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

[11] **رقم البراءة:** ١١٦٩
[45] **تاريخ المنح** ١٤٢٧/٠٧/٢٧هـ
الموافـــق: ٢٠٠٦/٠٨/٢١م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** جووفو زيا ، هونج نيي ، ميي زهو ، انزي مين ، ياهوا شي ، زهيبنج تاو ، جويسي بانج ، منجفنج لي ، جووبنج ران ، هايتاو هوانج ، رونكيانج زهانج ، جيان لي

[73] **مالك البراءة:** ١) تشاينا بترو- كيميكال كوربوريشن
عنوانه: ٦ ايه هويكسين دونج ستريت ، شاويانج ديستريكت ، بيجينج ، الصين
٢) ريسيرتش انستيتيوت اوف بتروليوم بروسيسنج ، سينوبيك
عنوانة: ١٨ زوييوان رود، هايديان ديستريكت ، بيجنج ، الصين

[74] **الوكيل:** سعود محمد الشواف

[21] **رقم الطلب:** ٩٩٢٠٠٤٧٥

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤٢٠/٠٥/٠٦ هـ
الموافق : ١٩٩٩/٠٨/١٧ م

[51] **التصنيف الدولي[٧] :**
Int. Cl.[7]: C10G 45/04

[56] **المراجع:**

براءة أمريكية	٤٥٨٤٠٩١	١٩٨٦/٠٤/٢٢م
براءة أمريكية	٤٦٥٧٦٦٣	١٩٨٧/٠٤/١٤م
براءة أمريكية	٤٨٣٩٣١٩	١٩٨٩/٠٦/١٣م
براءة أمريكية	٤٩٧٧٦٢٢	١٩٩٠/١٢/١٨م

اسم الفاحص : متعب بن شائع الدوسري

[54] **اسم الاختراع:** عملية لتحويل الزيوت الهيدروكربونية

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الراهن بعملية لتحويل الزيوت الهيدروكربونية تشتمل على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization، حيث تشتمل عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة على تلامس خام تغذية مع حفاز تنقية هيدروجينية hydrofining يحتوي على أكسيد تنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدينوم molybdenum oxide وأكسيد نيكل nickel oxide وأكسيد كوبلت cobalt oxide محمولة على ألومينا alumina في ظروف إزالة المركبتان الهيدروجينية hydride-mercaptanization، حيث تتراوح نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide المذكور من ٤٪ بالوزن إلى أقل من ١٠٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide من ١ إلى ٥٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide من ٠,٠١ إلى ١٪ بالوزن على أساس وزن الحفاز، وتتراوح نسبة عدد الذرات الكلية للنيكل nickel والكوبلت cobalt إلى عدد الذرات الكلية للنيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٣ إلى ٠,٩. ويمكن أن تجرى العملية المذكورة عند درجة حرارة منخفضة ونسبة حجمية منخفضة للهيدروجين/الزيت.

٢٩ عنصر حماية ، ٥ أشكال

عملية لتحويل الزيوت الهيدروكربونية

الوصـــف الكامـــل

خلفيـــة الاختـــراع

يتعلق هذا الاختراع بعملية تحويل للزيوت الهيدروكربونية تشتمل على الأقـل علـى عملية تنقية هيدروجينية hydrofining، وعلى وجه التحديد، يتعلق الاختـراع بعمليـة تحويـل للزيوت الهيدروكربونية hydrocarbon تشتمل على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization واختيارياً عملية التكسير السائلي المحفز (FCC) أو عمليـة تقطيـر جوية لزيت خام أو عملية تكسير حرارية لزيت ثـقيل.

ويعتبر المحتوى الكلي للكبريت sulfur ومحتوى كبريت المركبتـان mercaptan sulfur والقيمة الحمضية معاملات مهمة لنواتج التقطير الوسطى ونواتج تقطير الزيت الخفيف. ويحدد جزء من نواتج التقطير الوسطى والزيوت الخفيفة مثل كيروسين kerosene الإنارة وكيروسين kerosene الطائرات وغازولين gasoline لـِ FCC من ناحية المحتوى الكلـي للكبريـت sulfur وليس من ناحية محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيمة الحمضية. وفي الـسنوات الحالية وللتكيف مع متطلبات حماية البيئة والإيفاء بمتطلبات النوعية المتزايدة الـشدة لنـواتج التقطير الوسطى أو الزيوت الخفيفة مثل كيروسين kerosene الإنـارة وكيروسـين kerosene الطائرات وغازولين gasoline لـِ FCC وما أشبه ومعايير الإطلاق الأكثر شدة للغاز المنصرف من المركبات، طورت أو كملت بشكل متواصل دراسة عملية إزالة الرائحة لنـواتج التقطيـر الوسطى أو الزيوت الخفيفة وحفاز لهذه العملية.

وفي عملية إزالة للرائحة مبكرة استخدمت عملية تكرير كهروكيمائية حمضية-قاعدية لكن كان هناك بعض العيوب للاستهلاك الكبير للحمض والقاعدة وحدث تلوث بيئي بالـشقات الحمضية والقاعدية وتآكل الجهاز بشكل شديد ولم يثبت لون المنتج كذلك.

وتستخدم عملية ميروكس (MEROX) بدون وجود هيدروجين بصفتها عمليـة إزالـة

للرائحة أخرى حيث يستخدم حفاز من فثالوسيانين كوبلت phthalocyanine cobalt كبريتوني ومنشط لأكسدة المركبتان mercaptan إلى ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide لكن يحتاج المنتج الناتج إلى الغسل ونزع الماء باستخدام ملح ثم إزالة لونه باستخدام الصلصال. ومع أن عملية ميروكس تشغل تحت الضغط الجوي إلا أنه يحدث تلوث جديد كذلك من الأملاح المنصرفة والصلصال المنصرف وتكون كذلك تكلفة حفاز فثالوسيانين الكوبلت phthalocyanine cobalt الكبريتوني مرتفعة نسبياً وعلاوة على ذلك يوجد تحديد شديد على القيمة الحمضية لخامات التغذية في هذه العملية بحيث تكون إمكانية التكيف مع خامات التغذية غير جيدة.

وتعتبر التنقية الهيدروجينية إجراء فعالاً لإزالة الكبريت sulfur (بما في ذلك المركبتان mercaptan) من نواتج التقطير الزيتية، لكن إذا استخدمت عملية تنقية هيدروجينية تقليدية، حيث أنها تشغل عند درجة حرارة مرتفعة وضغط مرتفع، يكون كل من استثمار الأجهزة واستهلاك الطاقة مرتفعين ولذلك تزداد تكلفة التشغيل. ويبين الجدول (١) مجموعات قليلة من ظروف عملية إزالة الكبريت الهيدروجينية hydrodesulfurization من كيروسين kerosene الطائرات وأجزاء الكيروسين kerosene (انظر ما جاء في مجلة Petroleum Processing الصينية، العدد ٦، ص ٢٧-٥٥، ١٩٧٩).

الجدول (١)

خام التغذية	الحفاز	درجة الحرارة °م	الضغط (ضغط جوي)	النسبة الحجمية H/oil	LHSV (ساعة$^{-1}$)
كيروسين kerosene خطي ١٥٠-٢٥٠°م	Co-Mo	٣٠٠-٣٦٠	٣٠-٦٠	٥٠-١٢٥	٣-٥
عند ١٥٦-٢٩٣°م جزء الزيت الذي يحتوي على كبريت sulfur بنسبة ٠,١٦٪	Co-Mo نوع Areoh DS-2	٣٣٠	٢٣	٧٠-٩٠	٢,٣-٥,٠
عند ١٨٥-٢٨٨°م جزء الزيت الذي يحتوي على كبريت sulfur بنسبة ٠,٣٢٪	Co-Mo	٣٤٥	٢١,٨	١٥١	٥,٠

وبالنسبة لنواتج التقطير الزيتية التي حدد محتواها الكلي من الكبريت sulfur أو حدد بصورة تقريبية لا ينبغي إلا إزالة المركبتان mercaptan والمواد الحمضية من نواتج التقطير

الوسطى بعملية تنقية هيدروجينية تحت ضغط منخفض. وفي مجلة "Petroleum Processing" العدد ٥، ص ٦٢-٦٣، ١٩٨٥، توصف عملية تنقية هيدروجينية منخفضة الضغط لجزء من وقود المحركات النفاثة ويمكن إنتاج وقود محركات نفاثة محدد باستخدام حفاز تنقية هيدروجينية تقليدي من جزء وقود محركات نفاثة لم تحدد له معاملات الحمضية واللون ومحتوى المركبتان mercaptan في ظروف التفاعل التالية: ضغط جزئي للهيدروجين يتراوح من ٧ إلى ٢٥ كغم/سم^{٢} ودرجة حرارة تفاعل تتراوح من ٢٠٠ إلى ٣١٠°م و LHSV (سرعة فراغية للسائل في الساعة) تتراوح من ١ إلى ٨ ساعة$^{-١}$ ونسبة حجمية للهيدروجين/الزيت تتراوح من ٥٠ إلى ٢٠٠ ونسبة نقاوة لهيدروجين تتراوح من ٦٠ إلى ٧٠٪. وباستخدام هذه التقنية يكون معدل إنتاج المنتج السائل الكلي أعلى بحوالي ٢٪ بالمقارنة مع عملية التكرير الحمضية-القاعدية بينما لا يحدث تلوث بيئي من حمأة حمضية وقاعدية لكن يتراوح الضغط الجزئي للهيدروجين أثناء التشغيل من ٧ إلى ٢٥ كغم/سم^{٢} ويكون استثمار الأجهزة أعلى وبما أن النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت تكون مرتفعة كذلك فإنه عند استخدام عملية يمرر الهيدروجين مرة واحدة يكون استهلاك الهيدروجين مرتفعاً بشكل نسبي وخاصة بالنسبة لوحدة صناعة يكون مصدرها الهيدروجيني غير كاف ومن ثم يتطلب كذلك جهاز أكبر لتدوير الهيدروجين.

وفي براءة الاختراع الأمريكية ٣,٨٧٠,٦٢٦ توصف عملية معالجة هيدروجينية لمعالجة زيت خام للتسخين المنزلي، أي يعالج الزيت الخطي من الجزء رقم (٢) الذي يحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur تقل عن ٠,٢٪ بالوزن تحت ضغط منخفض نسبياً. وتشتمل العملية على تمرير زيت خام التغذية الخطي المذكور الذي يحتوي على ٣٠ جزء في المليون على الأقل من كبريت المركبتان mercaptan sulfur من خلال حفاز معالجة هيدروجينية تحت ضغط للعملية لا يتجاوز ١٠,٢ كغم/سم^{٢} وعند درجة حرارة تفاعل تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ٢٠٤ إلى ٢٨٨°م وبنسبة للهيدروجين/الزيت تتراوح من ٣٦ إلى ٢١٦ وعادة من ٥٤ إلى ١٨٠، بحيث لا يتجاوز استهلاك الهيدروجين بما في ذلك السائل المفقود ٢٥ قدم مكعب قياسي لكل برميل من خامات التغذية، وبهذه العملية استخلص زيت منصرف تبلغ نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur فيه ٣٠ جزء في المليون. ولقد استخدم الحفاز المذكور في عملية معالجة هيدروجينية تحت ضغط تشغيل أعلى من ذلك المستخدم في العملية

المبتكرة، لكن الحفاز المذكور ثُبِّط نشاطه بشكل دائم أثناء عملية المعالجة الهيدروجينية تحت الضغط العالي. وفي هذه العملية كانت النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت في المدى من ٣٦ إلى ٢١٦ وعادةً من ٥٤ إلى ١٨٠.

وفي براءة الاختراع الأمريكية رقم ٣,٨٧٦,٥٣٢ توصف عملية معالجة هيدروجينية لمعالجة زيت خام للتسخين المنزلي، أي الزيت الخطي من الجزء رقم (٢) الذي يحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur تقل عن٠,٢٪ بالوزن تحت ضغط منخفض نسبياً. وتشتمل العملية على تمرير الزيت المذكور من خلال حفاز معالجة هيدروجينية وتكون القيمة الحمضية الكلية لزيت خام التغذية الخطي المذكور أعلى من ٠,١ (كما قيس بطريقة الجمعية الأمريكية لاختبار المواد (ASTM) البند D66C أو D974) ولا يكون ضغط العملية المذكورة أعلى من ١٠,٢ كغم/سم^{٢} وتتراوح درجة حرارة التفاعل من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ٢٠٤ إلى ٢٨٨°م ولا يتجاوز استهلاك الهيدروجين بما في ذلك السائل المفقود ٢٥ قدم مكعب قياسي لكل برميل من خامات التغذية، وبهذه العملية استخلص زيت منصرف تقل القيمة الحمضية الكلية فيه عن ٠,١. وفي هذه العملية تكون النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت في المدى من ٣٦ إلى ٢١٦ وعادة من ٥٤ إلى ١٨٠.

وفي براءة الاختراع الأمريكية رقم ٣,٨٥٠,٧٤٤ توصف عملية معالجة هيدروجينية تحت ضغط منخفض نسبياً تجرى في المفاعل الأول تحت ضغط منخفض نسبياً. وتشتمل العملية على إمرار خام التغذية الأول الذي يحتوي على جزء الزيت المتوسط الخطي والهيدروجين إلى الأسفل من خلال حفاز إزالة الكبريت الهيدروجينية hydrodesulfurization الذي ثُبِّط نشاطه في عملية إزالة الكبريت الهيدروجينية hydrodesulfurization السابقة تحت ضغط عالٍ نسبياً، وتجرى العملية السابقة المذكورة في مفاعل ثانٍ ذي ضغط عالٍ نسبياً في كيفية متدفقة باستخدام خام التغذية الثاني تحت ضغط لا يقل عن ٤٠,٨ كغم/سم^{٢} ودرجة حرارة تتراوح من ٣٤٣ إلى ٤٢٧°م. وعندما يفقد الحفاز المذكور الفعالية الضرورية لعملية إزالة الكبريت الهيدروجينية hydrodesulfurization مرتفعة الضغط بشكل دائم، يزال الحفاز المذكور من المفاعل الثاني ويعبأ في المفاعل الأول ذي الضغط المنخفض نسبياً لمعالجة خام التغذية الأول معالجة هيدروجينية في ظروف من ضغط لا يزيد عن ١٠,٢ كغم/سم^{٢} ودرجة حرارة تفاعل تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ٢٠٤ إلى ٢٨٨°م. وعندما تستخدم

هذه العملية تتراوح النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت من ٣٦ إلى ٢١٦ وعادة من ٥٤ إلى ١٨٠ في المفاعل الأول المذكور.

وفي التقنية السابقة تتراوح درجة حرارة تفاعل إزالة الكبريت الهيدروجينية hydrodesulfurization من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ٢٠٤ إلى ٢٨٨°م، لكن درجة الحرارة المرتفعة نسبياً ستؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة وتكلفة العملية. ويعزى سبب تفضيل درجة حرارة التفاعل المرتفعة من هذا القبيل والتي تتراوح من ٢٠٤ إلى ٢٨٨°م في التقنية السابقة إلى أن الحفاز الموجود وفقاً للتقنية السابقة لا يمتلك فعالية كافية عند درجة حرارة منخفضة تقل عن ٢٠٠°م ولا يمكن أن تحث إزالة المركبتان demercaptanization إلى درجة شديدة ولا يفي منتج تفاعله بمتطلبات النوعية.

وفي عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization تلعب حفازات الهدرجة المستخدمة دوراً هاماً في العملية. ففي بادئ الأمر تكون تكلفة الحفاز ذات علاقة مباشرة مع تكلفة تشغيل عملية الهدرجة الكلية. ومن ثم ينبغي أن يكون للحفازات المستخدمة فعاليات أعلى لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفي نفس الوقت ينبغي أن تكون تكلفة الحفازات منخفضة أثناء معالجة الأجزاء المتوسطة المحددة أو المحددة بشكل تقريبي والتي لا يحتاج إليها إلا إلى إزالة المركبتان mercaptan والمواد الحمضية. وبالإضافة إلى ذلك ولتقليل تكلفة الاستثمار والتشغيل لعملية التنقية الهيدروجينية، تكون الفعالية عند درجة حرارة منخفضة (أي تتراوح من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م) للحفاز ذات أهمية بالغة جداً حيث أن الحفاز الذي له فعالية عالية عند درجة حرارة منخفضة لا يستطيع فقط تقليل استهلاك الطاقة في عملية التنقية الهيدروجينية لكن له تأثير مهم كذلك على مخطط العملية. فعلى سبيل المثال يكون الكيروسين kerosene الناتج من خط الضغط الجوي الجانبي الأول (الساخن) (وهو خام التغذية للتفاعل المستخدم في الاختراع الراهن) عادةً عند حوالي ١٦٠ إلى ١٨٠°م عندما يقطر مباشرة من جهاز تقطير، وإذا أجريت عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization للمنتج الزيتي المذكور عند درجة حرارة تفاعل عملية التنقية الهيدروجينية التي تقل عن ٢٠٠°م، يمكن تسخين خام التغذية إلى درجة حرارة التفاعل المطلوبة بإمراره فقط من خلال مبادل حراري بسيط ويمكن أن يستخدم بخار متوسط الضغط (١٥ كغم/سم^2) كوسط تسخين أو حتى يمكن أن يغذى خام التغذية مباشرة إلى

جهاز إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization بدون إدخال أي مبادل حراري في تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization. وعندما تساوي درجة حرارة التفاعل لعملية تنقية هيدروجينية ٢٤٠°م أو أكثر، ينبغي استخدام بخار ذي ضغط عالٍ (لا يزيد عن ٣٥ كغم/سم^{٢}) بصفته وسط تبادل حراري بحيث يمكن تسخين خام التغذية إلى درجة حرارة التفاعل المطلوبة. بيد أن كل الحفازات وفقاً للتقنية السابقة لها نسبة أعلى من الفلزات وتكون فعاليتها عند درجة حرارة منخفضة متدنية.

وعلاوة على ذلك وفي ضوء نظرية الهدرجة الموجودة يعتقد أنه ينبغي المحافظة على النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت عند مستوى عالٍ لتفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization، ولذلك حددت قيمة دنيا للنسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت لعملية الهدرجة في التقنية السابقة على سبيل المثال في براءات الاختراع الأمريكية أرقام ٣,٨٧٠,٦٢٦ و ٣,٨٧٦,٥٣٢ و ٣,٨٥٠,٧٤٤، وكانت القيمة الدنيا المحددة للنسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت تساوي ٣٦، وكانت القيمة الدنيا المفضلة تساوي ٥٤ بيد أنه في تطبيق عملي كانت بشكل عام أعلى من ٥٠. وستؤدي نسبة حجمية عالية للهيدروجين/الزيت بشكل واضح إلى ضياع كبير للهيدروجين في عملية يتدفق فيها الهيدروجين مرة واحدة (أي لا يعاد تدوير الهيدروجين لإعادة استخدامه).

ونظراً لذلك استخدم المخطط الذي يبين سير العمليات المبين في الشكل [١] بوجه عام في التقنية السابقة (انظر ما جاء في مجلة "Petroleum Processing"، العدد ٦، ص ٢٧-٥٥، ١٩٧٩). أي أن خام التغذية يخلط عن طريق الخط (١) مع هيدروجين من الخط (٢) ثم يتدفق إلى مسخن (٣) (أو مبادل حراري)، ويغذى خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٤) إلى مفاعل هدرجة (٥) يعبأ فيه حفاز تنقية هيدروجينية. ويجرى التفاعل بين خام التغذية والهيدروجين في المفاعل (٥) في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية. ويغذى منتج التفاعل عن طريق الخط (٦) إلى مبرد (٧) حتى يبرد. ويدخل منتج التفاعل المُبرّد في فاصل (٩) عن طريق الخط (٨) حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide ثم يفرغ عن طريق الخط (١٠) حيث يخلط الهيدروجين عن طريق الخط (١١) من خلال ضاغط الهيدروجين الدائر (١٢) مع هيدروجين من ضاغط الهيدروجين (١٣) ثم يدخل إلى الخط (٢). ويفرغ غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide

من الخط (١٤). ويتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide إلى وحدة عزل (١٦) عن طريق الخط (١٥)، حيث يفصل غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide المتبقي وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوع ويفرغ عن طريق الخط (١٧). ثم يتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعه إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ثم يتدفق منتج التفاعل المُبرّد إلى الخارج عن طريق الخط (٢٠) للحصول على منتج محدد.

وفي التقنية السابقة استخدمت كذلك العملية حيث يتدفق الهيدروجين مرة واحدة المبينة في الشكل [٢] (انظر ما جاء في مجلة "Petroleum Processing"، العدد ٦، ص ٢٧-٥٥، ١٩٧٩). أي أن خام التغذية يخلط عن طريق الخط (١) مع الهيدروجين من الخط (٢) ثم يتدفق إلى مسخن (٣) ويغذى خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٤) إلى مفاعل هدرجة (٥) حيث يعبأ حفاز تنقية هيدروجينية. ويجرى التفاعل بين خام التغذية والهيدروجين في المفاعل (٥) في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية. ويتدفق منتج التفاعل إلى مبرد (٧) عن طريق الخط (٦) حتى يبرد. ويدخل منتج التفاعل المُبرّد إلى فاصل عالي الضغط (٩) عن طريق الخط (٨)، حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide الغازي ثم يفرغ عن طريق الخط (١٠)، ويتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide إلى وحدة العزل (١٦) عن طريق الخط (١٥)، حيث يفصل غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide المتبقي وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعه ثم يفرغ عن طريق الخط (١٧). ثم يتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعه إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ويتدفق منتج التفاعل المُبرّد عن طريق الخط (٢٠) ثم يحصل على منتج محدد.

بيد أنه في التقنية السابقة كانت النسب الحجمية للهيدروجين/الزيت للعمليات المذكورة أعلى من ٣٦ بينما كانت في التطبيق العملي أعلى من ٥٠، ومن ثم إذا استخدمت عملية يتدفق فيها الهيدروجين مرة واحدة سيصبح ضياع الهيدروجين خطيراً. وبالإضافة إلى ذلك كلما زادت النسب الحجمية للهيدروجين/الزيت المستخدمة في العمليات المذكورة وفقاً للتقنية السابقة

يزداد الضغط في بعض الأحيان كذلك ولذلك ينبغي فصل المنتج في فاصل بعد التفاعل (انظر الإشارة المرجعية (٩) المبينة في الشكلين [١] و [٢]).

الوصف العام للاختراع

يتمثل هدف الاختراع الراهن في تزويد عملية تحويل هيدروكربونية hydrocarbon للتغلب على العيوب أعلاه في التقنية السابقة حيث تشتمل العملية على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization يمكن إجراؤها عند درجة حرارة تفاعل منخفضة، وخاصة عند درجة حرارة منخفضة ونسبة حجمية منخفضة للهيدروجين/الزيت.

وكما ذكر أعلاه تكون لحفازات المعالجة الهيدروجينية وفقاً للتقنية السابقة فعالية متدنية عند درجة حرارة منخفضة، ويحتوي معظمها كذلك على نسبة عالية من الفلزات وتكون تكلفتها مرتفعة. ولقد اكتشف مقدمو الاختراع بشكل غير متوقع أنه بإضافة ثلاثة مكونات فعالة من النيكل nickel والكوبلت cobalt والموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten على المادة الحاملة من الألومينا alumina للحفاز وبضبط نسبة الثلاثة مكونات ينخفض المحتوى الفلزي للحفاز بينما تزداد فعالية الحفاز عند درجة حرارة منخفضة بشكل كبير. وبصفة خاصة يمكن تحسين الفعالية عند درجة حرارة منخفضة بشكل إضافي باستخدام طريقة خاصة لتحضير الحفاز.

وتشتمل عملية التحويل الهيدروكربونية hydrocarbon وفقاً للاختراع الراهن على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization تشتمل على استخدام خام تغذية لا تزيد نسبة الكبريت sulfur الكلية فيه عن ٠,٣٥٪ بالوزن وتزيد نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur فيه عن ٢٠ جزء في المليون في تلامس مع حفاز تنقية هيدروجينية في ظروف عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization واستخلاص منتج تقل فيه نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur، حيث تشتمل ظروف العملية المذكورة لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization على نسبة حجمية للهيدروجين/الزيت لا تقل عن ٥، ويحتوي حفاز التنقية الهيدروجينية المذكور على أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide وأكسيد النيكل nickel oxide وأكسيد الكوبلت cobalt oxide محمولة على حامل ألومينا alumina حيث تتراوح، على أساس وزن الحفاز، نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide المذكورة و/أو أكسيد الموليبدنوم

molybdenum oxide المذكورة من ٤٪ بالوزن إلى أقل من ١٠٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide من ١ إلى ٥٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide من ٠,٠١ إلى ١٪ بالوزن ونسبة العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt إلى العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٣ إلى ٠,٩.

وفي حفاز التنقية الهيدروجينية المذكور وفقاً للاختراع يفضل أن تتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide من ٢ إلى ٤٪ بالوزن ويفضل أن تتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide من ٠,٠٢ إلى ٠,٥٪ بالوزن ويفضل أن تتراوح نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide من ٤,٥ إلى ٩٪ بالوزن ويفضل أن تتراوح نسبة العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt إلى العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٤ إلى ٠,٧.

ويمكن أن يحتوي الحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن بشكل إضافي ومفضل على معزز واحد. ويمكن أن يختار المعزز المذكور من أكسيد واحد أو أكثر من أكاسيد المغنيسيوم oxides of magnesium وأكاسيد الفوسفور oxides of phosphorus ومركبات تحتوي على فلور fluorine وتتراوح نسبة المعزز المذكور من ٠,٠١ إلى ٨٪ بالوزن ويفضل من ٠,٢ إلى ٥٪ بالوزن على أساس عنصري.

وتكون المادة الحاملة من الألومينا alumina المذكورة عبارة عن ألومينا alumina يستخدم غالباً كحامل لحفازات هدرجة ويفضل غاما-ألومينا γ-alumina أو إيتا-ألومينا η-alumina أو مخلوط منهما. والأفضل أن تكون المادة الحاملة من الألومينا alumina عبارة عن غاما-ألومينا γ-alumina أو ألومينا alumina يتكون بصفة أساسية من غاما-ألومينا γ-alumina.

ومع أنه يمكن إجراء الكبرتة التمهيدية pre-sulfurization لحفاز التنقية الهيدروجينية المذكور وفقاً للاختراع قبل الاستخدام، إلا أن أفضل طريقة لا تتمثل في هذا الإجراء حيث يمكن أن يستخدم الحفاز في حالة أكسدة مباشرة لبدء التشغيل.

ويمكن أن يحضر الحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن بتقنية التشريب الإسهامي co-impregnation حيث تشرب المادة الحاملة من الألومينا alumina بمحلول مائي

يحتوي على مركب التنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum والنيكل nickel والكوبلت cobalt ثم يكلّس للحصول على الحفاز.

وتشتمل طريقة التحضير المفضلة للحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع على تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina بمحلول مائي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten ومركب نيكل nickel ومحلول مائي يحتوي على مركب كوبلت cobalt وتكليس المادة الحاملة من الألومينا alumina المشربة بالموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten والنيكل nickel والكوبلت cobalt، حيث تجرى عملية التشريب المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب كوبلت cobalt وعملية التشريب المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب الموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten ومركب النيكل nickel بشكل منفصل. وتجرى عملية التشريب المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي من مركب الكوبلت cobalt بعد تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten و/أو مركب نيكل nickel وتكليسها. وتكون درجة حرارة التكليس المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina المشربة بالمحلول المائي من مركب الكوبلت cobalt في المدى من ٥٠ إلى ٣٠٠°م ويكون زمن التكليس المذكور أكثر من ساعة واحدة. ويمكن أن تعزز الفعالية عند درجات حرارة منخفضة لحفاز التنقية الهيدروجينية المحضر باستخدام الطريقة المذكورة بشكل إضافي.

ويفضل أن تشتمل طريقة التحضير المفضلة للحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن على الخطوات المعنية التالية:

(١) يشكل مصدر من الألومينا alumina ثم يجفف ويكلّس عند درجة حرارة تتراوح من ٥٠٠ إلى ٧٠٠°م في وجود هواء أو بخار لمدة تتراوح من ساعة إلى ٦ ساعات للحصول على مادة حاملة من الألومينا alumina؛

(٢) تشرب المادة الحاملة من الألومينا alumina الناتجة من الخطوة (١) بمحلول مائي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten ونيكل nickel ثم يجفف ويكلّس، حيث ينبغي أن يكون مقدار مركب الموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن

tungsten ومركب النيكل nickel المستخدمة كافٍ للحصول على الحفاز النهائي الذي يحتوي من ٤٪ بالوزن إلى أقل من ١٠٪ بالوزن ويفضل من ٤,٥ إلى ٩٪ بالوزن من أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide ومن ١ إلى ٥٪ بالوزن ويفضل من ٢ إلى ٤٪ بالوزن من أكسيد النيكل nickel oxide؛

(٣) يشرب المنتج الناتج من الخطوة (٢) بمحلول مائي يحتوي على مركب كوبلت cobalt ثم يكلّس عند درجة حرارة تتراوح من ٥٠ إلى ٣٠٠°م ويفضل من ١٥٠ إلى ٢٥٠°م لمدة تزيد عن ساعة واحدة ويفضل أن تتراوح من ساعتين إلى أربع ساعات، حيث ينبغي أن يكون مقدار مركب الكوبلت cobalt المستخدم كافياً للحصول على الحفاز النهائي الذي يحتوي من ٠,٠١ إلى ١٪ بالوزن ويفضل من ٠,٠٢ إلى ٠,٥٪ بالوزن من أكسيد الكوبلت cobalt oxide.

ويمكن أن يختار مصدر الألومينا alumina المذكور من مركبات ألومينا مميهة hydrated alumina مختلفة، مثل بويميت زائف pseudo-boehmite وجيبسيت gibbsite وما أشبه، يمكن أن يكلّس لتكوين غاما-ألومينا γ-alumina و/أو إيتا-ألومينا η-alumina. ويفضل أن يكون مصدر الألومينا alumina المذكور عبارة عن بويميت زائف pseudo-boehmite أو ألومينا مميهة hydrated alumina واحد أو أكثر يتكون بصفة أساسية من بويميت زائف pseudo-boehmite.

ويجرى التجفيف والتكليس المذكوران للمادة الحاملة من الألومينا alumina المشربة بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten ومركب نيكل nickel في ظروف تقليدية. فعلى سبيل المثال قد تتراوح درجة حرارة التجفيف من درجة حرارة الغرفة إلى ٢٠٠°م وتتراوح درجة حرارة التكليس من ٤٠٠°م إلى ٦٠٠°م وقد يكون زمن التكليس أكثر من ساعة واحدة ويفضل أن يتراوح من ساعتين إلى ٥ ساعات.

ويمكن أن تستخدم طريقة تشريب تقليدية أو تشريب بالإشباع للتشريب المذكور، وتفضل طريقة التشريب بالإشباع.

وتختار مركبات الموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten المذكورة من مركب واحد أو أكثر من مركباتها القابلة للذوبان في الماء ويفضل تنغستات الأمونيوم ammonium tungstate و/أو ميتا تنغستات الأمونيوم ammonium metatungstate و/أو موليبدات الأمونيوم ammonium molybdate. ويمكن أن تختار مركبات النيكل nickel المذكورة من

مركباتها القابلة للذوبان في الماء التي تشتمل على النترات nitrate والأسيتات acetate والكربونات carbonate والكربونات القاعدية basic carbonate ويفضل نترات النيكل nickel nitrate و/أو أسيتات النيكل nickel acetate. ويمكن أن تختار مركبات الكوبلت cobalt المذكورة من مركباتها القابلة للذوبان في الماء التي تشتمل على النترات nitrate والأسيتات acetate والكربونات carbonate والكربونات القاعدية basic carbonate ويفضل نترات الكوبلت cobalt nitrate و/أو أسيتات الكوبلت cobalt acetate.

ويمكن كذلك أن تشتمل طريقة تحضير حفاز التنقية الهيدروجينية المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن على خطوات تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina المذكورة بنوع واحد أو أكثر من المحاليل المائية التي تحتوي على مركب مغنيسيوم magnesium وفوسفور phosphorus وفلور fluorine، حيث يجرى التشريب المذكور قبل تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten ومركب نيكل nickel؛ وبعد التشريب تجفف المادة الحاملة الناتجة وتكلّس. وتكون ظروف التجفيف والتكليس مماثلة لتلك الظروف المستخدمة بعد التشريب بالموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten والنيكل nickel. وينبغي أن يصل مقدار المركبات المذكورة من المغنيسيوم magnesium والفوسفور phosphorus والفلور fluorine ومحاليلها المائية المستخدمة إلى مدى كافٍ يكفل أن يحتوي الحفاز النهائي الناتج على نسبة من ٠,٠١ إلى ٨٪ بالوزن ويفضل من ٠,٢ إلى ٥٪ بالوزن من المغنيسيوم magnesium و/أو الفوسفور phosphor و/أو الفلور fluorine محسوبة في صورة عنصرية.

ويمكن أن يختار مركب المغنيسيوم magnesium و/أو الفوسفور phosphorus و/أو الفلور fluorine من مركب واحد أو أكثر من مركباتها القابلة للذوبان في الماء، حيث يفضل أن يكون مركب المغنيسيوم magnesium عبارة عن نترات المغنيسيوم magnesium nitrate ويفضل أن يكون مركب الفلور fluorine عبارة عن فلوريد الأمونيوم ammonium fluoride و/أو حمض فلوروهيدريك fluorohydric acid ويفضل أن يكون مركب الفوسفور phosphorus عبارة عن نوع واحد أو أكثر من حمض الفوسفوريك phosphoric acid وفوسفات الأمونيوم ammonium phosphate وفوسفات ثنائي هيدروجين الأمونيوم ammonium dihydrogen phosphate أو فوسفات أحادي هيدروجين الأمونيوم ammonium monohydrogen phosphate.

ووفقاً لعملية الاختراع الراهن يمكن أن تكون ظروف العملية المذكورة لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization ظروف عملية تقليدية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization على سبيل المثال درجة حرارة تفاعل تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م وضغط تفاعل يتراوح من ٠,٣ إلى ١,٥ ميغاباسكال ويفضل من ٠,٣ إلى ٠,٧ ميغاباسكال والسرعة الفراغية للسائل في الساعة LHSV تتراوح من ٠,٥ إلى ١٠ ساعة$^{-1}$ ويفضل من ١ إلى ٨ ساعة$^{-1}$.

وبما أن الحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع له فعالية جيدة عند درجات الحرارة المنخفضة، يفضل أن تتراوح درجة حرارة التفاعل المذكورة من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م والأفضل من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م.

وباستخدام الحفاز المزود وفقاً للاختراع الراهن يمكن أن تجرى إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization لخامات التغذية في الحالة حيث تكون النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت تقليدية أي أن النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت تتراوح من ٣٦ إلى ٢١٦ ويمكن أن تجرى كذلك في مدى من النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت أقل من ذلك المستخدم في التقنية السابقة أي في المدى الذي لا يقل عن ٥ إلى أقل من ٣٦. وعند الأخذ بعين الاعتبار العوامل الاقتصادية يفضل أن تتراوح النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت في العملية وفقاً للاختراع الراهن من ٥ إلى ٣٠.

وكلما قل ضغط التفاعل كان أفضل شريطة أن يكون ضغط التفاعل المذكور قادراً على تعزيز تدفق خام تغذية التفاعل بسرعة مناسبة إلى الأمام فقط.

وستوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن بالاقتران مع الرسوم التالية.

<u>شرح مختصر للرسوم</u>

الشكل [١] مخطط أول يبين مراحل سير العمليات وفقاً للاختراع الراهن؛

الشكل [٢] مخطط ثانٍ يبين مراحل سير العمليات وفقاً للاختراع الراهن؛

الشكل [٣] مخطط ثالث يبين مراحل سير العمليات وفقاً للاختراع الراهن؛

الشكل [٤] مخطط رابع يبين مراحل سير العمليات وفقاً للاختراع الراهن؛ و

الشكل [٥] مخطط خامس يبين مراحل سير العمليات وفقاً للاختراع الراهن.

<u>الوصف التفصيلي</u>

في عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الراهن يمكن استخدام المخطط الذي يبين مراحل العمليات الموضح في الشكل [١]: حيث يخلط خام التغذية عن طريق الخط (١) مع هيدروجين من الخط (٢) ثم يتدفق إلى مسخن (٣) (أو مبادل حراري)، ويغذى خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٤) إلى مفاعل هدرجة (٥) يعبأ فيه حفاز تنقية هيدروجينية. ويجرى التفاعل بين خام التغذية والهيدروجين في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية في المفاعل (٥). ويتدفق منتج التفاعل عن طريق الخط (٦) إلى مبرد (٧) حتى يبرد. ويدخل منتج التفاعل بعد أن يبرد في فاصل (٩) عن طريق الخط (٨)، حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide ثم يفرغ عن طريق الخط (١٠)، حيث يخلط الهيدروجين عن طريق الخط (١١) من خلال ضاغط الهيدروجين الدائر (١٢) مع هيدروجين من ضاغط الهيدروجين (١٣) ثم يدخل إلى الخط (٢)، ويفرغ غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide من الخط (١٤). ويتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide عن طريق الخط (١٥) إلى وحدة نزع (١٦) حيث يفصل غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide المتبقي وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعه ويفرغ عن طريق الخط (١٧). ثم يتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعه إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ثم يتدفق منتج التفاعل بعد أن يبرد إلى الخارج عن طريق الخط (٢٠) للحصول على منتج محدد.

وفي عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الراهن يفضل أن يستخدم المخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٢]: حيث يخلط خام التغذية عن طريق الخط (١) مع الهيدروجين من الخط (٢) ثم يتدفق إلى مسخن (٣) (أو مبادل حراري)، ويغذى خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٤) إلى مفاعل هدرجة (٥) يعبأ فيه حفاز تنقية هيدروجينية. ويجرى التفاعل بين خام التغذية والهيدروجين في المفاعل (٥) في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية. ويتدفق منتج التفاعل إلى مبرد (٧) عن طريق الخط (٦) حتى يبرد. ويدخل منتج التفاعل بعد أن يبرد في فاصل (٩) عن طريق الخط (٨)، حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد

الهيدروجين hydrogen sulfide ثم يفرغ عن طريق الخط (١٠). ويتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه الهيدروجين غير المتفاعل وجزء من غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide عن طريق الخط (١٥) إلى وحدة نزع (١٦) حيث يفصل غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide المتبقي وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعة ويفرغ عن طريق الخط (١٧). ثم يتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات المنخفضة المنزوعة إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ثم يتدفق منتج التفاعل المُبرّد إلى الخارج عن طريق الخط (٢٠) للحصول على منتج محدد.

وفي عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الراهن يفضل استخدام المخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٣]: حيث يخلط خام التغذية عن طريق الخط (١) مع هيدروجين من الخط (٢) ثم يتدفق إلى مسخن (٣) (أو مبادل حراري)، ويغذى خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٤) إلى مفاعل هدرجة (٥) يعبأ فيه حفاز تنقية هيدروجينية. ويجرى التفاعل بين خام التغذية والهيدروجين في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية في المفاعل (٥). ويتدفق منتج التفاعل عن طريق الخط (٦) مباشرة إلى وحدة نزع (١٦) حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وغاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons منخفضة الوزن الجزيئي وتفرغ عن طريق الخط (١٧) ثم يتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه غاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide غير المتفاعل وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons المنخفضة المنزوعة إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ويتدفق منتج التفاعل المُبرّد عن طريق الخط (٢٠) ثم يحصل على منتج محدد.

وقد يكون الهيدروجين المذكور هيدروجيناً نقياً أو قد يحتوي الهيدروجين على غازات خاملة أخرى، وتشير الغازات الخاملة المذكورة لتلك التي لا تؤثر على تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization. وقد تكون الغازات الخاملة المذكورة، على سبيل المثال، نتروجين وأرغون argon وألكان alkane غازي وما أشبه. وقد يكون الهيدروجين المذكور هيدروجيناً صناعياً جديداً (تتراوح نسبة نقاوته من ٨٥ إلى ١٠٠٪ بالوزن) أو هيدروجيناً منصرفاً صناعياً (تتراوح نسبة نقاوته من ٥٠ إلى ٨٠٪ بالوزن) أو هيدروجين

مفرغ من وحدة أمونيا ammonia تخليقية وهكذا، حيث لا ينبغي أن تزيد نسبة الأكسجين عن ٥ جزء في المليون ولا تزيد نسبة كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide عن ٢٪ بالوزن.

وتصلح العملية وفقاً للاختراع الراهن لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization من خامات التغذية التي لا تزيد نسبة الكبريت sulfur الكلية فيها عن ٠,٣٥٪ بالوزن وتزيد نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur عن ٢٠ جزء في المليون. وقد تكون خامات التغذية المذكورة نواتج تقطير مختلفة ويفضل أجزاء تقطير وسطى أو زيوت خفيفة مثل كيروسين kerosene الإنارة وكيروسين kerosene الطائرات وغازولين gasoline لـ FCC وهكذا. ويكون للعملية وفقاً للاختراع الراهن كذلك دوراً قوياً جداً في إزالة الحموضة التي يمكن أن تجرى في نفس الوقت لخامات التغذية التي لا تقل القيمة الحمضية فيها عن ٠,٠١٥ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم ومن ثم يتاح لزيوت خام التغذية بأن تحتوي على مواد حمضية.

وقد تجرى عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization التي تتضمنها العملية وفقاً للاختراع الراهن بشكل مستقل. وبالنسبة لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة يمكن الحصول على خامات التغذية بطرق موجودة مختلفة على سبيل المثال الكيروسين kerosene من التقطير الجوي أو التكسير الحراري وغازولين gasoline لـ FCC من التكسير الحفزي. ويمكن أن تستخدم عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة في الاختراع الراهن بشكل منفصل.

ويكون للحفاز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن فعالية جيدة عند درجة حرارة منخفضة ومن ثم يمكن إجراء العملية وفقاً للاختراع عند درجة حرارة منخفضة ومن ثم قد تشمل عملية سابقة لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع عملية لتحضير خام تغذية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization مثل التكسير الحفزي أو التقطير الجوي للزيت الخام أو التكسير الحراري للزيوت الثقيلة بحيث يمكن أن تستخدم منتجات التفاعل الناتجة من التقطير الجوي للزيوت الخام والتكسير الحراري أو التكسير الحفزي للزيوت الثقيلة مباشرة بصفتها زيت خام تغذية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization أو لا تستخدم إلا بعد إمرارها من خلال جهاز تبادل حراري بسيط.

وقد تشتمل عملية التكسير الحفزي المذكورة على تلامس خام تغذية تكسير حفزي مع حفاز تكسير حفزي في ظروف التكسير الحفزي وفصل خام التغذية المذكور المستخدم لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization.

وكحل تقني مفضل يمكن إجراء الاختراع الراهن وفقاً للمخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٤]: يمزج خام تغذية التكسير الحفزي عن طريق الخط (٢١) مع زيت معاد التدوير من الخط (٢٢) بنسبة إعادة تدوير تتراوح من ٠,٢ إلى ٣ ثم يتدفق إلى مسخن (٢٤) عن طريق الخط (٢٣) حتى يسخن إلى درجة حرارة تتراوح من ٣٠٠ إلى ٤٠٠°م. ويمزج زيت خام التغذية المُسخّن عن طريق الخط (٢٥) مع ردغة زيتية من أسفل برج التقطير التجزيئي (يبلغ مقدار الردغة الزيتية من أسفل برج التقطير التجزيئي حوالي ٨ إلى ٢٥٪ بالوزن من خام التغذية الجديد) عن طريق الخط (٢٦) ويتدفق إلى مفاعل رافع (٢٨) مع البخار من الخط (٢٧) (بحيث تكون درجة الضغط بوجه عام ١٠ كغم/سم^{٢}) بنسبة وزنية للزيت/البخار تتراوح من ٨٠ إلى ١٢٠، وفي العمود الرافع (٢٨) يمزج بشكل إضافي مع حفاز التكسير الحفزي التي تتراوح درجة حرارته من ٥٥٠ إلى ٦٢٠°م من الخط (٣٢) حيث يحدث التفاعل الحفزي ثم يدخل منتج التفاعل مع الحفاز إلى حوض ترسيب (٢٩) حيث يفصل الحفاز ومنتج التفاعل. ويتدفق الحفاز إلى وحدة تجديد (٣١) عن طريق الخط (٣٠)، وفي وحدة التجديد (٣١) يجدد الحفاز (عند درجة حرارة تجديد تتراوح من ٦٥٠ إلى ٧٥٠°م) ويتدفق الحفاز المجدد إلى المفاعل الرافع عن طريق الخط (٣٢). ويدخل منتج التفاعل إلى برج تقطير تجزيئي (٣٤) عن طريق الخط (٣٣) (وتكون ظروف التشغيل لبرج التقطير التجزيئي بوجه عام: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,٠٦ إلى ٠,١ ميغاباسكال ودرجة حرارة في قمة البرج تتراوح من ١١٠ إلى ١٣٠°م ودرجة حرارة في أسفل البرج تتراوح من ٣٦٠ إلى ٣٨٠°م)، وفي برج التقطير التجزيئي (٣٤) يفصل الديزل الخفيف light diesel والديزل الثقيل heavy diesel والزيت المعاد التدوير وردغة الزيت السفلي والصبيب المنصرف العلوي، حيث يفرغ الديزل diesel الخفيف عن طريق الخط (٣٥) ويفرغ الديزل diesel الثقيل عن طريق الخط (٣٦). ويدخل الزيت المعاد التدوير في مخزن للزيت المعاد التدوير (٣٨) عن طريق الخط (٣٧) ثم يمزج عن طريق الخط (٢٢) مع خام تغذية التكسير الحفزي من الخط (٢١) ويمزج ردغة الزيت السفلي عن طريق الخط (٢٦)

مع مزيج مُسخّن من خام تغذية التكسير الحفزي والزيت المعاد التدوير من الخط (٢٥) ويتدفق الصبيب المنصرف العلوي إلى نظام تبريد (٤٠) عن طريق الخط (٣٩) بعد تبريده إلى درجة حرارة تتراوح من ٥٠ إلى ٧٠°م ويدخل الصبيب المنصرف العلوي في فاصل زيت/غاز (٤٢) عن طريق الخط (٤١) ويخزن الماء المنصرف في خزان (٤٣) ثم يفرغ عن طريق الخط (٤٤). ويتدفق النفثا naphtha والغاز الغني إلى برج امتصاص (٤٧) عن طريق الخط (٤٥) والخط (٤٦) بالترتيب حيث يحدث الامتصاص بكيفية معاكسة للتدفق إلى الأسفل تحت ضغط يتراوح من ١ إلى ١,٥ ميغاباسكال ودرجة حرارة تتراوح من ٣٠ إلى ٥٠°م لفصل الغاز الجاف والغازولين منزوع الإيثان deethanized gasoline. ويفرغ الغاز الجاف من القمة عن طريق الخط (٤٨). ويتدفق الغازولين منزوع الإيثان deethanized gasoline إلى برج إعادة التقطير (٥٠) عن طريق الخط (٤٩) ويشغل برج إعادة التقطير (٥٠) عادة تحت ضغط يتراوح من ٠,٥ إلى ١,٥ ميغاباسكال وعند درجة حرارة علوية من ٥٠ إلى ٦٠°م ودرجة حرارة سفلية من ١٦٠ إلى ١٧٠°م لفصل الغاز المسال والمنتج السفلي. ويدخل الغاز المسال إلى خزان ترجيع علوي (٥٢) عن طريق الخط (٥١) ويعاد ترجيع جزء منه إلى برج إعادة التقطير (٥٠) عن طريق الخط (٥٣) (بنسبة ترجيع تتراوح عادة من ١ إلى ٤) ويفرغ جزء آخر من الغاز المسال عن طريق الخط (٥٤). ويدخل جزء من المنتج السفلي إلى مرجل إعادة غليان سفلي (٥٧) عن طريق الخطين (٥٥) و (٥٦) شريطة أن يكون ارتفاع مستوى السائل من ٥٠ إلى ٧٠٪ من ذلك في البرج ثم يعاد ترجيعه إلى برج إعادة التقطير (٥٠) عن طريق الخط (٥٨). ويخرج جزء آخر من المنتج السفلي (أي غازولين gasoline لـ FCC، وهو زيت خام التغذية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization، الذي يتراوح مدى تقطيره بوجه عام من ٣٩ إلى ٢١٠°م ويحتوي على نسبة كبريت sulfur كلية لا تزيد عن ٠,٣٥٪ بالوزن وعلى نسبة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur أعلى من ٢ جزء في المليون) عن طريق الخط (١) مع الهيدروجين من الخط (٢) بنسبة حجمية للهيدروجين/الزيت تزيد عن ٥ ويفضل أن تتراوح من ٥ إلى ٣٠، ثم يدخل إلى مبادل حراري (٣) ثم يدخل مزيج خام التغذية والهيدروجين الذي لم يسخن أو الذي سخن إلى درجة حرارة تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م والأفضل من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م عن طريق الخط (٤) في مفاعل الهدرجة (٥) المعبأ بحفاز تنقية هيدروجينية. وفي المفاعل (٥) يتفاعل

خام التغذية والهيدروجين في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية تحت الظروف التي تشمل: درجة حرارة تفاعل تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م والأفضل من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م وضغط تفاعل يتراوح من ٠,٣ إلى ١,٥ ميغاباسكال ويفضل من ٠,٣ إلى ٠,٧ ميغاباسكال و السرعة الفراغية للسائل في الساعة LHSV تتراوح من ٠,٥ إلى ١٠ ساعة$^{-1}$ ويفضل من ١ إلى ٨ ساعة$^{-1}$. ويتدفق منتج التفاعل مباشرة إلى وحدة نزع (١٦) عن طريق الخط (٦) حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وغاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons منخفضة الوزن الجزيئي وتفرغ عن طريق الخط (١٧). ويتدفق منتج التفاعل الذي فصل منه الهيدروجين غير المتفاعل وغاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons منخفضة الوزن الجزيئي إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ويتدفق منتج التفاعل المُبرّد عن طريق الخط (٢٠) ثم يحصل على منتج محدد.

وقد يكون خام تغذية التكسير الحفزي عبارة عن خامات تغذية تكسير حفزي موجودة مختلفة مثل زيوت متبقية جوية وزيوت مخلطة من زيوت شمعية من التقطير الخوائي وبقايا التقطير الخوائي وزيوت مخلطة من زيوت شمعية من التقطير الخوائي وزيوت شمعية من التكويك وما أشبه.

ويمكن أن يكون حفاز التكسير الحفزي المذكور عبارة عن أي من حفازات التكسير الحفزي المختلفة ويفضل حفاز يحتوي على زيوليت zeolite وخاصة مركبات فوجازيت faujasites مثل زيوليتات HY و USY (Y بالغ الثبات) و REY (Y أرضي نادر) و REUSY (Y بالغ الثبات أرضي نادر) و HX و REX بصفتها المكونات الفعالة. وقد تكون المادة الحاملة للحفاز عبارة عن مادة حاملة للحفاز تخليقية بشكل كلي أو جزئي. ويمكن الحصول على حفازات تكسير حفزي مختلفة وعمليات تحضيرها من المراجع التالية: براءات الاختراع الصينية ١,٠٠٥,٣٨٥، ١,٠٠٥,٣٨٦، ١,٠٥٧,٤٠٨، ١,٠٣٤,٧١٨، ١,٠٢٦,٢١٧ و ١,٠٢٤,٥٠٤ وبراءات الاختراع اليابانية ٢١٢,٢١٩-٦٢، ٢٧٠,٥٤٥-٦٣ و ٢٧٨,٥٥٣-٦٣، ٢٢٤,٤٢٨-٦٠، وبراءات الاختراع الأوروبية ٣٥٨,٢٦١، ٣٩٧,١٨٣ و ٢٥٢,٧٦١ وبراءات الاختراع الأمريكية ٣,٦٧٦,٣٦٨، ٤,٤٥٤,٢٤١، ٤,٤٦٥,٧٨٠، ٤,٥٠٤,٣٨٢،

٤,٩٧٧,٦٢٢، ٤,٢١٨,٣٠٧، ٤,٨٣٩,٣١٩، ٤,٥٦٧,١٥٢، ٤,٥٨٤,٠٩١، ٤,٠١٠,١١٦، ٤,٣٢٥,٨٤٥، ٤,٣٢٥,٨٤٧، ٤,٢٠٦,٠٨٥ و ٤,٥٤٢,١١٨... إلخ.

وتشمل عملية التقطير الجوية المذكورة لزيت الخام خطوات تقطير الزيت الخام تحت الظروف التقليدية من الضغط الجوي وفصل زيت خام التغذية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization. وقد يكون خام تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكور، على سبيل المثال، كيروسين kerosene من خط الضغط الجوي الجانبي الأول من التقطير الجوي.

وتشتمل عملية التكسير الحراري المذكورة للزيوت الثقيلة على خطوات تكسير الزيوت الثقيلة حرارياً تحت ظروف التكسير الحراري التقليدية وفصل خام التغذية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization. وقد يكون خام التغذية المذكور لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization، على سبيل المثال، كيروسين kerosene من خط الضغط الجوي الجانبي الأول للتقطير الجوي. وتشتمل خامات تغذية التكسير الحراري المذكورة على زيوت ثقيلة بما في ذلك خامات تغذية التكسير الحراري التقليدية المختلفة مثل الزيوت المتبقية الجوية وبقايا التقطير الخوائي والبقايا منزوعة الإسفلت من التقطير الخوائي والزيوت الغازية من التقطير الخوائي.. الخ.

وكحلٍ تقني مفضل آخر، يمكن إجراء هذا الاختراع وفقاً للمخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٥]: تضخ المضخة (٥٩) الزيت الخام عن طريق الخط (٦٠) إلى مبادل حراري (٦١) ويسخن إلى درجة حرارة تتراوح من ٥٠ إلى ١٠٠°م. ويتدفق الزيت الخام المُسخّن إلى خزان إزالة الملح وإزالة الماء (٦٣) عن طريق الخط (٦٢). ويخزن الماء المنصرف الناتج في خزان للماء المنصرف (٦٤) ويفرغ. وبعد إزالة الملح والماء، يغذى الزيت الخام إلى مبادل حراري (٦٦) عن طريق الخط (٦٥) ويسخن إلى درجة حرارة تتراوح من ٢١٠ إلى ٣٠٠°م. ويدخل الزيت الخام المُسخّن إلى برج تقطير تجزيئي تمهيدي (٦٨) (حيث تكون ظروف التشغيل بوجه عام كما يلي: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,١٦ إلى ٠,٢٠ ميغاباسكال، درجة حرارة عند المدخل تتراوح من ٢٥٠ إلى ٢٧٠°م) عن طريق الخط (٦٧) ويفرغ الغازولين gasoline العلوي من برج التقطير التجزيئي التمهيدي عن طريق الخط (٦٩)، ويدخل المنتج السفلي لبرج التقطير التجزيئي التمهيدي أو زيت خام

التغذية الثقيل من التكسير الحراري (وبالنسبة لعملية التكسير الحراري لزيت ثقيل، يمكن إلغاء عملية إزالة الملح-إزالة الماء وعملية التقطير التجزيئي التمهيدية المذكورة أعلاه) من الخط (٧٠) إلى المضخة (٧١) التي تضخه عن طريق الخط (٧٢) إلى مسخن (٧٣) تتراوح درجة حرارته من ٣٦٠ إلى ٣٨٠°م (للتقطير الجوي) أو من ٤٠٠ إلى ٥١٠°م (للتكسير الحراري).

ثم يدخل المنتج السفلي المُسخّن من برج التقطير التجزيئي التمهيدي في برج التقطير الجوي (٧٥) عن طريق الخط (٧٤) (حيث تكون ظروف التشغيل بوجه عام كما يلي: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,١٦ إلى ٠,٢٠ ميغاباسكال ودرجة حرارة عند المدخل تتراوح من ٣٦٠ إلى ٥١٠°م). ويتدفق الزيت المسحوب من خط الضغط الجوي الجانبي الأول أو منتج التقطير أو منتج التكسير الحراري إلى وحدة نزع (٧٧) عند خط الضغط الجوي الجانبي الأول (٧٧) عن طريق الخط (٧٦) (حيث تكون ظروف التشغيل بوجه عام كما يلي: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,٢٢ إلى ٠,٢٦ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأسفل تتراوح من ٢١٠ إلى ٢٤٠°م)، ويعود الزيت المعاد التدوير من وحدة النزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الأول إلى برج التقطير الجوي (٧٥) عن طريق الخط (٧٨). ويدخل زيت خط الضغط الجوي الجانبي الثاني المسحوب من برج التقطير الجوي في وحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثاني (٨٠) (حيث تكون ظروف التشغيل بوجه عام كما يلي: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,٢٢ إلى ٠,٢٦ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأسفل تتراوح من ٢٨٠ إلى ٣٠٠°م) عن طريق الخط (٧٩)، ويعود الزيت المعاد التدوير من وحدة النزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثاني إلى برج التقطير الجوي (٧٥) عن طريق الخط (٨١). ويدخل زيت خط الضغط الجوي الجانبي الثالث المسحوب من برج التقطير الجوي إلى وحدة النزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثالث (٨٣) (حيث تكون ظروف التشغيل بوجه عام كما يلي: ضغط تشغيل يتراوح من ٠,٢٢ إلى ٠,٢٦ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأسفل تتراوح من ٣٦٠ إلى ٣٩٠°م) عن طريق الخط (٨٢)، ويعود الزيت المعاد التدوير من وحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثالث إلى برج التقطير الجوي (٧٥) عن طريق الخط (٨٤). ويفرغ الزيت المتبقي السفلي لبرج التقطير الجوي عن طريق الخط (٨٥). ويفرغ منتج خط الضغط الجوي الجانبي الثاني، أي الديزل diesel الخفيف لوحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثاني عن طريق الخط (٨٦). ويفرغ منتج خط الضغط الجوي الجانبي الثالث،

أي الديزل diesel الثـقيل، من وحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الثالث عن طريـق الخط (٨٧). ويمزج منتج وحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الأول، أي الكيروسـين kerosene من خط الضغط الجوي الجانبي الأول (الذي يتراوح مدى تقطيره بوجه عام من ٣٠ إلى ٢٩٠°م، ويحتوي نسبة كلية من الكبريت sulfur لا تزيد عن ٠,٣٥٪ بالوزن ونسبة مـن كبريت المركبتان mercaptan sulfur أعلى من ٢٠ جزء في المليون) عن طريق الخط (١) مع هيدروجين من الخط (٢) بنسبة حجمية للهيدروجين/الزيت تزيد عن ٥ ويفضل أن تتراوح من ٥ إلى ٣٠ ثم يدخل إلى مبادل حراري (٣) ثم يدخل خام التغذية (غير المسخن) أو المـسخن إلى درجة حرارة تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م والأفضل مـن ١٥٠ إلى ٢٠٠°م عن طريق الخط (٤) في مفاعل هدرجة (٥) معبأ بحفاز تنقية هيدروجينيـة حيث يتفاعل خام التغذية والهيدروجين في تلامس مع حفاز التنقية الهيدروجينية في ظـروف تشمل درجة تفاعل تتراوح من ١٤٩ إلى ٣١٥°م ويفضل من ١٦٠ إلى ٢٦٠°م والأفضل من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م وضغط تفاعل يتراوح من ٠,٣ إلى ١,٥ ميغاباسكال ويفضل من ٠,٣ إلـى ٠,٧ ميغاباسكال والسرعة الفراغيـة للسائـل فـي السـاعة LHSV تتـراوح من ٠,٥ إلـى ١٠ ساعة$^{-1}$ ويفضل مـن ١ إلى ٨ ساعة$^{-1}$. ويتدفق منتج التفاعل مباشرة إلى وحـدة نـزع (١٦) عن طريق الخط (٦)، حيث يفصل الهيدروجين غير المتفاعل وغاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجزء من الهيدروكربونات hydrocarbons منخفضة الوزن الجزيئي وتفـرغ عن طريق الخط (١٧) ثم تتدفق منتجات التفاعل التي فصل منها الهيدروجين غير المتفاعـل وغاز كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide وجـزء مـن الهيـدروكربونات hydrocarbons منخفضة الوزن الجزيئي إلى مبرد (١٩) عن طريق الخط (١٨). ويتدفق منتج التفاعل البارد إلى الخارج عن طريق الخط (٢٠) ثم يحصل على منتج محدد.

وبما أنه يستخدم حفاز تنقية هيدروجينية معين، يمكن أن تجرى عملية إزالة المركبتان demercaptanization وفقاً للاختراع الراهن بشكل غير متوقع عند درجـة حـرارة منخفـضة (١٥٠ إلى ٢٠٠°م)، وعلاوة على ذلك تكون نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج منخفضة عند درجة حرارة تفاعل منخفضة من هذا القبيل. وبصفة خاصة يمكـن أن تـشغل عملية إزالة المركبتان demercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الراهن بشكل غير متوقع في ظروف من درجة حرارة منخفضة ونسبة حجمية منخفضة جداً للهيدروجين/الزيت تتراوح

من ٥ إلى ٣٠، وعلاوة على ذلك يمكن تحقيق نتيجة ممتازة لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization. فعلى سبيل المثال ووفقاً لعملية الاختراع الراهن تجرى عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization لكيروسين kerosene الطائرات الذي يحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur تبلغ ٢١٧٠ جزء في المليون ونسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur تبلغ ١٢٨ جزء في المليون وقيمة حمضية تبلغ ٠,٠٣٩ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم في ظروف تفاعل من درجة حرارة تتراوح من ١٦٠ إلى ٢٠٠°م ونسبة حجمية للهيدروجين/الزيت تتراوح من ٥ إلى ٣٠، بحيث تقل نسبة الكبريت sulfur الكلية ونسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيمة الحمضية إلى أقل من ٢٠٠٠ جزء في المليون وأقل من ٢٠ جزء في المليون و ٠,٠١ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم بالترتيب في المنتج الناتج، ويفي المنتج بمتطلبات النوعية لكيروسين kerosene الطائرات رقم ٣. لكن عند استخدام حفازات التقنية السابقة وإجراء عملية إزالة المركبتان demercaptanization لنفس خام التغذية في ظروف من درجة حرارة التفاعل المنخفضة من هذا القبيل ونسبة حجمية منخفضة للهيدروجين/الزيت، يفشل معامل واحد على الأقل من معاملات المحتوى الكلي للكبريت sulfur ومحتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيمة الحمضية للمنتجات بالإيفاء بمتطلبات النوعية لكيروسين kerosene الطائرات رقم ٣.

وبما أن عملية إزالة المركبتان demercaptanization لخام تغذية وفقاً للاختراع الراهن يمكن أن تجرى عند نسبة حجمية منخفضة جداً للهيدروجين/الزيت إذا اتبع المخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [١]، يمكن أن يكون مقدار الهيدروجين الدائر أقل بشكل كبير من ذلك المقدار في العمليات وفقاً للتقنية السابقة، وبالتالي يمكن استخدام ضاغط أصغر لتدوير الهيدروجين. وإذا اتبع المخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٢]، يمكن إلغاء نظام الهيدروجين الدائر، وبالتالي يمكن تقليل استثمار الأجهزة بشكل كبير بما أن النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت يمكن أن تكون أقل، حتى أنه بالإمكان استخدام العملية التي يمرر فيها الهيدروجين مرة واحدة حيث يكون مقدار الهيدروجين الدائر أقل بشكل كبير من ذلك المقدار في العمليات السابقة، ويمكن توفير كمية كبيرة من الهيدروجين بالمقارنة مع العملية التي يمرر فيها الهيدروجين مرة واحدة وفقاً للتقنية السابقة. وبشكل مثير للدهشة

يمكن إتباع المخطط الذي يبين مراحل سير العمليات الموضح في الشكل [٣] وفقاً للاختـراع الراهن وهذا ما لم يكن بالإمكان إجرائه بأي مخطط وفقاً للتقنيات السابقة. وهذا يعزى إلى أن النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت وفقاً للتقنية السابقة أعلى لتقلل حمولة وحدة النـزع (١٦)، وبالتالـي يكون الفاصل (٩) لازماً. ومن ثم يكون للعمليـة وفقـاً للاختـراع الراهن مزايـا لا تضاهى تفوق مزايا التقنيات السابقة.

وبما أن عملية إزالة المركبتان demercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الـراهن يمكن أن تجرى عند درجة حرارة منخفضة، حيث تستخدم عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة مع تكسير حفزي وتقطير جوي للزيت الخـام أو تكـسير حراري للزيوت الثقيلة وتشغل وفقاً للمخططات التي تبين مراحل سير العمليات الموضحة في الشكلين [٤] أو [٥]، لا يمكن توفير خطوة وجهاز التبريد اللازمين لمنتجات التكسير الحفـزي والتقطير الجوي للزيت الخام أو التكسير الحراري للزيوت الثقيلة فقط بل يمكن كذلك تغذيـة منتجاتها مباشرة أو من خلال وحدة تبادل حراري بـسيطة إلـى جهـاز إزالـة المركبتـان demercaptanization، بحيث يقلل استهلاك الطاقة، وعلاوة على ذلك يمكن كذلك توفير خطوات التخزين المقابلة والأجهزة التي تستخدم لتخزين المنتجات، ومن ثم يقلل استثمار الأجهزة لها، وفي النهاية يمكن تقليل تكلفة منتج محدد بشكل واضح.

ولا يكون الضغط لعملية إزالة المركبتـان الهيدروجينيـة hydrodemercaptanization المذكورة وفقاً للاختراع الراهن أعلى من ١,٥ ميغاباسكال ويفضل أن يتراوح من ٠,٣ إلـى ٠,٧ ميغاباسكال عند درجة حرارة تفاعل منخفضة من هذا القبيل ونسبة حجميـة منخفـضة للهيدروجين/الزيت، ومع أنه بالإمكان استخدام ضغط منخفض ويكون متطلب استثمار الجهاز منخفضاً إلا أنه يمكن كذلك تقليل تكلفة الاستثمار إلى مستوى عملية هدرجـة بـدون وجـود الهيدروجين.

وتكون نسبة الفلز للحفاز المستخدم فـي عمليـة إزالـة المركبتـان الهيدروجينيـة hydrodemercaptanization وفقاً للاختراع أقل بكثير من تلك للحفازات المستخدمة في التقنيـة السابقة لكن الفعالية عند درجة حرارة منخفضة للحفاز المستخدم في عملية إزالـة المركبتـان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وفقاً للاختراع الراهن تكون متفوقة بـشكل واضـح بالمقارنة مع تلك للحفاز المستخدم في التقنية السابقة، وهذه ميزة هامة للاختراع الراهن. فعلى

سبيل المثال وفقاً لعملية هذا الاختراع وباستخدام حفاز يحتوي على أكسيد كوبلت cobalt oxide بنسبة تتراوح من ٠,٠٥ إلى ٠,٢٥٪ بالوزن وأكسيد نيكل nickel oxide بنسبة تتراوح من ٢,٠٥ إلى ٣,٥١٪ بالوزن وأكسيد تنغستن tungsten oxide أو أكسيد موليبدنوم molybdenum oxide بنسبة تتراوح من ٦,٠٦ إلى ٨,٥٠٪ بالوزن، تجرى إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization لكيروسين kerosene طائرات له مدى تقطير يتراوح من ١٦١ إلى ٢٢٠°م ويحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur تبلغ ٢١٧٠ جزء في المليون ونسبة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur تبلغ ١٢٨ جزء في المليون وقيمة حمضية تبلغ ٠,٠٣٩ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم في ظروف من درجة حرارة تفاعل تبلغ ١٨٠°م و ٢٠٠°م بالترتيب وضغط جزئي للهيدروجين يبلغ ٠,٧ ميغاباسكال وسرعة فراغية للسائل في الساعة LHSV تبلغ ٤ ساعة$^{-1}$ ونسبة حجمية للهيدروجين/الزيت تتراوح من ٥ إلى ٣٠، بحيث تصبح نسب كبريت المركبتان mercaptan sulfur لجميع المنتجات أقل من ١٦ جزء في المليون، وتصبح القيم الحمضية أقل من ٠,٠٠٩ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم، وتكون جميع المنتجات وافية بمتطلبات النوعية لكيروسين kerosene الطائرات رقم (٣): أي نسبة كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج أقل من ٢٠ جزء في المليون وقيمة حمضية أقل من ٠,٠١٥ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم. وبصفة خاصة يكون للحفازات المحضرة بطريقة التشريب اللاحقة للكوبلت cobalt فعالية أعلى بكثير عند درجة حرارة منخفضة، وعلاوة على ذلك تظهر الحفازات المحضرة بطريقة التشريب اللاحقة لكوبلت cobalt والتي تشتمل على معزز يحتوي على مغنيسيوم magnesium أو فوسفور phosphorus أو فلور fluorine في نفس الوقت أعلى فعالية عند درجة حرارة منخفضة.

وسيوضح الاختراع الراهن بشكل إضافي بالأمثلة التالية على سبيل المثال لا الحصر.

الأمثلة

المثال (١)

يوضح تحضير مادة حاملة لحفاز التنقية الهيدروجينية المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق هذا المثال.

أضيف ٥٠٠٠ غم من مسحوق هيدروكسيد الألومنيوم aluminum hydroxide أ (بحيث بلغ محتوى المادة الصلبة ٧٠٪ بالوزن، ومحتوى البويميت الزائف pseudo-boehmite ٨٥٪ بالوزن، متوفر من مصنع شاندونج ألومنيوم فاكتوري) مع مقدار مناسب من عوامل بثق مساعدة وماء، ومن ثم شكّل المزيج الناتج بالبثق إلى قضبان ثلاثية الفصوص ذات قطر دائرة محيطة بلغ ١,٦ ملم. وجففت القضبان الناتجة عند ١٢٠°م لمدة ساعتين وكلّست عند ٦٠٠°م لمدة أربع ساعات. وقطّعت القضبان إلى طول يتراوح من ٢ إلى ٣ ملم فنتجت المادة الحاملة Z_1. وتبين مساحة السطح النوعية وحجم مسام المادة الحاملة Z_1 في الجدول (٢). وقيست مساحة السطح النوعية المذكورة وحجم المسام المذكور باستخدام طريقة برونار-إيميت تيللر لامتزاز النتروجين عند درجة حرارة منخفضة (وسيستخدم نفس الإجراء في الجزء التالي من هذا البيان).

المثال (٢)

ويوضح تحضير مادة حاملة لحفاز التنقية الهيدروجينية المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق هذا المثال.

خلط ٥٠٠ غم من مسحوق هيدروكسيد الألومنيوم aluminum hydroxide أ كما في المثال (١) (بحيث بلغ محتوى المادة الصلبة ٧٠٪ بالوزن ومحتوى البويميت الزائف pseudo-boehmite ٨٥٪ بالوزن، متوفر من مصنع شاندونج ألومنيوم فاكتوري) و ٥٠٠ غم من مسحوق هيدروكسيد الألومنيوم aluminum hydroxide ب (بحيث بلغ محتوى المادة الصلبة ٧٠٪ بالوزن ومحتوى البويميت الزائف pseudo-boehmite ٧٠٪ بالوزن، متوفر من مصنع كاتاليست فاكتوري أف شانجلينج ريفاينري) جيداً، وأضيف المخلوط مع مقدار صغير من عوامل البثق المساعدة والماء، ومن ثم شكّل المزيج الناتج بالبثق إلى قضبان ثلاثية الفصوص ذات قطر دائرة محيطة بلغ ١,٦ ملم، وجففت القضبان الناتجة فيما بعد عند ١٢٠°م لمدة ساعتين وكلّست عند ٦٠٠°م لمدة أربع ساعات. وقطّعت القضبان الناتجة إلى طول يتراوح من ٢ إلى ٣ ملم فنتجت المادة الحاملة Z_2. وتبين مساحة السطح النوعية وحجم مسام المادة الحاملة Z_2 في الجدول (٢).

الأمثلة من (٣) إلى (٥)

ويوضح تحضير مادة حاملة لحفاز الذي يحتوي على مكون معزز المستخدم في العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أضيف ٤٩,٠ غم من نترات مغنيسيوم magnesium nitrate ($Mg(NO_3)_2.6H_2O$) مع ماء منزوع الأيونات لتحضير ٣٢٥ مل من محلول نترات المغنيسيوم magnesium nitrate المائي، وشرّب ٥٠٠ غم من المادة الحاملة Z_1 بمحلول نترات المغنيسيوم magnesium nitrate المحضر، ومن ثم جففت عند ١٢٠°م لمدة ساعتين، وكلّست عند ٥٥٠°م لمدة أربع ساعات فنتجت مادة حاملة Z_3 تحتوي على مغنيسيوم magnesium.

وبنفس الإجراءات، أخذ ٣٧,٥ غم من فلوريد أمونيوم ammonium fluoride (NH_4F) و٧٥ مل من حمض فوسفوريك phosphoric acid (بحيث يساوي تركيز الحمض ٨٥,٦٪ بالوزن) على الترتيب وأضيف كل منهما على حدة مع ماء منزوع الأيونات لتحضير ٣٢٥ مل من محلول فلوريد أمونيوم ammonium fluoride مائي و ٣٣٠ مل من محلول حمض فوسفوريك phosphoric acid مائي على الترتيب. وشرّب جزئي المادة الحاملة Z_1 الذي يزن ٥٠٠ غم كل على حدة بمحلول فلوريد الأمونيوم ammonium fluoride ومحلول حمض الفوسفوريك phosphoric acid، ومن ثم جففت المادة الحاملة عند ١٢٠°م لمدة ساعتين وكلّست عند ٥٥٠°م لمدة أربع ساعات فنتجت مادة حاملة Z_4 تحتوي على فلور fluorine ومادة حاملة Z_5 تحتوي على فوسفور phosphorus على الترتيب. وتبين محتويات المعزز (المحسوبة على أساس عنصري) ومساحات السطح النوعية وحجوم مسام المواد الحاملة من Z_3 إلى Z_5 في الجدول (٢). وقيس محتوى الفوسفور phosphorus والمغنيسيوم magnesium والفلور fluorine عن طريق قياس أطياف فلورة الأشعة السينية.

الجدول (٢)

رقم المثال	١	٢	٣	٤	٥
رقم المادة الحاملة	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
نوع المعزز	–	–	Mg	F	P
محتوى المعزز، (٪ بالوزن)	صفر	صفر	٠,٩٣	٣,٥	٢,٠
مساحة السطح النوعية، ($م^2$/غم)	٢٧٨	٢٨٣	٢٧٥	٢٧٠	٢٧٢
حجم المسام، (مل/غم)	٠,٤٠	٠,٤٥	٠,٣٨	٠,٣٧	٠,٣٨

الأمثلة من (٦) إلى (١٢)

وتوضح هذه الأمثلة الحفازات المستخدمة في العملية وفقاً للاختراع وتحضيرها.

(١) وزّن مقدار معين من نترات نيكل nickel nitrate ($Ni(NO_3)_2.6H_2O$) ومولوبيدات أمونيوم ammonium molybdate [$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$] أو محلول ميتا تنغستات أمونيوم ammonium metatungstate مائي (يشار إليه بصورة مختصرة على شكل محلول AMT بتركيز يبلغ ٧٧,٦ غم من WO_3/١٠٠ مل من المحلول) على الترتيب، وخلطت وأضيفت فيما بعد مع ماء منزوع الأيونات لتحضير ٩٦ مل من محلول مائي يحتوي على نترات النيكل nickel nitrate ومولوبيدات الأمونيوم ammonium molybdate أو ميتا تنغستات الأمونيوم ammonium metatungstate. وشرّب ١٥٠ غم من كل من المواد الحاملة من Z_1 إلى Z_5 على الترتيب بالمحلول المحضر أعلاه لمدة أربع ساعات، ومن ثم جففت المواد الحاملة كل على حدة عند ١٢٠°م لمدة ساعتين وكلّست عند ٤٥٠°م لمدة أربع ساعات. وتبين مقادير المواد المختلفة المستخدمة في الجدول (٣).

(٢) أخذت عدة أجزاء بمقدار معين من نترات الكوبلت cobalt nitrate [$Co(NO_3)_2.6H_2O$] على الترتيب، ومن ثم أضيفت مع الماء منزوع الأيونات على الترتيب لتحضير محاليل نترات كوبلت cobalt nitrate مائية بلغ حجم كل منها ٩٤ مل، وشرّب كل من المنتجات التي حصل عليها من الخطوة (١) بمحلول نترات الكوبلت cobalt nitrate المائي المحضر على حدة، وكلّست فيما بعد عند درجة حرارة تتراوح من ١٣٠°م إلى ٢٣٠°م لمدة ثلاث ساعات على الترتيب، وبذلك نتجت حفازات من C_1 إلى C_7 وفقاً للاختراع الراهن. ويبين مقدار نترات الكوبلت cobalt nitrate المستخدم ودرجة حرارة التكليس ومحتويات مكونات مختلفة في الحفازات من C_1 إلى C_7 في الجدول (٣)، ومن بينها حللت محتويات الكوبلت cobalt والنيكل nickel والموليبدنوم molybdenum والتنغستن tungsten والمغنيسيوم magnesium والفلور fluorine والفوسفور phosphorus عن طريق قياس أطياف فلورة الأشعة السينية.

الجدول (٣)

رقم المثال	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
رقم الحفاز	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
رقم المادة الحاملة	Z_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_1
تحضير الحفاز:							
مقدار نترات النيكل nickel nitrate المستخدم، (غم)	١٥,٦٠	١٣,٢٥	١٥,٩٠	١٧,٨٠	١٦,٥٠	١٦,٦٠	٢٣,٤٠
مقدار موليبدات الأمونيوم ammonium molybdate المستخدم، (غم)			٢٠,٥٠				
مقدار محلول AMT المستخدم، (مل)	١٦,٤٠	١٣,٥٠		١٣,٠٠	١٦,٧٠	١٦,٥٠	١٨,٧٠
مقدار نترات الكوبلت cobalt nitrate المستخدم، (غم)	٠,٤٠	٠,٦٥	٠,٩٥	٠,٩٨	١,٥٨	١,١٥	٠,٦٩
درجة حرارة التكليس، °م	١٨٠	٢٠٠	٢٣٠	٢٠٠	٢١٠	١٨٠	٢٣٠
تحليل الحفازات:							
CoO، ٪ بالوزن	٠,٠٥	٠,١٠	٠,١٥	٠,١٦	٠,٢٥	٠,١٨	٠,١٠
NiO، ٪ بالوزن	٢,٤٠	٢,٠٥	٣,٢٥	٢,٧٩	٢,٥٠	٢,٥٧	٣,٥١
WO_3، ٪ بالوزن	٧,٦٥	٦,٣٤		٦,٠٦	٧,٦٨	٧,٦٣	٨,٥٠
MoO_3، ٪ بالوزن			٧,٣٨				
النسبة الذرية لـ Wo+Co+Ni/Co+Ni أو Mo	٠,٥٠	٠,٥١	٠,٤٦	٠,٦٠	٠,٥٣	٠,٥٣	٠,٥٦
المعزز:							
النوع				Mg	F	P	
المحتوى، ٪ بالوزن				٠,٧٦	٢,٦٧	١,٥٣	

مثال مقارنة (١)

ويستخدم مثال المقارنة هذا لتوضيح حفاز مرجعي وتحضيره.

وزّن ٢٤,٢٥ غم من نترات النيكل nickel nitrate [$Ni(NO_3)_2.6H_2O$] وأخذ ١٨,٨٠ مل من محلول AMT المذكور والمستخدم في الأمثلة من (٦) إلى (١٢) وخلطت وأضيفت مع ماء منزوع الأيونات لتحضير ٩٤ مل من محلول مائي يحتوي على نترات النيكل nickel nitrate وميتا تنغستات الأمونيوم ammonium metatungstate. وشرّب ١٥٠ غم من المادة الحاملة Z_1 بالمحلول المحضر أعلاه لمدة أربع ساعات وجففت فيما بعد عند ١٢٠°م لمدة ساعتين وكلّست عند ٤٥٠°م لمدة أربع ساعات. ونتج حفاز مرجعي رقمه C_8. واشتمل الحفاز C_8 على ٣,٦٢٪ بالوزن من أكسيد النيكل nickel oxide و ٨,٥٣٪ بالوزن من أكسيد التنغستن tungsten oxide وكانت النسبة الذرية من النيكل nickel إلى النيكل nickel والتنغستن tungsten ٠,٥٦.

المثال (١٣)

ويوضح هذا المثال حفاز التنقية الهيدروجينية المستخدم في العملية وفقاً للاختراع وتحضيره.

حضّر هذا الحفاز وفقاً لمقادير المواد المختلفة المستخدمة ووفقاً للإجراءات كما في المثال (٩)، باستثناء أنه قد شرّبت المادة الحاملة من الألومينا alumina إسهامياً بـ ٩٥ مل من المحلول المائي الممزوج والذي يحتوي على نترات النيكل nickel nitrate ونترات الكوبلت cobalt nitrate ومحلول الـ AMT، ومن ثم كلّس عند ٤٥٠°م لمدة أربع ساعات، فنتج حفاز رقمه C_9. ولقد اشتمل الحفاز C_9 على ٠,١٦٪ بالوزن من أكسيد الكوبلت cobalt oxide و ٢,٧٩٪ بالوزن من أكسيد النيكل nickel oxide و ٦,٠٦٪ بالوزن من أكسيد التنغستن tungsten oxide و ٠,٧٦٪ بالوزن من المغنيسيوم magnesium بنسبة ذرية من النيكل nickel والكوبلت cobalt إلى النيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten بلغت ٠,٦٠.

الأمثلة من (١٤) إلى (٢١)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان demercaptanization وإزالة الحموضة من كيروسين kerosene طائرات رقمه ١ وله مدى تقطير يتراوح من ١٦١ إلى ٢٢٠°م ومبين في الجدول (٤) في صورة خام تغذية باستخدام الحفازات من C_1 إلى C_7 و C_9 على الترتيب. وأجريت التفاعلات في جهاز هدرجة سعته ١٠٠ مل بحيث يشحن بـ ٥٠ مل من حفاز تحت ظروف

التفاعل من درجة حرارة تفاعل بلغت ١٨٠°م وضغط جزئي للهيدروجين بلغ ٠,٧ ميغاباسكال وسرعة فراغية LHSV بلغت ٤,٠ لكل ساعة ونسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٢٥. وتبين خواص منتجات التفاعل في الجدول (٦). ومن بين هذه الخواص، قيس محتوى الكبريت sulfur باستخدام الطريقة الكولونية الدقيقة (SH/T 02539) وقيس محتوى المركبتان mercaptan عن طريق المعايرة بقياس فرق الجهد وحللت القيمة الحمضية باستخدام طريقة SH/T 0163-92 وقيس اللون وفقاً لطريقة براءة الاختراع البريطانية رقم ٨٦-٦٥٤٠ (وسيستخدم نفس الإجراء في الجزء التالي من هذا البيان).

أمثلة المقارنة من (٢) إلى (٦):

وتستخدم أمثلة المقارنة التالية لتوضيح طرق إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة عند استخدام حفازات مرجعية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس الإجراءات كما في الأمثلة من (١٤) إلى (٢١)، باستثناء أن الحفازات المستخدمة كانت عبارة عن الحفاز المرجعي C_8 وحفاز مميز تجارياً بالرمز CH-17 (متوفر من مصنع كاتاليست فاكتوري أف شانجلينج ريفاينري) وحفاز مميز تجارياً بالرمز CH-18 (متوفر من مصنع كاتاليست فاكتوري أف شانجلينج ريفاينري) وحفاز D محضر في المثال (٧) وفقاً للبراءة الصينية رقم A ١,١٦٩,٣٣٧ (حيث أظهر الفعالية الأعلى في طلب براءة الاختراع) والحفاز CH-18 الذي ثُبِّطت فعاليته والمفرغ من وحدة تهذيب بالهدرجة التمهيدية (حيث شغّلت عملية التهذيب بالهدرجة التمهيدية عند درجة حرارة تفاعل بلغت ٣٠٠°م وضغط تفاعل بلغ ٢ ميغاباسكال). ورقمت الحفازات CH-17 و CH-18 و D والحفاز الذي ثُبِّطت فعاليته CH-18 على الترتيب وبشكلٍ متتالٍ كما يلي C_{10} و C_{11} و C_{12} و C_{13}. وتبين تراكيب الحفازات ونسبها الذرية ومساحات السطح النوعية لها وحجوم مسامها في الجدول (٥)، وتبين خواص منتجات تفاعل الحفازات في الجدول (٧).

الجدول (٤)

اسم خام التغذية	كيروسين kerosene طائرات	كيروسين kerosene طائرات	كيروسين kerosene طائرات	كيروسين kerosene طائرات
رقم خام التغذية	١	٢	٣	٤
الكثافة (عند ٢٠°م، وطول موجة=٤ نانومتر) (غم/سم^{٣})	٠,٧٩١٦	٠,٧٨٦٤	٠,٧٨١٨	٠,٧٩٩٠
محتوى الكبريت sulfur، (جزء في المليون)	٢١٧٠	١٤٧٠	١٤٩٠	٢٥٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur، (جزء في المليون)	١٢٨	١٠٥	١١٤	٣٧
القيمة الحمضية، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	٠,٠٣٩	٠,٠٣١	٠,٠٣١	٠,٠٢٩
رقم اللون	١٩	٢٠	٢٢	١٨
مدى التقطير، °م				
درجة الغليان الابتدائية	١٦١	١٦٢	١٦٢	١٤٧
١٠٪	١٧٣	١٧١	١٧١	١٦٣
٥٠٪	١٨٦	١٨٤	١٨٥	١٨٧
٩٠٪	٢٠٧	٢٠٩	٢١١	٢٢٥
نقطة الجفاف	٢٢٠	٢٢٨	٢٢٠	٢٤٢

الجدول (٥)

رقم الحفاز	المساحة النوعية، (م٢/غم)	حجم المسام، (مل/غم)	تركيب الفلز (٪ بالوزن)	النسبة الذرية لـ Ni(Co) إلى W(Mo) و Ni(Co)
C_{10}	٢٣٠	٠,٤٠	٦,٥:NiO، ١٩,٥ :Mo_3، ٠,٤٩ :K	٠,٣٩
C_{11}	١٧٤	٠,٣١	٠,٠٥ :CoO، ٢,٤٠ :NiO، ٢٠,٠ :WO_3، ٠,٠٨ :Mg	٠,٢٧
C_{12}	١٧٠	٠,٣٠	٠,٠٩ :CoO، ٢,٥٠ :NiO، ٢٢,٦ :WO_3، ١,٠ :Mg	٠,٢٦
C_{13}	١٦٠	٠,٢٨	٠,٠٤ :CoO، ٢,١٠ :NiO، ١٩,٥ :WO_3، ٠,٥٣ :Mg	٠,٢٦

الجدول (٦)

رقم المثال	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
رقم الحفاز	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_9
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	١٣	١٢	١٢	٩	٨	٩	١٣	١٦
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	١٩٨٥	١٩٧٨	١٩٧٩	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٨١	١٩٩٠	١٩٩٥
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رقم اللون	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧

الجدول (٧)

رقم المثال	مثال المقارنة (٢)	مثال المقارنة (٣)	مثال المقارنة (٤)	مثال المقارنة (٥)	مثال المقارنة (٦)
رقم الحفاز	C_8	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٣٨	٣١	٢٩	٢٨	٣٥
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	٢١٠٠	٢٠٦٢	٢٠٤٨	٢٠٤٣	٢٠٦٨
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	٠,٠٢٥	٠,٠١٩	٠,٠١٨	٠,٠١٧	٠,٠١٩
رقم اللون	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧

الأمثلة من (٢٢) إلى (٢٩)

٥ وتوضح الأمثلة وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس الإجراءات كما في الأمثلة من (١٤) إلى (٢١)، باستثناء درجة حرارة التفاعل حيث بلغت ٢٠٠°م. وتبين خواص منتجات التفاعل في الجدول (٨).

أمثلة المقارنة من (٧) إلى (١١):

وتستخدم أمثلة المقارنة التالية لتوضيح طرق إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام الحفازات المرجعية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس الإجراءات كما في الأمثلة من (٢٢) إلى (٢٩)، باستثناء أن الحفازات المستخدمة كانت عبارة عن الحفازات المرجعية C_8 و C_{10} و C_{11} و C_{12} و C_{13}. وتبين خواص منتجات التفاعل في الجدول (٩).

الجدول (٨)

رقم المثال	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩
رقم الحفاز	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_9
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	١٠	١٠	١١	٦	٦	٦	١١	١٥
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	١٩٦٥	١٩٦٨	١٩٧٠	١٩٦٣	١٩٦٤	١٩٦٢	١٩٧٣	١٩٨٠
القيمة الحمضية للمنتج (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رقم اللون	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨

الجدول (٩)

رقم المثال	مثال المقارنة (٧)	مثال المقارنة (٨)	مثال المقارنة (٩)	مثال المقارنة (١٠)	مثال المقارنة (١١)
رقم الحفاز	C_8	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٢٨	٢٥	٢٤	٢٣	٢٥
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	٢٠٥٩	٢٠٢٣	٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رقم اللون	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧

الأمثلة من (٣٠) إلى (٣٧)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس الإجراءات كما في الأمثلة من (١٤) إلى (٢١)، باستثناء درجة حرارة التفاعل حيث بلغت ٢٢٠°م. وتبين خواص منتجات التفاعل في الجدول (١٠).

الجدول (١٠)

رقم المثال	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧
رقم الحفاز	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_9
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٨	٨	٨	٤	٤	٤	٨	٩
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	١٩٥٩	١٩٦١	١٩٦٠	١٩٥٣	١٩٥٠	١٩٥٠	١٩٥٧	١٩٦٨
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رقم اللون	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨

أمثلة المقارنة من (١٢) إلى (١٦):

وتستخدم أمثلة المقارنة التالية لتوضيح عمليتي إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام الحفازات المرجعية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس الإجراءات كما في الأمثلة من (٣٠) إلى (٣٧)، باستثناء أن الحفازات المستخدمة كانت عبارة عن الحفازات المرجعية C_8 و C_{10} و C_{11} و C_{12} و C_{13}. وتبين خواص منتجات التفاعل في الجدول (١١).

الجدول (١١)

رقم المثال	مثال المقارنة (١٢)	مثال المقارنة (١٣)	مثال المقارنة (١٤)	مثال المقارنة (١٥)	مثال المقارنة (١٦)
رقم الحفاز	C_8	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	١٣	٩	٨	٨	٩
محتوى الكبريت sulfur الكلي للمنتج، (جزء في المليون)	٢٠٣٣	٢٠١٠	٢٠٠٨	٢٠٠٥	٢٠٢٠
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رقم اللون	٢٧	٢٨	٢٨	٢٨	٢٧

ويمكن أن يدرك من النتائج المبينة في الجداول من (٦) إلى (١١) أنه: (١) عندما أجريت التفاعلات عند ٢٢٠°م تحت نفس الظروف الأخرى للعملية وفقاً لعملية الاختراع الراهن، كانت محتويات المركبتان mercaptan والقيم الحمضية للمنتجات عند مستويات مماثلة لتلك المستويات في الحفازات المرجعية، وقد كانت المنتجات تفي بمتطلبات النوعية لوقود المحركات النفاثة رقم ٣ (حيث كانت محتويات كبريت المركبتان mercaptan sulfur في المنتجات لا تزيد عن ٢٠ جزء في المليون وكانت القيم الحمضية لا تزيد عن ٠,٠١٥ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم وكانت محتويات الكبريت sulfur الكلية لا تزيد عن ٢٠٠ جزء في المليون)، في حين حسّن لون المنتجات بشكلٍ واضح. لكن باستخدام الحفازات المرجعية، كانت محتويات الكبريت sulfur الكلية للمنتجات أعلى بدرجةٍ طفيفة. (٢) عندما أجريت التفاعلات عند ١٨٠°م و ٢٠٠°م وتحت نفس ظروف العملية الأخرى وفقاً لعملية الاختراع الراهن، كانت المنتجات الناتجة تفي بمتطلبات النوعية لوقود المحركات النفاثة رقم ٣، في حين حسّن لون المنتجات بشكلٍ واضح. وكانت محتويات كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيم الحمضية للمنتجات أقل بشكلٍ واضح من تلك التي حصل عليها من

العملية التي استخدمت الحفازات المرجعية. وعندما استخدمت الحفازات المرجعية فإن معامل واحد على الأقل من معاملات محتوى المركبتان mercaptan والقيمة الحمضية ومحتوى الكبريت sulfur لمنتجاتها لم يكن متوافقاً مع متطلبات النوعية لوقود المحركات النفاثة رقم ٣. (٣) وعندما أجريت عملية إزالة المركبتان demercaptanization من خام التغذية وفقاً لعملية الاختراع الراهن، ازداد محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتجات بشكلٍ بطيء جداً مع انخفاض درجة حرارة التفاعل، لكن باستخدام الحفازات المرجعية، ازداد محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتجات بشكلٍ واضح جداً. وبينت النتائج المذكورة أعلاه بأنه يمكن إجراء العملية وفقاً للاختراع الراهن عند درجات حرارة أكثر انخفاضاً، ولا يمكن لأي تقنيات موجودة في التقنية أن تطابق عملية الاختراع في هذه الخاصية.

<u>الأمثلة من (٣٨) إلى (٤٠)</u>

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام نفس زيت خام التغذية ونفس الإجراءات كما في المثال (٢٢)، باستثناء فقط استخدام ضغوط تفاعل مختلفة ونسب حجمية مختلفة للهيدروجين/الزيت. وتبين خواص منتجات التفاعل الناتجة تحت ضغوط مختلفة عند نسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٣٠ في الجدول (١٢).

الجدول (١٢)

رقم المثال	٣٨	٣٩	٤٠
ضغط التفاعل، (ميغاباسكال)	٠,٣	٠,٧	١,٥
النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت	٣٠	٣٠	٣٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٧	٩	١٣
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر

الأمثلة من (٤١) إلى (٤٣):

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام نفس خامات التغذية ونفس الإجراءات كما في المثال (٢٢)، باستثناء استخدام سرعات فراغية مختلفة ونسب حجمية مختلفة للهيدروجين/الزيت. وتبين خواص منتجات التفاعل الناتجة عند نسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٣٠ والسرعات الفراغية المختلفة في الجدول (١٣).

الجدول (١٣)

رقم المثال	٤١	٤٢	٤٣
LHSV، (ساعة-١)	٢	٤	٦
النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت	٣٠	٣٠	٣٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٧	٩	٨
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر

الأمثلة من (٤٤) إلى (٤٧):

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام نفس خامات التغذية ونفس الإجراءات كما في المثال (٢٢)، باستثناء فقط استخدام نسب مختلفة للهيدروجين/الزيت. وتبين خواص منتجات التفاعل الناتجة عند نسب مختلفة للهيدروجين/الزيت في الجدول (١٤).

الجدول (١٤)

رقم المثال	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧
النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت	٥	١٠	١٥	٢٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	١٧	١٥	١٣	١١
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	٠,٠٠٩	٠,٠٠٨	صفر	صفر

الأمثلة من (٤٨) إلى (٥٠)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام نفس خامات التغذية ونفس الإجراءات كما في المثال (٢٢)، باستثناء فقط استخدام مصادر هيدروجين مختلفة و نسب مختلفة للهيدروجين/الزيت. وتبين خواص المنتجات الناتجة باستخدام مصادر مختلفة من الهيدروجين عند نسبة للهيدروجين/الزيت بلغت ٣٠ في الجدول (١٥).

الجدول (١٥)

رقم المثال	٤٨	٤٩	٥٠
مصدر الهيدروجين	H_2 يحتوي على ٠,٥٪ بالوزن من H_2S	H_2 يحتوي على ١,٥٪ بالوزن من H_2S	H_2 يحتوي على ٢٥٪ بالحجم من N_2
النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت	٣٠	٣٠	٣٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	٨	٩	٩
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر

الأمثلة من (٥١) إلى (٥٢)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لنفس إجراءات المثال (٢٢)، باستثناء استخدام درجات حرارة تفاعل مختلفة. وتبين خواص منتجات التفاعل الناتجة عند درجات حرارة تفاعل مختلفة في الجدول (١٦).

الجدول (١٦)

رقم المثال	٥١	٥٢
درجة حرارة التفاعل، °م	١٦٠	١٧٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج،	١٤	١٣

(جزء في المليون)		
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر

ويمكن أن يدرك من النتائج المبينة في الجداول من (١٢) إلى (١٦) أنه: (١) حتى عندما أجريت عملية الاختراع الراهن تحت ظروف هدرجة معتدلة جداً (بحيث كانت درجة حرارة التفاعل أقل من ٢٠٠°م وحتى عند ١٦٠°م ونسبة للهيدروجين/الزيت لا تزيد عن ٣٠)، كانت كل محتويات كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيم الحمضية لمنتجات التفاعل تفي بمتطلبات النوعية لوقود المحركات النفاثة رقم ٣. (٢) عندما أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة وفقاً لعملية الاختراع الراهن عند درجة حرارة تفاعل أقل من ٢٠٠°م لم يكن تغير محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج مع درجة حرارة التفاعل كبيراً. وبالرجوع إلى النتائج المبينة في الجداول من (٦) إلى (١١)، وجد أنه عندما استخدمت حفازات التقنية السابقة عند درجة حرارة مرتفعة كانت تأثيرات إزالة المركبتان demercaptanization للحفازات متكافئة مع تلك التأثيرات وفقاً لعملية الاختراع الراهن، لكن عندما استخدمت عند درجات حرارة تفاعل أقل من ٢٠٠°م، ازدادت محتويات كبريت المركبتان mercaptan sulfur لمنتجات تفاعلها بشكلٍ كبير مع انخفاض درجة حرارة التفاعل ولم تفِ بمتطلبات النوعية لوقود المحركات النفاثة رقم ٣.

الأمثلة من (٥٣) إلى (٥٥)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق الأمثلة التالية.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة من خام التغذية وفقاً لإجراءات المثال (٢٢)، باستثناء استخدام كيروسين kerosene طائرات أرقام ٢ و ٣ و ٤ كزيوت خام تغذية لها أمداء تقطير مختلفة تتراوح من ١٦٢ إلى ٢٢٨°م ومن ١٦٢ إلى ٢٢٠°م ومن ١٤٧ إلى ٢٤٢°م على الترتيب كما هو مبين في الجدول (٤) واستخدام ظروف تفاعل مختلفة. وتبين ظروف التفاعل وخواص منتجات التفاعل في الجدول (١٧).

الجدول (١٧)

رقم المثال	٥٣	٥٤	٥٥
رقم خام التغذية	٢	٣	٤
ضغط التفاعل، (ميغاباسكال)	٠,٧	٠,٧	٠,٧
درجة حرارة التفاعل، °م	١٨٠	١٨٠	١٨٠
LHSV، (ساعة-١)	٦,٠	٤,٠	٤,٠
النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت	٣٠	٣٠	٣٠
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للمنتج، (جزء في المليون)	١٢	٨	٤
القيمة الحمضية للمنتج، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	صفر	صفر	صفر

ويمكن أن يدرك من النتائج المبينة في الجدول (١٧) أن للعملية وفقاً للاختراع الراهن قابلية واسعة للتكيف مع منتجات زيتية مختلفة.

المثال (٥٦)

ويبين المثال التالي ثبات عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وفقاً للاختراع الراهن.

وفي جهاز هدرجة سعته ١٠٠ مل مشحون بـ ١٠٠ مل من الحفاز، أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام كيروسين kerosene طائرات رقم ١ ذي مدى تقطير يتراوح من ١٦١ إلى ٢٢٠°م كخام تغذية واستخدام الحفاز C_1. وكانت ظروف التفاعل هي: درجة حرارة تفاعل بلغت ٢٤٠°م وضغط جزئي للهيدروجين بلغ ٠,٧ ميغاباسكال وسرعة فراغية LHSV بلغت ٤,٠ لكل ساعة ونسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٣٠. وتبين تغيرات محتويات كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيم الحمضية للمنتجات مع زمن التفاعل في الجدول (١٨). وأخذت عينات أثناء إجراء التفاعل عند ٥٠٠ ساعة و ١٠٠٠ ساعة و ٢٠٠٠ ساعة على الترتيب لتحليل الخواص ذات الصلة. وتبين النتائج في الجدول (١٩). وأنهي الاختبار عندما أجري التفاعل عند ٢٠٠٦ ساعة. ومن ثم صبّ الحفاز من المفاعل بحذر وجزّأ إلى ثلاثة أجزاء متساوية وفقاً لموضع

طبقة الحفاز كطبقات علوية ومتوسطة وسفلية في المفاعل. وأخذ ٣ غم من الحفاز من كل طبقة علوية ومتوسطة وسفلية على الترتيب لتحليل الراسب الكربوني على الحفاز باستخدام مقياس تحديد محتوى الكربون تحت الأحمر من نوع CS-344 وتحديد محتوى الكبريت sulfur. وتبين النتائج في الجدول (٢٢).

المثال (٥٧)

ويبين المثال التالي ثبات عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وفقاً لعملية الاختراع الراهن.

أجريت عمليتا إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization وإزالة الحموضة باستخدام نفس خام التغذية ونفس الإجراءات كما في المثال (٥٦)، باستثناء درجة حرارة التفاعل حيث بلغت ١٨٠°م. ولقد بيّن تغير محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur والقيمة الحمضية للمنتج مع زمن التفاعل في الجدول (٢٠). وأخذت عينات أثناء إجراء التفاعل عند ٥٠٠٠ ساعة و ١٠٠٠ ساعة و ٢٠٠٠ ساعة لتحليل الخواص ذات الصلة. وتبين النتائج في الجدول (٢١). وأجري تحليل الراسب الكربوني على الحفاز باستخدام نفس الطريقة كما في المثال (٥٥)، وتبين النتائج في الجدول (٢٢).

الجدول (١٨)

زمن التفاعل، (ساعة)	محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للزيت المتشكل، (جزء في المليون)	القيمة الحمضية للزيت المتشكل، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)
١٧٥	٣	صفر
٣٦٦	٥	صفر
٥٥٨	٤	صفر
٨٤٠	٧	صفر
١٠٣٤	٦	صفر
١٣٣٧	٧	صفر
١٦٧٣	٥	صفر
١٩٦١	٥	صفر

٢٠٠٦	٥	صفر

الجدول (١٩)

الخاصية	مقياس الجودة وفقاً لطريقة براءة الاختراع البريطانية رقم ٦٥٣٧-٩٤	زيت خام التغذية رقم ١	زمن التفاعل، (ساعة)		
			٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠
رقم اللون	مسجل	١٩	٢٦	٢٧	٢٧
القيمة الحمضية، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	< ٠,٠١٥	٠,٠٣٩	صفر	صفر	صفر
المحتوى الكلي للكبريت sulfur، (٪ بالوزن)	< ٠,٢٠	٠,٢١٧	٠,١٨٨	٠,١٨٠	٠,١٦٨
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur، (جزء في المليون)	< ٢٠	١٢٨	٥	٧	٥
اختبار الرصاصيت	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)
اختبار درجة تآكل شريط الفضة، (عند ٥٠°م لمدة ٤ ساعات)	<١	صفر	صفر	صفر	صفر
اختبار درجة تآكل شريط النحاس، (عند ١٠٠°م لمدة ٤ ساعات)	<١	أ١	أ١	أ١	أ١
مدى التقطير، °م					
درجة الغليان الابتدائية	مسجل	١٦١	١٦٠	١٦٠	١٥٩
١٠٪	< ٢٠٥	١٧٣	١٧٣	١٧٢	١٧٢
٥٠٪	< ٢٣٢	١٨٦	١٨٦	١٨٧	١٨٦
٩٠٪	مسجل	٢٠٧	٢٠٥	٢٠٥	٢٠٤
نقطة الجفاف	< ٣٠٠	٢٢٠	٢٢٠	٢٢١	٢٢٠

الجدول (٢٠)

زمن التفاعل، (ساعة)	محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur للزيت المتشكل، (جزء في المليون)	القيمة الحمضية للزيت المتشكل، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)
١٢٨	١٢	صفر
٢٤٦	١٣	صفر
٣٠٠	١١	صفر
٥٠٨	١٢	صفر
٧٠٥	١١	صفر
١٥٠٦	١١	صفر
١٧٥٠	١١	صفر
٢٠٠٦	١١	صفر

الجدول (٢١)

الخاصية	مقياس الجودة وفقاً لطريقة براءة الاختراع البريطانية رقم ٦٥٣٧-٩٤	زيت خام التغذية رقم ١	زمن التفاعل، (ساعة)		
			٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠
رقم اللون	مسجل	١٩	٢٦	٢٧	٢٧
القيمة الحمضية، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	< ٠,٠١٥	٠,٠٣٩	صفر	صفر	صفر
المحتوى الكلي للكبريت sulfur، (٪ بالوزن)	< ٠,٢٠	٠,٢١٧	٠,١٨٥	٠,١٨٣	٠,١٧٥
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur، (جزء في المليون)	< ٢٠	١٢٨	١٣	١١	١١

اختبار الرصاصيت	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)
اختبار درجة تآكل شريط الفضة، (عند ٥٠°م لمدة ٤ ساعات)	١>	صفر	صفر	صفر	صفر
اختبار درجة تآكل شريط النحاس، (عند ١٠٠°م لمدة ٤ ساعات)	١>	أ١	أ١	أ١	أ١
مدى التقطير،°م					
درجة الغليان الابتدائية	مسجل	١٦١	١٦٠	١٦٠	١٦١
١٠٪	٢٠٥ >	١٧٣	١٧٣	١٧٢	١٧٢
٥٠٪	٢٣٢ >	١٨٦	١٨٦	١٨٥	١٨٦
٩٠٪	مسجل	٢٠٧	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٦
نقطة الجفاف	٣٠٠ >	٢٢٠	٢٢٠	٢٢٠	٢٢١

الجدول (٢٢)

موضع الحفاز في المفاعل	الطبقة العلوية	الطبقة المتوسطة	الطبقة السفلية	المتوسط
مقدار راسب الكربون في الحفاز وفقاً للمثال (٥٦)، ٪ بالوزن	٦,٥٨	٥,٨٧	٥,٠٣	٥,٨٣
مقدار راسب الكربون في الحفاز وفقاً للمثال (٥٧)، ٪ بالوزن	٦,١٥	٥,٦٣	٤,٨٧	٥,٥٥

ويظهر من النتائج المبينة في الجداول من (١٨) إلى (٢٢) أن للعملية المقدمة وفقاً للاختراع الراهن ثبات ممتاز. وعلى نحوٍ غير متوقع، يكون ثبات فعالية عملية إزالة المركبتان demercaptanization وفقاً لعملية الاختراع الراهن كذلك عالياً جداً تحت ظروف من درجة الحرارة المنخفضة والنسبة الحجمية المنخفضة للهيدروجين/الزيت. وعلاوةً على ذلك، يمكن أن يدرك من تحليل راسب الكربون على الحفاز أنه يمكن تشغيل العملية المقدمة وفقاً للاختراع الراهن عند درجة حرارة منخفضة لفترة تشغيل زمنية أطول.

المثال (٥٨):

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق المثال التالي.

خلط زيت شمعي من تقطير خوائي من خط أنابيب بترولي وزيت تكويك شمعي خفيف مهدرج وزيت تكويك شمعي ثقيل لتشكيل زيت مخلّط يشتمل على ٨٠٪ بالوزن من الزيت الشمعي الناتج من التقطير الخوائي و ١٦,١٪ بالوزن من زيت التكويك الشمعي الخفيف و ٣,٩٪ بالوزن من زيت التكويك الشمعي الثقيل. وأدرجت خواص الزيت المخلّط المذكور في الجدول (١٦). وبتتبّع المخطط الذي يبين سير العملية في الشكل [٤]، مزج الزيت المخلّط المذكور ثانية مع زيت معاد تدويره (له نسبة إعادة تدوير= ١,٤٧) من جهاز تكسير حفزي، ومن ثم سخّن إلى ٣٩٠°م ومزج فيما بعد مع ردغة زيتية ناتج من أسفل برج التقطير التجزيئي (بمقدار بلغ ١٠٪ بالوزن من خام التغذية النقي) عن طريق الرش باستخدام بخار ماء ذي درجة ضغط تساوي ١٠ كغم/سم^{٢} ودرجة حرارة تساوي ٢٥٠°م (بنسبة وزنية من خام التغذية/بخار الماء تبلغ ١٠٠). وبعد مزجه، غذيت المادة الممزوجة إلى مفاعل رافع حيث تخضع المادة الممزوجة المذكورة للتفاعل بتلامسها مع حفاز التكسير الحفزي (متوفر من مصنع زوكون كاتاليست فاكتوري) ومميز تجارياً بالرمز orbit-300، ويشتمل على المكونات الفعّالة من الزيوليت Y الأرضي النادر منزوع الألومنيوم dealuminum والزيوليت HY الأرضي النادر) من وحدة التجريد التي بلغت درجة حرارتها ٥٥٠°م وبلغت النسبة الوزنية من الحفاز/الزيت فيها ٥,٩ وبلغت درجة حرارة تجديد الحفاز ٦٩٠°م. ومن ثم فصل الحفاز عن منتج التفاعل عن طريق حوض ترسيب، وتدفق منتج التفاعل المفصول إلى برج التقطير التجزيئي من الأسفل (له ضغط تشغيل يساوي ٠,٠٨ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأعلى تساوي ١٢٠°م ودرجة حرارة في الأسفل تساوي ٣٧٥°م). وبرّد الصبيب العلوي المنصرف من برج التقطير التجزيئي إلى ٦٠°م، ونقل إلى جهاز فصل الزيت عن الغاز، وتدفقت النفثا naphtha المفصولة والغاز الغني إلى برج امتصاص من الجزء العلوي والجزء السفلي من برج الامتصاص على الترتيب، حيث امتص الغاز الغني مع النفثا naphtha بكيفية معاكسة للتدفق تحت ظروف من درجة حرارة بلغت ٤٣°م وضغط بلغ ١,٢٥ ميغاباسكال. وغذّي الغازولين منزوع الإيثان deethanized gasoline الناتج عند الجزء السفلي إلى برج إعادة التقطير، وشغّل برج إعادة التقطير تحت ظروف من الضغط بلغ ١,١٠ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأعلى بلغت ٥٨°م ونسبة إعادة ترجيع بلغت ٢,٥ ودرجة حرارة في الأسفل بلغت ١٦٥°م ومستوى سائل مضبوط بلغ ٦٠٪. ومزج غازولين gasoline لـ FCC الناتج عند

الجزء السفلي من البرج مع الهيدروجين بنسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٢٥، وسخّن إلى ١٨٠°م عن طريق مبادل حراري، ومن ثم غذّي إلى مفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المعبأ بالحفاز C_1. وبلغ ضغط التفاعل في مفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization ٠,٥١ ميغاباسكال وبلغت السرعة الفراغية LHSV ٤,٠ لكل ساعة. وبعد التفاعل، تدفق المنتج إلى وحدة نزع بالبخار شغّلت عند ظروف من درجة حرارة في الأعلى بلغت ١٨°م، ودرجة حرارة في الأسفل بلغت ١٨٠°م وضغط برج بلغ ٠,٥ ميغاباسكال بدون تصريف سائل من أعلى صهريج إعادة الترجيع بسبب إعادة الترجيع التام، وانبعثت الغازات غير القابلة للتكثيف من وحدة النزع. وبعد التبريد، كان المنتج السفلي عبارة عن منتج الغازولين gasoline بمحتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur. وتبين نتائج تحليل غازولين gasoline لـ FCC والغازولين مزال المركبتان إزالة هيدروجينية hydrodemercaptanized gasoline في الجدول (٢٣).

الجدول (٢٣)

الخاصية	زيت خام التغذية من FCC	غازولين gasoline لـ FCC	الغازولين مزال المركبتان إزالة هيدروجينية hydrodemercaptanized gasoline
الكثافة (عند ٢٠°م)، (غم/سم^3)	٠,٩٠٨٧	٠,٧٢٠٣	٠,٧٢١٥
الكربون المتبقي، (٪ بالوزن)	٠,٨٧	–	–
اللزوجة (عند ٨٠°م)، (م^2/ثانية)	٤٩,٦٧	–	–
مدى التقطير، °م			
درجة الغليان الابتدائية	٢٨٥	٣٨	٤٥
٪٩٠	٤٩٨	١٩٥	١٩٣
نقطة الجفاف	–	٢٠٤	٢٠٣
فترة الحث، (دقيقة)	–	٦٠٠	٦٢٥
الصمغ الفعلي،(ملغم/١٠٠مل)	–	٠,٢٥	٠,٠٧
RON		٩٢,٢	٨٨,٩
MON		٨١,٠	٧٨,٠
المحتوى الكلي للكبريت sulfur	١,٠٨٪ بالوزن	٩٥٧ جزء في المليون	٧٣٢ جزء في المليون

محتوى النتروجين	٠,٢٥٪ بالوزن	٢٣,٣ جزء في المليون	٢٢,٠ جزء في المليون
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur، (جزء في المليون)	–	٢١٢ جزء في المليون	١٠
اختبار الرصاصيت	–	غير محدد	(–)
القيمة الحمضية، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	–	٠,٠٤٥	صفر
قيمة البروم bromine، (غم Br/١٠٠غم)	–	٤٣	٣٨

المثال (٥٩)

وتوضح العملية وفقاً للاختراع الراهن عن طريق المثال التالي.

سخّن زيت الخام المخلّط العربي منزوع الملح ومنزوع الماء (تنظر خواصه في الجدول (١٦)) إلى ٣٦٠°م في فرن تسخين جوي، ومن ثم غذّي إلى برج تقطير جوي (عند ضغط تشغيل= ٠,١٨ ميغاباسكال)، وتدفق الزيت المسحوب من خط الضغط الجوي الجانبي الأول إلى وحدة نزع عند خط الضغط الجوي الجانبي الأول (عند ضغط تشغيل= ٠,٢٤ ميغاباسكال، ودرجة حرارة في الأسفل= ٢٣٠°م)، وعندما اقتطع كيروسين kerosene الطائرات من خط الضغط الجوي الجانبي الأول عند ١٦٠°م بمدى تقطير يتراوح من ١٤٥ إلى ٢٥٢°م، مزج كيروسين kerosene الطائرات من خط الضغط الجوي الجانبي الأول مع الهيدروجين بنسبة حجمية للهيدروجين/الزيت بلغت ٣٠، ومن ثم سخّن إلى ١٨٠°م عن طرق مبادل حراري، وتدفق فيما بعد إلى مفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization والمعبأ بالحفاز C_1. وشغّل المفاعل تحت ظروف من الضغط بلغ ٠,٦٥ ميغاباسكال والسرعة الفراغية LHSV بلغت ٤,٠ لكل ساعة. وتدفق منتج الهدرجة إلى وحدة النزع بالبخار التي شغّلت تحت ظروف من الضغط بلغ ٠,٥٨ ميغاباسكال ودرجة حرارة في الأعلى بلغت ٣٧°م، ودرجة حرارة في الأسفل بلغت ٢٢٠°م وانبعث منتج الترجيع التام العلوي مع السائل العلوي والغاز غير القابل للتكثيف. وبعد التبريد، كان المنتج السفلي من البرج عبارة عن المنتج المحدد. وتبين خواص كيروسين kerosene الطائرات من خط الضغط الجوي الجانبي الأول وكيروسين kerosene الطائرات مزال المركبتان إزالة هيدروجينية hydrodemercaptanized في الجدول (٢٤).

الجدول (٢٤)

الخاصية	زيت الخام المخلّط العربي	كيروسين kerosene طائرات من خط الضغط الجوي الجانبي الأول	كيروسين kerosene طائرات مزال منه المركبتان إزالة هيدروجينية hydrodemercaptanized aviation kerosene
الكثافة، (عند ٢٠°م، غم/سم٣)	٠,٨٥٩٨	٠,٧٨٣٥	٠,٧٨٤٠
المحتوى الكلي للكبريت sulfur، (٪ بالوزن)	٢,١٥	٠,١٨	٠,١٢٥
محتوى كبريت المركبتان mercaptan sulfur، (جزء في المليون)	–	١٣٥	٥
محتوى النتروجين، (جزء في المليون)	١١٢٨	٤,٠	٦
محتوى المركبات العطرية، (٪ بالحجم)	–	١٨,٥	١٦,٧
القيمة الحمضية، (ملغم هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم)	–	٠,٠٥٦	صفر
اختبار الرصاصيت	–	غير محدد	(–)
نقطة التدخين، °م	–	٢٣,٥	٢٥,٠
رقم اللون	–	١٩	٢٧
مدى التقطير، °م			
درجة الغليان الابتدائية	–	١٤٥	١٤٥
نقطة الجفاف	–	٢٥٢	٢٥٢

عناصـــر الحمايـــة

١- عملية لتحويل الزيوت الهيدروكربونية hydrocarbon تشتمل على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization تشتمل على تلامس خام تغذية يحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur لا تزيد عن ٠,٣٥٪ بالوزن ونسبة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur تزيد عن ٢٠ جزء في المليون مع حفاز تنقية هيدروجينية hydrofining في ظروف من عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization واستخلاص منتج يحتوي على نسبة منخفضة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur حيث تتضمن ظروف عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكـــورة نســبة حجمية للهيدروجين/الزيت لا تقــل عن ٥ ويحتوي حفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور على أكســيد تنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد موليبدنوم molybdenum oxide وأكسيد نيكل nickel oxide وأكسيد كوبلت cobalt oxide محمول على مادة حاملة من الألومينا alumina حيث تتراوح نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide المذكور من ٤٪ بالوزن إلى أقل من ١٠٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide من ١ إلى ٥٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide من ٠,٠١ إلى ١٪ بالوزن على أساس وزن الحفاز، وتتراوح نسبة عدد الذرات الكلية للنيكل nickel والكوبلت cobalt إلى عدد الذرات الكلية للنيكل nickel و الكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٣ إلى ٠,٩.

٢- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide لحفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور من ٢ إلى ٤٪ بالوزن.

٣- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide لحفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور من ٠,٠٢ إلى ٠,٥٪ بالوزن.

٤- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide لحفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور من ٤,٥

إلى ٩٪ بالوزن.

٥- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح النسبة المذكورة لعدد الذرات الكلية للنيكل nickel والكوبلت cobalt إلى عدد الذرات الكلية للنيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٤ إلى ٠,٧.

٦- العملية وفقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٥)، حيث يحتوي حفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور بشكل إضافي على معزز يختار من الفئة التي تتكون من أكاسيد المغنيسيوم oxides of magnesium وأكاسيد الفوسفور oxides of phosphorus ومركبات تحتوي على فلور fluorine وتتراوح نسبة المعزز المذكور من ٠,٠١ إلى ٨٪ بالوزن محسوبة على أساس عنصري.

٧- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٦)، حيث تتراوح نسبة المعزز لحفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور من ٠,٢ إلى ٥٪ بالوزن.

٨- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث المادة الحاملة من الألومينا alumina المذكورة عبارة عن غاما-ألومينا γ-alumina أو إيتا-ألومينا η-alumina أو مخلوط منهما.

٩- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث المادة الحاملة من الألومينا alumina المذكورة عبارة عن غاما-ألومينا γ-alumina أو ألومينا alumina تتكون بصفة أساسية من غاما-ألومينا γ-alumina.

١٠- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتضمن ظروف عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة درجة حرارة تفاعل في المدى من ١٤٩ إلى ٣١٥°م، ضغط تفاعل في المدى من ٠,٣ إلى ١,٥ ميغاباسكال والسرعة الفراغية للسائل في الساعة LHSV في المدى من ٠,٥ إلى ١٠ ساعة$^{-1}$.

١١- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث تتراوح درجة حرارة تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م.

١٢- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١١)، حيث تتراوح درجة حرارة تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م.

١٣- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة من ٥ إلى ٣٠.

١٤- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث قد يكون الهيدروجين المستخدم في عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization هيدروجيناً نقياً كما يمكن أن يكون هيدروجيناً تزيد نسبة نقاوته عن ٥٠٪ بالحجم ويحتوي على غازات خاملة حيث لا تزيد نسبة الأكسجين عن ٥ جزء في المليون ولا تزيد نسبة كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide عن ٢٪ بالوزن وتكون الغازات الخاملة المذكورة تلك التي لا تؤثر على تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization.

١٥- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٤)، حيث الغازات الخاملة المذكورة عبارة عن نتروجين و/أو أرغون argon و/أو ألكان alkane غازي.

١٦- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث لا تقل القيمة الحمضية لخامات تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة عن ٠,٠١٥ ملغم من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide/غم.

١٧- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث يمكن أن تشتمل العملية السابقة لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة بشكل إضافي على عملية لتحضير خامات تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة.

١٨- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٧)، حيث العملية المذكورة لتحضير خامات تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization عبارة عن عملية تكسير حفزي تشتمل على خطوات تلامس خام تغذية التكسير الحفزي مع حفاز تكسير حفزي في ظروف تكسير حفزي وفصل خام التغذية لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization.

١٩- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث حفاز التكسير الحفزي المذكور عبارة عن حفاز يحتوي على زيوليت Y-zeolite Y بصفته مكون فعال.

٢٠- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث زيت خام تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكور عبارة عن غازولين gasoline لـ FCC.

٢١- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٧)، حيث عملية التحضير المذكورة لزيت خام تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة عبارة عن عملية تقطير جوية لزيوت خام تشتمل على تقطير الزيوت الخام في ظروف التقطير الجوي التقليدية وفصل زيت خام التغذية لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization.

٢٢- العملية وفقاً لعنصر الحماية (١٧)، حيث عملية التحضير المذكورة لزيت خام تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكور عبارة عن عملية تكسير حرارية للزيوت الثقيلة تشتمل على تكسير الزيوت الثقيلة التي في ظروف التكسير الحراري التقليدية وفصل زيت خام التغذية لعملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization.

٢٣- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٢١) أو (٢٢)، حيث زيت خام تغذية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة عبارة عن كيروسين kerosene عند خط الضغط الجوي الجانبي الأول.

٢٤- عملية لتحويل الزيوت الهيدروكربونية hydrocarbon تشتمل على الأقل على عملية إزالة مركبتان هيدروجينية hydrodemercaptanization تشتمل على خطوات تلامس خام تغذية يحتوي على نسبة كلية من الكبريت sulfur لا تزيد عن ٠,٣٥٪ بالوزن ونسبة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur تزيد عن ٢٠ جزء في المليون مع حفاز تنقية هيدروجينية hydrofining في ظروف من عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization واستخلاص منتج يحتوي على نسبة منخفضة من كبريت المركبتان mercaptan sulfur حيث تتضمن ظروف عملية إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة، النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت لا تقل عن ٥ ويحتوي حفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور على أكسيد تنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد موليبدنوم molybdenum oxide وأكسيد نيكل nickel oxide وأكسيد كوبلت cobalt oxide محمول على مادة حاملة من الألومينا alumina، حيث تتراوح نسبة أكسيد التنغستن tungsten oxide و/أو أكسيد الموليبدنوم molybdenum oxide المذكور من ٤٪ بالوزن إلى أقل من ١٠٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد النيكل nickel oxide من ١ إلى ٥٪ بالوزن وتتراوح نسبة أكسيد الكوبلت cobalt oxide من ٠,٠١ إلى ١٪ بالوزن على أساس وزن الحفاز، وتتراوح نسبة العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt إلى العدد الكلي لذرات النيكل nickel والكوبلت cobalt والتنغستن tungsten و/أو الموليبدنوم molybdenum من ٠,٣ إلى ٠,٩وتشتمل طريقة تحضير حفاز التنقية الهيدروجينية hydrofining المذكور على خطوات تشريب مادة حاملة من الألومينا alumina بمحلول مائي يحتوي على مركب موليبدنوم molybdenum و/أو تنغستن tungsten ومركب نيكل nickel ومحلول مائي يحتوي على مركب كوبلت cobalt وتكليس المادة الحاملة من الألومينا alumina المذكورة التي شربت بالموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten والنيكل nickel والكوبلت cobalt وتجرى عملية التشريب المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي المذكور الذي يحتوي على مركب كوبلت cobalt و بالمحلول المائي المذكور لمركب الموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten ومركب النيكل nickel بشكل منفصل وتجرى عملية تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي المذكور الذي يحتوي على كوبلت cobalt بعد تشريب المادة الحاملة من الألومينا alumina بالمحلول المائي المذكور من مركب الموليبدنوم molybdenum و/أو التنغستن tungsten ومركب النيكل nickel

وتكليسها، وتتراوح درجة حرارة تكليس المادة الحاملة من الألومينا alumina المشربة بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب كوبلت cobalt من ٥٠ إلى ٣٠٠°م ويكون زمن التكليس أكثر من ساعة واحدة.

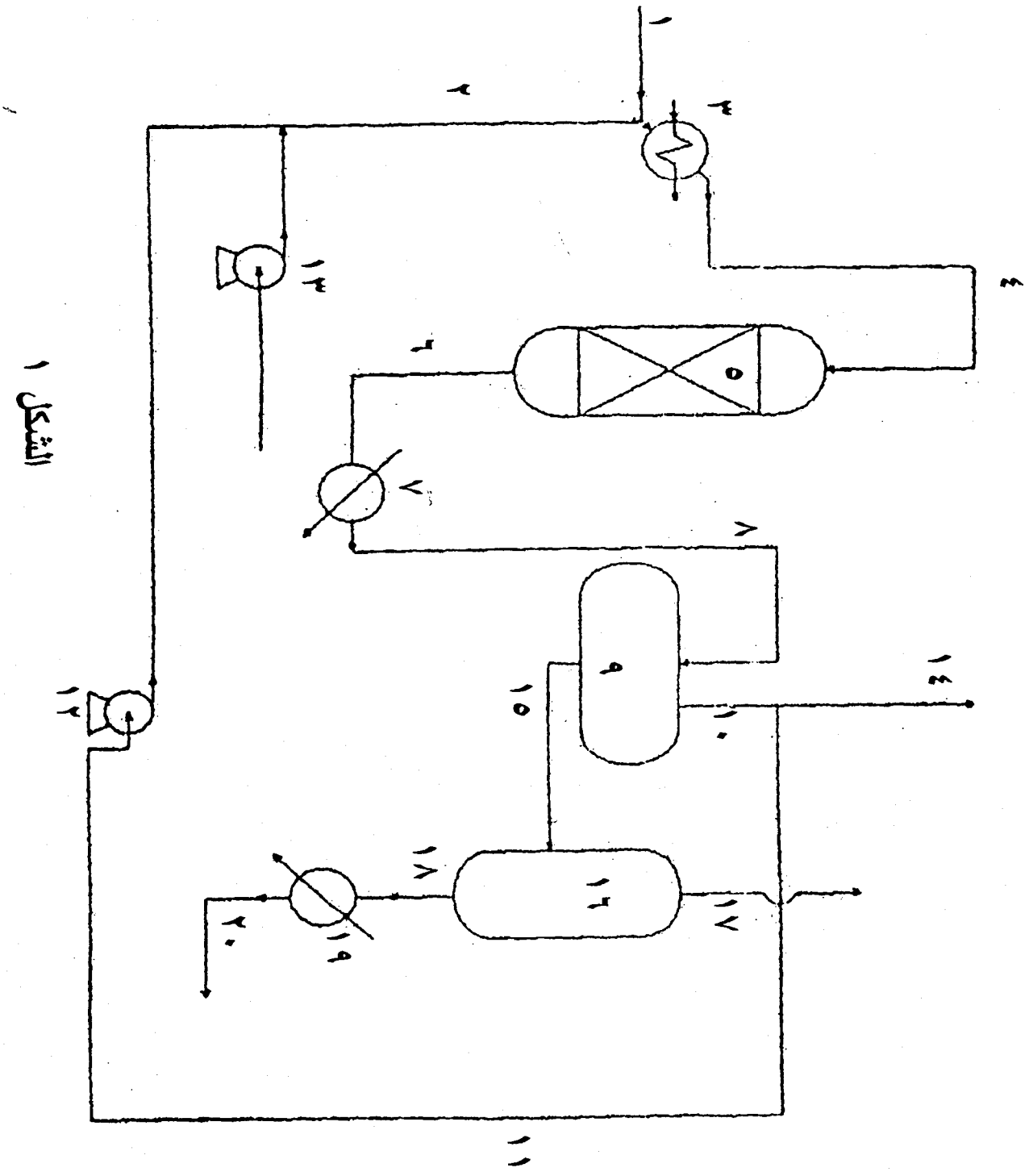
٢٥- الحفاز وفقاً لعنصر الحماية (٢٤)، حيث تتراوح درجة حرارة التكليس المذكورة للمادة الحاملة من الألومينا alumina المشربة بالمحلول المائي الذي يحتوي على مركب كوبلت cobalt من ١٥٠ إلى ٢٥٠°م ويتراوح زمن التكليس المذكور من ساعتين إلى ٤ ساعات.

٢٦- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٤)، حيث تتضمن ظروف العملية لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization درجة حرارة تفاعل في المدى من ١٤٩ إلى ٣١٥°م وضغط تفاعل في المدى من ٠,٣ إلى ١,٥ ميغاباسكال والسرعة الفراغية للسائل في الساعة LHSV في المدى من ٠,٥ إلى ١٠ ساعة$^{-1}$.

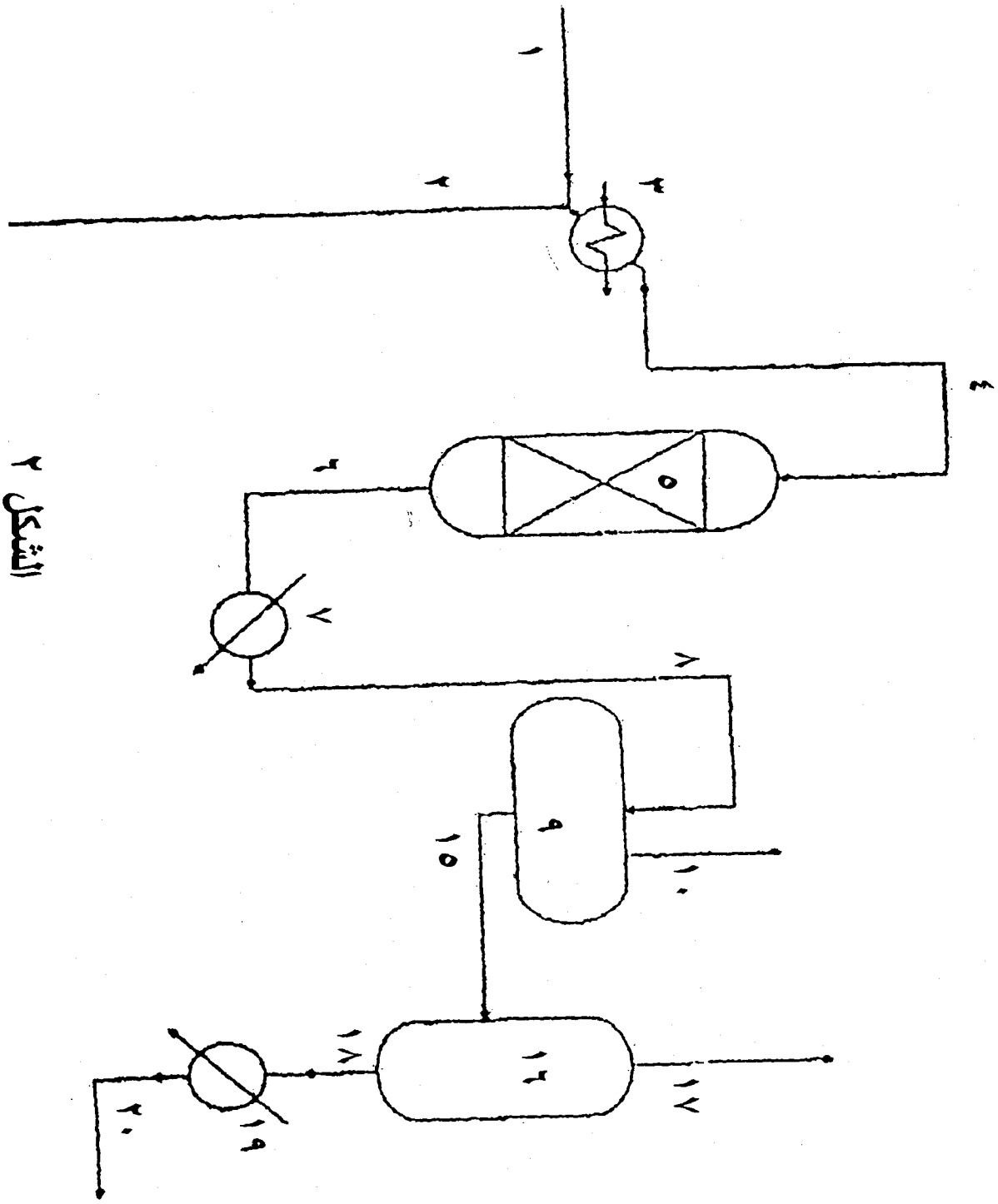
٢٧- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٦)، حيث تتراوح درجة حرارة تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة من ١٥٠ إلى ٢٦٠°م.

٢٨- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٧)، حيث تتراوح درجة حرارة تفاعل إزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization المذكورة من ١٥٠ إلى ٢٠٠°م.

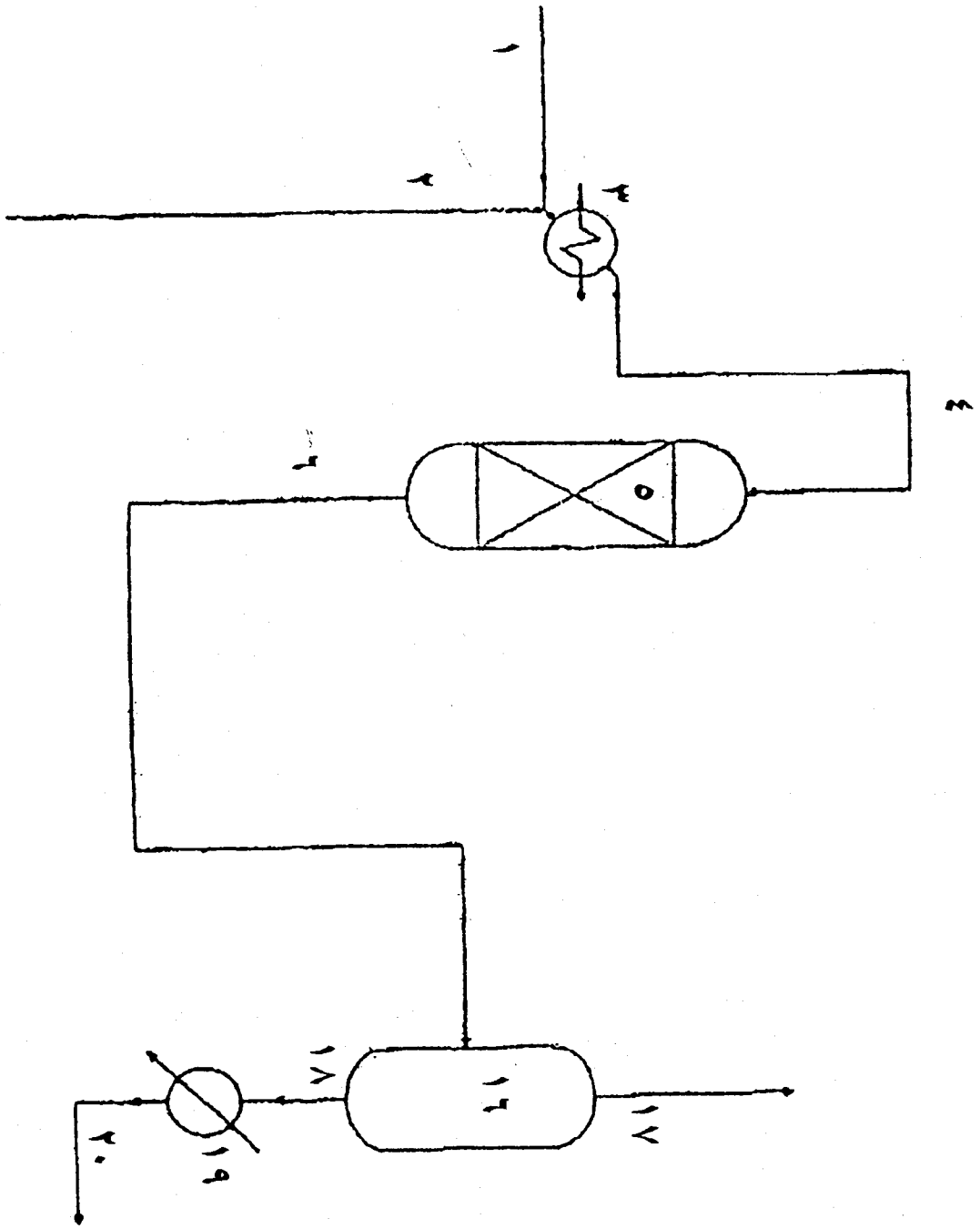
٢٩- العملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٤)، حيث تتراوح النسبة الحجمية للهيدروجين/الزيت لإزالة المركبتان الهيدروجينية hydrodemercaptanization من ٥ إلى ٣٠.



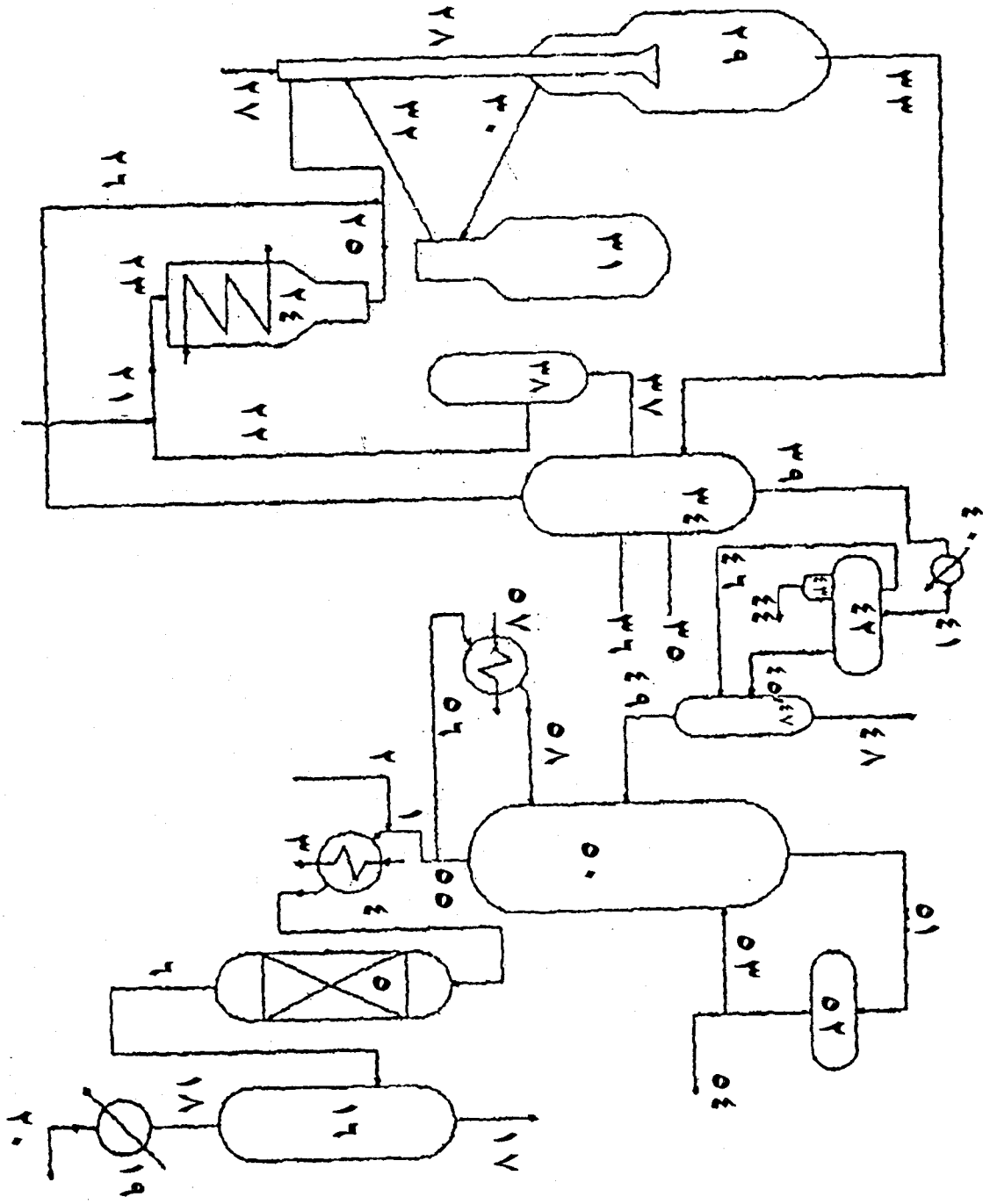
الشكل ١



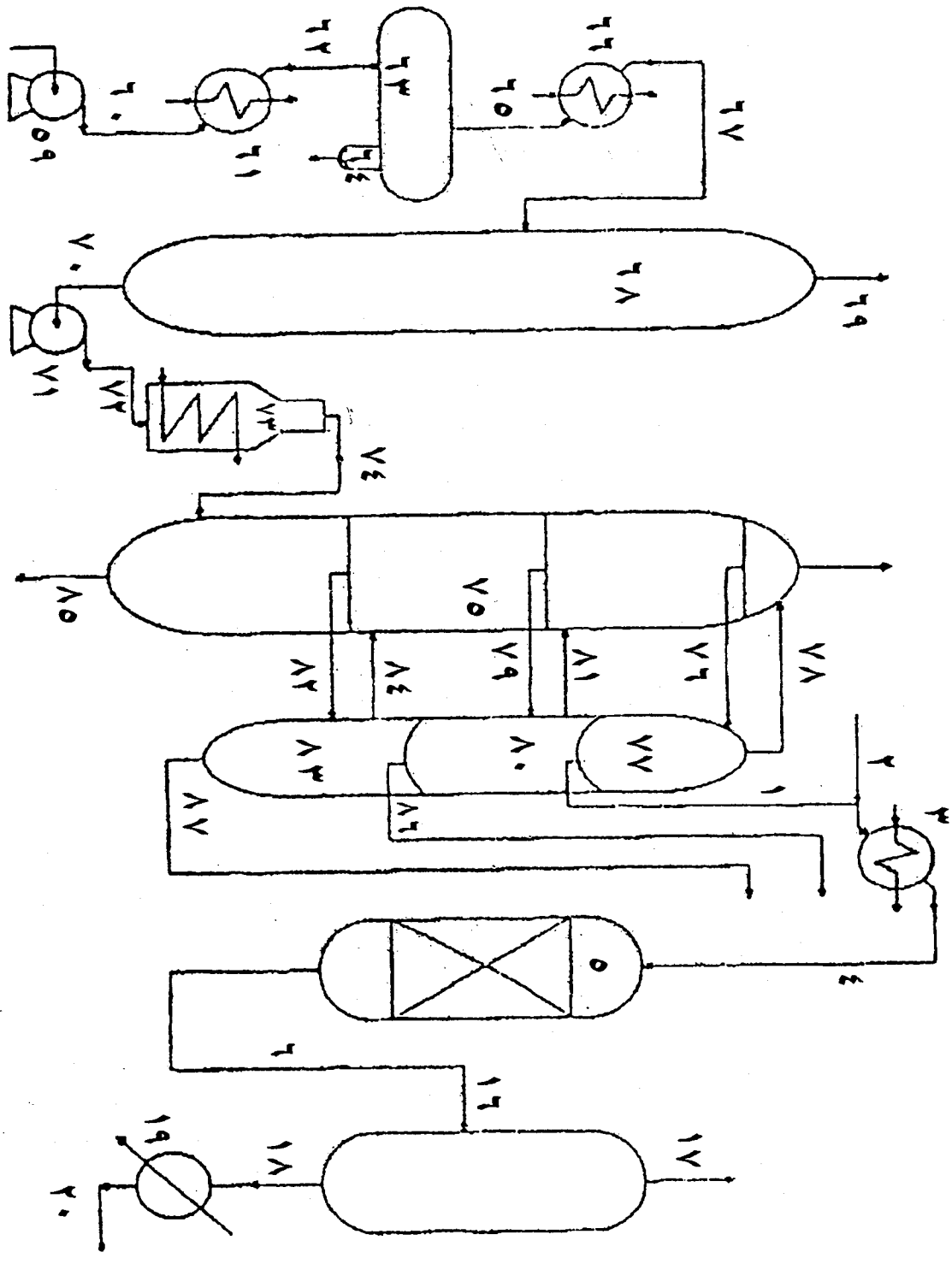
الشكل ٢



الشكل ٣



الشكل ٤



الشكل ٥