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

[11] **رقم البراءة:** ١٠١١
[45] **تاريخ المنح :** ١٤٢٧/٠٧/٠٥هـ
الموافـــق: ٢٠٠٦/٠٧/٣٠م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** جاري آر. جيلديرت
[73] **مالك البراءة :** كتاليتيك ديستيلاشن تيكنولوجيز
عنوانه: ١٠١٠٠ باي أريا بوليفارد، باسادينا، تكساس، ٧٧٥٠٧، الولايات المتحدة الامريكية
[74] **الوكيل:** احمد نجدت بازارباشي

[21] **رقم الطلب:** ٠٠٢١٠٦٠٣
[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤٢١/٠٩/١٥ هـ
الموافق : ٢٠٠٠/١٢/١١ م

[51] **التصنيف الدولي**[7] :
Int. Cl.[7]:B01D 03/26

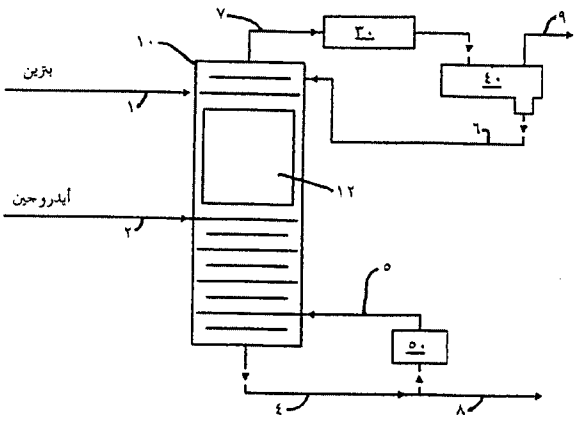
[56] **المراجع:**

براءة امريكية	٢٣٧٣٥٠١	١٩٤٥/٠٤/١٠م
براءة امريكية	٤٢٢٥٤١٨	١٩٨٠/٠٩/٣٠م
براءة امريكية	٥٨٥٦٦٠٢	١٩٩٠/٠١/٠٥م

اسم الفاحص: حسن علي المزنعي

[54] **اسم الاختراع:** هدرجة البنزين إلى هكسان حلقي

[57] **الملخص:** إعداد طريقة لانتاج الهكسان الحلقي عن طريق هدرجة البنزين فيها يتم تشغيل المفاعل عند ضغط حيث يتم غليان خليط التفاعل تحت ضغط جزئ للهيدرجين منخفض في المدى من حوالي ٠,١ رطل/بوصة مربعة مطلق إلى اقل من ٢٠٠ رطل/بوصة مربعة مطلق عند ضغط علوي من صفر إلى ٣٥٠ رطل/بوصة مربعة على مقياس جوج. ويعد العامل الحفاز كتركيب تقطيري حفزي بحيث أن التفاعل يحدث بطريقة متزامنة مع التقطير. ويتم شحن البنزين عند نقطة فوق طبقة المهد ويشحن الهيدرجين تحت طبقة المهد. ويمكن أن ترجع كل المركبات (النواتج) العلوية كارتجاع ليعطي تبريد بداخل طبقة المهد للعامل الحفاز.



الشكل رقم (١)

١٠ عناصر حماية، شكل واحد

هدرجة البنزين إلى هكسان حلقي

الوصف الكامل

خلفية الاختراع:

يتعلق الاختراع الحالي بهدرجة البنزين لإنتاج هكسان حلقي . وعلي وجه الخصوص يتعلق الاختراع بطريقة يتم فيها تنفيذ هدرجة البنزين وفصل الناتج عن طريق التقطير في وقت واحد في مفاعل عمود تقطير .

يعتبر الهكسان الحلقي هو مادة البداية الأساسية لإنتاج منتجات النيلون كما يظل الاحتياج إليها قوياً. تم الحصول علي الهكسان الحلقي أولاً بواسطة التقطير التجزيئي المباشر لتيارات تكرير البترول الخام المناسبة . والآن يتم الحصول علي الجزء الأكبر من الهكسان الحلقي من الهدرجة المباشرة للبنزين . وبصورة شائعة يتم تنفيذ التفاعل في بخار أو طور مخلط باستخدام تفاعل ذي طبقة مهد ثابتة . وتضبط درجة الحرارة لتكون بين ٣٥٠ إلي ٥٠٠ درجة فهرنهيت . ويمكن أن تؤدي درجات الحرارة الأعلى إلي قيود ديناميكية حرارية علي تحويل البنزين وكذا التكسير الحراري والناتج الثانوي المتزايد .

وبين بيترسون في البراءة الامريكية رقم ٢٣٧٣٥٠١ طريقة ذات طور سائل لهدرجة البنزين إلى هكسان حلقي حيث يظل تفاوت في درجات الحرارة بين الجزء العلوي من طبقة المهد للعامل الحفاز حيث يشحن البنزين والمخرج الذي يسحب منه الهكسان الحلقي النقي تماماً . ويرجع الفرق في درجة الحرارة إلي التغير في الحرارة الطاردة للتفاعل الطارد للحرارة المنطلقة بقلة ويحول بنزين قليل كتركيز لتناقصات البنزين . وعلي وجه التحديد يكون الجزء العلوي من طبقة المهد للعامل الحفاز عند درجة حرارة أعلي مما هو عليه في طبقة المهد للعامل الحفاز السفلية . ويتم شحن الهيدروجين كتيار معاكس لتدفق البنزين / الهكسان الحلقي . ويتم وضع ملفات لضبط درجة الحرارة بداخل المفاعل للحفاظ علي فرق درجة الحرارة إذا لم تكن الحرارة

الطاردة للتفاعل كافية أو لتبريد طبقة المهد إذا انطلقت حرارة كبيرة جداً . ويذكر بيترسون أنه علي الرغم من أن معظم التفاعل يحدث في الطور السائل إلا أنه يتبخر جزء من البنزين والهكسان الحلقي وخصوصا بالقرب من الجزء العلوي للمفاعل حيث يكون تركيز البنزين أعلي ما يمكن والتحويل أعلي ما يمكن . ويعد مكثف بالارتجاع ليكثف المادة القابلة للتكثيف ويعيدها إلى المفاعل . وهكذا ، تتم إزالة جزء كبير من حرارة التفاعل عن طريق تكثيف المتفاعلات المتبخرة خلال التفاعل . وقام بيترسون بالابقاء علي مستوي سائل فوق طبقة المهد للعامل الحفاز العلوية ولكن يسمح بمكان للبخار لكي يهرب إلي المكثف حيث تتم إزالة حرارة التفاعل .

وبين لاركين ، وزملاؤه في البراءة الأمريكية رقم ٥١٨٩٢٣٣ طريقة طور سائل أخري لهدرجة البنزين إلى هكسان حلقي . ومن ناحية أخرى ، استخدم لاركين ، وزملاؤه ضغط عالي (٢٥٠٠ رطل / بوصة مربعة علي مقياس جوج) لكي تظل المتفاعلات في الحالة السائلة . وبالإضافة إلى ذلك ، بين لاركين ، وزملاؤه الاستخدام لعامل حفاز أكثر نشاطا بالتدريج عندما يقل تركيز البنزين للتحكم في درجة الحرارة والتفاعلات الجانبية الغير مطلوبة .

وبين هييه ، وزملاؤه في البراءة الأمريكية رقم ٤٧٣١٤٩٦ طريقة ذات طور غازي لهدرجة البنزين إلى هكسان حلقي فوق عامل حفاز معين . والعامل الحفاز الذي ورد ذكره فيها هو نيكل محمول علي خليط من ثاني أكسيد التيتانيوم وثاني أكسيد الزركونيوم .

وتعتبر هدرجة البنزين مفيدة أيضاً في إزالة ذلك المركب الأروماتي من تيارات الجازولين . وبين أحد الأمثلة لتلك الطريقة بواسطة هسيه ، وزملائه في البراءة الامريكية رقم ٥٢١٠٣٤٨ وفيها تم استخدام هدرجة جزء البنزين وحدها أو بالاشتراك مع الألكلة . وتم توضيح أن عملية الهدرجة للبنزين تكون في مفاعل ذي طبقة ثابتة ذات مسار واحد قياسي . وفي بعض المخططات لاختزال المركبات الاروماتية في الجازولين تم تحديد نقطة ASTM D-86 قدرها ٩٠% بحيث أن المركبات الاروماتية والحلقية الغير مشبعة ومتعددة الحلقات تتم إعاقتها من

حوض توليف الجازولين . وتم تسمية ذلك بمخزون الجازولين تي – ٩٠ له نقطة ASTM قدرها ٩٠% . ويجب أن توضع مركبات القاع تي – ٩٠+ الناتجة التي تكون مركبات حلقية غير مشبعة إلى حد كبير ومتعددة الحلقات وتعتبر هدرجتهم لإنتاج مركبات خفيفة أكثر تشبعاً لحوض الجازولين بديل جيد .

وهناك مشكلة مشابهة تصاحب هدرجة البنزين إلى هكسان حلقي وهي التفاعلات المتنافسة . وبشكل خاص تكون الايزومرة إلى مثيل بنتان حلقي غير مرغوبة . وبالاضافة لذلك يحدث كسر للحلقة عند درجات حرارة أعلى منتجاً نواتج ذات ذرات كربون عددها ٥ نواتج أخف غير مرغوب فيها . وبينت البراءة الامريكية رقم ٥٧٧٣٦٧٠ طريقة تتم فيها هدرجة مركبات حلقية غير مشبعة ومتعددة الحلقات (وخصوصا البنزين) . وفي الطريقة المبينة يتم شحن الهيدروجين والمركبات الحلقية الغير مشبعة والمتعددة الحلقات سوياً كتيار واحد تحت طبقة المهد للعامل الحفاز في مفاعل عمود التقطير . بالاضافة إلى ذلك ، يلزم لتحقيق تحول كامل للبنزين إلى هكسان حلقي مفاعل صقل .

بينت البراءة الامريكية رقم ٥٨٥٦٦٠٢ الهدرجة لمركب أروماتي مختار موجود في تيار نفثا (نفتاء نفط) عن طريق شحن تيار النفثا والهيدروجين إلى مفاعل عمود التقطير تحت طبقة المهد المحتوية علي العامل الحفاز .

وقد وجد أن مفاعل التقطير الحفزي ذو التيار السفلي ، أي أنه ، ذلك الذي يشحن فيه التيار المحتوي علي البنزين فوق منطقة العامل الحفاز يعطي تحويل عالي جداً . ويكون معظم الناتج الثانوي في التفاعلات الشائعةهو مثيل بنتان حلقي،الذي لايكون موجوداً في التفاعل الحالي

يتضمن الاختراع شحن البنزين إلي مفاعل عمود التقطير عند نقطة فوق طبقة المهد للعامل الحفاز وتيار هيدروجين عند ضغط جزئي للهيدروجين الفعال قدره علي الأقل حوالي ٠,١ رطل / بوصة مربعة مطلق إلى أقل من ٢٠٠ رطل / بوصة مربعة مطلق ، ويفضل أقل من

١٧٠ رطل / بوصة مربعة مطلق في المدى من ٧٥ إلى ١٥٠ رطل / بوصة مربعة مطلق إلى مفاعل عمود التقطير عند نقطة تحت طبقة المهد المحتوية علي العامل الحفاز للهدرجة الذي يعتبر مكون لتركيب التقطير وكذا هدرجة كل البنزين تماماً .

ويجب ضبط معدل الهيدروجين بحيث يكون كافياً ليساعد علي تفاعل الهدرجة ويعيد الهيدروجين المفقود من العامل الحفاز ولكن يظل تحت ذلك الذي ينتج من فيض العمود والذي يفهم بأنه الكمية الفعالة من الهيدروجين كعبارة سوف تستخدم في هذا البند . وبصورة عامة تكون نسبة الجزيء الجرامي للهيدروجين إلي البنزين في الشحنة إلي طبقة المهد الثابتة للاختراع الحالي سوف تكون حوالي ٣ : ١ إلي ١٥ : ١ ويفضل حتى حوالي ١٠ : ١ .

ويستخدم المصطلح (التقطير النشط) ليصف التفاعل والتقطير التجزيئي المتزامنين في عمود . ومن أجل أهداف هذا الاختراع ، يشتمل المصطلح (التقطير الحفزي) علي التقطير النشط وأي عملية أخري للتفاعل والتقطير التجزيئي المتزامنين في عمود بغض النظر عن المعني المستخدم له .

يمثل الشكل رسم تتابعي لأحد تجسيمات الاختراع.

لتوفير المستوى المطلوب لدرجة الحرارة والتحكم في زمن البقاء يتم إعداد طريقة وجهاز يتم فيهما غليان سائل التفاعل في مفاعل عمود التقطير . ويتم سحب وتكثيف المركبات العلوية مع بعض نواتج التكاثف المرتدة إلى مفاعل عمود التقطير كارتجاع . وتعتبر الميزة لهذا الاختراع هي أنه نتيجة للارتجاع المتواصل يتكاثف جزء من البنزين باستمرار علي تكوين العامل الحفاز .

يمكن تنفيذ الهدرجة الحالية لإنتاج هكسان حلقي نقي تماماً من البنزين .

وتكون عملية الهدرجة الموصوفة هنا تفاعل طارد للحرارة . وكان التحكم في درجة الحرارة يتم سابقاً عن طريق التبريد عند مواضع استراتيجية بداخل المفاعل بواسطة إضافة هيدروجين بارد . وتعمل إضافة الهيدروجين علي الحفاظ علي زيادة جزيئية جرامية للهيدروجين

بداخل المفاعل لمنع التكويك (تحول البترول إلى كوك) أو أي تفاعلات جانبية أخرى غير مرغوب فيها . ويعتقد أنه في الاختراع الحالي يكون التقطير الحفزي مفيد ، بسبب أن كل المكونات تكون في حالة غليان ، وبذلك يتم ضبط درجة الحرارة للتفاعل عن طريق نقطة الغليان للخليط عند ضغط النظام ويحدث التفاعل والتقطير بطريقة متزامنة في نفس عمود تقطير التفاعل.

٥ وتسبب حرارةالتفاعل بشكل بسيط غليان أكثر،ولكن بدون زيادةفي درجة الحرارةعند ضغط معين

وينفذ الاختراع في عمود معبأ بالعامل الحفاز يمكن زيادته ليحتوي علي طور بخاري وبعض من طور سائل كما في أي تقطير . ويتم تشغيل مفاعل عمود التقطير عند ضغط ما بحيث يتم غليان خليط التفاعل في طبقة المهد للعامل الحفاز . ويتم تشغيل العملية الحالية لهدرجة البنزين عند ضغط علوي لمفاعل عمود التقطير المذكور في المدى بين صفر و ٣٥٠ رطل / بوصة

١٠ مربعة علي مقياس جوج ، ويفضل ٢٠٠ أو أقل ، علي سبيل المثال ٧٥ إلي ٢٠٠ رطل / بوصة مربعة علي مقياس جوج وتكون درجة الحرارة في منطقة الأجزاء السفلية لتفاعل التقطير المذكور في المدى من ١٠٠ إلي ٥٠٠ ° ف ويفضل ٢٨٠ إلي ٣٨٠ ° ف . ويمكن للسرعة الفضائية لكل ساعة بالوزن للشحنة (WHSV) ، التي يفهم منها أنها تعني وحدة وزن الشحنة لكل ساعة التي تدخل عمود مفاعل تقطير التفاعل لكل وحدة وزن للعامل الحفاز في تركيبات التقطير الحفزي ،

١٥ أن تتغير فوق مدى واسع جداً في خلال معايير الظروف الأخرى أي من ٠,١ إلي ٣٥.

في الطريقة الحالية يتم ضبط درجة الحرارة عن طريق تشغيل المفاعل عند ضغط معين ليسمح بتبخير جزئي لخليط التفاعل . وتكون الحرارة الطاردة للتفاعل مشتتة عن طريق حرارة التبخر الكامنة للخليط . ويؤخذ الجزء المتبخر كمنتج علوي والمادة القابلة للتكثيف المرتجعة إلى العمود كارتجاع .

٢٠ وبدون تحديد مجال الاختراع افترض أن الميكانيكية التي تنتج الفعالية للطريقة الحالية هي التكثيف لجزء من الأبخرة في نظام التفاعل ، الذي يحتجز هيدروجين كافي في السائل المتكاثف

للحصول علي الاتصال الوثيق الضروري بين الهيدروجين والبنزين في وجود العامل الحفاز ليؤدي إلي هدرجتها . بالاضافة لذلك ، فإن تبخير الشحنة السائلة يزيل كمية كبيرة من الحرارة الطاردة للتفاعل . وحيث أن السائل يكون عند نقطة الغليان في المفاعل ، فإنه يمكن ضبط درجة الحرارة عن طريق الضغط.تزود زيادة الضغط درجة الحرارة ويقلل نقص الضغط درجة الحرارة

٥ ويسبب السائل المتدفق لأسفل تكاثف إضافي بداخل المفاعل كما هو طبيعي في أي تقطير ويعطي الاتصال للسائل المتكاثف بداخل العمود انتقال كتلة ممتازه لذوبان الهيدروجين بداخل سائل التفاعل وكذا انتقال متزامن لخليط التفاعل إلي المواقع الحفزية . ومن المعتقد أن طريقة التكثيف هذه تؤدي إلي التحويل الممتاز والاختيارية للطريقة الحالية وتسمح بالتشغيل عند الضغوط الجزيئية الأقل للهيدروجين ودرجات الحرارة للمفاعل الملحوظة . ويمكن الحصول على فائدة

١٠ أخرى لذلك التفاعل من التقطير الحفزي وهو تأثير الغسل الذي يعطيه الارتجاع الداخلي إلي العامل الحفاز وبذلك يتكون بوليمر مختزل وتكويك . ويمكن للارتجاع الداخلي أن يختلف علي المدى من ٠,٢ إلي ٢٠ L/D (وزن السائل تحت طبقة المهد للعامل الحفاز / وزن ناتج التقطير) معطيا نتائج ممتازة .

وهناك تجسيم مفضل لإنتاج الهكسان الحلقي من هدرجة البنزين . عندما يكون الناتج

١٥ هكسان حلقي فإن الشحنة التي تحتوي علي بنزين تتميز بأنها تحتوي بشكل مفضل علي الاقل علي ٥ وزن % من البنزين وحتى ١٠٠ وزن % . وتكون المكونات الأخرى بشكل مفضل محتوية على هيدروكربونات بها ذرات كربون عددها ٥ و ٦ و ٧ . وحيث أن بقية المركبات الغير مشبعة الأخرى يمكن هدرجتها ، فإن وجود تلك المركبات يكون ضارا بالعملية عندما يكون الناتج المطلوب هو الهكسان الحلقي . وبشكل مفضل يجب أن تحدد المركبات الغير مشبعة

٢٠ الأخرى لتكون أقل من ٣٠% من الشحنة . ويكون الهكسان الحلقي هو عامل التخفيف المفضل

حيث أنه الناتج المرغوب . ومن ناحية أخرى ، تكون المواد الخاملة الأخرى مثل الالكانات الاخرى مقبولة مثل مركبات ذات ذرات كربون عددها ٥ إلي مركبات ذات كربون عددها ٩ .

ويعتبر الاختراع الحالي مناسب تماما لإزالة البنزين من تيارات المنتجات المهذبة ، لذلك يمكن استخدامها لمخزون البنزين المولف ، عن طريق هدرجة انتقائية . وتم وصف التشغيل لمفاعل عمود التقطير للحفاظ علي أجزاء تقطير اروماتية مرغوب فيها في منطقة تأثير التفاعل في البراءة الامريكية رقم ٥٨٥٦٦٠٢ الموجودة هنا بأكملها .

وكما ذكر فإن مادة العامل الحفاز المستخدمة في عملية الهدرجة تكون في شكل ما لتعمل كحشوة تقطير . وذكر علي نطاق واسع ، أن مادة العامل الحفاز هي مكون من نظام تقطير تعمل ككل من عامل حفاز وحشوة تقطير ، بمعنى آخر ، حشوة لعمود تقطير لها كل من وظيفة تقطيرية ووظيفة حفزية .

ويمكن أن يوصف نظام التفاعل بأنه غير متجانس حيث يظل العامل الحفاز له كيان واضح . ويمكن استخدام أي عامل حفاز مناسب للهدرجة ، علي سبيل المثال فلزات المجموعة الثامنة في الجدول الدوري للعناصر كالمكون الحفزي الاساسي ، وحده أو مع معززات للعامل الحفاز ومعدلات مثل بالاديوم/ذهب، بالاديوم / فضة ، كوبلت / زركونيوم ، نيكل ويفضل ترسبه علي دعامة مثل ألومينا، طوب حراري ، حجر خفاف ، كربون، سيليكا ، راتينج أو ما يشبه ذلك.

ومن الفلزات المعروفة لحفز تفاعل الهدرجة البلاتين ، والرنيوم ، والكوبلت ، والموليبديوم ، والنيكل ، والتنجستين ، والبالاديوم . وبصورة عامة ، تستخدم الاشكال التجارية للعامل الحفاز أكاسيد مدعمة لتلك الفلزات . ويتم اختزال الاكسيد إلي الصورة النشطة إما قبل الاستخدام مع عامل مختزل أو أثناء الاستخدام بواسطة الهيدروجين في الشحنة . وتحفز تلك الفلزات أيضاً تفاعلات أخرى ، الأكثر جدارة بالذكر هدرجة تحت درجات حرارة عالية جداً . بالاضافة لذلك يمكن أن تعزز تلك الفلزات تفاعل المركبات الأوليفينية مع نفسها أو مع أوليفينات

أخرى لإنتاج دايمرات (مركبات مزدوجة الصيغة الجزيئية) أو أوليجوميرات (مركبات متعددة الصيغة الجزيئية) عندما يزداد زمن البقاء .

ويمكن أن يحضر العامل الحفاز علي هيئة تركيب تقطيري حفزي . وبصورة أخص يكون العامل الحفاز للهدرجة عامة معدن خام مرتكز علي حامل من الألومينا في صورة مواد مفرزة أو كرات . وتوضع المواد المفرزة أو الكرات في أوعية مسامية وتحمل بطريقة مناسبة في مفاعل عمود التقطير ليسمح بتدفق البخار خلال طبقة المهد ، ويعطي أيضاً مساحة سطح كافية للاتصال الحفزي .

ويمكن لمكون العامل الحفاز أن يتخذ عدة أشكال . في حالة المواد الحفزية الجزيئية ، بوجه عام تطوق حبيبات تخلليه منخفضة ذات قطر من ٦٠ ملليمتر إلى حوالي ١ ملليمتر في وعاء مسامي مثل سلك مصفاة ، أو شبكة بوليمرية . يجب أن تكون المادة المستخدمة لصنع الوعاء خاملة بالنسبة للمتفاعلات والظروف في نظام التفاعل . ويمكن أن يكون سلك المصفاة الومنيوم ، صلب ، صلب لا يصدأ ، وما يشابه ذلك . ويمكن أن تكون شبكة البوليمر نيلون أو تفلون أو ما يشابه ذلك . وتكون الشبكة أو الأسلاك لكل بوصة من المادة المستخدمة في صنع الوعاء بحيث يحتجز العامل الحفاز فيها ولن يمر خلال الفتحات في المادة . مع أنه يمكن استخدام جزيئات للعامل الحفاز ذات حجم حوالي ٠,١٥ ملليمتر أو مساحيق ويمكن أن تستعمل جزيئات ذات قطر أكبر من حوالي ٤/١ بوصة في الأوعية .

ويتضمن تركيب مفضل للعامل الحفاز الخاص بهدرجة البنزين علي تعدد واحد علي الاقل من عناصر مرنة ، أنبوبية ذات شبكة مفتوحة نصف صلبة مملوءة بمادة حفزية جزيئية (مكون العامل الحفاز) ويمنع تسربها عند كل من طرفيها ، ترتبط بطريقة وثيقة وتدعم بواسطة مصفاة شبكية سلكية ملفوفة في شكل حلزون له محور طولي ، ويكون العنصر الأنبوبي المذكور منتظماً بزاوية مع المحور الطولي ويكون بذلك حزمة وتم وصفه بالتفصيل في البراءة الامريكية رقم

٥٤٣١٩٨٠ . بشكل مفضل يكون العنصر الأنبوبي ذو الشبكة المفتوحة نصف الصلبة المملوء بمادة حفزية جزيئية له رابط (مثبت) كل ١-١٢ بوصة في موازاة طول الأنبوبة ليكون تركيب تقطيري حفزي ذو شكل متعدد الوصلة . والوصلات المتكونة عن طريق المثبتات يجب أن تتباعد بانتظام أو بدون انتظام .

ويتم تكوين تركيبات التقطير الحفزي ذات الشكل الحزمي عن طريق وضع عنصر أنبوبي واحد علي الأقل في قمة المصفاة الشبكية السلكية ، مثل سلك مزيل للرطوبة ، في نظام قطري ، بحيث أن عندما تلف المصفاة الشبكية السلكية ، فإن الشكل الملفوف يعطي تركيب تقطيري حفزي محسن . وهناك تجسيمات أخرى تشتمل علي تنظيمات متعددة الحزم من مصفاة شبكية سلكية وعناصر أنبوبية متبادلة تلتف في تركيب تقطيري حفزي ذو شكل حزمي جديد وتكون العناصر الانبوبية في الطبقات المتبادلة بشكل مفضل منتظمة في المصفاة الشبكية السلكية في الاتجاهات المقابلة مثل مسارات تقاطعهما . ويحدد كل عنصر أنبوبي لولب بداخل الحزمة .

ويوصف شكل عامل حفاز للهدرجة مفضل بصورة أكبر في البراءة الامريكية رقم ٥٧٣٠٨٤٣ . مبين فيها تركيب متصل ، مفيد كتركيب تقطيري له إطار صلب مصنوع من شبكتين مزدوجتين رأسيتين تماماً متباعدتين وثابتتين عن طريق تعدد من عناصر صلبة أفقية تماماً ومجموعة من أنابيب شبكة سلكية أفقية تماماً مثبتة في الشبكتين لتكون تعدد من طرق (ممرات) للمائع بين الانابيب . ويحتوي جزء علي الأقل من الأنابيب السلكية الشبكية علي مادة حفزية جزيئية . ويوفر العامل الحفاز بداخل الانابيب منطقة تفاعل حيث يمكن أن يحدث تفاعل حفزي وتوفر الشبكة السلكية أسطح انتقال للمادة لتحدث تقطير تجزيئي . وتقوم العناصر المتباعدة بتغيير كثافة العامل الحفاز والتحميل والاستقامة التركيبية .

بالرجوع الآن إلي الشكل يوضح هناك رسم تخطيطي تتابعي موضحاً هدرجة البنزين . يتم تغذية البنزين عن طريق الخط ١ عند نقطة فوق طبقة المهد للعامل الحفاز ١٢ والهيدروجين

عن طريق الخط ٢ عند نقطة تحت طبقة المهد للعامل الحفاز ١٢ الموجودة في مفاعل عمود التقطير ١٠ . وحسب الرغبة يمكن أن تخفف شحنة البنزين بالهكسان الحلقي . ويتم توفير الحرارة الضرورية لبدء واتزان العملية عن طريق دوران تيار المركبات السفلية ٤ خلال مرجل إعادة الغلي ٥٠ وخط الرجوع ٥ . ويتدفق البنزين لأسفل إلي طبقة المهد حيث يتفاعل جزء من الهيدروجين الصاعد ليكون خليط تفاعل يحتوي علي ناتج التفاعل الهكسان الحلقي ، وبنزين غير متفاعل ، هيدروجين غير متفاعل . وتسبب الحرارة الطاردة للتفاعل غليان خليط التفاعل بصورة أكبر مع ترك الجزء المتبخر للعمود كنواتج علوية عن طريق خط تدفق ٧. ويوجد أيضاً هيدروجين غير متفاعل مع النواتج العلوية . ويتم إمرار المركبات العلوية الغازية المحتوية علي بنزين غير متفاعل ، وهكسان حلقي ، ومركبات أخف ، وهيدروجين خلال مكثف ٣٠ حيث يتم تكثيف كل البنزين والهكسان الحلقي تماماً . ويتم بعد ذلك إمرار تيار إلى مستقبل / فاصل ٤٠ حيث يتم فصل الغاز الذي يكون معظمه هيدروجين والسائل المجتمع . ويزال الغاز عبر خط ٩ لإعادة دورته أو للاستخدام لاحقاً في العملية .

يتم رجوع كل السائل المتكاثف إلي عمود التقطير كارتجاع عن طريق خط تدفق حيث يعطي تبريد وتكاثف إضافيين بداخل العمود . وتتم إزالة النواتج السفلية ، المحتوية علي كمية ضئيلة من البنزين والهكسان الحلقي عن طريق خط تدفق ٤ مع جزء يعاد دورته خلال مرجل إعادة الغلي ٥٠ وخط تدفق ٥. ولا توجد هناك نواتج علوية سائلة يمكن أخذها . ويتم أخذ كل الناتج كنواتج سفلية عن طريق خط تدفق ٨.

وتسمح هذه العملية بالاستخدام لضغوط جزيئية للهيدروجين أقل بدرجة كبيرة وبعض من درجات الحرارة أقل من العمليات السابقة للحصول على نفس النتائج لحوالي ١٠٠% تحول للبنزين مع ١٠٠% اختيارية للهكسان الحلقي .

مثال ١

تم استخدام مفاعل عمود تقطير ذو قطر قدره ثلاثة بوصات . وتم ملء تركيب العامل الحفاز الصلب بـــ ٦,٧٧ رطل من عامل حفاز كروسفيلد HTC-400 (١٢% نيكل في ألومنيوم) كما وصف سابقاً ويوضع في القوائم (الأقدام) ٩ المتوسطة للمفاعل في الحشوة كما وصف في البراءة الامريكية رقم ٥٧٣٠٨٤٣. وتم ملء القوائم السفلية ٥٠ بحشوة تقطير خاملة . الظروف المثالية والنتائج تم توضيحها في جدول I بأسفل .

جدول I

زمن تشغيل التيار ، بالساعات	١٣٤	٢٥٤	٣١٤
الضغط، رطل/بوصة مربعة علي مقياس جوج	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
درجة حرارة التفاعل ،° ف	٣٦٧	٣٨١	٣٨٣
طبقة المهد العلوية	٣٥١	٣٤٩	٣٤٦
طبقة المهد السفلية	٢٣,٦	١٩,١	١٥,٥
نسبة الارتجاع الداخلي (L/F)	٣,١	٦,٠	٨,١
معدل الشحنة، أرطال/ساعة سائل	١٥١	١٥١	١٥١
معدل الهيدروجين السرعة الفضائية للمائع بالساعة ، غاز	٩,٩	٥,٢	٣,٨
نسبة الجزيء الجرامي للهيدروجين/البنزين	٩٩,٩٣	٩٩,٩٣	٩٩,٩٣
البنزين في الشحنة ، وزن %	٧٥,٥	٧٧,٦	٧٩,٩
مربعة مطلق	٨ جزء في المليون	<٢٥٠ جزء في المليون	٦,١%
البنزين في المركبات السفلية ، وزن	تحليل المركبات السفلية وزن %		
هكسان حلقي	٩٩,٩	٩٩,٦	٩٣,١

عناصر الحماية

١ ١- في طريقة لإنتاج الهكسان الحلقي عن طريق هدرجة البنزين تشتمل علي الخطوات :

٢ (أ) شحن تيار أول محتوي على البنزين إلي مفاعل عمود تقطير محتوي علي طبقة مهد من

٣ عامل حفاز للهدرجة ؛

٤ (ب) شحن تيار ثاني يحتوي علي هيدروجين إلي مفاعل عمود التقطير المذكور عند نقطة

٥ تحت طبقة المهد المذكورة ؛

٦ (ج) اتصال الهيدروجين والبنزين عند ضغط جزئي للهيدروجين من ٠,١ إلي ٢٠٠ رطل /

٧ بوصة مربعة مطلق ، في وجود عامل حفاز للهدرجة وبذلك يتفاعل جزء من البنزين مع جزء

٨ من الهيدروجين ليكونا خليط تفاعل يحتوي علي هكسان حلقي ، وهيدروجين غير متفاعل ،

٩ وبنزين غير متفاعل ؛

١٠ (د) الحفاظ علي الضغط في مفاعل عمود التقطير بحيث يغلي جزء من خليط التفاعل ؛

١١ (هـ) إزالة المركبات العلوية الغازية ، والمكونات من خليط التفاعل والهيدروجين من مفاعل

١٢ عمود التقطير ؛

١٣ (و) تكثيف جزء من المركبات العلوية من مفاعل عمود التقطير ؛

١٤ (ز) رجوع جزء من المركبات العلوية المتكثفة إلى مفاعل عمود التقطير كارتجاع ، وفيها

١٥ يتضمن التحسين تغذية التيار الأول المذكور عند نقطة فوق طبقة المهد المذكورة لعامل حفز

١٦ الهدرجة .

١ ٢- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها يكون الضغط العلوي لمفاعل عمود التقطير بين

٢ صفر و ٣٥٠ رطل / بوصة مربعة علي مقياس جوج .

٣- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها يكون ضغط الهيدروجين الجزئي بين ٠,١ و ١٧٠ رطل / بوصة مربعة مطلق .

٤- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ٣ وفيها يكون ضغط الهيدروجين الجزئي بين ٧٥ و ١٥٠ رطل / بوصة مربعة مطلق .

٥- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها يكون الضغط العلوي لمفاعل عمود التقطير بين صفر و ٣٥٠ رطل / بوصة مربعة علي مقياس جوج .

٦- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها يكون الضغط الكلي حوالي ٢٠٠ رطل/بوصة مربعة علي مقياس جوج ، وتكون درجة حرارة التفاعل في طبقة المهد المذكورة حوالي ٣٤٦-٣٨٣ ° ف وفوق ٩٠ % من البنزين يتم تفاعله مع الهيدروجين ليكون الهكسان الحلقي .

٧- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها تكون النسبة للجزيء الجرامي من الهيدروجين إلي شحنة البنزين حوالي ٣,٠ إلي ١٥,٠ : ١.

٨- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١ وفيها تتضمن المركبات العلوية المذكورة علي البنزين والهكسان الحلقي والهيدروجين ويتم تكثيف كل المركبات العلوية من البنزين والهكسان الحلقي وترجع إلي مفاعل عمود التقطير كارتجاع ٠

٩- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ٨ وفيها يسحب المركبات السفلية السائلة المحتوي علي بنزين وهكسان حلقي من مفاعل عمود التقطير .

١٠- في طريقة لإنتاج الهكسان الحلقي عن طريق هدرجة البنزين تشتمل علي الخطوات :

(أ) شحن تيار أول محتوي علي البنزين إلي مفاعل عمود تقطير محتوي علي طبقة مهد من عامل حفاز للهدرجة ؛

(ب) شحن تيار ثاني يحتوي علي هيدروجين إلي مفاعل عمود التقطير المذكور عند نقطة تحت طبقة المهد المذكورة،ويكون الهيدروجين عند نسبة جزيء جرامي إلي البنزين بين ٣,٠ و ١٠,٠.

(ج) اتصال الهيدروجين والبنزين عند ضغط علوي كلي في المدى من حوالي ٧٥ إلي ٢٠٠ رطل / بوصة مربعة علي مقياس جوج ، وضغط هيدروجين جزئي في المدى من ٧٥ إلي ١٥٠ رطل / بوصة مربعة مطلق ودرجة حرارة بين ٢٨٠-٣٨٠° ف في وجود عامل حفز للهدرجة محضر في هيئة تركيب تقطيري حفزي وبذلك يتفاعل تماماً كل البنزين مع جزء من الهيدروجين ليكونا خليط تفاعل محتوي علي هكسان حلقي وهيدروجين غير متفاعل ؛

(د) الحفاظ علي الضغط في مفاعل عمود التقطير بحيث يغلي جزء من خليط التفاعل عند درجة حرارة التفاعل في طبقة المهد المذكورة ؛

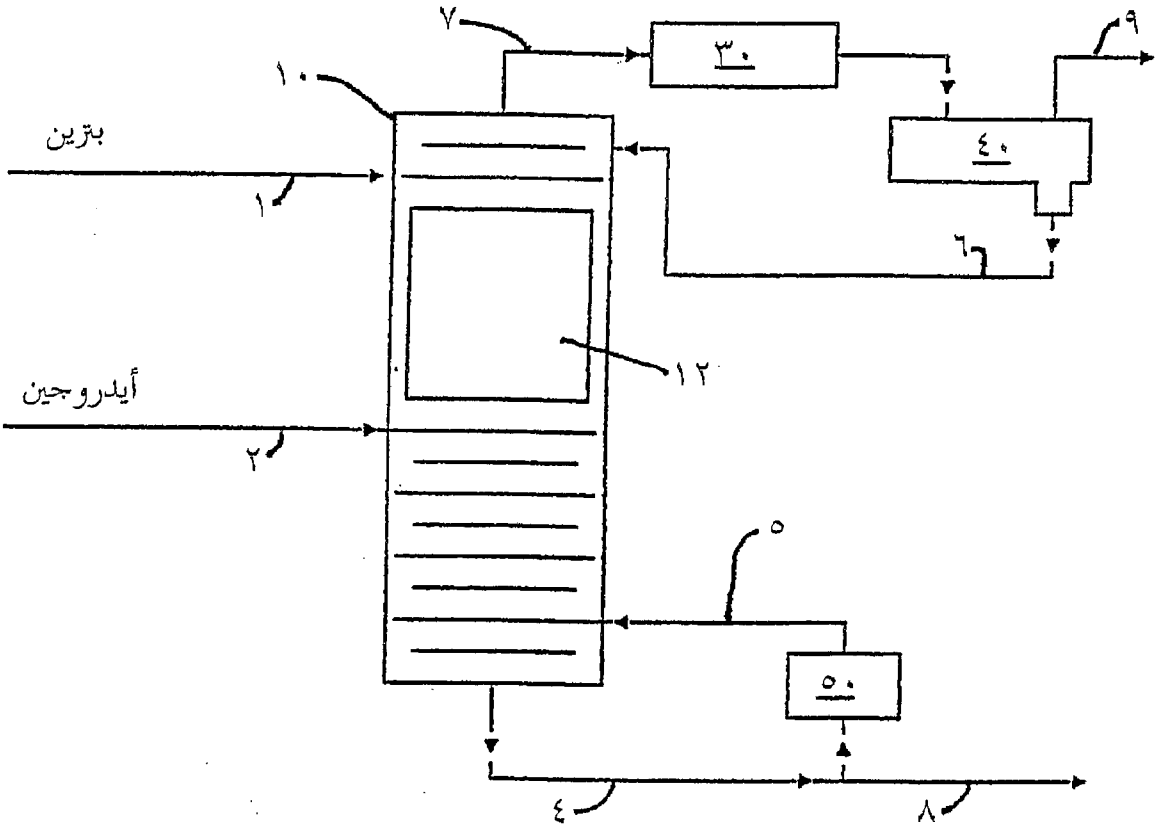
(هـ) إزالة البنزين الغازي،الهكسان الحلقي،والهيدروجين كنواتج علوية من مفاعل عمود التقطير

(و) تكاثف كل البنزين والهكسان الحلقي المزال تماماً كنواتج علوية من مفاعل عمود التقطير ؛

(ز) رجوع كل البنزين والهكسان الحلقي المتكثف تماماً إلى مفاعل عمود التقطير كارتجاع ؛

(ح) سحب ناتج سائل للمركبات السفلية يحتوي علي هكسان حلقي من مفاعل عمود التقطير ؛

(ذ) وفيها يتضمن التحسين تغذية التيار الأول المذكور عند نقطة فوق طبقة المهد المذكورة لعامل حفز الهدرجة .



شكل (١)