلى شكل (1)، فإنه تم توفير نموذج للاختراع الحالي مع خطوات معالجة إضافية لتيار البخار. يحتوي تيار البخار (124) كمية من الماء، وكمية الماء عبارة عن الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122). كمية الماء الموجودة في تيار البخار أكبر من حوالي 90% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122)، وبديلاً لذلك أكبر من حوالي 92% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122)، وبديلاً لذلك أكبر من حوالي 95% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122)، وبديلاً لذلك أكبر من حوالي 97% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122)، وبديلاً لذلك أكبر من حوالي 99% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122). يتم التحكم في ظروف تشغيل وحدة فصل بخار - سائل (18) لضبط كمية الماء الموجودة في تيار البخار (124). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون ضغط التيار منخفض الضغط (122) مقداره 0.66 ميغا باسكال وتكون درجة حرارة وحدة فصل بخار - سائل (18) مقدارها 167°م، وتكون كمية الماء الموجود في تيار البخار أكبر من 95% بالوزن من الماء الموجود في التيار منخفض الضغط (122). الجزء الوزني للماء الموجود في تيار البخار (124) يعتمد أيضاً على معدل تدفق تيار الماء (110) ونسبة التغذية بالماء إلى الهيدروكربونات (116) إلى المفاعل (12).
10
15
20

يحتوي تيار البخار (124) بنزين benzene ، تولوين toluene ، وزيلين xylene ، والمرمز لهم فيما بعد باختصار BTX الموجودة في التيار منخفض الضغط (122) جنباً إلى جنب مع هيدروكربونات خفيفة أخرى. كما هو مستخدم في هذا الطلب فإن الهيدروكربونات الخفيفة يتم تعريفها كهيدروكربونات لها نقط غليان تحت 320°م، وبديلاً لذلك أقل من 280°م. في نموذج واحد

على الأقل للاختراع الحالي، يكون لتيار البخار (124) تركيز BTX أعلى من التيار منخفض الضغط (122).

يتم تبريد تيار البخار (124) في مكثف (20) لإنتاج تيار متكثف condensed stream (126). التيار المتكثف (126) تتم التغذية به إلى وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22)، والتي تفصل التيار المتكثف (126) إلى هيدروكربونات في تيار استخلاص منتج خفيف (130)، وماء في تيار استخلاص ماء (128). دون الارتباط بنظرية معينة، فإن غياب الهيدروكربونات الثقيلة في التيار المتكثف (126) يسهل فصل الهيدروكربونات والماء في وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22).

يمكن إعادة تدوير تيار استخلاص الماء (128) إلى مقدمة العملية، أو يمكن استخدامه في وحدة عملية مختلفة، أو يمكن معالجته لاستعمال آخر، أو يمكن معالجته للتخلص منه، أو يمكن تخزينه.

تتم التغذية بتيار استخلاص المنتج الخفيف Light product recovery stream (130) إلى وحدة استخلاص مذيب solvent extraction unit (24). يحتوي تيار استخلاص المنتج الخفيف (130) على الأقل على حوالي 1.0% بالحجم BTX، وبدلاً لذلك على الأقل حوالي 0.5% بالحجم BTX، وبدلاً لذلك على الأقل حوالي 0.1% بالحجم BTX. تفصل وحدة استخلاص المذيب (24) تيار استخلاص المنتج الخفيف (130) إلى تيار استخلاص مركبات عطرية (132) وتيار منتج خفيف (134). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تتم التغذية بتيار استخلاص المنتج الخفيف (130) إلى وحدة تقطير قبل وحدة استخلاص المذيب (24) لزيادة تركيز BTX في التيار المغذي لوحدة استخلاص المذيب (24). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تكون العملية في غياب عمود تقطير لأن التجزئة تحدث في وحدة فصل بخار - سائل (18). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يتم إرسال تيار استخلاص المركبات العطرية (132) إلى وحدة معالجة لمزيد من تنقية BTX. يمكن استخدام وحدة المعالجة لتنقية BTX في أي طريقة معروفة للماهر في المجال لمعالجة BTX. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يتم خلط تيار المنتج الخفيف (134) مع تيارات هيدروكربونات محسنة أخرى.

يتم تخفيض ضغط تيار السائل (136) في مخفض ضغط للمنتجات الثقيلة heavy (26) لعمل تيار سائل منخفض الضغط (138). يكون تيار السائل منخفض الضغط (138) عند ضغط أقل من حوالي 1.1 ميغا باسكال ويفضل أقل من 0.1 ميغا باسكال. تتم التغذية بتيار السائل منخفض الضغط إلى وحدة فصل منتجات ثقيلة (28) لفصل تيار السائل منخفض الضغط (138) إلى هيدروكربونات في تيار منتج محسن (142) وماء في تيار ماء المتبقيات bottoms water stream (140).

يمكن إعادة تدوير تيار ماء المتبقيات (140) إلى مقدمة العملية، أو يمكن استخدامه في وحدة عملية مختلفة، أو يمكن معالجته لاستعمال آخر، أو يمكن معالجته للتخلص منه، أو يمكن تخزينه. يتم فصل تيار المنتج المحسن (142) إلى تيارات متعددة في تي إعادة تدوير (30). لتيار المنتج المحسن (142) محتوى إجمالي أقل من الأسفلتين، المعادن، الكبريت، والنتروجين بالمقارنة مع خام التغذية البترولي (102). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي يحتوي تيار إعادة تدوير المنتج (146) هيدروكربونات محسنة. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون تيار إعادة تدوير المنتج (146) أثقل من النافثا. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يحتوي تيار إعادة تدوير المنتج (146) على مركبات عطرية أقل، تشمل BTX، من خام التغذية البترولي (102). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يكون تيار إعادة تدوير المنتج (146) في غياب للمركبات العطرية، يشتمل على BTX أكثر من خام التغذية البترولي (102). يمكن معالجة تيار المنتج (144) بصورة اضافية أو يمكن إرساله إلى حوض نפט محسن، أو يمكن معالجته لنقله خارج الموقع.

بالرجوع إلى شكل (2)، فإنه في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، لا يتم إخضاع تيار البخار (124) لمعالجة أخرى لاستخلاص الهيدروكربونات. يمكن معالجة تيار البخار (124) للتخلص منه أو معالجته لاستخلاص ماء. تتم التغذية بتيار السائل (136) إلى وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28)، والتي تفصل تيار السائل (136) إلى تيار استخلاص بترول (200) وتيار استخلاص ماء (128). تكون وحدة فصل المنتجات الثقيلة عبارة عن أي نوع من وحدات فصل نפט - ماء قادرة على فصل الهيدروكربونات الموجودة في تيار السائل (136) عن الماء. وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28) يمكن أن تكون وحدة فصل طورين أو ثلاثة أطوار. في نموذج واحد

على الأقل للاختراع الحالي، تكون وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28) عبارة عن وحدة فصل بخار - نفط - ماء ثلاثية الأطوار. تشمل وحدات فصل نفط - ماء التمثيلية المناسبة للاستخدام كوحدة فصل منتجات ثقيلة (28) وعاء ترقيد متعدد المراحل، فصل بالجاذبية، ووحدة تجميع بالالتصاق. يكون لتيار استخلاص البترول (200) وزن نوعي API أعلى، محتوى كبريت أقل، محتوى معدن أقل، وقطفة مقطرات خفيفة ومتوسطة أعلى من خام التغذية البترولي (102). تتم معالجة تيار استخلاص الماء (128) كما ذكر بالرجوع إلى شكل (1).

5

تتم التغذية بتيار استخلاص البترول (200) إلى عمود تقطير distillation column (40). يفصل عمود التقطير (40) تيار استخلاص البترول (200) لإنتاج تيار استخلاص منتج خفيف (130) وتيار منتج محسن (142). يتم ضبط عمود التقطير للحصول على تيار استخلاص منتج خفيف (130) له T95 بين حوالي 150 و 300م، وبدلاً لذلك بين حوالي 180 و 220م. في نموذج مفضل للاختراع الحالي، تكون T95 مقدارها 200م. تيار المنتج المحسن (142) له وزن نوعي API أعلى، ومحتوى كبريت أقل، ومحتوى معدن أقل بالمقارنة بخام التغذية البترولي (102).

10

تتم التغذية بتيار استخلاص المنتج الخفيف (130) إلى وحدة استخلاص بالمذيب (24). تفصل وحدة الاستخلاص بالمذيب (24) تيار استخلاص المنتج الخفيف (130) إلى تيار منتج خفيف (134) وتيار استخلاص مركبات عطرية (132). وحدة الاستخلاص بالمذيب (24) يمكن أن تكون أي وحدة أو عملية استخلاص بالمذيب متاحة تجارياً سوف تفصل البنزين، والتولوين، والزيلين (BTX) عن تيار عملية. في نموذج بديل للاختراع الحالي، يمكن أن تكون وحدة الاستخلاص بالمذيب (24) عبارة عن أي نوع بديل لفصل BTX، مثل تقطر أزيوتروبي

15

azeotropic distillation لا تقطيري، امتزاز adsorption ، وتقطير استخلاصي

extractive distillation. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، تتم التغذية بتيار

20

استخلاص مركبات عطرية (132) إلى وحدة تقطير تجزيئي لـ BTX لاستخلاص المذيب المستخدم في وحدة الاستخلاص بالمذيب (24). يتم خلط تيار المنتج الخفيف (134) وتيار المنتج المحسن (142) في خلاط منتج (42) لإنتاج تيار منتج مختلط (202). يتم فصل تيار المنتج المختلط (202) عند إعادة تدوير (30) إلى تيار إعادة تدوير منتج (146) وتيار منتج (144). تتم

التغذية بتيار إعادة تدوير المنتج (146) إلى بداية العملية ليتم خلطة مع خام التغذية البترولي

25

- (102). يحتوي تيار إعادة تدوير المنتج (146) هيدروكربونات غير متحولة موجودة في خام التغذية البترولي (102). في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يحتوي تيار إعادة تدوير المنتج (146) هيدروكربونات محسنة. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي يكون تيار إعادة تدوير المنتج (146) أثقل من النافثا. في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، يحتوي تيار إعادة التدوير (146) على مركبات عطرية أقل، بما فيها BTX، من خام التغذية البترولي (102).
- 5 في نموذج واحد على الأقل للاختراع الحالي، فإن تيار إعادة تدوير المنتج (146) في غياب المركبات العطرية، يشتمل على BTX، أكثر من خام التغذية البترولي (102). في نموذج واحد على الأقل للاختراع، يكون تيار المنتج (144) عبارة عن تيار نفط محسن بالنسبة لخام التغذية البترولي (102). تيار المنتج (144) به محتوى إجمالي أقل من أسفلتين، معادن، كبريت، و نيتروجين nitrogen . تيار المنتج (144) به تركيز أعلى من الشوائب من خام التغذية البترولي (102). يمكن التغذية بتيار المنتج (144) إلى مصفاة تكرير أو إلى وحدات معالجة أخرى. في نماذج معينة، يوفر الاختراع الحالي طريقة لتحسين مصدر هيدروكربوني، على سبيل المثال، خام تغذية بترولي (102)، باستخدام ماء فوق حرج، بواسطة عملية تستبعد نوعياً استخدام إمداد خارجي بغاز الهيدروجين، وتستبعد نوعياً أيضاً استخدام محفز للتفاعل. تنتج تفاعلات التحسين منتج هيدروكربوني محسن به إنتاج متزايد من المركبات العطرية، إنتاج منخفض من الكوك، و/أو إزالة كبيرة للشوائب، مثل مركبات تحتوي كبريت، و نيتروجين، ومعادن. بصفة عامة، فإن استخدام غاز الهيدروجين يتم تجنبه للاستخدام مع عملية مائية-حرارية بسبب اعتبارات اقتصادية ومتعلقة بالأمان. بالإضافة إلى ذلك، فإن الطرق المذكورة في هذا الطلب تنتج تحسينات أخرى مختلفة في المنتج البترولي، تشمل وزن نوعي API أعلى، ناتج مقطرات خفيفة أعلى، ناتج مقطرات وسطى أعلى (بالمقارنة مع المقطرات الوسطى الموجودة في كل من خام التغذية ويمكن مقارنتها مع عمليات التحسين)، ودرجة hydrogenation مركبات غير مشبعة موجودة في خام التغذية البترولي (102).
- 10
15
20

أمثلة :

- مثال (1): يوفر مثال واحد نموذج محاكي لنموذج للاختراع الحالي كما ذكر بالرجوع إلى شكل (3). تقوم المحاكاة بعمل نموذج مصدر هيدروكربوني لنفط خام عربي ثقيل كامل المدى، مثل خام
- 25

- تغذية بترولي مختلط (104) من مخزن بترولي (52) عند معدل تدفق حجمي 20000 برميل/يوم، وتم رفع ضغطه إلى ضغط 24.9 ميغا باسكال في مضخة خام تغذية بترولي (2) لعمل خام تغذية بترولي مرتفع الضغط (106). تم التسخين المسبق لخام التغذية البترولي مرتفع الضغط (106) إلى درجة حرارة 50°م في سخان تحضيري لخام التغذية البترولي (4) لعمل خام تغذية بترولي مسخن مسبقاً (108). تيار الماء (110) من مخزن الماء (50) عند معدل تدفق حجمي 20000 برميل/يوم تم رفع ضغطه إلى ضغط 24.9 ميغا باسكال في مضخة ماء (6) لعمل تيار ماء مرتفع الضغط (112). تم التسخين المسبق لتيار الماء مرتفع الضغط (112) أولاً في عملية تبادل متقاطع مع تيار معدل (118)، في مبرد مفاعل (14) لعمل تيار ماء مسخن (300). تم تسخين تيار الماء المسخن (300) أكثر في سخان تحضيري للماء (8) لعمل تيار ماء مسخن مسبقاً (114). تم خلط خام التغذية البترولي المسخن مسبقاً (108) وتيار الماء المسخن مسبقاً (114) في خلاط تغذية (10) لتكوين تيار مجمع (116). تم التحكم في درجة حرارة الخروج من السخان التحضيري للماء (8) بحيث كان التيار المجمع (116) عند درجة حرارة 368°م. تم التغذية بالتيار المجمع إلى مفاعل (12)، عبارة عن مفاعل ماء فوق حرج. استخدم المفاعل (112) منطقتي تفاعل على التوالي. كان لمنطقة التفاعل الأولى درجة حرارة داخلية 400°م وزمن بقاء 4 دقائق. كان لمنطقة التفاعل الثانية درجة حرارة داخلية 430°م وزمن بقاء 1 دقيقة. تم تبريد التيار الخارج من المفاعل (12)، أو التيار المعدل (118)، إلى 220°م خلال مبرد المفاعل (14)، مع خفض الضغط إلى 4.21 ميغا باسكال. تم المزيد من تخفيض الضغط في التيار المبرد (120) في مخفض ضغط (16)، محاكي كصمام تحكم في الضغط (18) إلى 0.662 ميغا باسكال. تم فصل التيار مخفض الضغط (122) في وحدة فصل بخار - سائل (18)، أسطوانة ومضخة إلى تيار مولد للبخار (124) وتيار سائل (136). تم المزيد من فصل كل من التيارين في وحدات فصل ثلاثية الأطوار: وحدة فصل منتجات خفيفة (22) ووحدة فصل منتجات ثقيلة (28)، تم التغذية بتيار استخلاص المنتج الخفيف (130) من وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22) إلى عمود تقطير (40). تمت إضافة مزيل للاستحلاب إلى وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28) لتعجيل فصل النفط والماء، والذي يعد ضرورياً بسبب وجود المكونات الثقيلة، مثل أسفلتين. تم سحب تيار سحب المنتج (314) من عمود التقطير (40) وإخضاعه لعملية استخلاص بالمذيب في وحدة استخلاص بالمذيب (24). أنتجت العملية الإجمالية أربعة تيارات منتج: تيار منتج محسن مستخلص (330)،

- بخار مستخلص (310)، ماء مستخلص (320)، وتيار استخلاص مركبات عطرية (132). تيار المنتج المحسن (142)، عبارة عن قطفة نفط من وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28) تمت إعادة تدويره جزئياً، خلال تي إعادة التدوير (30)، إلى مخزن البترول (52) لكي يتم خلطه مع النفط الخام الكامل كتيار إعادة تدوير منتج (146). كان تيار المنتج المحسن المستخلص (330) عبارة عن خلطة من تيار منتج المتبقيات (324) من عمود التقطير (40)، وتيار المنتج الخفيف (134)، وتيار المادة المستخلصة من وحدة الاستخلاص بالمذيب (24)، وتيار المنتج (144)، وجزء من تيار المنتج المحسن (142) لم يتم إعادة تدويره. كان البخار المستخلص (310) عبارة عن خلطة من بخار علوي (304) من عمود التقطير (40)، وتيار بخار منتجات خفيفة (302) من وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22)، وتيار بخار منتجات ثقيلة (306) من وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28). كان الماء المستخلص (320) عبارة عن خلطة من تيار ماء مستخلص (128) من وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22) وتيار ماء متبقيات (140) من وحدة فصل المنتجات الثقيلة (28). أخيراً، فإن تيار استخلاص المركبات العطرية (132) من عملية الاستخلاص بالمذيب لوحدة الاستخلاص بالمذيب (24) يحتوي معظم BTX المنتج في مناطق تفاعل المفاعل (12). يوضح جدول (1) خواص تيارات منتقاة. يوضح جدول (2) خواص إضافية لتيارات منتقاة.

- يوضح جدول (3) مكونات منتقاة لتيارات منتقاة. تشير النتائج إلى أن تيار البخار (124) من وحدة فصل بخار - سائل (18) يحتوي 95% من الماء الموجود في التيار المعدل (118). نقطة التقطير حتى 95% بالحجم (T95%) للأجزاء الهيدروكربونية المتواجدة في تيار البخار (124) كانت 252م مقاسة بواسطة طريقة المواصفة ASTM D86. نقطة التقطير حتى 5% بالحجم (T5%) للأجزاء الهيدروكربونية المتواجدة في تيار السائل (136) كانت 256م مقاسة بواسطة طريقة المواصفة ASTM D86. تشير هذه النتائج إلى أن تيار البخار (124) به هيدروكربونات خفيفة فقط. غياب الجزيئات الثقيلة يجعل فصل النفط - الماء أبسط. توضح كذلك النتائج أن حوالي 92% بالوزن من التولوين في التيار المعدل (118) يكون في تيار استخلاص المنتج الخفيف (130) من وحدة فصل المنتجات الخفيفة (22)، مما ينتج تركيز 44% بالوزن تولوين في تيار

سحب المنتج (314) من عمود التقطير (40). يكون تيار إعادة تدوير المنتج (146) أثقل من النافثا.

جدول (1): ظروف التيارات

118	116	114	300	112	110	108	104	102	خاصية تيار
450	368	425	370	22	20	50	22	16	درجة (م)
24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	0.01	24.9	24.9	0.01	ميجا باسكال
250	250	132	132	132	132	117	117	117	تدفق كتلي (كجم/ ساعة
189	189	223	223	223	223	966	966	966	
408	400	200	200	200	200	200	200	200	تدفق حجم السائل برميل/ يوم
20	00	00	00	00	00	00	00	00	
132	132	132	132	132	132	0	0	0	تدفق كتلي H2O (كجم/ ساعة)
223	223	223	223	223	223				

991	381	0	0	0	0	381	381	381	تدفق كتلي لتولوين (كجم/ ساعة)
324	304	128	130	302	136	124	122	120	خاصية التيار
191	8	60	60	60	167	167	164	230	درجة (م)
0.02	0.01	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66		20.6 8	الضغ ط ميجا باسكال
141 67	999	132 260	208 61	244 3	946 25	155 564	250 189	250 189	تدفق كتلي كجم/ ساعة
270 4	276	200 19	415 7	785	158 58	249 62	408 20	408 20	تدفق حجم السائل برميل/ يوم

0	7	131 925	8	41	249	131 974	132 223	132 223	تدفق كتلي H2O كجم/ ساعة
0	0	0	913	15	63	928	991	991	تدفق كتلي لتولين كجم/ ساعة

134	132	320	330	146	314	310	144	142	خاصية التيار
10	123	60	157	167	119	41	167	167	درجة (م)
0.0 1	0.0 1	0.66	0.01	0.66	0.01	0.01	0.66	0.66	الضغط ميجا باسكال
159 3	136 6	1322 60	6580 8	4731 3	295 9	344 2	4731 3	9462 5	تدفق كتلي (كجم/ ساعة)

تدفق	حجم	السائل	(برميل	/ يوم)	311	237	2001 9	1157 4	7929	548	106 1	7929	1585 8
تدفق	كتلي	H2O	(كجم/	ساعة)	0	0	1319 25	125	124	0	49	124	249
تدفق	كتلي	تولوين	(كجم/	ساعة)	0	913	0	31	31	913	15	31	63

جدول (2): خواص تمثيلية لتيارات منتقاة

تيار 102	تيار 330	تيار 146	
تدفق كتلي (كجم/ ساعة)	117966	65686	47190
تدفق كتلي نسبي	%100	%56	%40
وزن نوعي API	27	33	25

210	67	59	TBP %5 (م)
239	155	99	TBP %10 (م)
332	220	228	TBP %30 (م)
424	313	361	TBP %50 (م)
516	438	501	TBP %70 (م)
648	601	695	TBP %90 (م)
684	651	777	TBP %95 (م)

جدول (3): مكونات منتقاة لتيارات منتقاة.

تيار 132	تيار 122	تيار 102	تدفق كتلي (كجم/ ساعة)
10	69	46	بنزين
913	991	381	تولوين
92	109	74	بارا - زيلين

207	245	163	ميثا - زيلين
145	188	130	أورثو - زيلين

مثال (2): مثال مقارنة:

5 يستخدم مثال (2) نفس النموذج المحاكى والمدخلات كمثال (1) مع اختلاف ملحوظ واحد. كان تجهيز المفاعل (12) مختلفاً في مثال (2)، وبالتحديد كان لمنطقة التفاعل الثانية درجة حرارة داخلية 400م وكان زمن البقاء 1 دقيقة.

يوضح جدول (4) مكونات منتقاة لتيارات منتقاة.

يوجي جدول (5) : بأن المحتوى من البنزين، والتولوين، والزيلين في التيار (132) كان حساساً لظروف تشغيل المفاعل (12). 10

جدول (4) مثال مقارنة لمكونات منتقاة لتيارات منتقاة.

تيار 132	تيار 122	تيار 102	تدفق كتلي (كجم/ساعة)
2	49	46	بنزين
603	661	381	تولوين
78	91	74	بارا - زيلين
163	189	163	ميثا - زيلين
	145	130	أورثو - زيلين

جدول (5) مقارنة تيار استخلاص المركبات العطرية

تدفق كتلي (كجم/ ساعة)	مثال 1	مثال 2
بنزين	10	2
تولوين	913	603
بارا - زيلين	92	78
ميتا - زيلين	207	163
أورثو - زيلين	145	120
مجموع BTX من 1000	1367	966

مثال (3): تم ضخ ماء منزوع الأيونات ونفط خام ثقيل عربي كامل المدى (الوزن النوعي API عند 60°F = 526.5) بواسطة مضخات قياس مستقلة بمعدل 0.96 لتر/ ساعة و 0.62 لتر/ ساعة، 5 على التوالي. تم التسخين المسبق للماء والنفط الخام مرتفعي الضغط بواسطة سخانات كهربائية مستقلة للوصول إلى 513°م و 50°م على التوالي. تم تجميع التيارين المسخنين مسبقاً بواسطة وصلة T. كان للمفاعل الأول حجم داخلي 1 لتر وقلاب من النوع الدفاع لتعزيز خلط الماء والنفط. المفاعل الثاني له حجم داخلي 0.25 لتر وقلاب من النوع الدفاع أيضاً. تم تحديد درجات الحرارة للمفاعلات لتكون 400°م و 430°م للمفاعلين الأول والثاني، على التوالي. تم تبريد التيار الخارج من المفاعل بواسطة 10 مبادل حراري من النوع مزدوج الأنابيب ليكون أقل من 50°م. تم تخفيض ضغط التيار بواسطة منظم ضغط عكسي إلى ضغط جوي. تم فصل المنتج إلى ماء ونفط باستخدام آلة طرد مركزي وتم تحليل منتج النفط بواسطة التقطير وكروماتوجراف الغاز. كانت كميات التولوين الموجودة النفط الخام المغذي والنفط المنتج 0.33% بالوزن و 0.86% بالوزن. كانت الزيادة في كمية التولوين حوالي 2.6 مرة.

مثال (4): مثل المثال المقارن، تم تحديد درجات حرارة المفاعل لتكون 400م. كانت ظروف التشغيل الأخرى مشابهة. في هذه الحالة، كانت كميات التولوين الموجودة في النفط الخام المغذي والنفط المنتج 0.33% بالوزن و0.65% بالوزن. كانت الزيادة في كمية التولوين حوالي 2.0 مرة.

بالرغم من أنه قد تم وصف الاختراع الحالي بالتفصيل، يجب أن يفهم أن تغييرات، و إستبدالات، واختلافات مختلفة يمكن عملها دون الابتعاد عن مبدأ ومجال الاختراع. تبعاً لذلك، فإن مجال الاختراع الحالي يجب تحديده بواسطة عناصر الحماية التالية ومكافئاتها القانونية المناسبة.

أدوات الإفراد "a"، و"an"، و"the" تشمل الإشارة إلى الجمع، ما لم يملئ السياق بوضوح غير ذلك. تعني اختياري واختيارياً أن الحدث أو الظروف المذكورة يعد هنا أنها يمكن أن تحدث أو لا تحدث. يشمل الوصف حالات حيث يحدث الحدث أو الظرف، وحالات حيث لا يحدث.

النطاقات يمكن التعبير عنها في هذا الطلب مثلاً من حوالي قيمة محددة واحدة، و/أو إلى حوالي قيمة محددة أخرى. عندما يتم التعبير عن ذلك النطاق (المدى)، فمن المفهوم أن نموذج آخر يكون من القيمة المحددة الواحدة و/أو إلى القيمة المحددة الأخرى، جنباً إلى جنب مع جميع التوافيق داخل المدى المذكور.

خلال هذا الطلب، حيث تم الرجوع إلى براءات أو منشورات، فإن محتويات هذه المراجع بالكامل تم تضمينها كمرجع في هذا الطلب، لكي يتم بتفصيل أكبر وصف أحدث ما وصل إليه المجال الذي ينتمي إليه الاختراع، فيما عدا عندما تتعارض هذه المراجع مع فقرات في هذا الطلب.

عناصر الحماية

1- عملية لإنتاج مركبات عطرية aromatics من مصدر هيدروكربون hydrocarbon source في وجود ماء فوق حرج، تشتمل العملية على الخطوات التالية:

خلط تيار ماء مُكَيَّف الضغط pressurized مُسَخَّن مُسَبِّقًا مع مخام تغذية بترول petroleum feedstock مُكَيَّف الضغط مُسَخَّن مُسَبِّقًا لخلق تيار مشترك،

5 حيث يكون تيار الماء مُكَيَّف الضغط المُسَخَّن مُسَبِّقًا وخام التغذية بالبترول مُكَيَّف الضغط

المُسَخَّن مُسَبِّقًا عند ضغط فوق ضغط حرج للماء،

حيث يتم تسخين تيار الماء مُكَيَّف الضغط المُسَخَّن مُسَبِّقًا إلى درجة حرارة فوق درجة حرارة حرجة للماء،

حيث يتم تسخين خام التغذية بالبترول petroleum feedstock مُكَيَّف الضغط المُسَخَّن مُسَبِّقًا إلى درجة حرارة بين 10 م° و 300 م°؛

تغذية التيار المشترك إلى مفاعل ماء فوق حرج لخلق تيار مُعَدَّل، حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج في غياب إمداد خارجي لغاز الهيدروجين hydrogen gas، حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج في غياب محفز، حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج عبارة عن مفاعل ذو مرحلتين، يشتمل المفاعل ذو المرحلتين على مرحلة أولى ومرحلة ثانية، حيث نسبة زمن بقاء للمرحلة الأولى إلى

15 زمن بقاء للمرحلة الثانية بين 1.2: 1 و 20: 1، حيث توفر المرحلة الأولى للمفاعل خلطًا للتيار

المشترك عند درجة حرارة من 374 م° إلى 420 م° وتكون المرحلة الثانية للمفاعل عند درجة حرارة من 420 م° إلى 600 م°، حيث درجة حرارة تشغيل المرحلة الأولى بين 380 م° و 420 م°؛

تبريد التيار المُعَدَّل في مبرِّد مفاعل reactor cooler لخلق تيار مُبرِّد، حيث يتم تبريد التيار المُبرِّد cooled stream إلى درجة حرارة من 10 م° إلى 200 م°؛

20 إزالة ضغط التيار المُبرِّد cooled stream في مُخَفِّض ضغط لخلق تيار منزوع الضغط

depressurized stream، يشتمل التيار منزوع الضغط على ماء، مركبات عطرية، غازات،

وهيدروكربونات أخرى، حيث يتراوح ضغط للتيار منزوع الضغط بين 0.05 ميغا باسكال و 2.2 ميغا باسكال؛

فصل التيار منزوع الضغط في وحدة فصل separator بخار عن سائل لخلق تيار بخار vapor stream و تيار سائل liquid stream ، يشتمل تيار البخار على كمية من الماء، حيث تكون كمية الماء هي الماء الموجود في التيار منزوع الضغط ؛

تكثيف تيار البخار في مُكثِّف لخلق تيار مُكثَّف؛

5 فصل التيار المُكثَّف في وحدة فصل منتجات خفيفة إلى تيار استخلاص ماء وتيار استخلاص

منتج خفيف، حيث يحتوي تيار استخلاص المنتج الخفيف على مركبات عطرية؛

استخلاص المركبات العطرية aromatics في وحدة استخلاص من تيار استخلاص المنتج

الخفيف لخلق تيار ناتج استخلاص عطري وتيار منتج خفيف؛

إزالة ضغط التيار السائل في مُخفِّض ضغط ثقيل لخلق تيار سائل منزوع الضغط، حيث يتراوح

10 ضغط للتيار السائل منزوع الضغط بين 0.1 ميغا باسكال إلى 1 ميغا باسكال؛

فصل التيار السائل منزوع الضغط في وحدة فصل ثقيلة heavy separator إلى تيار منتج

مُحسَّن وتيار ماء مواد مترسبة، حيث يشتمل تيار المنتج المُحسَّن على هيدروكربونات

hydrocarbons مُحسَّنة بالنسبة إلى خام التغذية بالبترول مُكيَّف الضغط المُسَخَّن مُسبقًا؛

وإعادة تدوير جزء من التيار المنتج المُحسَّن إلى خام التغذية بالبترول مُكيَّف الضغط المُسَخَّن

15 مُسبقًا في صورة إعادة تدوير منتج.

2- العملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم انقسام إعادة تدوير المنتج إلى نسبة 1:1 مع تيار

منتج.

20 3- العملية وفقًا لعنصر الحماية 2، حيث يكون فرق درجة الحرارة بين المرحلة الأولى والمرحلة

الثانية للمفاعل ذي المرحلتين بين 5° م و 100° م.

4- العملية وفقًا لعنصر الحماية 2، حيث تكون المرحلة الأولى للمفاعل ذي المرحلتين عبارة عن

مفاعل تدفق إلى أعلى أو حيث تكون المرحلة الثانية للمفاعل ذي المرحلتين عبارة عن مفاعل تدفق

25 إلى أسفل.

5- العملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل تيار ناتج الاستخلاص العطري على بنزين benzene و تولوين toluene و زيلين xylene .

6- العملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل التيار المُعدّل على محتوى عالي من المركبات العطرية aromatics ومحتوى قليل من الشوائب مقارنةً بخام التغذية بالبتترول petroleum feedstock مُكيّف الضغط pressurized المُسخّن مُسبقًا.

7- العملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تكون كمية الماء في تيار البخار vapor stream أكبر من 90% بالوزن من الماء الموجود في التيار منزوع الضغط depressurized stream .

10

8- عملية لإنتاج مركبات عطرية aromatics من مصدر هيدروكربون hydrocarbon source في وجود ماء فوق حرج، تشتمل العملية على الخطوات التالية:

خلط تيار ماء مُكيّف الضغط pressurized مُسخّن مُسبقًا مع مخام تغذية بترول petroleum feedstock مُكيّف الضغط مُسخّن مُسبقًا لخلق تيار مشترك،

15 حيث يكون تيار الماء مُكيّف الضغط المُسخّن مُسبقًا وخام التغذية بالبتترول مُكيّف الضغط المُسخّن مُسبقًا عند ضغط فوق ضغط حرج للماء،

حيث يتم تسخين تيار الماء مُكيّف الضغط المُسخّن مُسبقًا إلى درجة حرارة فوق درجة حرارة حرجة للماء،

حيث يتم تسخين خام التغذية بالبتترول مُكيّف الضغط المُسخّن مُسبقًا إلى درجة حرارة بين 10° م و 300° م؛

20

التغذية بالتيار المشترك إلى مفاعل ماء فوق حرج لخلق تيار مُعدّل، حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج في غياب إمداد خارجي لغاز الهيدروجين hydrogen gas، حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج في غياب محفز حيث يكون مفاعل الماء فوق الحرج عبارة عن مفاعل ذو مرحلتين، يشتمل المفاعل ذو المرحلتين على مرحلة أولى ومرحلة ثانية، حيث نسبة زمن بقاء للمرحلة الأولى إلى

25 زمن بقاء للمرحلة الثانية بين 1.2: 1 و 20: 1، حيث توفر المرحلة الأولى للمفاعل خلطًا للتيار

المشترك عند درجة حرارة بين 374°م إلى 420°م وتكون المرحلة الثانية للمفاعل عند درجة حرارة بين 420°م إلى 600°م درجة حرارة التشغيل للمرحلة الأولى بين حوالي 380°م وحوالي 420°م؛ تبريد التيار المُعدّل في مبرّد مفاعل reactor cooler لخلق تيار مُبرّد، حيث يتم تبريد التيار المُبرّد cooled stream إلى درجة حرارة بين 10°م إلى 200°م؛

5 إزالة ضغط التيار المُبرّد في مُخفّض ضغط لخلق تيار منزوع الضغط depressurized stream

، يشتمل التيار منزوع الضغط على ماء وهيدروكربونات مُحسّنة، حيث يتراوح ضغط للتيار منزوع الضغط بين 0.3 ميغا باسكال و2.2 ميغا باسكال؛

فصل التيار منزوع الضغط في وحدة فصل separator بخار عن سائل لتوليد تيار بخار vapor stream وتيار سائل liquid stream ، حيث يشتمل التيار السائل على الماء والهيدروكربونات المُحسّنة، 10

فصل التيار السائل في وحدة فصل ثقيلة heavy separator لإنتاج تيار استخلاص بترول وتيار استخلاص ماء؛

فصل تيار استخلاص البترول في عمود تقطير distillation column لإنتاج تيار استخلاص منتج خفيف وتيار منتج مُحسّن،

15 حيث يشتمل تيار استخلاص المنتج الخفيف على مركبات عطرية؛

وحيث يشتمل تيار المنتج المُحسّن على الهيدروكربونات المُحسّنة، يشتمل تيار المنتج المُحسّن على ثقل عالي وفقاً لمعهد البترول الأمريكي (API) American Petroleum Institute ، محتو كبريت قليل، ومحتوى فلزي قليل مقارنةً بخام التغذية بالبترول مُكيّف الضغط المُسحّن مُسبقاً؛

20 استخلاص تيار استخلاص المنتج الخفيف في وحدة استخلاص لإنتاج تيار منتج خفيف وتيار ناتج استخلاص عطري؛

خلط تيار المنتج الخفيف مع تيار المنتج المُحسّن لخلق تيار منتج مخلوط؛

وإعادة تدوير جزء من التيار المنتج المخلوط إلى خام التغذية بالبترول مُكيّف الضغط المُسحّن مُسبقاً في صورة إعادة تدوير منتج.

9- العملية وفقًا لعنصر الحماية 8، حيث يتم انقسام إعادة تدوير المنتج إلى نسبة 1:1 مع تيار منتج.

10- العملية وفقًا لعنصر الحماية 8، حيث يكون فرق درجة الحرارة بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية للمفاعل ذي المرحلتين بين 5° م و 100° م.

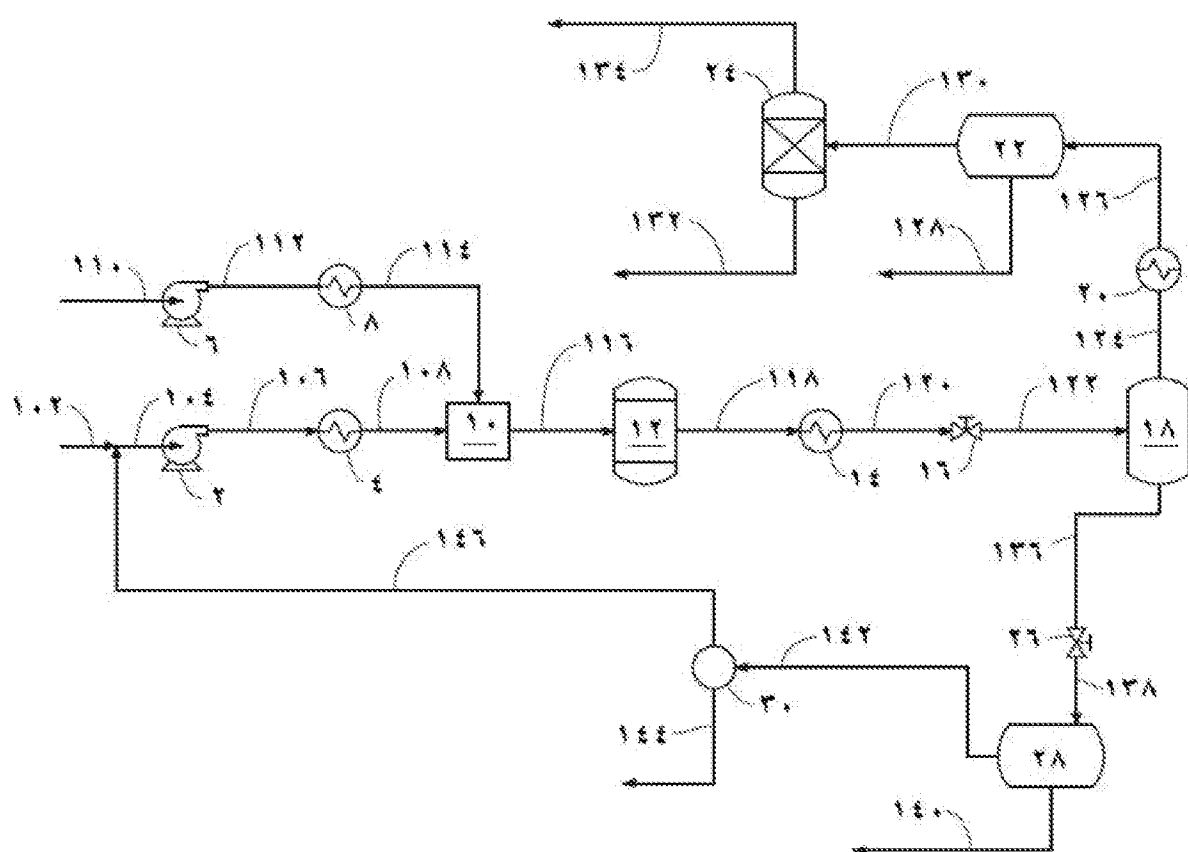
11- العملية وفقًا لعنصر الحماية 8، حيث تكون المرحلة الأولى للمفاعل ذي المرحلتين عبارة عن مفاعل تدفق إلى أعلى، أو حيث تكون المرحلة الثانية للمفاعل ذي المرحلتين عبارة عن مفاعل تدفق إلى أسفل.

10

12- العملية وفقًا لعنصر الحماية 8، حيث يشتمل تيار ناتج الاستخلاص العطري على بنزين benzene وتولوين toluene وزيلين xylene .

13- العملية وفقًا لعنصر الحماية 8، حيث يكون للتيار المعدّل محتوى عالي من المركبات العطرية aromatics ومحتوى قليل من الشوائب مقارنةً بخام التغذية بالبترول petroleum feedstock مكثف الضغط pressurized المسخن مسبقًا.

15



شكل (١)



مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

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

صادرة عن
الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA