



[11] رقم البراءة: ٢٢٣٦
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٠/٠٦/١٣ هـ
الموافق: ٢٠٠٩/٠٦/٠٦ م

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

[12] براءة اختراع

[51] التصنيف الدولي (IPC ⁸): C07C 5/327	[72] اسم المخترع: يومين ليو
[62] طلب مجزأ من الطلب رقم ٠١٢١٠٧٦٣	[73] مالك البراءة: سيلانيز انترناشونال كوربوريشن
[56] المراجع:	عنوانه: ١٦٠١ ويست ال بي جيه فري واي، بيشوب آي بي
US ٣٦٧٨١٢٤ ٠٧/١٨/١٩٧٢ م	ليجل ديبارتمنت، دالاس، تكساس ٧٥٢٣٤، الولايات
US ٢٨٣٢٢٠٥ ٠٨/٢٧/١٩٧٤ م	المتحدة الأمريكية
اسم الفاحص: متعب بن خالد البدراني	جنسيته: امريكية
	[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار
	[21] رقم الطلب: ٠٦٢٧٠١١٦
	[22] تاريخ الإيداع: ١٤٢١/١٢/٣٠ هـ
	الموافق: ٢٠٠١/٠٣/٢٥ م

[54] اسم الاختراع: عمليات للأكسدة بنزع الهيدروجين
Processes for oxidative dehydrogenation

[57] الملخص: يكشف الاختراع الحالي عن عمليات أكسدة للألكانات alkans بنزع الهيدروجين dehydrogenation لتحويلها إلى واحدة أو أكثر من الأوليفينات olefins ، يمثلها تحويل الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene ، وذلك باستخدام محفزات جديدة. وتشتمل المحفزات على خليط من أكاسيد فلزية كمكون أكسيد نيكل nickel هام (NiO)، الذي يؤدي إلى تحول وانتقائية مرتفعين في العملية. يمكن استخدام المحفز لتكوين الإيثيلين ethylene عن طريق تلامسه مع خليط غازي يحتوي على الإيثان ethane والأكسجين oxygen . يمكن أن يحتوي خليط الغاز اختياريًا على الإيثيلين ethylene ، ومخفف حامل مثل النيتروجين nitrogen أو كل من الإيثيلين ethylene والمخفف الحامل.

عدد عناصر الحماية (٥١)، عدد الأشكال (٣)

عمليات للأكسدة بنزع الهيدروجين

Processes for oxidative dehydrogenation

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

ان هذا الطلب عبارة عن طلب جزئي من الطلب رقم ٠١٢١٠٧٦٣ والذي تم ايداعه في المملكة العربية السعودية بتاريخ ١٤٢١/١٢/٣٠ هـ الموافق ٢٥/٠٣/٢٠٠١ م .

يتعلق هذا الاختراع بطرق ومواد لنزع الهيدروجين dehydrogenation من الألكانات alkanes ، وتحديدًا تحويل الإيثان ethane إلى إيثيلين ethylene ، وبشكل أكثر تحديدًا يتعلق بمحفزات أكسيد مختلطة لعملية أكسدة الإيثان ethane بنزع الهيدروجين.

يمكن إنتاج الإيثيلين ethylene عن طريق التكسير الحراري للهيدروكربونات hydrocarbons ، وعملية نزع الهيدروجين dehydrogenation دون استخدام الأكسجين oxygen أو أكسدة للإيثان ethane بنزع الهيدروجين dehydrogenation (ODHE). تعد العملية الأخيرة أكثر جذباً للانتباه للعديد من الأسباب. على سبيل المثال، بالمقارنة بالتكسير الحراري، يمكن إجراء تحول كبير للإيثان ethane عند درجات حرارة منخفضة نسبياً (حوالي ٤٠٠ م، أو أقل). على عكس التكسير الحراري، تكون عملية ODHE الحفزية طاردة للحرارة، حيث لا تتطلب حرارة إضافية للحفاظ على التفاعل. علاوة على ذلك، على عكس عملية نزع الهيدروجين dehydrogenation الحفزية، ينبغي أن يكون توقف المحفز بتكون فحم الكون عند أدنى حد في ODHE بسبب وجود الأكسجين oxygen في خام تغذية المفاعل. بشكل مماثل يمكن أكسدة ألكانات alkanes أخرى بنزع الهيدروجين dehydrogenation .

في أحر السبعينات، كشف ثيروستينسن وفريق عمل مشارك لأول مرة عن محفزات ODHE مفيدة منخفضة درجة الحرارة تتكون من أكاسيد مخلوطة تحتوي على الموليبدنيوم molybdenum والفاناديوم vanadium وفلز انتقالي ثالث. E. M Thorsteinson et al., "The Oxidative Dehydrogenation of Ethane over Catalyst Containing Mixed oxide of Molybdenum and Vanadium," 52 / Catalysis 116—32 (1978) . قامت الدراسات الأخيرة بفحص مجموعات من محفزات الأكاسيد المحتوية على الفاناديوم vanadium ومحمولة على الألومينا alumina و MV و MVSb ، حيث M هي Ni و Co و Bi و Sn.

R. Juarez Lopez et al., "Oxidative Dehydrogenation of Ethane on Supported Vanadium-Containing Oxides," 124 Applied Catalysis A: General 281-96 (1995).

وحديثاً، قام Schuurman وزملاءه من العمال بوصف محفزات أكاسيد حديد iron وكوبلت cobalt و نيكل nickel غير مدعم فعال في عملية

Y. Schuur-man et al., "Low Temperature Oxidative Dehydrogenation of Ethane .ODIIE over Catalysts Based on Group VIII Metals," 163 Applied Catalysis A: General 227-35 (1997).

على الرغم من أن محفزات الأكاسيد المختلطة التي ذكرها Thorsteinson و Schuurman وآخرين يمكن أن تمثل اكتشافات مفيدة، فهي تمثل جزء صغير من مخاليط الأكاسيد غير العضوية الفعالة.

ويحفز القطاع الصناعي على البحث في محفزات وطرق جديدة للحصول على أداء محسن (مثل التحول والانتقائية) لإجراء عملية أكسدة للألكانات alkans بنزع الهيدروجين dehydrogenation . وتوجد حاجة لمحفزات وطرق نزع هيدروجين جديدة.

الوصف العام للاختراع

٥ يكشف هذا الاختراع عن محفزات وطرق لإجراء عملية أكسدة للألكانات alkans التي تتضمن من ٢ إلى ٤ ذرات كربون بنزع الهيدروجين dehydrogenation ، وخاصة تحويل الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene . تشتمل هذه المحفزات أساساً على أكسيد النيكل nickel oxide وتحفز عملية الأكسدة بنزع الهيدروجين dehydrogenation مع تحويل يزيد عن ٥٪ وانتقائية تزيد عن ٧٠٪ . يتمثل أحد أهداف الاختراع في توفير عملية، بواسطتها يمكن أن يتم نزع الهيدروجين dehydrogenation من C₂-C₄ ألكانات alkans لتحويلها إلى واحدة أو أكثر من الأوليفينات olefins بمستويات مرتفعة نسبياً من التحول والانتقائية. بينما يتمثل هدف آخر للاختراع في توفير محفز انتقائي لتفاعل C₂-C₄ ألكانات alkans بالهيدروجين لإنتاج واحد أو أكثر من C₂-C₄ الأوليفينات olefins بمستويات مرتفعة نسبياً من التحول والانتقائية، أي يفضل دون إنتاج متزامن لكميات كبيرة من المنتجات الثانوية مثل أول أكسيد الكربون carbon monoxide أو ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide . ١٥

بشكل عام، تحتوي محفزات هذا الاختراع على أكسيد النيكل nickel oxide كمكون مطلوب، ويتمثل هدف للاختراع في توفير محفز لإجراء عملية أكسدة للألكانات alkans بنزع الهيدروجين dehydrogenation لتحويلها إلى واحدة أو أكثر من الأوليفينات olefins تحتوي على أكسيد النيكل nickel oxide (NiO). يتحد أكسيد النيكل nickel oxide مع أكاسيد فلزات أخرى و/أو

عوامل إشابة و/أو مواد حاملة و/أو روابط و/أو مواد مألثة لتكوين محفز يتلامس مع خليط غازي. يشتمل الخليط الغازي على ألكان وأكسجين على الأقل، ولكن يمكن أن يحتوي أيضاً على مخففات (مثل الأرجون argon والنيتروجين nitrogen ، الخ) أو مكونات أخرى (مثل الماء أو ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide). بشكل اختياري، يمكن أن يحتوي الخليط الغازي الذي يتلامس أيضاً مع المحفز على واحد أو أكثر من المنتجات الأوليفين olefin ية لإجراء عملية أكسدة بنزع الهيدروجين dehydrogenation تقوم بتحويل الخليط الغازي المحتوي على نسبة من الألكان alkane إلى ألكين إلى خليط غازي يحتوي على نسبة مختلفة من الألكان alkane إلى الألكين alkene . تشتمل محفزات هذا الاختراع على مادة أو تركيبة من مادة لها الصيغة التجريبية:



I

١٥

حيث Ni هي النيكل nickel و x تدخل في المدى من حوالي ٠,١ - ٠,٩٦؛

A يتم اختيارها من مجموعة تتكون من Ta و Nb و Co وتوليفات من ذلك و z تدخل في المدى من حوالي ٠-٠,٨؛

B هي عنصر تم اختياره من مجموعة تتكون من فلزات قاعدية أو تراب قاعدي أو اللانثانيدات

lanthanides وتوليفات من ذلك، مثل Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Mn, La, Ce, Pr, Nd, ١٥

Sm وتوليفات من ذلك و k تدخل في المدى من صفر-٠,٥؛

C هي عنصر يتم اختياره من مجموعة تتكون من Sn, Al, Fe, Si, B, Sb, Tl, In, Ge, Cr, Pb

وتوليفات من ذلك و l تدخل في المدى من صفر-٠,٥؛

i هي عدد يلبي متطلبات التكافؤ للعناصر الأخرى الموجودة؛ ويبلغ مجموع z و k و l على الأقل ٠,٠٤.

شرح مختصر للرسومات

يوضح الشكل (١) تحول الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene كدالة في درجة حرارة التفاعل بالنسبة لمخاليط أكاسيد Ni—Nb ومحفز Mo—V—Nb تم الوصول به إلى الحد المثالي.

يوضح الشكل (٢) تحول الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene كدالة في محتوى الأكسجين oxygen في خام تغذية المفاعل بالنسبة لمخاليط أكاسيد Ni—Nb ومحفز Mo—V—Nb تم الوصول به إلى الحد المثالي.

يوضح الشكل (٣) تحول الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene كدالة في محتوى الأكسجين oxygen في خام تغذية المفاعل بالنسبة لمخاليط أكاسيد Ni—Co—Nb ومحفز Mo—V—Nb تم الوصول به إلى الحد المثالي.

الوصف التفصيلي

يشتمل الاختراع الحالي على محفزات تحتوي على أكسيد النيكل nickel oxide لإجراء عملية أكسدة للألكانات alkanes بنزع الهيدروجين dehydrogenation التي تتضمن ٢ أو ٣ أو ٤ ذرة كربون لتحويلها إلى الأوليفين olefin (الأوليفينات olefins) المقابلة. يتمثل الاختراع في تحويل الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene. تتمثل سمة هامة لهذا الاختراع في النسب المئوية المرتفعة نسبياً للتحويل والانتقائية التي يوفرها المحفز لعملية نزع الهيدروجين dehydrogenation

. كما يستخدم في هذه الوثيقة، يشير مصطلح "انتقائية" (يعرف أيضاً بالفاعلية) إلى نسبة مئوية

تعكس كمية منتج الأوليفين olefin المطلوبة بالمقارنة بمنتجات الكربون الكلية كما يلي:

الانتقائية % = $100 \times (\text{مول من الألكين alkene المنتج} / \text{المجموع المولاري لمكافئ- الألكين})$

alkene (أساس كربون) لكل المنتجات المحتوية على الكربون، باستثناء الألكان alkane في

التيار الخارج) ٥

بالمثل وكما يستخدم في هذه الوثيقة، يشير مصطلح "تحول" إلى نسبة مئوية تعكس كمية الألكان

alkane الداخلة إلى التفاعل بالمقارنة بمنتجات الكربون الكلية كما يلي:

التحول % = $100 \times (\text{المجموع المولاري لمكافئ-الألكين alkene} / \text{أساس كربون})$ لكل

المنتجات المحتوية على الكربون، باستثناء الألكان alkane في التيار الخارج / مول من الألكان

alkane في خليط التفاعل الذي يتم إدخاله إلى المحفز في المفاعل) ١٠

تعتبر هذه المصطلحات عن المصطلحات النظرية للانتقائية والتحول. تم استخدام صيغ مبسطة

في الأمثلة الموضحة في هذه الوثيقة، ويمكن استخدامها بواسطة المهرة في هذا المجال. تكون

الصيغة المبسطة للانتقائية % هي الانتقائية % = $100 \times [(\text{مول من الألكين alkene}) / (\text{مول})$

من الألكين alkene + $((\text{مول من ثاني أكسيد الكربون})/2)$]]. بالمثال، تكون الصيغة المبسطة

للتحول % هي التحول % = $100 \times [(\text{مول من الألكين alkene}) + ((\text{مول من ثاني أكسيد}$

الكربون)/2)] / ((مول من الألكان alkane))]. على الرغم من أن استخدام هذه الصيغ المبسطة،

إلا أن المنتجات الوحيدة التي تلاحظ في عملية الأكسدة بنزع الهيدروجين dehydrogenation

لتحويل الإيثان ethane إلى إيثيلين (باستخدام تيار تغذية من الإيثان ethane والأكسجين

oxygen) هي الإيثيلين وثاني أكسيد الكربون. في هذه الصيغ، سيدرك المهرة في هذا المجال أن

الألكين alkene يمثل أوليفين olefin . تكون هذه الحسابات مباشرة عندما يكون الإيثان ethane والبروبان propane عبارة عن ألكانات alkans. عندما يكون البيوتان butane عبارة عن ألكان، يحتمل أن يكون الناتج واحد أو أكثر من 1-butene أو 2-butenes أو 1,3-butadiene. بذلك، تكون النسب المئوية للانتقائية والتحول هي النسبة المئوية لواحدة أو أكثر من المنتجات البيوتان butane المذكورة التي تم نزع الهيدروجين dehydrogenation منها. باستخدام المحفزات والعملية التي تم الكشف عنها في هذه الوثيقة، يمكن أن تزيد انتقائية عملية نزع الهيدروجين dehydrogenation من الألكان alkane إلى الأوليفين olefin المقابل عن ٧٠٪ أو ٧٥٪ أو ٨٠٪ أو ٨٥٪، ويفضل أن يزيد ٩٠٪. أيضاً، يمكن أن يزيد التحول عن ٥٪ ويفضل أن يزيد عن ١٠٪ أو يزيد عن ١٥٪. في الحقيقة، يمكن أن يبلغ التحولات ٢٠٪ أو أعلى. من المدهش تقترح النتائج التجريبية أن الانتقائية لا تتغير بشكل كبير بالتحول، أي أنه في نطاق الخطأ التجريبي، تستقل الانتقائية عن التحول بشكل أو بآخر.

تشتمل محفزات هذا الاختراع على تركيبة مادة تحتوي على الصيغة التجريبية التالية:



حيث Ni هي النيكل nickel و x تدخل في المدى من حوالي ٠,١ - ٠,٩٦؛

١٥ A يتم اختيارها من مجموعة تتكون من Nb و Ta و Co وتوليفات من ذلك و z تدخل في المدى من حوالي ٠-٠,٨؛

B هي عنصر تم اختياره من مجموعة تتكون من فلزات قاعدية أو عناصر أرضية قاعدية أو

لللثانيدات lanthanides وتوليفات من ذلك، مثل Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Mn, La,

Ce, Pr, Nd, Sm وتوليفات من ذلك و k تدخل في المدى من صفر-٠,٥؛

C هي عنصر يتم اختياره من مجموعة تتكون من Sn, Al, Fe, Si, B, Sb, Tl, In, Ge, Cr, Pb

وتوليفات من ذلك و k تدخل في المدى من صفر-٠,٥؛

i هي عدد يلبي متطلبات التكافؤ للعناصر الأخرى الموجودة؛ وتبلغ مجموعة z و k و l على الأقل

٠,٠٤

٥ تشتمل المحفزات المحددة بواسطة هذه الصيغة على النيكل nickel الذي يكون في الحالة

المؤكسدة إلى حد كبير؛ أي احتمال وجود فلز النيكل nickel ، ولكن لن تكون الأغلبية. يتواجد

أكسيد النيكل (NiO) nickel oxide في كمية يفضل أن تبلغ ٢٠٪ بالوزن على الأقل، ويفضل

٥٠٪ بالوزن على الأقل والأفضل ٦٠٪ بالوزن على الأقل. في بعض النماذج المفضلة، يدخل

Ta و Nb معاً في تركيبة (مع كون Co اختياري) ويمكن أن تتراوح z من حوالي ٠,٠٥ - ٠,٨.

١٠ بشكل عام، x يمكن أن تتراوح من حوالي ٠,١-٠,٩٦ (مثل ١٠-٩٦٪)، يفضل من حوالي

٠,٣ إلى حوالي ٠,٨٥، ويفضل من حوالي ٠,٥ إلى حوالي ٠,٨، والأفضل من حوالي ٠,٦ إلى

حوالي ٠,٨ (مثل صفر-٨٠٪)، ولكن يفضل أن تتراوح من ٠,٠٤ إلى حوالي ٠,٥، ويفضل

من حوالي ٠,٠٤ إلى ٠,٤، وبشكل بديل من حوالي ٠,٣ إلى حوالي ٠,٤. بشكل عام، يمكن أن

تتراوح كل من k و l من حوالي صفر على حوالي ٠,٥ (مثل صفر-٥٠٪)، ولكن يفضل أن

١٥ تتراوح من صفر إلى حوالي ٠,٥، ويفضل من صفر إلى حوالي ٠,١، ويفضل من حوالي صفر

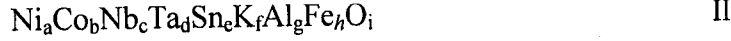
إلى حوالي ٠,٠٥. في هذه الحدود، يبلغ مجموع z و k و l حوالي ٠,٠٤ على الأقل، غير أنه من

الممكن أن يصل إلى ٠,٩. في نماذج أخرى، لا يزيد مجموع z و k و l عن ٠,٥ و ٠,٤ واختيارياً

٠,٣. في بعض النماذج، يدخل Ta و Nb معاً في تركيبة (مع كون Co اختياري) ويمكن أن

تتراوح z من حوالي ٠,٠٤ - ٠,٨ أو في أي من الحدود المذكورة لها.

في نموذج مفضل آخر، يمكن أن تمثل الصيغة التجريبية التالية المحفزات:



في الصيغة II، تكون الرموز السفلية b و c و d عبارة عن أعداد تزيد أو تساوي الصفر، ولكنها تقل عن ١. تكون واحدة على الأقل من b و c و d غير الصفر. بينما تمثل الرموز السفلية e و f أعداد تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي حوالي ٠,٣٥؛ وتمثل الرموز السفلية g و h أعداد تزيد عن أو تساوي الصفر، غير أنها تقل عن أو تساوي حوالي ٠,١٠؛ ويمثل الرمز السفلي a عدد يزيد عن الصفر، ولكنه يقل عن ١، ويوفي بالتعبير:

$$a \leq 1 - b - c - d - e - f - g - h \quad \text{III}$$

في المعادلة II، تمثل i عدداً يلبي متطلبات التكافؤ للعناصر المذكورة في الصيغة.

١٠ يتم إمداد المفاعل بالمحفز كطبقة ثابتة - يمكن أن يحمل المحفز أو لا يحمل بواسطة مادة حاملة. في حالة استخدام مادة حاملة، يمكن اختيارها من مجموعة تتكون من الألومينا alumina و السليكا silica و التيتانيا titania و الزركونيا zirconia و المغنيسيا magnesia و الزيوليت zeolites والطيني ومخاليط من ذلك. يمكن أن يتخذ المحفز أية صورة، كمسحوق أو شرائح أو حبيبات أو كريات أو محفز مشكل مثل الأقراص والحلقات والاسطوانات والنجوم والأجسام المشقوقة والمواد المنبثقة، الخ، التي يعرفها المهرة في هذا المجال. على سبيل المثال، يمكن تشكيل خليط التركيبية البادئة عن طريق الدمج (مثل تكوين الأقراص أو البثق extrusion) مع أو دون خطوة عجن مسبقة، ومع إضافة مواد مساعدة تقليدية عند الضرورة، على سبيل المثال جرافيت أو حمض الستياريك أو أملاحه كمواد مزلقة. في حالة المحفزات غير المحمولة، يعطي الدمج شكل المحفز الهندسي المطلوب مباشرة. يمكن أن يكون للأسطوانات المجوفة قطر داخلي

وطول يتراوح من ٢ إلى ١٠ مم وسمك جدار يتراوح من حوالي ١ إلى ٣ مم. بشكل عام، يمكن تشكيل خليط التركيبة البادئة إما قبل أو بعد التحميص. ويمكن إجراء ذلك أيضاً بتحويل الخليط إلى مسحوق بعد التحميص ووضعه على مواد حاملة خاملة لإنتاج محفزات مغلقة.

مع ذلك، يمكن وضع الخليط أيضاً قبل التحميص النهائي. يمكن تخفيف المحفز (على سبيل المثال، تقليل كثافته) باستخدام مواد رابطة و/أو مواد مالئة خاملة، التي تعرف للمهرة في هذا المجال، بما في ذلك رقائق الكوارتز والرمال والأسمنت. يمكن إضافة المخففات إلى المحفز في المدى من حوالي صفر إلى حوالي ٣٠٪ بالحجم، يفضل في المدى من حوالي ١٠ إلى حوالي ٢٥٪ بالحجم. تحسن المخففات المفضلة إزالة الحرارة أو انتقال الحرارة الخاص بالمحفز للمساعدة على تجنب النقاط الساخنة أو تعديلها. بشكل عام، توفر المواد الرابطة مقاومة

ميكانيكية للمحفز ويمكن إضافتها في المدى من حوالي صفر إلى ٣٠٪ بالحجم، يفضل في المدى من حوالي ٥ على حوالي ٢٥٪ بالحجم. تشتمل المواد الرابطة المفيدة

على محلول السليكا silica غرواني والسليكا silica والألومينا alumina والتراب الدياتومي diamateous earth والزركونيا zirconia المتحدة مع الماء والسليكا silica ألومينا alumina والألومينا فوسفات alumina phosphates والمواد التي تظهر طبيعياً والأسمنت وتوليفات من ذلك. انظر على سبيل المثال، مناقشة المواد الحاملة والأشكال والمواد الرابطة والمواد المالئة في

طلبات البراءة الأمريكية أرقام 5,376,613، و5,780,700 و4,250,346، حيث تم دمج كل منها بالإشارة في هذه الوثيقة كمرجع لجميع الأغراض. تتعلق النسب المئوية أو كميات المواد الرابطة والمالئة والعضوية المشار إليها في هذه الوثيقة بمكونات بادئة قبل التحميص. بذلك، لا يقصد بما سبق أن يتضمن العبارات عن نسب الربط الفعلية، التي لا يتقيد بها الاختراع؛ على سبيل المثال

يمكن أن تتكون أطوار أخرى أثناء التحميص. ٢٠

يمكن استخدام الأكاسيد المختلطة التي تم الكشف عنها لتكوين أوليفين olefin من الألكان alkane المناظر، على سبيل المثال، تكوين الإيثيلين ethylene من الإيثان ethane ، عن طريق تلامسهما في وعاء ضغط أو مفاعل، مع خليط غازي يتكون من ألكان وأكسجين. يحدث التلامس بين المحفز والخليط الغازي عن طريق تمرير هذا الخليط خلال صدوع في الطبقة الثابتة، التي تضمن تلامس حميم بين الخليط الغازي والمحفز. أيضاً، يمكن تمرير الخليط الغازي على سطح المحفز، في مواقف حيث لا يستطيع الغاز أن يمر خلال المحفز. أثناء التلامس، يبقى المحفز والخليط الغازي عند درجة حرارة تتراوح بين حوالي ٢٥٠ و ٤٠٠ م°، بذلك تكون درجة حرارة التفاعل بشكل نمطي ٤٠٠ م° أو أقل، يفضل ٣٢٥ م° أو أقل وبشكل بديل ٣٠٠ م° أو أقل. يمكن أن يتراوح ضغط التفاعل أثناء التلامس من حوالي ٠,٥ إلى بار ولزمن يتراوح بين ١٠٠ ملي ثانية وحوالي ١٠ ثانية. بشكل عام، يشتمل الخليط الغازي الذي يتلامس مع المحفز على ألكانات alkans يراد نزع الهيدروجين dehydrogenation منها وأكسجين أو مصدر أكسجين في المفاعل. كما يشتمل الخليط الغازي على مخففات مثل النيتروجين nitrogen أو الأرجون argon أو ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide. في نماذج أخرى، يشتمل الخليط الغازي أيضاً على ماء (مثل البخار) أو البيوتيلين butylenes أو الإيثيلين ethylene أو البروبيلين propylene.

١٥ يمكن للمحفز الذي تم الكشف عنه تحويل الألكان alkane إلى أوليفين olefin (مثل تحويل الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene) حتى في وجود كميات كبيرة من الأوليفين olefin (مثل الإيثيلين ethylene) في خام التغذية للمفاعل. بشكل نمطي، يبلغ محتوى الأكسجين oxygen في الخليط الغازي المتلامس مع المحفز في المدى من حوالي ٠,٠١ إلى حوالي ٥٠٪ بالحجم وألكان في المدى من حوالي ٥-٩٩,٩٩٪ بالحجم. يشتمل المدى المفضل على ٠,٠١ إلى ٢٠٪ بالحجم من الأكسجين oxygen و ١٠ إلى ٩٠٪ بالحجم من الألكان alkane (مثل

الإيثان ethane أو البروبان propane أو البيوتان butane). في نموذج بديل، يمكن أن يشتمل الخليط الغازي أيضاً على أوليفين olefin من الألكان alkane المناظر المراد نزع الهيدروجين dehydrogenation نمناه. على سبيل المثال، يمكن أن يحتوي تيار التغذية بغاز الإيثان ethane أيضاً على الإيثيلين ethylene بحيث يقوم المحفز وطرق هذا الاختراع بتحويل تيار الغاز المذكور إلى محتوى أكثر غنى بالأوليفين olefin . على سبيل المثال، يمكن تحويل ٧٠٪ / ٣٠٪ بالحجم من غازات الإيثان ethane / إيثيلين ethylene المتفاعلة إلى ٦٠٪ / ٤٠٪ بالحجم ناتج الإيثان ethane / الإيثيلين ethylene أو ٥٠٪ / ٥٠٪ بالحجم من ناتج الإيثان ethane / الإيثيلين ethylene . بشكل عام، يمكن أن يكون للتيارات المتفاعلة من الغاز المختلط مدى ألكان alkane / أوليفين olefin من حوالي ٩٩٪ / ١٪ بالحجم إلى حوالي ٥٠٪ / ٥٠٪ بالحجم. في بديل آخر، يمكن أن يحتوي الخليط الغازي المتلامس مع المحفز على raffinate II ، التي تعد خليط من البيوتان butane و 2-butenes و 1-butene . وبسبب قدرة هذه المحفزات على إجراء عملية نزع الهيدروجين dehydrogenation المطلوبة بشكل انتقائي، يمكن تحويل التيارات المختلطة إلى تيارات أكثر توحداً.

بشكل عام، يمكن تحضير المحفز باستخدام محلول غرواني-جل، والتجفيف بالتجميد والتجفيف بالرداذ والترسيب والتشريب والرطوبة الأولية والتشريب بالترذيذ والتبادل الأيوني والخلط الرطب/والتبخير، والخلط الجاف/الدمج، والتغليظ المرتفع، والتغليظ بطبقة مائع، وتغليظ الخرزى والتغليظ اللولبي والترسيب بالبخار الطبيعي (اللفظ، وتبخير بشعاع إلكترون، والفصل بالليزر) والترسيب الكيميائي بالبخار. بذلك، يمكن استخدام أية تقنية فنية أو غير فنية. كما يمكن أن يتخذ المحفز أية صورة تمت مناقشتها سابقاً (حبيبات، أقراص، الخ).

تتمثل إحدى طرق تكوين المحفزات لهذا الاختراع في خلط محاليل أو معلقات تشتمل على مواد أولية فلزية، وسحب المذيب وتحويل جزء على الأقل من المواد الأولية إلى أكاسيد. انظر طلب البراءة الأمريكية رقم ٤٢٥٠٣٤٦ ، الذي تم دمج محتواه في هذه الوثيقة كمرجع. تشتمل المادة الأولية الفلزية على الفلز المطلوب في المحلول أو المعلق بكمية مطلوبة في مذيب مناسب. يتم تحضير محلول المادة الأولية الفلزية عن طريق إذابة جزء على الأقل من المركب القابل للذوبان لكل من الفلزات أو العناصر لتوفير النسب المطلوبة من الفلزات أو العناصر في تركيبة المحفز. من المواد الأولية الفلزية المفضلة المحددة مادة Ta الأولية التي يتم تحضيرها عن طريق التحليل المائي البطيء لإيثوكسيد التانتاليوم tantalum ethoxide في حمض الأوكساليك oxalic acid والماء، ثم التخفيف لتكوين أوكسالات التانتاليوم tantalum oxalate . تحديداً، تفيد هذه العملية جيداً بالنسبة لفلزات المجموعة (٥)، مثل Ta أو Nb وتعد مفضلة لأنها توفر المواد الأولية Ta أو Nb القابلة للذوبان، حيث تعد خالية من الكلوريد chloride وتوفر بشكل عام أداء أفضل. تشتمل محاليل Ta السابقة على كلوريد chloride، الذي لا يعد مرغوباً بشكل عام. تم الكشف عن تفاصيل المواد الأولية الفلزية المحددة في الأمثلة. يمكن تحضير محلول مادة أولية فلزية أو معلق لكل فلز أو عنصر في تركيبة المحفز المطلوبة، أو يمكن أن يشتمل محلول مادة أولية فلزي فردي على فلزات أو عناصر متعددة. بعد خلط المواد الأولية الفلزية، يتم سحب المذيب بأي من مجموعة التقنيات المعروفة للمهرة في هذا المجال، مثل التبخير أو التجفيف بالتجميد، الخ. فيما بعد، يتم تحميص التركيبة. بشكل نمطي، يتم إجراء التحميص عند درجة حرارة في المدى من حوالي ٢٠٠ م إلى حوالي ١٠٠٠ م. تقل درجات حرارة التحميص المفضلة عن ٦٠٠ م، أو أقل من ٥٠٠ م، وما يزيد عن ٢٥٠ م، أو ما يزيد عن ٣٠٠ م. يمكن أن يستمر تحميص العينات لمدة نصف ساعة إلى ٢٤ ساعة، بشكل محدد يستمر من ١ إلى ١٢ ساعة، وبشكل أكثر تحديداً

يستمر من حوالي ١ إلى ٦ ساعات. يمكن إجراء التحميص في وسط من الهواء. يفضل أن يتواجد منحني لأعلى في درجة حرارة التحميص، كما تم الكشف عنها في الأمثلة.

يمكن أن يؤثر اختيار ظروف التحميص على نشاط المحفز حسب تركيبته وظروف تفاعل نزع الهيدروجين dehydrogenation . على سبيل المثال، عن طريق خفض درجة حرارة التحميص، تكون أكاسيد Ni—Nb—Ta أكثر نشاطاً بشكل عام لتحفيز عملية الأكسدة بنزع الهيدروجين dehydrogenation للإيثان ethane عند درجة حرارة منخفضة مع تحولات أعلى. كما يتضح على وجه التحديد في الأمثلة، تعطى درجة حرارة تحميص لأكاسيد Ni—Nb—Ta التي تبلغ ٤٠٠ م تحولات أقل بشكل عام إذا ما قورنت بدرجة حرارة التحميص التي تبلغ حوالي ٣٠٠ م.

تتمثل إحدى الطرق المفضلة في طريقة مائية حيث يتم دمج العديد من المحاليل المائية المتكونة من مواد أولية فلزية قابلة للذوبان في الماء بنسب حجمية ملائمة للحصول على مخاليط لها تركيبات فلزية مطلوبة. ثم يتم فصل الماء من المخاليط عن طريق التجفيف بالتجميد أو الترسيب. يشير التجفيف بالتجميد إلى تجميد الخليط الناتج تحت النيتروجين nitrogen السائل، ثم وضع الخليط في تفرغ مرتفع بحيث يصعد الماء (تليج)، تاركاً خلفه مخاليط من مواد أولية جافة. بينما يشير الترسيب إلى فصل أيونات ions الفلز المذابة عن طريق إضافة واحد أو أكثر من الكواشف الكيميائية التي ترسب الأملاح القابلة للذوبان على نحو ضعيف. يمكن أن توفر هذه الكواشف أيونات ions تغير التوازن الأيوني لدعم تكون أملاح فلزية غير قابلة للذوبان (تأثير أيوني مشترك)، أو ترتبط بأيونات ions فلزية لتكوين مركبات تناسقية غير مشحونة وغير قابلة للذوبان (تكوين معقدات). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تقوم هذه الكواشف بأكسدة أو اختزال الأيونات ions الفلزية لتكوين أنواع أيونية تنتج أملاح غير قابلة للذوبان. تشمل آليات ترسيب أخرى على التحلل المائي، حيث تتفاعل الأيونات ions الفلزية مع الماء في وجود قاعدة ضعيفة

لتكوين ملح فلز غير قابل للذوبان. بغض النظر عن الآلية المستخدمة، يتم فصل المادة المترسبة من المحلول المتبقي عن طريق تعريض المحاليل أولاً للطررد المركزي ثم تصفية المواد الطافية؛ يمكن إزالة الماء المتبقي عن طريق تسخين المواد المترسبة أو بالتفريغ. أخيراً، سواء تم تحضيرها بطريقة المحلول الغرواني-الجل أو بالطرق المائية، تم تحميص المخاليط الجافة أو طحنها للحصول على كثافة ظاهرية متناسقة بين العينات. ٥

بالإضافة إلى ذلك، لا تقتصر فائدة المحفزات وفقاً لهذا الاختراع بالضرورة على تفاعلات نزع الهيدروجين dehydrogenation . تشتمل تفاعلات أخرى مفيدة التي يمكن إجراؤها باستخدام المحفزات على تفاعلات الأكسدة الانتقائية والأكسدة في وجود الأمونيا amination والأمينة والاقتران المتماثل و اقتران الكربون-الكربون التشابكي وتكوين الإيزوميرات isomerization.

١٠ الأمثلة

تعد الأمثلة التالية توضيحية وغير مقيدة، وتمثل نماذج معينة من الاختراع الحالي.

مثال ١

مخاليط أكاسيد Ni—Co—Nb

تم تحضير المحفزات بالطريقة المائية. تم تحضير ١ مولار من محلول تغذية بالنيكل nickel و ١,٠ مولار من محلول تغذية بالكوبلت عن طريق إذابة ٢٩,٠٨٨ من nickel (II) nitrate hexahydrate في ماء مقطر إلى حجم نهائي من ١٠٠ مل، على التوالي. تم تحضير ١,٠ مولار من محلول تغذية بالنوبيوم niobium عن طريقة التحلل المائي البطيء لـ ١٠٠ ملي مول من إيثوكسيد النوبيوم في محلول حمض أوكساليك oxalic acid (٢,٧ مولار) في ماء مقطر عند ١٥

٦٠ م، وتخفيفه إلى ١٠٠ مل في الحجم بعد التبريد إلى ٢٥ م. تم استخدام نظام توزيع سائل يعمل آلياً CAVRO لإطلاق أجزاء متساوية من محاليل التغذية المائية إلى ٢٨ وعاء. يحتوي كل وعاء على ٢٢٥٠ ميكرو لتر من المحلول، وتم تقديم كل التركيزات الجزيئية للأيونات ions الفلزية في كل وعاء بواسطة التعبير التالي:

$$[\text{Ni}]_{i,j} = \frac{2000 - 300(i-1)}{2250}, M \quad \text{IV}$$

$$[\text{Co}]_{i,j} = \frac{200 + 300(j-1)}{2250}, M \quad \text{V}$$

$$[\text{Nb}]_{i,j} = \frac{50 + 75(i-j)}{2250}, M \quad \text{VI}$$

في التعبيرات IV إلى VI، تمثل الرموز السفلية i و j معاملات الصفوف والأعمدة للمصفوفة المثلثة 7×7 ، على التوالي و $i \geq j$ ، $i = 1, \dots, 7$ ، $j = 1, \dots, 7$.

تم فصل الماء من المخاليط عن طريق التجفيف بالتجميد. تم تجميد كل من ٢٨ محلول مائي في وسط من النيتروجين nitrogen السائل، ثم وضعه في تفريغ مرتفع لتبخير الثلج. تم وضع المخاليط الجافة الناتجة في فرن تجميد. وتمت زيادة درجة حرارة الفرن من درجة حرارة الغرفة إلى ١٢٠ م/دقيقة. تم إبقاء درجة حرارة الفرن عند ١٢٠ م لمدة ٢ ساعة، ثم ارتفعت عند ١ م/دقيقة إلى ١٨٠ م. وتم إبقاء درجة حرارة عند ١٨٠ م لمدة ٢ ساعة ثم ارتفعت عند ٢ م/دقيقة إلى ٤٠٠ م. بعد ٨ ساعات عند ٤٠٠ م، تمت إزالة مخاليط الأكسيد من الفرن وتركت لتبرد إلى درجة حرارة الغرفة. تم طحن العينات السائبة باستخدام ملوق للحصول على كثافة ظاهرية متناسقة. ١٥

تم عمل تلامس بين كل من تركيبات المحفز والخليط الغازي المكون من الإيثان ethane والأكسجين oxygen وعن طريق قياس تركيبة هذا الخليط بعد التلامس مع العينات السائبة.

وكانت أفضل المحفزات أداءً هي تلك التي تؤدي إلى أعلى تحول للإيثان ethane وانتقائية للإيثيلين . تم عمل التلامس في مفاعل ذو طبقة ثابتة يحتوي على ٤٨ وعاء متواز كما يصف طلب البراءة الأمريكي رقم ٠٩/٠٩٣٨٧٠ ،

Parallel Fixed Bed Reactor and Fluid Contacting Apparatus and Method," filed Jun. 9,

1998

الذي تم دمجها في هذه الوثيقة بالإشارة.

يوضح الجدول (١) تركيبة وكتلة مخاليط أكاسيد Ni—Co—Nb المختبرة. تم الحصول على إيثان ethane عالي النقاء و١٤,٤ ٪ من O₂ في N₂ من MATHESON. تم الحصول على N₂

نقي من خط إمداد داخلي. بعد شحن أوعية المفاعل بـ ٢٨ محفز، تم تنظيف الأوعية باستخدام

N₂ لإزالة O₂ المتبقي. ثم تم تنظيف الأوعية باستخدام الإيثان ethane لمدة عشرة دقائق

أخرى. تم قياس التركيبة لكل تيار خارج من كل وعاء باستخدام كروماتوجراف الغاز (GC)

للتأكد من وصول مستوى الإيثان ethane إلى ٩٥ ٪ قبل المراقبة. ثم تمت إضافة خليط N₂/O₂

بحيث بلغ معدل تدفق المتفاعلات ٠,٥٢٤ سم^٣ عياري/دقيقة لكل وعاء مفاعل، بينما بلغت

تركيبة الغاز المتفاعل ٤٠,١ ٪ من C₂H₆، و٨,٤ ٪ من O₂ و٥١,٥ ٪ من N₂. تم قياس

ثبات تيار الغاز دورياً باستخدام GC. تم استخدام كروماتوجرافي غاز بهما ٣ قنوات من طراز

VARIAN 3800 للكشف عن الإيثيلين ethylene في التيار الخارج من الوعاء. اشتملت كل من ٣

قنوات على أعمدة HAYESEP ٦ بوصة، ووسائل تحويل إلى ميثان ووسائل كشف عن التآين

باللهب. تم فصل كل من CO وCO₂ وC₂H₄ وC₂H₆ إلى قيمة قاعدية في حوالي ثلاثة دقائق.

تمت معايرة استجابات وسائل الكشف عن التآين باللهب ووسائل التحويل إلى ميثان باستخدام

خليط غاز عياري يحتوي على ٢,٠ ٪ من CO، و٢,٠ ٪ من CO₂، و٦,٠ ٪ من C₂H₄،

و٣٠,٠ ٪ من C₂H₆، و٤,٠ ٪ من O₂ وN₂ المتوازن. تم إجراء خمسة تجارب معايرة لتكوين

معاملات معايرة. تم إبقاء درجة حرارة المفاعل (وعاء) عند ٣٠٠ م، وتم إجراء التفاعلات عند ١٥ رطل لكل بوصة مربعة. توضح الجداول (٢ و ٣) تحول الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene ، على التوالي، لكل من مخاليط أكاسيد Ni—Co—Nb المذكور في الجدول (١).

مثال (٢)

مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb

يعرض جدول (٤) تركيبة وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Co-Nb تنتمي إلى مجموعة ثانية. ومثل العينات السائبة التي تم وصفها في مثال (١)، تم تحضير مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (٤) من محاليل خام مائية من nickel (II) nitrate hexahydrate و cobalt (II) nitrate hexahydrate و niobium (V) oxalate . تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. تم فصل الماء من المخاليط عن طريق التجفيف بالتجميد وتم وضع المخاليط الجافة الناتجة في فرن لأكسدة المواد المنتجة الفلزية طبقاً لمخطط درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). تم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم حسابها للوقوف على الأداء الحفزي بلامسة كل عينة بالإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكانت ظروف التفاعل متماثلة مع تلك المستخدمة لتقييم الأكاسيد المخلوطة الموضحة في جدول (١) في مثال (١). ويعرض الجدولان (٥) و(٦) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول (٤).

مثال (٣):

مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb

يعرض جدول (٤) تركيبة وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Co-Nb تنتمي إلى مجموعة ثانية. ومثل العينات السائبة التي تم وصفها في مثال (١)، تم تحضير مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (٧) من محاليل خام مائية من nickel (II) nitrate hexahydrate و cobalt (II) nitrate hexahydrate و niobium (V) oxalate . تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. تم فصل الماء من المخاليط عن طريق التجفيف بالتجميد وتم وضع المخاليط الجافة الناتجة في فرن لأكسدة المواد المنتجة للفلزات طبقاً لمخطط درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). تم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم حسابها للوقوف على الأداء الحفزي في ODHE بملامسة كل عينة بالإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكانت ظروف التفاعل متماثلة مع تلك المستخدمة لتقييم الأكاسيد المخلوطة الموضحة في جدول (١) في مثال (١). ما عدا أن معدل تدفق المواد المتفاعلة كان ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء. ويعرض الجدولان (٨) و(٩) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م°، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول (٧).

مثال (٤)

مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb

تم تحضير ٦٦ عينة سائبة من مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb وتم اختبارها. وتضمنت تركيبات مخاليط الأكاسيد، التي تم إدراجها في جدول (١٠) نطاقاً كاملاً من مخاليط ثلاثية العناصر. ومثل

العينات السائبة التي تم وصفها في مثال (١)، تم تحضير مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (٤) من محاليل خام مائية من nickel (II) nitrate hexahydrate و cobalt (II) nitrate hexahydrate و niobium (V) oxalate . تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. وتم تجفيف العينات بالتجميد وتحميصها وسحقها بطريقة مماثلة للأكاسيد المخلوطة المبينة في جدول (١) في مثال (١)، وتم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي بملامسة كل عينة بالإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكانت ظروف التفاعل متماثلة مع تلك المستخدمة لتقييم الأكاسيد المخلوطة الموضحة في جدول (٧) في مثال. ويعرض الجدولان (١١) و (١٢) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول (١٢).

مثال (٥)

مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb

يعرض جدول (١٣) تركيبة وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Co-Nb تنتمي إلى مجموعة ثانية. ومثل العينات السائبة التي تم وصفها في مثال (١)، تم تحضير مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (١٣) من محاليل خام مائية من nickel (II) nitrate hexahydrate و cobalt (II) nitrate hexahydrate و niobium (V) oxalate . تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ١,٩ مل محلول. وعلى عكس مثال (١)، تم فصل المادة المنتجة الفلزية عن الطور المائي بالترسيب تمت إضافة ١ مل من هيدروكسيد الأمونيوم ammonium hydroxide (٢٨٪ أمونيا ammonia في ماء)

إلى كل محلول مما يعطي راسب صلب. وتم فصل الراسب الصلب عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم تحميصها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). تم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم حسابها للوقوف على الأداء الحفزي في ODHE بملامسة كل عينة بالإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكانت ظروف التفاعل متماثلة مع تلك المستخدمة لتقييم الأكاسيد المخلوطة الموضحة في جدول (٧) في مثال (٣). ويعرض الجدولان (١٤) و(١٥) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول (١٣).

١٠ مثال (٦)

مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb و Ni-Nb: تأثير كتلة العينة ودرجة الحرارة ومحتوى الأكسجين oxygen في خام التغذية للمفاعل على تحويل الإيثان ethane والانتقائية؛ والمقارنة مع محفز متوائم من أكسيد Mo-V-Nb.

يوضح شكل (١) تحويل إيثان ethane وانتقائية إيثيلين ethylene كدالة في درجة حرارة التفاعل

١٥ في اثنتين من المحفزات في جدول (١٣) في مثال ٥ - Ni_{0.63} Nb_{0.37} و Ni_{0.63}

Nb_{0.45} و Nb_{0.55} - إلى جانب Mo-v-Nb. كمحفز مناسب تم تقييم المحفزات في مفاعل طبقة

ثابتة متوازية عند درجات حرارة تتراوح من ٢٥٠ م إلى ٣٥٠ م. وتم اختبار المحفزات Ni-Nb

باستخدام عينتين مختلفتي الكتلة، بينما تم اختبار محفز Mo-V-Nb باستخدام ثلاث عينات مختلفة

الكتلة. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة)

واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١% C₂H₆ و ٨,٤% O₂ و ٥١,٥% N₂. ويتم توضيح منحنيات تحويل الإيثان ethane بالنسبة لـ Ni_{0.63}Nb_{0.37} (١٠ مجم، ٣٧ مجم) ٢٠,٢، ٢٠,٤؛ و Ni_{0.55}Nb_{0.45} (١٦,٤ مجم، ٤٨,٩ مجم) ٢٠,٦، ٢٠,٨؛ و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٢١,٠، ٢١,٢، ٢١,٤. ويتم توضيح منحنيات انتقائية الإيثيلين ethylene بالنسبة لـ Ni_{0.63}Nb_{0.37} (١٠ مجم، ٣٧ مجم) ٢١,٦، ٢١,٨؛ و Ni_{0.55}Nb_{0.45} (١٦,٤ مجم، ٤٨,٩ مجم) (مجم ٧٢,٢، ٢٢٠، ٢٢٢) و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٢٢٠، ٢٢٢، ٢٢٤، ٢٢٦، ٢٢٨.

يوضح شكل (٢) تحويل إيثان ethane وانتقائية إيثيلين ethylene كدالة في محتوى الأكسجين oxygen في خام تغذية المفاعل بالنسبة لمحفزي Ni-Nb ومحفز Mo-V-Nb متوائم. وتم تقييم المحفزات في مفاعل طبقة ثابتة متوازية عند ٣٠٠ م. كما في شكل (٢)، تم اختبار محفزات Ni-Nb باستخدام عينتين مختلفتي الكتلة وتم اختبار Mo-V-Nb باستخدام ثلاث عينات مختلفة الكتلة. وفي كل الحالات، كان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة). واشتمل خام التفاعل على صفر % إلى ٢١% O₂ و ٥١,٥% N₂، وكان الباقي C₂H₆. ويتم توضيح منحنيات تحويل الإيثان ethane بالنسبة لـ Ni_{0.63}Nb_{0.37} (١٠ مجم، ٣٧ مجم) ٣٠,٢، ٣٠,٤؛ و Ni_{0.55}Nb_{0.45} (١٦,٤ مجم، ٤٨,٩ مجم) ٣٠,٦، ٣٠,٨؛ و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٣١,٠، ٣١,٢، ٣١,٤. ويتم توضيح منحنيات انتقائية الإيثيلين ethylene بالنسبة لـ Ni_{0.63}Nb_{0.37} (١٠ مجم، ٣٧ مجم) ٣١,٦، ٣١,٨؛ و Ni_{0.55}Nb_{0.45} (١٦,٤ مجم، ٤٨,٩ مجم) (مجم ٧٢,٢، ٢٢٠، ٢٢٢) و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٣٢٠، ٣٢٢، ٣٢٤، ٣٢٦، ٣٢٨.

يوضح شكل (٣) تحويل إيثان ethane وانتقائية إيثيلين ethylene كدالة في كمية الأكسجين oxygen في خام تغذية المفاعل بالنسبة لأربعة محفزات موضحة في جدول (١٣) والذي يحتوي على كميات صغيرة من كوبلت - Ni0.8 CO0.04Nb0.16 و Ni0.65 CO0.04Nb0.31 و Ni0.58 CO0.04Nb0.39،

و Ni0.60 CO0.08Nb0.32 . ولأغراض المقارنة، يوضح شكل (٣) أيضاً تحويل إيثان ethane وانتقائية إيثيلين بالنسبة لمحفز Mo-V-Nb المتوائم. وتم تقييم المحفزات في مفاعل طبقة ثابتة متوازية عند ٣٠٠ م. وتم اختيار كل محفز Ni-Co-Nb باستخدام عينة واحدة، وتم اختبار Mo-V-Nb باستخدام ثلاث عينات مختلفة الكتلة. وفي كل الحالات، كان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة). واشتمل خام التفاعل على صفر % إلى ٢١ % O₂ و ٥١,٥ % N₂، وكان الباقي C₂H₆. ويتم توضيح منحنيات تحويل الإيثان ethane بالنسبة لـ Ni0.81 CO0.04Nb0.16، (٣٥,٨ مجم) ٤٠,٢؛ Ni0.65 CO0.04Nb0.31 (٣٢,٤ مجم) ٤٠,٤؛ Ni0.58 CO0.04Nb0.39 (٣٨,٣ مجم) ٤٠,٦؛ Ni0.60 CO0.08Nb0.32 (٣٠,٢ مجم) ٤٠,٨، و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٤١,٠ و ٤١,٢ و ٤١,٤. وتم توضيح منحنيات انتقائية الإيثيلين ethylene بالنسبة لـ الإيثان ethane بالنسبة لـ Ni0.81 CO0.04Nb0.16، (٣٥,٨ مجم) ٤١,٦؛ Ni0.65 CO0.04Nb0.31 (٣٢,٤ مجم) ٤١,٨؛ Ni0.58 CO0.04Nb0.39 (٣٨,٣ مجم) ٤٢,٠؛ Ni0.60 CO0.08Nb0.32 (٣٠,٢ مجم) ٤٢,٢، و Mo-V-Nb (١٢,٣ مجم، ٢٣,٤ مجم، ٧٢,٢ مجم) ٤٢,٤ و ٤٢,٦ و ٤٢,٨.

مثال (٧):

مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta-K

يعرض جدول (١٦) تركيبات وكتلة مجموعة أكسيد Ni-Nb-Ta المركز. وتم اختيار مخاليط الأكاسيد بناءً على نتائج الفحص الأولية الموضحة في جدول (٢١) وتم تحضيرها من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ٠,٧ مولار niobium (V) oxalate و ٠,٨٧ مولار أوكسالات تنتاليوم tantalum oxalate و ١,٠٧ مولار محاليل خام تغذية مائية من نيترات البوتاسيوم. تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. تم فصل الماء من المخاليط عن طريق التجفيف بالتجميد وتم وضع المخاليط الجافة الناتجة في فرن لأكسدة المواد المنتجة للفلزات طبقاً لمخطط درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). تم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم حسابها للوقوف على الأداء الحفزي بملامسة كل عينة بالإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة) واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١% C₂H₆ و ٨,٤% O₂ و ٥١,٥% N₂. ويعرض الجدولان (١٧) و(١٨) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta-K المدرجة في جدول (١٦).

مثال (٨):

مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta

يعرض جدول (١٩) تركيبات وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Nb-Ta. وتم تحضير عينات سائبة من مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (١٩) من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ١ مولار niobium (V) oxalate و ١ مولار محاليل مائية من خام تغذية من أوكسالات التنتاليوم tantalum oxalate. تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام

المائية إلى الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ١,٩ مل من المحلول. ومثل مثال (٥)، تم فصل المواد المنتجة للفلز من الطور المائي بالترسيب. تمت إضافة ١ مل من هيدروكسيد الأمونيوم ammonium hydroxide (٢٨٪ أمونيا في ماء) إلى كل محلول مما يعطي راسب صلب. وتم فصل الراسب الصلب عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم ترميها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). وتم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي لـ ODHE بملامسة كل عينة مع الإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة) واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١٪ C₂H₆ و ٨,٤٪ O₂ و ٥١,٥٪ N₂. ويعرض الجدولان (٢٠) و(٢١) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta والمدرجة بالجدول (١٩).

مثال (٩)

مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta: إيثيلين ethylene في خام تغذية مفاعل
يعرض جدول (٢٢) تركيبات وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Nb-Ta. وتم تحضير عينات سائبة من مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (١٩) من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ١ مولار niobium (V) oxalate و ١ مولار محاليل مائية من خام تغذية من أوكسالات التنتاليوم tantalum oxalate. تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ٣,٣ مل من المحلول. وتم فصل المواد المنتجة الفلزية من الطور المائي بالترسيب. تمت إضافة ٢,٩ مل من ١,٥٧ مولار محلول كربونات أمونيوم ammonium carbonate مما يعطي راسب صلب. وتم فصل الراسب الصلب

عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم تحميمها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). وتم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي لـ ODHE بملامسة كل عينة مع الإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة) واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١ % C₂H₆ و ٨,٤ % O₂ و ٥١,٥ % N₂. ويعرض الجدولان (٢٠) و (٢١) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta والمدرجة بالجدول (٢٢). وتعرض الجدول (٢٢) و (٢٥) و (٢٦) قائمة تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene على الترتيب عند ٣٢,٥ م. ٥

لتحديد تأثير الإيثيلين ethylene في خام تغذية المفاعل على تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene، تمت ملامسة عينات الأكسيد المخلوط المدرجة في الجدول (٢٢) مع خليط غاز يشتمل على ١١,٢ % C₂H₄ و ٢٨,١ % C₂H₆ و ٠,٨ % CO₂ و ٨,٤ % O₂ و ٥١,٥ % N₂. وظل معدل تدفق المواد المتفاعلة عند ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء مفاعل (عينة) وتم التحقق من الأجزاء C₂H₄ و C₂H₆ و CO₂ في خام تغذية المفاعل أثناء الفحص بواسطة قياس تركيبة تدفق الغاز من الأوعية الفارغة في مفاعل الطبقة الثابتة المتوازية. ويوضح الجدولان (٢٧) و (٢٨) واللذان يعرضان التغيرات في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بعد الملامسة مع مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta، معدل مرتفع من الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene عند ٣٢٥ م. ويعرض الجدول (٢٩) إنتاج CO و CO₂ عند ٣٢٥ م. ١٥

مثال (١٠)

- مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta: إيثيلين ethylene في خام تغذية مفاعل
- يعرض جدول (٣٠) تركيبات وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Nb-Ta. وتم تحضير عينات سائبة من
- مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (٣٠) من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ١
- مولار niobium (V) oxalate و ١ مولار محاليل مائية من خام تغذية من أوكسالات التنتاليوم
- ٥ tantalum oxalate . تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام
- المائية إلى الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ٣,٣ مل من المحلول. وتم فصل المواد
- المنتجة الفلزية من الطور المائي بالترسيب. تمت إضافة ٢,٩ مل من ١,٥٧ مولار محلول
- كربونات أمونيوم ammonium carbonate مما يعطي راسب صلب. وتم فصل الراسب الصلب
- ١٠ عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتبع ذلك تصفية
- المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم
- تحميصها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). وتم سحق العينات
- السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي لـ
- ODHE بملامسة كل عينة مع الإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة
- ١٥ متوازية. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة)
- واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١ % C₂H₆ و ٨,٤ % O₂ و ٥١,٥ % N₂. ويعرض الجدولان
- (٢٠) و(٢١) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب لكل
- من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta والمدرجة بالجدول (٢٢). وتعرض الجداول (٢٢) و(٢٥) و(٢٦)
- قائمة تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene على الترتيب عند ٣٢٥ م.
- ٢٠ لتحديد تأثير الإيثيلين ethylene في خام تغذية المفاعل على تحويل الإيثان ethane وانتقائية
- الإيثيلين ethylene، تمت ملامسة عينات الأكسيد المخروط المدرجة في الجدول (٣٠) مع خليط

غاز يشتمل على ١١,٢ % C_2H_4 و ٢٨,١ % C_2H_6 و ٠,٨ % CO_2 و ٨,٤ % O_2 و ٥١,٥ % N_2 . وظل معدل تدفق المواد المتفاعلة عند ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء مفاعل (عينة) وتم التحقق من الأجزاء C_2H_4 و C_2H_6 و CO_2 في خام تغذية المفاعل أثناء الفحص بواسطة قياس تركيبة تدفق الغاز من الأوعية الفارغة في مفاعل الطبقة الثابتة المتوازية. ويوضح الجدولان (٣٥) و (٣٦) واللذان يعرضان التغيرات في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بعد الملامسة مع مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta، معدل مرتفع من الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene عند ٣٢٥ م. ويعرض الجدول (٣٧) إنتاج CO و CO_2 عند ٣٢٥ م.

مثال (١١)

مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta عند درجة حرارة تحميص منخفضة

- ١٠ يعرض جدول (٣٨) تركيبات وكتلة مجموعة أكاسيد Ni-Nb-Ta. وتم تحضير عينات سائبة من مخاليط الأكاسيد الموضحة في جدول (٣٨) من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ١ مولار niobium (V) oxalate و ١ مولار محاليل مائية من خام تغذية من أوكسالات التنتاليوم tantalum oxalate. تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لنقل أجزاء المحاليل الخام المائية إلى الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ١,٩ مل من المحلول. ومثل مثال (٥)، تم فصل المواد المنتجة الفلزية من الطور المائي بالترسيب. تمت إضافة كربونات الأمونيوم ammonium carbonate (١,٦٢ مولار) إلى كل محلول مما يعطي راسب صلب وسمح بترسيب الخليط عند ٢٥ م لمدة ٣ ساعات. وتم فصل الراسب الصلب عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ١٠ دقائق وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم تحميصها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن. تم رفع درجة حرارة الفرن من درجة حرارة الغرفة إلى ٣٠٠ م بمعدل ٢ م/دقيقة. وتم تثبيت درجة حرارة الفرن عند ٣٠٠ م لمدة ٨ ساعات. وبعد ٨ ساعات عند ٣٠٠ م، تم نزع

- مخاليط الأكسيد من الفرن وبردت إلى درجة حرارة الغرفة. وتم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية. وتم تقييم العينات السائبة للوقوف على الأداء الحفزي بملامسة كل عينة مع إيثان ethane وأكسجين في مفاعل طبقة ثابتة متوازية، كما تم وصف ذلك في مثال (١). وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة $1,048$ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة) واشتمل الغاز المتفاعل على $40,1\%$ C₂H₆ و $8,4\%$ O₂ و $51,5\%$ N₂. ويعرض الجدولان (٣٩) و (٤٠) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند 300° م، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول (٣٨). وتم أيضاً إجراء تفاعل نزع الهيدروجين dehydrogenation من الإيثان ethane عند 250° م. ويعرض الجدولان (٤١) و (٤٢) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند 250° م، على الترتيب، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول (٣٨).
- ١٠ لتحديد تأثير الإيثيلين ethylene في خام تغذية المفاعل على تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene، تمت ملامسة عينات الأكسيد المخلوط المدرجة في الجدول (٣٨) مع خليط غاز يشتمل على $11,2\%$ C₂H₄ و $28,1\%$ C₂H₆ و $0,8\%$ CO₂ و $8,4\%$ O₂ و $51,5\%$ N₂. وظل معدل تدفق المواد المتفاعلة عند $1,048$ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء مفاعل (عينة) وتم التحقق من الأجزاء C₂H₄ و C₂H₆ و CO₂ في خام تغذية المفاعل أثناء الفحص بواسطة قياس تركيبة تدفق الغاز من الأوعية الفارغة في مفاعل الطبقة الثابتة المتوازية. ويوضح الجدولان (٤٣) و (٤٤) واللذان يعرضان التغيرات في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بعد الملامسة مع مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta، معدل مرتفع من الإيثان ethane إلى الإيثيلين ethylene عند 300° م. ويعرض الجدول (٤٥) إنتاج CO₂ عند 300° م.
- ٢٠ وتم تكرار الاختبار عند 275° م لنفس العينات المختارة.

مثال (١٢):

مخاليط أكاسيد Ni-Nb و Ni-Nb-Co - Nb, Ni-Co و Ni-Co و Ni-Nb-Al و Ni-Nb-Fe و Mo-V-Nb مناسب:
إيثلين في خام تغذية مفاعل.

يعرض جدول (٤٦) تركيبة وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Nb و Ni-Nb-Co - Nb, Ni-Co و Ni-Nb-Al و Ni-Nb-Fe

و Ni-Nb-Fe إلى جانب Mo-V-Nb مناسب. تم تحضير عينات سائبة منها لكل من مخاليط

الأكاسيد المذكورة باستخدام الطرق المائية التي تم وصفها سابقاً. بالنسبة لمخاليط أكاسيد Ni-Nb-

Al و Ni-Nb-Fe، تم اتباع طرق مشابهة لما جاء في مثال (٥) ما عدا استخدام ١ مولار نيترات

ألومنيوم و ١ مولار نيترات حديدك، على الترتيب. وتم تقييم العينات السائبة للوقوف على الأداء

الحفزي في ODHE بلامسة كل عينة مع إيثان ethane و إيثيلين ethylene وأكسجين في مفاعل

طبقة ثابتة متوازية. واشتمل الغاز المتفاعل على ١١,٦٪ C₂H₄ و ٢٨,٥٪ C₂H₆ و ٤,٨٪ O₂

و ٥١,٥٪ N₂. وبقى معدل تدفق المادة المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياس في الدقيقة لكل وعاء

مفاعل (عينة) وتم التحقق من أجزاء C₂H₄ و C₂H₆ في خام التغذية للمفاعل أثناء قياس تركيبة

تدفق الغاز من الأوعية الفارغة في مفاعل الطبقة الثابتة المتوازية. يوضح جدول (٤٦)، الذي

يعرض أيضاً التغيرات في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بعد التلامس مع مخاليط

الأكاسيد، كذلك تحويل إيثان ethane إلى إيثيلين ethylene بكمية كبيرة بالنسبة للكثير من الأكاسيد

المخلوطة. واحتوت الاستثناءات ذات الأهمية الكبيرة على إثنين من عينات أكسيد Mo-V-Nb.

مثال (١٣):

مخاليط أكاسيد Ni-Nb: تأثير التحضير على الأداء.

لقياس تأثير طريقة تحضير العينة السائبة على أداء المحفز، تم تحضير تركيبات أكسيد Ni-Nb

بإستخدام ٦ عوامل كيميائية مختلفة لترسيب المواد المنتجة الفلزية. وتحتوي العوامل الكيميائية

على هيدروكسيد أمونيوم ammonium hydroxide و هيدروكسيد نترا هيدرو أمونيوم

tetraethylammonium hydroxide و كربونات بوتاسيوم potassium carbonate و هيدروكسيد صوديوم sodium hydroxide و هيدروكسيد بوتاسيوم potassium hydroxide و كربونات أمونيوم ammonium carbonate ، كالتالي: هيدروكسيد أمونيوم ammonium hydroxide : تمت إضافة مل من هيدروكسيد الأمونيوم ammonium hydroxide (٢٨٪ أمونيا في ماء) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate (١ مولار، ١,٢٩ مل) و أوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (١,٠٧ مولار، ٠,٥٧ مل) و Cobalt (II) nitrate (١ مولار، ٠,٠٧ مل). وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م. كربونات أمونيوم ammonium carbonate : تمت إضافة ٢,٩ مل من كربونات الأمونيوم Ammonium carbonate (١,٥٧ مولار) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate (١ مولار، ١,٥٣ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٥٢ مولار، ٠,٨٧ مل)، و أوكسالات تانتاليوم Tantalum oxalate (٠,٨٧ مل، ٠,٥٢ مولار). تم تكوين رغاوي (CO₂) مصاحباً بتشكيل مادة صلبة. وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وإلى المادة الصلبة تمت إضافة حوالي ٥ مل ماء مقطر ثم تم خلط المكونات. وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م. هيدروكسيد تترا إيثيل أمونيوم Tetraethylammonium hydroxide : تمت إضافة ٤,٤ مل من هيدروكسيد تترا إيثيل أمونيوم Tetraethylammonium hydroxide (١,١٤ مولار) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate (١ مولار، ٢,٦ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٧ مل). وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وإلى

- المادة الصلبة تمت إضافة حوالي ٥ مل ماء مقطر ثم تم خلط المكونات وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م° وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م° هيدروكسيد بوتاسيوم potassium hydroxide : تمت إضافة ٠,٦ مل من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide (٥,٢٦ مولار في ماء) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate . ٥ هيدروكسيد بوتاسيوم potassium hydroxide : تمت إضافة ٠,٦ مل من هيدروكسيد البوتاسيوم potassium hydroxide (٥,٢٦ مولار في ماء) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وإلى ١٠ المادة الصلبة تمت إضافة حوالي ٥ مل ماء مقطر ثم تم خلط المكونات وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م° وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م°. هيدروكسيد صوديوم sodium hydroxide : تمت إضافة ١ مل هيدروكسيد صوديوم sodium hydroxide (٣ مولار في ماء) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate ١٥ (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وإلى المادة الصلبة تمت إضافة حوالي ٥ مل ماء مقطر ثم تم خلط المكونات وتم طرد الخليط الناتج ٢٠ مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م° وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م°.

كربونات بوتاسيوم potassium carbonate: تمت إضافة ١,٥ مل من كربونات البوتاسيوم (٢,٠٤ مولار في ماء) إلى محلول من نترات النيكل nickel nitrate (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). (١ مولار، ١,٥ مل) وأوكسالات نيوبيوم niobium oxalate (٠,٧ مولار، ٠,٣ مل). وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وإلى المادة الصلبة تمت إضافة حوالي ٥ مل ماء مقطر ثم تم خلط المكونات وتم طرد الخليط الناتج مركزياً عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتمت تصفية المحلول. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند 60° م وتحميصها بعد ذلك عند درجة حرارة قصوى ٤٠٠ م. ويعرض جدول (٤٧) مركبات مخاليط أكاسيد Ni-Nb، والتي تم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي في ODHE بلامسة كل عينة مع إيثان ethane و إيثيلين ethylene وأكسجين في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. واشتمل الغاز المتفاعل على ١١,٦% C₂H₄ و ٢٨,٥% C₂H₆ و ٤,٨% O₂ و ٥١,٥% N₂. ويعرض الجدولان (٤٨) و(٤٩) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، على الترتيب لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Nb المحضرة باستخدام العوامل الكيميائية الستة المختلفة.

مثال (١٤):

١٥ مخاليط أكاسيد Ni-Ta

يعرض الجدول (٥٠) تركيبة وكتلة مجموعة أكسيد Ni-Ta. وتم تحضير خليط الأكاسيد من ١ مولار nickel (II) nitrate hexahydrate و ١ مولار محاليل خام تغذية مائي من أوكسالات تانتاليوم tantalum oxalate. تم استخدام نظام توزيع السائل CAVRO الآلي لتوزيع أجزاء المحاليل المائية لخاصة التغذية في الأوعية. واحتوى كل وعاء على حوالي ٣,٣ مل من المحلول. وتمت إضافة حوالي ١,١ مل من ١,١٤ مولار محلول هيدروكسي تتر إيثيل أمونيوم tetraethylammonium hydroxide لكل من المحاليل مما يعطي راسب صلب. وتم فصل الراسب

الصلب عن الطور السائل بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة، وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم فصل الراسب الصلب عن الطور المائي بالطرد المركزي عند ٤٠٠٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة وتبع ذلك تصفية المادة الطافية. وتم تجفيف المادة الصلبة في فرن خوائي عند ٦٠ م لمدة ساعة تقريباً ثم تحميصها طبقاً لمنحنى درجة الحرارة - الزمن الذي تم وصفه في مثال (١). وتم سحق العينات السائبة باستخدام ملوق لضمان إتساق الكثافة الظاهرية وتم تقييمها للوقوف على الأداء الحفزي لـ ODHE بلامسة كل عينة مع الإيثان ethane والأكسجين oxygen في مفاعل طبقة ثابتة متوازية. وكان معدل تدفق المواد المتفاعلة ١,٠٤٨ سم^٣ قياسي في الدقيقة لكل وعاء (عينة) واشتمل الغاز المتفاعل على ٤٠,١ % C₂H₆ و ٨,٤ % O₂ و ٥١,٥ % N₂. ويعرض جدول (٥٠) تحويل الإيثان ethane وانتقائية الإثيلين ethylene عند ٣٠٠ م، لكل من مخاليط أكاسيد Ni-Ta.

٥

١٠

يجب إدراك أن الوصف السابق يقصد به التوزيع فقط وليس الحصر. وسوف تتضح نماذج كثيرة لنوعي الخبرة في هذا المجال عند قراءة الوصف السابق. ولا يحدّد مجال الاختراع الحالي بالوصف السابق ولكنه يحدد بعناصر الحماية المرفقة، إلى جانب المجال الكامل للمكافئات التي تستند عليها عناصر الحماية. ويتم تضمين كل ما تم الكشف عنه وكذلك المقالات والمراجع، بما في ذلك طلبات براءات الاختراع والنشرات هنا كمرجع لكل الأغراض.

١٥

جدول (١)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٠,٨٩ ٠,٠٩ ٠,٠٢ ٥٩,٣	Ni Co Nb M
					٠,٧٦ ٠,٢٢ ٠,٠٢ ٥٩,٥	٠,٨٤ ٠,١٠ ٠,٠٦ ٣٥,٥	Ni Co Nb M
				٠,٦٢ ٠,٣٦ ٠,٠٢ ٤٩,٤	٠,٦٩ ٠,٢٥ ٠,٠٦ ٣٩,٧	٠,٧٨ ٠,١١ ٠,١١ ٣١,٤	Ni Co Nb M
			٠,٤٩ ٠,٤٩ ٠,٠٢ ٥٢,٤	٠,٥٤ ٠,٤٠ ٠,٠٦ ٣٦,٠	٠,٦١ ٠,٢٨ ٠,١١ ٤٣,٣	٠,٧٠ ٠,١٣ ٠,١٧ ٥٠,٥	Ni Co Nb M
		٠,٣٦ ٠,٦٢ ٠,٠٢ ٤٨,٩	٠,٤٠ ٠,٥٤ ٠,٠٦ ٥٢,٣	٠,٤٤ ٠,٤٤ ٠,١١ ٣٣,٨	٠,٥١ ٠,٣٢ ٠,١٧ ٤٨,٦	٠,٥٩ ٠,١٥ ٠,٢٦ ٤٦,٩	Ni Co Nb M
	٠,٢٢ ٠,٧٦ ٠,٠٢ ٦٢,٩	٠,٢٥ ٠,٦٩ ٠,٠٦ ٤٢,١	٠,٢٨ ٠,٦١ ٠,١١ ٣٦,١	٠,٣٢ ٠,٥١ ٠,١٧ ٤٦,٧	٠,٣٧ ٠,٣٧ ٠,٢٦ ٤٦,٧	٠,٤٤ ٠,١٨ ٠,٣٨ ٤٣,٩	Ni Co Nb M
٠,٠٩ ٠,٨٩ ٠,٠٢ ٤٨,٥	٠,١٠ ٠,٨٤ ٠,٠٦ ٦٥,٤	٠,١١ ٠,٧٩ ٠,١١ ٤٥,٧	٠,١٣ ٠,٧٠ ٠,١٧ ٥٠,٧	٠,١٥ ٠,٥٩ ٠,٢٦ ٤٧,٣	٠,٢٢ ٠,٢٢ ٠,٥٦ ٤٥,٨	٤٣,٩ ٠,٢٢ ٠,٢٢ ٠,٥٦	Ni Co Nb M

جدول (٢)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجود في جدول (١)							
تحويل الإيثان ethane %							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						١٧,٦	١
					١٠,٤	١٦,٣	٢
				١١,٨	١٠,١	١٥,٠	٣
			١٠,٠	١١,٢	١٠,٩	١٧,١	٤
		١١,٢	١٠,٤	١١,٧	١٢,٤	١١,٥	٥
	١٢,٦	١١,٧	١٠,٩	١٣,٣	١١,٥	١٢,٣	٦
١٠,٩	١١,٨	١١,٧	١٢,٤	٩,٣	١١,٥	٩,٦	٧

جدول (٣)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجود في جدول (١)							
انتقائية الإيثان ethane %							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٤٠,٧	١
					٤٥,٦	٣٩,٤	٢
				٣١,٦	٤٢,١	٤٦,٨	٣
			٣١,٩	٢٩,٨	٤٨,٥	٦١,٣	٤
		٣٠,٩	٣٥,٥	٣٤,٠	٣٤,٠	٤٨,٠	٥
	٣٥,٢	٣٣,٩	٣٦,٣	٣٢,٣	٢٩,٨	٣٦,٧	٦
٣٧,٤	٣٣,٢	٣٢,٦	٣٥,٣	٣٨,٩	٣٠,٥	٣٠,٦	٧

جدول (٤)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb							
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)							
٦	٥	٤	٣	٢	١		
٠,٦٣	٠,٦٥	٠,٦٩	٠,٧١	٠,٧٣	Ni		١
٠,١٧	٠,١٥	٠,٠٩	٠,٠٦	٠,٠٣	Co		
٠,٢٠	٠,٢١	٠,٢٢	٠,٢٣	٠,٢٣	Nb		
٥٠,١	٤٤,٠	٤٧,٢	٤٣,٧	٤٣,٧	M		
٠,٦٥	٠,٦٧	٠,٧١	٠,٧٣	٠,٧٦	Ni		٢
٠,١٨	٠,١٥	٠,١٠	٠,٠٧	٠,٠٣	Co		
٠,١٨	٠,١٨	٠,١٩	٠,٢٠	٠,٢١	Nb		
٤٧,١	٤٣,٦	٤٨,٥	٤٤,٠	٤٤,٣	M		
٠,٦٧	٠,٦٩	٠,٧٣	٠,٧٦	٠,٧٩	Ni		٣
٠,١٨	٠,١٦	٠,١٠	٠,٠٧	٠,٠٤	Co		
٠,١٥	٠,١٦	٠,١٧	٠,١٧	٠,١٨	Nb		
٤٦,٩	٥٠,٤	٤٧,٧	٤٤,٧	٤٣,١	M		
٠,٦٩	٠,٧١	٠,٧٣	٠,٧٩	٠,٨١	Ni		٤
٠,١٩	٠,١٦	٠,١٣	٠,٠٧	٠,٠٤	Co		
٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٤	٠,١٧	Nb		
٤٣,١	٤٤,٥	٤٢,٨	٤١,٤	٤٢,٨	M		

جدول (٥)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجود في جدول ٤						
تحويل الإيثان ethane %						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
١٣,٥	١٣,٣	١٣,٦	١٦,٨	١٦,٤	٢٢,٨	١
١٤,٩	١٤,٦	١٥,٩	١٩,٥	١٦,٢	٢١,٤	٢
١٥,٠	١٥,٥	١٥,٤	١٦,٩	١٥,٧	٢٢,٧	٣
١٥,٠	١٣,٩	١٤,٥	١٥,٦	١٤,٠	١٧,٣	٤

جدول (٦)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجود في جدول ٤						
انتقائية الإيثيلين ethylene %						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٤٤,٠	٤٥,٨	٥٢,٧	٥٦,٤	٧٠,١	٦٢,٢	١
٤٦,٣	٥٠,١	٦١,٥	٦٦,١	٦٩,٨	٦٦,٣	٢
٥٢,٣	٥٥,٧	٦٠,٨	٦١,٨	٧١,٧	٦٤,٨	٣
٤٨,٠	٥١,٣	٥٧,٠	٥٩,٨	٦٩,٦	٦٣,٨	٤

جدول (٧)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb						
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)						
٤	٣	٢	١			
			١,٠٠	Ni		١
			٠,٠٠	Co		
			٠,٠٠	Nb		
			٤٥,٦	M		
٠,٨٢	٠,٨٥	٠,٨٤	٠,٨٥	Ni		٢
٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠	Co		
٠,١٥	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٥	Nb		
٤١,٠	٤٠,١	٤٠,٣	٤٠,٥	M		
٠,٧٩	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٨١	Ni		٣
٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠	Co		
٠,١٨	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٩	Nb		
٤١,٦	٤١,٦	٤٣,٨	٣٩,٢	M		
٠,٧٧	٠,٧٧	٠,٧٨	٠,٧٩	Ni		٤
٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠	Co		
٠,٢١	٠,٢١	٠,٢١	٠,٢١	Nb		
٤٢,٧	٣٩,٢	٤٠,٠	٤٠,١	M		

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)					
٤	٣	٢	١		
٠,٧٤	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٧٦	Ni	٥
٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠	Co	
٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٤	Nb	
٣٩,٩	٤٠,٩	٤٠,٩	٣٩,٣	M	
٠,٧٢	٠,٧٢	٠,٧٣	٠,٧٣	Ni	٦
٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠	Co	
٠,٢٦	٠,٢٦	٠,٢٦	٠,٢٧	Nb	
٤٠,٣	٤١,٦	٤٠,٣	٤٢,٧	M	
			٠,٧١	Ni	٧
			٠,٠٠	Co	
			٠,٢٩	Nb	
			٤٢,٠	M	
			٠,٦٩	Ni	٨
			٠,٠٠	Co	
			٠,٣١	Nb	
			٤٢,٨	M	
			٠,٦٧	Ni	٩
			٠,٠٠	Co	
			٠,٣٣	Nb	
			٤١,٣	M	
			٠,٦٥	Ni	١٠
			٠,٠٠	Co	
			٠,٣٥	Nb	
			٤١,٤	M	
			٠,٦٣	Ni	١١
			٠,٠٠	Co	
			٠,٣٧	Nb	
			٤٠,٩	M	
			٠,٦١	Ni	١٢
			٠,٠٠	Co	
			٠,٣٩	Nb	
			٤٠,٠	M	
			٠,٥٩	Ni	١٣
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤١	Nb	
			٤١,٨	M	
			٠,٥٨	Ni	١٤
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤٢	Nb	
			٤٠,٩	M	

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)					
٤	٣	٢	١		
			٠,٥٦	Ni	١٥
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤٤	Nb	
			٤١,٢	M	
			٠,٥٥	Ni	١٦
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤٥	Nb	
			٤١,٨	M	
			٠,٥٤	Ni	١٧
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤٦	Nb	
			٤٠,٠	M	
			٠,٥٢	Ni	١٨
			٠,٠٠	Co	
			٠,٤٨	Nb	
			٤٠,٨	M	
			٠,٥٠	Ni	١٩
			٠,٠٠	Co	
			٠,٥٠	Nb	
			٤١,٥	M	

جدول (٨)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجودة في جدول ٧				
تحويل الإيثان % ethane				
٤	٣	٢	١	
			٣,٩	١
٧,٦	٧,٨	٧,٨	٨,٣	٢
١٠,٧	٩,٦	٩,٧	١٠,٠	٣
١١,٣	٩,٨	١١,٩	١٠,٠	٤
١١,٤	١٠,٤	١١,٢	١٠,٩	٥
١١,٠	٩,٤	١٠,٩	٩,٧	٦
١١,٠	٩,٦	١٠,٠	٨,٧	٧
			٩,٨	٨
			٨,١	٩
			٧,٢	١٠
			٦,٥	١١
			٥,٧	١٢
			٥,٩	١٣
			٥,٥	١٤
			٥,٥	١٥
			٤,٣	١٦
			٤,٥	١٧
			٤,٤	١٨
			٣,٢	١٩

جدول (٩)

انتقائية الإيثيلين ethylene لمخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb طبقاً لجدول ٧				
انتقائية الإيثيلين % ethylene				
٤	٣	٢	١	
			١٦,٢	١
٦٥,٧	٦٨,٢	٦٨,٦	٦٩,٠	٢
٥٩,٦	٥٧,٤	٦٥,٧	٧٤,٤	٣
٧٠,٣	٧٠,٣	٦١,٧	٦٨,٢	٤
٦٩,٨	٧٠,٨	٦٧,٨	٦١,٥	٥
٦٩,٨	٧٠,٦	٦٩,٤	٦٨,١	٦
٦٩,٤	٦٧,٠	٦٦,٢	٦٨,٢	٧
			٦٣,٨	٨
			٦٨,٩	٩
			٧٠,٠	١٠
			٧٠,٠	١١
			٧٠,٠	١٢
			٦٤,٥	١٣
			٧٠,٤	١٤
			٧٢,٥	١٥
			٧٢,٢	١٦
			٧٣,١	١٧
			٦٨,٠	١٨
			٧٤,٧	١٩

جدول (١٠)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)												
١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١		
										١,٠٠	Ni	١
										٠,٠٠	Co	
										٠,٠٠	Nb	
										٢٥,٨	M	
									٠,٩٥	٠,٩٠	Ni	٢
									٠,١٠	٠,٠٠	Co	
									٠,٠٠	٠,١٠	Nb	
									٣١,٠	٢٩,٥	M	
								٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	Ni	٣
								٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
								٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	Nb	
								٣٤,٤	٢٤,٥	٢٤,٦	M	
							٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٧٠	Ni	٤
							٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
							٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	Nb	
							٢٩,٩	٣٠,٣	٣٧,٠	٢٦,٤	M	
						٠,٤٠	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٠	Ni	٥
						٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,٤١	٠,٠٠	Co	
						٣١,٤	٣١,٠	٣٠,٢	٠	٠,٤٠	Nb	
						٠,٥٠	٣٨,٣	٣٥,٥	٠,٣٠	٣٣,٠	M	
									٣٤,٤			
					٠,٥٠	٠,٥	٠,٥٠	٠,٥٠	٠,٥٠	٠,٥٠	Ni	٦
					٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
					٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	Nb	
					٣٥,٥	٣٠,٤	٣٩,٤	٣٠,٨	٣٢,٧	٣٤,٤	M	
				٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٤٠	Ni	٧
				٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
				٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	٠,٦٠	Nb	
				٣٠,٩	٣٢,٣	٣٤,٣	٣٠,٤	٣٠,١	٣٧,٥	٣٤,٦	M	
			٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٣٠	Ni	٨
			٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
			٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٠	Nb	
			٢٦,٩	٢٨,٤	٣٦,٨	٢٨,٦	٢٩,٥	٣٥,٧	٣٢,٩	٤٢,٧	M	
		٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	Ni	٩
		٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
		٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٠	٠,٨٥	Nb	
		٤٠,٧	٢٩,٦	٣٣,٠	٣٠,٣	٣١,٢	٣٣,٢	٣٠,٨	٤٠,٧	٣٥,٣	M	
	٠,١	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	Ni	١٠
	٠	٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
	٠,٩٠	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٠	٠,٨٠	٠,٩٠	Nb	
	٠,٠٠	٣٥,٦	٣٥,٦	٢٢,٨	٢٥,٠	٢٨,٨	٣٢,٧	٥٣,٤	٣٣,٢	٣٤,٤	M	
	٠,٢٥											
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	Ni	١١
١,٠٠	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٠	Co	
٠,٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٤٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٠	٠,٨٠	٠,٩٠	١,٠٠	Nb	
٢٩,٠	٢٩,٦	٢٩,١	٣٧,٠	٤١,٠	٣٥,١	٤٥,٢	٣٢,٧	٣٨,٧	٣١,٠	٣٦,٦	M	

جدول (١١)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول ١٠											
تحويل الإيثان ethane %											
١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
										٢,٩	١
									٧,١	٥,٤	٢
								٨,٣	٧,٩	٧,٤	٣
							٨,٨	٨,٦	١١,٣	٧,٢	٤
						٨,١	٨,٥	٩,٤	١٠,٢	٥,٦	٥
					٨,١	٧,٨	٨,٦	٨,٥	٩,٣	٣,٤	٦
				١٠,١	٨,٩	٨,٦	٨,٤	٨,٤	٧,٧	١,٢	٧
			٨,١	٨,٢	٩,٧	٨,٤	٨,٦	٨,٧	٤,٢	٠,٣	٨
		٦,٩	٧,٨	٧,٣	٧,٤	٧,٢	٩,١	٥,٥	١٥,٠	٠,٣	٩
	٩,٧	٨,٤	٨,٢	٧,٧	٧,٣	٧,٢	٧,٣	١,٥	١,٢	٠,٢	١٠
٦,٧	٦,٦	٨,٦	٦,٧	٦,٧	٦,٣	٦,١	٣,٠	٢,٢	١,٤	٠,١	١١

جدول (١٢)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول ١٠											
انتقائية الإيثيلين ethylene %											
١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
										٢١,٠	١
									٣٣,٨	٦٢,٩	٢
								٣٦,٨	٥٦,٥	٦٦,٩	٣
							٢٧,٩	٤٤,٩	٦٥,١	٧٣,٦	٤
						٣١,٨	٤٠,٤	٤٧,٥	٥٣,٠	٧٨,٩	٥
					٣٠,١	٣٥,٩	٤٠,٤	٣٨,٨	٥٠,٢	٧٧,٦	٦
				٢٤,٧	٣٤,٢	٣٤,٧	٣٣,٥	٣٥,٠	٤٦,٩	٧٩,٧	٧
			٣٢,٧	٣٦,٢	٢٩,١	٣٠,٣	٢٩,٩	٣٤,٢	٤٥,٧	٧٩,٠	٨
		٣٤,٦	٣٤,٦	٣٥,٢	٣١,٦	٢٩,١	٢٤,٤	٣٢,١	٣,٣	٨٠,٣	٩
	٢٩,٤	٣٤,٩	٣٥,٧	٣٢,٩	٢٧,٤	٢٦,٤	٢١,٤	٥١,٣	٥٨,٦	٧٣,٤	١٠
١٧,٥	١٩,٥	١٧,١	٢٢,١	٢٢,٥	٢٢,٥	١٩,٨	٢٣,٤	٢٨,٥	٢٧,٩	٤١,٨	١١

جدول (١٣)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb									
٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١		
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)									
							١,٠٠	Ni	١
							٠,٠٠	Co	
							٠,٠٠	Nb	
							٤٤,٨	M	
						٠,٩٦	٠,٩٢	Ni	٢
						٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
						٠,٠٠	٠,٠٨	Nb	
						٣٤,٧	٣٦,٦	M	
					٠,٩٢	٠,٨٨	٠,٨٥	Ni	٣
					٠,٠٨	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
					٠,٠٠	٠,٠٨	٠,١٥	Nb	
					٣٤,١	٣٣,٩	٣٧,٢	M	
				٠,٨٨	٠,٨٤	٠,٨١	٠,٧٧	Ni	٤
				٠,١٢	٠,٠٨	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
				٠,٠٠	٠,٠٨	٠,١٦	٠,٢٣	Nb	
				٤٢,٢	٣٥,٨	٣٥,٨	٤٠,٨	M	
			٠,٨٣	٠,٨٠	٠,٧٦	٠,٧٣	٠,٧٠	Ni	٥
			٠,١٧	٠,١٢	٠,٠٨	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
			٠,٠٠	٠,٠٩	٠,١٦	٠,٢٣	٠,٣٠	Nb	
			٢٠,٢	٤٥,٩	٤٦,٨	٣٨,٣	٣٣,٣	M	
		٠,٧٨	٠,٧٥	٠,٧١	٠,٦٨	٠,٦٥	٠,٦٣	Ni	٦
		٠,٢٢	٠,١٧	٠,١٢	٠,٠٨	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
		٠,٠٠	٠,٠٩	٠,١٧	٠,٢٤	٠,٣١	٠,٣٧	Nb	
		٤٣,٠	٤٨,٥	٣٢,٤	٣٧,٧	٣٢,٤	٣٧,٠	M	
	٠,٧٣	٠,٦٩	٠,٦٦	٠,٦٣	٠,٦٠	٠,٥٨	٠,٥٥	Ni	٧
	٠,٢٧	٠,٢٢	٠,١٦	٠,١٢	٠,٠٨	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
	٠,٠٠	٠,٠٩	٠,١٨	٠,٢٥	٠,٣٢	٠,٣٩	٠,٤٥	Nb	
	٣٦,٩	٤٠,٦	٣٢,٥	٣٢,٤	٣٠,٢	٣٨,٣	٤٨,٩	M	
٠,٧٦	٠,٦٣	٠,٦٠	٠,٥٧	٠,٥٥	٠,٥٢	٠,٥٠	٠,٤٨	Ni	٨
٠,٣٣	٠,٢٧	٠,٢١	٠,١٦	٠,١٢	٠,٠٧	٠,٠٤	٠,٠٠	Co	
٠,٠٠	٠,١٠	٠,١٨	٠,٢٦	٠,٣٣	٠,٤٠	٠,٤٦	٠,٥٢	Nb	
٤٠,٤	٣٨,١	٣٤,٥	٣٧,١	٢٨,٣	٣٥,٨	٣٦,٨	٤١,٥	M	

جدول (١٤)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد مخاليط أكسيد Ni-Co-Nb الموجودة في جدول ١٣ تحويل الإيثان ethane %								
٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
							٤,٦	١
						٦,٥	٢,١	٢
					٦,٩	٤,٧	٥,١	٣
				٦,٧	٧,٢	١١,٢	٨,٧	٤
			٦,٥	٨,٦	٦,٢	١٢,١	٩,٢	٥
		٧,٢	٨,٨	١٠,٨	١٢,٩	١٣,١	١٠,٠	٦
	٦,٨	٨,٠	٨,٤	١٠,٣	١٠,١	١٤,٦	١١,٦	٧
٧,٤	٩,٠	٧,٧	٨,٧	٨,٨	١٠,١	١٣,٢	٧,٥	٨

جدول (١٥)

انتقائية الإيثيلين ethylene في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb الموجودة في جدول ١٣ انتقائية الإيثيلين ethylene %								
٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
							١٦,٧	١
						٣٢,٠	٧٤,٩	٢
					٣٥,٠	٦٢,٨	٨٣,٨	٣
				٣٣,٥	٥٤,٥	٨٢,٤	٨٥,١	٤
			٣١,٧	٥٨,٤	٧٤,٣	٨٤,١	٨١,٣	٥
		٢٩,٨	٥٢,٤	٦٦,٧	٧٩,٢	٧٢,٤	٨٥,٣	٦
	٢٧,٢	٣٧,٨	٤٦,٣	٥٩,٧	٦٨,٥	٧٥,٩	٨٥,٧	٧
٣١,٥	٢٩,٣	٣٦,٣	٥٠,٨	٥٢,٩	٥٦,٩	٧٦,٧	٧٨,٣	٨

جدول (١٦)

تركيبة وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Nb-Ta-K
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١		
						٠,٥٨٣٧ ٠,٣٧٧٢ ٠,٠٣٩١ ٠,٠٠٠٠ ٣٨,٧	Ni Co Ta K M	١
					٠,٥٩١٦ ٠,٣٢٩٢ ٠,٠٧٩٢ ٠,٠٠٠٠ ٣٨,٤	٠,٥٩١٠ ٠,٣٢٨٩ ٠,٠٣٢٩٦ ٠,٠٤٠٥ ٣٥,٤	Ni Co Ta K M	٢
				٠,٥٩٩٧ ٠,٢٧٩٩ ٠,١٢٠٤ ٠,٠٠٠٠ ٤٢,٠	٠,٥٩٩١ ٠,٢٧٩٦ ٠,٠٨٠٢ ٠,٠٤١١ ٣٨,٠	٠,٥٩٨٧٥ ٠,٢٧٩٣ ٠,٠٤٠١ ٠,٠٨٢١ ٣٧,٧	Ni Co Ta K M	٣
			٠,٦٠٨٠ ٠,٢٢٩٢ ٠,١٦٥٢٨ ٠,٠٠٠٠ ٤٠,٨	٠,٦٠٧٤ ٠,٢٢٩٠ ٠,١٢٢٠ ٠,٠٤١٧٤ ٣٨,٧	٠,٦٠٦٨ ٠,٢٢٨٧ ٠,٠٨١٢ ٠,٠٨٣٢ ٤٠,٦	٠,٦٠٦٢ ٠,٢٢٨٥ ٠,٠٤٠٦ ٠,١٢٤٧ ٤٣,١	Ni Co Ta K M	٤
		١٦١٦٦ ٠,١٧٧١ ٠,٢٠٦٣ ٠,٠٠٠٠ ٣٩,٠	٠,١٦١٦٠ ٠,١٧٦٩ ٠,١٦٤٩ ٠,٠٤٢٢ ٤٠,١	٠,٦١٥٣ ٠,١٧٦٧ ٠,١٢٣٥ ٠,٠٨٤٤ ٤٢,٣	٠,٦١٤٧ ٠,١٧٦٥ ٠,٠٨٢٣ ٠,١٢٦٥ ٣٦,٥	٠,٦١٤١ ٠,١٧٦٤ ٠,٠٤١١ ٠,١٦٨٥ ٣٦,٤	Ni Co Ta K M	٥
	٠,٦٢٥٤ ٠,١٢٣٥ ٠,٢٥١١ ٠,٠٠٠٠ ٣٩,٣	٠,٦٢٤٧ ٠,١٢٣٣ ٠,٢٠٩١ ٠,٠٤٢٩ ٤٠,٢	٠,٦٢٤١ ٠,١٢٣٢ ٠,١٦٧١ ٠,٠٨٥٦ ٤٤,٤	٠,٦٢٣٥ ٠,١٢٣١ ٠,١٢٥٢ ٠,١٢٨٣ ٣٦,١	٠,٦٢٢٨ ٠,١٢٣٠ ٠,٨٣٤ ٠,١٧٠٩ ٤١,٥	٠,٦٢٢٢ ٠,١٢٢٨ ٠,٤١٦ ٠,٢١٣٤ ٣٦,٩	Ni Co Ta K M	٦
٠,٦٣٤٥ ٠,٠٦٨٣ ٠,٢٩٧٢ ٠,٠٠٠٠ ٤٣,٩	٠,٦٣٣٨ ٠,٠٦٨٣ ٠,٢٥٤٥ ٠,٠٤٣٥ ٤٢,٩	٠,٦٣٣١ ٠,٠٦٨٢ ٠,٢١١٩ ٠,٠٨٦٩ ٤٥,٦	٠,٦٣٢٤ ٠,٠٦٨١ ٠,١٦٩٣ ٠,١٣٠١ ٥١,٤	٠,٦٣١٨ ٠,٠٦٨٠ ٠,١٢٦٨ ٠,١٧٣٣ ٣٨,٨	٠,٦٣١١ ٠,٠٦٨٠ ٠,٠٨٤٥ ٠,٢١٦٤ ٤٠,٤	٠,٦٣٠٥ ٠,٠٦٧٩ ٠,٠٤٢٢ ٠,٢٥٩٥ ٣٩,٧	Ni Co Ta K M	٧

جدول (١٧)

تحويل الإيثان ethane لمخاليط أكسيد Ni-ONb-TaOK المدرجة في جدول ١٦							
تحويل الإيثان ethane %							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٦,٣	١
					٦,٠	٤,٩	٢
				٦,٣	٥,٣	٤,٥	٣
			٧,٠	٥,٧	٤,٥	٤,٤	٤
		٦,٥	٦,١	٥,١	٤,٤	٣,٠	٥
	٦,٥	٥,٤	٥,١	٣,٨	٢,٧	٠,٨	٦
٥,٨	٦,٣	٥,١	٤,٢	٢,٣	٠,٩	٠,٣	٧

جدول (١٨)

انتقائية الإيثيلين ethylene لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta-K طبقاً لجدول ١٦ عند ٣٠٠ م							
انتقائية الإيثيلين ethylene %							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٨٠,٦	١
					٨٤,٨	٦٢,٣	٢
				٨٥,٢	٦٨,٤	٤٥,٥	٣
			٨٤,٦	٧٣,١	٤٩,٤	٣٤,٤	٤
		٨٥,٩	٧٦,٩	٥٥,٤	٣٥,٤	١٦,٣	٥
	٨٥,٢	٨٠,٩	٥٤,٦	٣٧,٢	١٧,٤	١,٣	٦
٨٦,٩	٧٨,٣	٥٩,١	٣٩,١	٨,٧	١,٠	٠,٠	٧

جدول (١٩)

تركيبة وكتلة مخاليط أكاسيد Ni - Co - Nb الجزء بالمول ٤٠/٧ وكتلة العينة (مجم)							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٠,٩٥ ٠,٠٣ ٠,٠٢ ٢٨,٢	Ni Nb Ta M
					٠,٨٩ ٠,٠٩ ٠,٠٢ ٥١,٨	٠,٩١ ٠,٠٣ ٠,٠٦ ٤٣,٧	Ni Nb Ta M
				٠,٨٣ ٠,١٥ ٠,٠٢ ٣٩,٢	٠,٨٥ ٠,٠٩ ٠,٠٦ ٣٥,٢	٠,٨٧ ٠,٠٣ ٠,١٠ ٤٧,٦	Ni Nb Ta M
			٠,٧٧ ٠,٢١ ٠,٠٢ ٣٥,٨	٠,٧٨ ٠,١٦ ٠,٠٦ ٣٨,٨	٠,٨٠ ٠,١٠ ٠,١٠ ٤٠,٥	٠,٨٢ ٠,٠٤ ٠,١٤ ٥٣,١	Ni Nb Ta M
		٠,٧٠ ٠,٢٧ ٠,٠٢ ٣٦,٨	٠,٧٢ ٠,١٦ ٠,١٠ ٣٨,١	٠,٧٤ ٠,١٦ ٠,١٠ ٣٨,١	٠,٧٦ ٠,١٠ ٠,١٤ ٥٢,١	٠,٧٨ ٠,٠٤ ٠,١٩ ٣٩,٨	Ni Nb Ta M
	٠,٦٤ ٠,٣٤ ٠,٠٢ ٣٩,٦	٠,٦٦ ٠,٢٨ ٠,٠٦ ٣٧,٠	٠,٦٧ ٠,٢٣ ٠,١٠ ٤٠,٢	٠,٦٩ ٠,١٧ ٠,١٤ ٣٧,١	٠,٧١ ٠,١٠ ٠,١٩ ٤٢,٤	٠,٧٣ ٠,٠٤ ٠,٢٤ ٧٠,١	Ni Nb Ta M
٠,٥٨ ٠,٤٠ ٠,٠٢ ٣٨,٢	٠,٥٩ ٠,٣٥ ٠,٠٦ ٣٦,١	٠,٦١ ٠,٢٩ ٠,١٠ ٣٥,٦	٠,٦٢ ٠,٢٣ ٠,١٤ ٤٢,٠	٠,٦٤ ٠,١٧ ٠,١٩ ٣٦,١	٠,٦٦ ٠,١١ ٠,٢٤ ٤٥,٢	٠,٦٧ ٠,٠٤ ٠,٢٩ ٣٥,٦	Ni Nb Ta M

جدول (٢٠)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول ١٩							
تحويل الإيثان % ethane							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٢,٠	١
					٣,٨	٤,١	٢
				٧,٩	٦,١	٣,٨	٣
			٦,١	٥,٣	٢,٦	٤,١	٤
		٦,٤	٦,٩	٤,٥	٣,٨	٢,٨	٥
	٦,٤	٧,١	٣,٣	٦,٦	٣,٢	٥,٤	٦
٦,١	٧,٠	٥,٣	٣,٧	٥,٢	٣,٩	٣,٩	٧

جدول (٢١)

انتقائية الإيثيلين ethylene في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb المدرجة في جدول ١٩							
انتقائية الإيثيلين % ethylene							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٧٠,٨	١
					٦٣,٤	٦٩,٣	٢
				٦٨,٤	٧٤,٣	٦٨,٥	٣
			٦٩,٩	٧٤,٥	٦٢,٠	٦١,٩	٤
		٧٦,٥	٧٤,٦	٦٩,٧	٦٧,٤	٥٩,٨	٥
	٧٥,٨	٧٦,٤	٦٧,٢	٧٦,٠	٦٥,٢	٧٤,٩	٦
٧٥,٣	٨٠,٠	٧٢,٢	٧٢,١	٧٣,٠	٦٧,٣	٧٥,٥	٧

جدول (٢٢)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni - Co- Nb الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٠,٨٦٢١ ٠,٠٦٩٠ ٠,٠٦٩٠ ٣٩,٣	Ni Nb Ta M
					٠,٨١٢٨ ٠,١١٤٧ ٠,٠٧٢٥ ٣٨,٥	٠,٨١٢٨ ٠,٠٧٢٥ ٠,١١٤٧ ٣٥,٤	Ni Nb Ta M
				٠,٧٥٨٣ ٠,١٦٥٤ ٠,٧٦٣ ٣٩,٧	٠,٧٥٨٣ ٠,١٢٠٨ ٠,١٢٠٨ ٤٣,٢	٠,٧٥٨٣ ٠,٧٦٣ ٠,١٦٥٤ ٤٣,٧	Ni Nb Ta M
			٠,٦٩٧٧ ٠,٢٢١٧ ٠,٠٨٠٦ ٣٦,٩	٠,٩٩٧٧ ٠,١٧٤٧ ٠,١٢٧٦ ٣٨,٢	٠,٦٩٧٧ ٠,١٢٧٦ ٠,١٧٤٧ ٣٨,١	٠,٦٩٧٧ ٠,٠٨٠٦ ٠,٢٢١٧ ٥٠,٨	Ni Nb Ta M
		٠,٦٢٩٨ ٠,٢٨٤٨ ٠,٠٨٥٤ ٤١,٨	٠,٦٢٩٨ ٠,٢٣٤٩ ٠,١٣٥٣ ٠,٤٨,٣	٠,٦٢٩٨ ٠,١٨٥١ ٠,١٨٥١ ٤٧,٥	٠,٦٢٩٨ ٠,١٣٥٣ ٠,٢٣٤٩ ٤٣,٦	٠,٦٢٩٨ ٠,٠٨٥٤ ٠,٢٨٤٨ ٤٨,٩	Ni Nb Ta M
	٠,٥٥٣٣ ٠,٣٥٥٩ ٠,٠٩٠٩ ٥٦,٠	٠,٥٥٣٣ ٠,٣٠٢٩ ٠,١٤٣٩ ٤٠,٠	٠,٥٥٣٣ ٠,٢٤٩٩ ٠,١٩٦٩ ٤٧,٩	٠,٥٥٣٣ ٠,١٩٦٩ ٠,٢٤٩٩ ٤٦,٤	٠,٥٥٣٣ ٠,١٤٣٩ ٠,٣٠٢٩ ٤٨,٥	٠,٥٥٣٣ ٠,٠٩٠٩ ٠,٣٥٥٩ ٢٨,٣	Ni Nb Ta M
٠,٤٦٦٤ ٠,٤٣٦٦ ٠,٠٩٧٠ ٦٢,٧	٠,٤٦٦٤ ٠,٣٨٠٠ ٠,١٥٣٦ ٤٧,٥	٠,٤٦٦٤ ٠,٣٢٣٤ ٠,٢١٠٢ ٤٢,٥	٠,٤٦٦٤ ٠,٢٦٦٨ ٠,٢٦٦٨ ٣٥,٧	٠,٤٦٦٤ ٠,٢١٠٢ ٠,٣٢٣٤ ٤٩,٢	٠,٤٦٦٤ ٠,١٥٣٦ ٠,٣٨٠٠ ٣٤,١	٠,٤٦٦٤ ٠,٠٩٧٠ ٠,٤٣٦٦ ٥١,٨	Ni Nb Ta M

جدول (٢٣)

تحويل الإيثان ethane في مخاليط أكاسيد Ni-Co-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ تحويل الإيثان ethane %							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٩,٦	١
					١٠,١	١٠,٢	٢
				٨,٢	١٠,٩	١٠,٦	٣
			٨,٢	٩,١	٩,٩	١١,١	٤
		٩,٩	١٠,٢	١٠,٤	١٠,٠	٩,٦	٥
	٨,٩	٧,١	٧,٢	٧,١	٧,٢	٤,٥	٦
١,٤	٢,٥	١,١	٠,٧	١,٨	٢,٠	١,٤	٧

جدول (٢٤)

انتقائية الإيثيلين ethylene لمخاليط أكسيد Ni-Co-Na-Ta طبقاً لجدول ٢٢ % انتقائية الإيثيلين ethylene							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٨٠,٤	١
					٨٢,٨	٨٠,١	٢
				٨٤,٥	٨٤,٥	٨٤,٠	٣
			٨٤,٣	٨٢,٧	٨٤,٠	٨١,٨	٤
		٨٧,٠	٨٦,٩	٨٦,٣	٨٤,٦	٨٦,٨	٥
	٩٠,١	٨٧,٦	٨٧,٢	٨٩,١	٨٨,١	٨٤,٢	٦
٨٠,٥	٨٧,٨	٨٦,٦	٧٩,٤	٨٦,٦	٨٤,٧	٨٢,٥	٧

جدول (٢٥)

تحويل الإيثان ethane عند 325م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ % تحويل الإيثان ethane							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						١٤,٦	١
					١٤,٥	١٥,٩	٢
				١٦,٦	١٦,٠	١٥,٢	٣
			١٢,٧	١٣,٦	١٤,٥	١٥,٩	٤
		١٤,٨	١٥,٢	١٥,٤	١٥,٥	١٤,٣	٥
	١٣,٩	١١,٨	١١,٦	١١,٤	١١,٨	٨,٢	٦
٢,٧	٥,٠	١,٩	١,٤	٣,٤	٣,٩	٢,٥	٧

جدول (٢٦)

انتقائية الإيثيلين ethylene عند 325م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ % انتقائية الإيثيلين ethylene							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٨٤,٢	١
					٨٤,٥	٨١,٧	٢
				٨٤,٣	٨٤,٩	٨٣,٩	٣
			٨٤,٦	٨٣,٤	٨٦,٠	٨٢,٥	٤
		٨٧,٨	٨٦,٨	٨٥,٩	٨٦,٨	٨٧,٨	٥
	٨٨,٩	٨٦,١	٨٧,٨	٨٨,٢	٨٧,٥	٨٣,٨	٦
٧٨,٥	٨٦,٤	٨٥,٢	٧٧,٢	٨٦,٠	٨٤,٢	٨١,٥	٧

جدول (٢٧)

فرق تركيز الإيثان ethane بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ (خام التغذية C_2H_6/C_2H_4) %A C_2H_4							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٧,٠	١
					٦,٢	٧,٢	٢
				٥,٠	٦,٤	٥,١	٣
			٥,٣	٤,٧	٦,٦	٦,٨	٤
		٧,١	٧,١	٥,٩	٧,٣	٧,٣	٥
	٦,١	٥,٣	٥,٧	٥,٤	٥,٦	٤,٠	٦
١,٠	٢,٢	٠,٨	٠,٤-	١,٤	٢,٠	١,٢	٧

جدول (٢٨)

فرق تركيز الإيثيلين ethylene بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ (خام التغذية C_2H_6/C_2H_4) %A C_2H_4							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٠,٩,٣-	١
					٨,٣-	١٠,٥-	٢
				٧,٤-	٩,٣-	٨,١-	٣
			٧,٥-	٧,٢-	٨,٦-	٩,٩-	٤
		٨,٨-	٩,٤-	٨,٤-	٩,٣-	٨,٩-	٥
	٧,٩-	٧,٣-	٧,١-	٦,٨-	٧,١-	٥,٣-	٦
١,٣-	٢,٩-	٠,٨-	٠,٤	١,٧-	٢,٢-	١,٣-	٧

جدول (٢٩)

فرق أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون في دخل وخرج المفاعل بالنسبة لمخاليط Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٢٢ (خام التغذية C_2H_6/C_2H_6)							
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
						٢,٢	١
					٢,٢	٣,٣	٢
				٢,٤	٢,٩	٢,٩	٣
			٢,٢	٢,٥	١,٩	٣,١	٤
		١,٨	٢,٣	٢,٥	١,٩	١,٧	٥
	١,٨	١,٩	١,٤	١,٤	١,٥	١,٣	٦
٠,٣	٠,٧	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٠,٣	٠,١	٧

جدول (٣٠)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni - Co- Nb-Ta							
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)							
٦	٥	٤	٣	٢	١		
٠,٧٢٠٢	٠,٧٢٠١	٠,٧١٩٩	٠,٠٧١٩	٠,٧١٩٦	٠,٧١٩٤	Ni	١
٠,٠٣٨٨	٠,٠٧٧٥	٠,١١٦٣	٧	٠,١٩٣٧	٠,٢٣٢٤	Nb	
٠,٢٤١٠	٠,٢٠٢٤	٠,١٦٣٨	٠,١٥٥٠	٠,٠٨٦٧	٠,٠٤٨١	Ta	
٤١,٥	٤٨,٨	٣٧,١	٠,١٢٥٢	٤٢,٨	٤٤,٦	M	
			٣٨,٤				
٠,٦٩٦٧	٠,٦٩٦٥	٠,٦٩٦٤	٠,٦٩٦٢	٠,٦٩٦٠	٠,٦٩٥٩	Ni	٢
٠,٠٤٢٠	٠,٠٨٤١	٠,١٢٦١	٠,١٦٨٠	٠,٢١٠٠	٠,٢٥١٩	Nb	
٠,٢٦١٣	٠,٢١٩٤	٠,١٧٧٦	٠,١٣٥٨	٠,٠٩٤٠	٠,٠٥٢٢	Ta	
٤٩,٤	٤٤,٤	٣٦,٨	٣٩,٠	٤٠,٥	٤٠,١	M	
٠,٦٦٨٩	٠,٦٦٨٧	٠,٦٦٨٥	٠,٦٦٨٣	٠,٦٦٨٢	٠,٦٦٨٠	Ni	٣
٠,٠٤٥٩	٠,٠٩١٨	٠,١٣٧٦	٠,١٨٣٥	٠,٢٢٩٣	٠,٢٧٥٠	Nb	
٠,٢٨٥٢	٠,٢٣٩٥	٠,١٩٣٩	٠,١٤٨٢	٠,١٠٢٦	٠,٠٥٧٠	Ta	
٥١,٩	٤٤,٢	٤٠,٠	٤٠,٧	٣٧,٠	٥,٦	M	
٠,٦٣٥٤	٠,٦٣٥٢	٠,٦٣٥٠	٠,٦٣٤٨	٠,٦٣٤٦	٦٣,٤٦	Ni	٤
٠,٠٥٠٥	٠,١٠١١	٠,١٥١٥	٠,٢٠٢٠	٠,٢٥٢٤	٠,٢٥٢٤	Nb	
٠,٣١٤١	٠,٢٦٣٨	٠,٢١٣٥	٠,١٦٣٢	٠,١١٢٩	٠,٠٦٢٧	Ta	
٣٦,٤	٣٥,٩	٣٤,٨	١	٣٨,٦	٣٧,٩	M	
			٣٧,٠				
٠,٥٩٤٤	٠,٥٩٤٢	٠,٥٩٤٠	٠,٥٩٣٨	٠,٥٩٣٦	٠,٥٩٣٤	Ni	٥
٠,٠٥٦٢	٠,١١٢٤	٠,١٦٨٦	٠,٢٢٤٧	٠,٢٨٠٨	٠,٣٣٦٨	Nb	
٠,٣٤٩٤	٠,٢٩٣٤	٠,٢٣٧٤	٠,١٨١٥	٠,١٢٥٦	٠,٠٦٩٨	Ta	
٣٥,٤	٣٥,٦	٤١,٥	٣٦,٦	٣٦,٠	٣٦,٥	M	
٠,٥٤٣٠	٠,٥٤٢٨	٠,٥٤٢٦	٠,٥٤٢٤	٠,٥٤٢٢	٠,٥٤٢٠	Ni	٦
٠,٠٦٣٣	٠,١٢٦٧	٠,١٨٩٩	٠,٢٥٣١	٠,٣١٦٣	٠,٣٧٩٤	Nb	
٠,٣٩٣٧	٠,٣٣٠٦	٠,٢٦٧٥	٠,٢٠٤٥	٠,١٤١٤	٠,٠٧٨٦	Ta	
٣٥,٨	٣٣,٩	٣٩,٢	٣٩,٩	٣٨,١	٣٦,٨	M	

جدول (٣١)

تحويل الإيثان ethane عند ٣٠٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠						
تحويل الإيثان ethane %						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٤,١	٥,٢	٤,٣	٣,٣	٣,٨	٥,٨	١
٣,٧	٣,٩	٣,٨	٤,٥	٤,٤	٣,٨	٢
٦,٩	٦,١	٧,٦	١٠,٣	٩,٦	٧,٥	٣
٩,٩	٩,٨	٩,١	٨,٤	٧,٥	٧,٨	٤
١٠,٢	٩,٢	٨,٩	٨,٢	٨,١	٨,٥	٥
١١,٦	١٠,٧	١٠,٤	١٠,٣	٩,١	٩,٦	٦

جدول (٣٢)

تحويل الإيثان ethane عند ٣٠٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠						
انتقائية الإيثيلين ethylene %						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٨٩,٦	٨٩,٣	٨٩,٤	٨٨,٢	٨٨,٠	٨٧,٢	١
٨٧,٧	٨٧,٣	٩٠,٤	٨٩,٢	٨٧,١	٨٦,٤	٢
٨٩,٠	٩٠,٥	٨٥,٤	٨١,٨	٨٤,٤	٨٥,١	٣
٨٣,٨	٨٣,٥	٨٥,٤	٨٥,٢	٨٤,٠	٨٢,٨	٤
٨٥,٩	٨٥,٥	٨٥,٠	٨٤,٦	٨٣,١	٨٠,٢	٥
٨٥,٣	٨٣,٣	٨٤,١	٨١,٥	٧٨,١	٧٧,٥	٦

جدول (٣٣)

تحويل الإيثان ethane عند ٣٢٥ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠						
تحويل الإيثان ethane %						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٦,٨	٨,٨	٧,٣	٥,٧	٦,٧	٨,٧	١
٦,٣	٦,٥	٦,٢	٧,٢	٧,٣٢	٦,٧	٢
١١,١	٩,٦	١١,٥	١٣,٩	١٣,٣	١١,٧	٣
١٤,٤	١٤,٠	١٢,٨	١٢,٢	١١,٧	١٢,٢	٤
١٥,٤	١٤,٠	١٣,٧	١٣,٠	١٢,٠	١٢,٨	٥
١٦,٩	١٦,٥٤	١٥,٦	١٥,٩	١٤,٠	١٤,١	٦

جدول (٣٤)

انتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٢٥ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠						
انتقائية الإيثيلين % ethylene						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٨٨,٦	٨٧,٥	٨٦,٨	٨٥,٩	٨٥,٦	٨٥,٧	١
٨٥,٦	٨٥,٦	٨٨,١	٨٦,٣	٨٥,١	٨٤,٤	٢
٨٨,٠	٨٩,٤	٨٤,٨	٨٤,٩	٨٣,٧	٨٤,٣	٣
٨٤,٥	٨٥,٢	٨٤,٠	٨٥,٤	٨٣,٨	٨٤,٠	٤
٨٥,٩	٨٤,٥	٨٤,٥	٨٤,١	٨٣,٩	٨١,٣	٥
٨٥,٨	٨٥,٠	٨٤,٢	٨٣,٥	٨١,٤	٨٢,٣	٦

جدول (٣٥)

فرق تركيز الإيثيلين ethylene بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠ (خام التغذية C ₂ H ₆ //C ₂ H ₄)						
%Δ C ₂ H ₆						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
%□ C ₂ H ₆						
١,٨	٢,٣	٠,٤	٠,٦	١,١	٢,٣	١
٠,٩	١,٥	١,٢	٠,٥	١,٢	١,٢	٢
٤,٢	٣,٧	٤,٢	٥,٦	٤,٦	٣,١	٣
٥,٤	٥,٥	٤,٢	٤,٤	٤,١	٤,٦	٤
٦,١	٤,٠	٤,٦	٤,٦	٤,٢	٣,٧	٥
٧,٠	٦,٨	٥,٠	٥,٩	٥,٣	٤,٠	٦

جدول (٣٦)

فرق تركيز الإيثيلين ethylene بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠ (خام التغذية C ₂ H ₆ //C ₂ H ₄)						
%Δ C ₂ H ₆						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
٣,١-	٤,٢-	٢,٤-	٢,١-	٢,٨-	٣,٨-	١
٢,٥-	٢,٩-	٢,٧-	٢,٣-	٣,٠-	٢,٩-	٢
٥,٩-	٥,١-	٦,٢-	٨,٣-	٧,٠-	٥,٦-	٣
٧,٨-	٧,٧-	٦,٦-	٦,٨-	٦,٢-	٦,٦-	٤
٩,٠-	٦,٨-	٧,٠-	٦,٨-	٦,٥-	٦,٥-	٥
٩,٩-	٩,٨-	٨,١-	٨,٧-	٨,٠-	٨,٣-	٦

جدول (٣٧)

فرق تركيز الإيثيلين ethylene بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٠ (خام التغذية C2H6//C2H4)						
%Δ co & co ₂						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
١,٤	١,٩	١,٩	١,٥	١,٧	١,٥	١
١,٦	١,٤	١,٤	١,٨	١,٨	١,٧	٢
١,٧	١,٤	٢,١	٢,٦	٢,٥	٢,٥	٣
٢,٥	٢,٢	٢,٤	٢,٤	٢,١	١,٩	٤
٢,٩	٢,٨	٢,٤	٢,٣	٢,٣	٢,٨	٥
٢,٩	٣,٠	٣,١	٢,٩	٢,٦	٢,٣	٦

جدول (٣٨)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Co-Ta محمص عند 300م الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
					١,٠٠٠	Ni
					٠,٠٠٠	Nb
					٠,٠٠٠	Ta
					٥٦,١	M
				٠,٨٩٠	٠,٨٨٣	Ni
				٠,١١٠	٠,٠٠٠	Nb
				٠,٠٠٠	٠,١١٧	Ta
				٥٨,٠	٤٦,٠	M
			٠,٧٩٣	٠,٧٨٧	٠,٧٨٢	Ni
			٠,٢٠٨	٠,١٠٣	٠,٠٠٠	Nb
			٠,٠٠٠	٠,١١٠	٠,٢١٨	Ta
			٤٧,٧	٥٧,٠	٤٥,٤	M
		٠,٧٠٦	٠,٧٠٢	٠,٦٩٨	٠,٦٩٣	Ni
		٠,٢٩٤	٠,١٩٥	٠,٠٩٧	٠,٠٠٠	Nb
		٠,٠٠٠	٠,١٠٤	٠,٢٠٦	٠,٣٠٧	Ta
		٥٠,٠	٤٥,٢	٤٦,٥	٤٩,٩	M
	٠,٦٢٩	٠,٦٢٦	٠,٦٢٢	٠,٦١٨	٠,٦١٥	Ni
	٠,٣٧١	٠,٢٧٦	٠,١٨٣	٠,٠٩١	٠,٠٠٠	Nb
	٠,٠٠٠	٠,٠٩٨	٠,١٩٥	٠,٢٩١	٠,٣٨٥	Ta
	٥٤,٢	٥٥,٣	٤٧,٥	٥٢,٠	٥١,٥	M
٠,٥٦٠	٠,٥٥٧	٠,٥٥٤	٠,٥٥١	٠,٥٤٨	٠,٥٤٥	Ni
٠,٤٤٠	٠,٣٥٠	٠,٢٦١	٠,١٧٣	٠,٠٨٦	٠,٠٠٠	Nb
٠,٠٠٠	٠,٠٩٣	٠,١٨٥	٠,٢٧٦	٠,٣٦٦	٠,٤٥٥	Ta
٥٠,٨	٥٤,٣	٥٩,٦	٥٧,٢	٥٤,٦	٥٤,٥	M

جدول (٣٩)

تحويل الإيثان ethane عند ٣٠٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨						
% ethane تحويل الإيثان						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
					١٠,٥	١
				١٧,٧	١٢,٠	٢
			١٥,٤	١٩,٢	١٨,٩	٣
		-	٢٠,٠	١٨,٤	١٨,٦	٤
	١٩,٠	٢٠,٥	٢٠,٠	١٩,٩	١٨,٦	٥
١٦,٩	١٨,٠	١٩,٠	١٦,٩	١٨,٩	١٥,٢	٦

جدول (٤٠)

انتقائية الإيثيلين ethylene عند ٣٠٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨						
% ethylene انتقائية الإيثيلين						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
					٥٣,٦	١
				٨١,٦	٥٤,٩	٢
			٧٧,٤	٨٣,٩	٨٣,٣	٣
		-	٨٥,٢	٨٤,٤	٨٣,٣	٤
	٨٤,٧	٨٦,٢	٨٦,١	٨٥,١	٨٤,٤	٥
٨٠,٩	٨٤,٨	٨٦,٠	٨٤,٢	٨٤,٦	٨٣,٩	٦

جدول (٤١)

تحويل الإيثان ethane عند ٢٥٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨						
% ethane تحويل الإيثان						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
					٥,٤	١
				٩,٧	٥,٧	٢
			٥,٩	١١,٠	٩,٨	٣
		-	٥,٥	٤,٥	٩,٨	٤
	٤,٥	٥,١	٤,٦	٤,٥	٤,٦	٥
٤,٠	٤,٢	٤,٥	٣,٣	٤,١	٢,٩	٦

جدول (٤٢)

انتقائية الإيثيلين ethylene عند ٢٥٠ م لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨

تحويل الإيثان ethane %

٦	٥	٤	٣	٢	١	
					٢٧,٦	١
				٧٦,٢	٣٢,٨	٢
			٦٨,٦	٧٩,٩	٧٩,٩	٣
		-	٨١,٦	٧٧,٤	٧٨,٦	٤
	٧٦,٤	٨٥,٠	٨٤,٤	٨٠,٤	٧٧,٥	٥
٦٩,٩	٧٨,٣	٨٥,٥	٨١,١	٧٩,٣	٨١,٧	٦

جدول (٤٣)

فرق تركيز الإيثيلين ethylene بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨ (خام التغذية C₂H₆//C₂H₄)

% Δ C₄H₄

٦	٥	٤	٣	٢	١	
						١
						٢
						٣
			٦,٣	٧,٣		٤
	٧,٢	٦,٤	٦,١	٧,٤	٦,٥	٥
٥,٦	٧,٠	٦,٠	٥,٢	٧,١	٥,٤	٦

جدول (٤٤)

فرق تركيز الإيثان ethane بين خرج ودخل المفاعل لمخاليط أكسيد Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨ (خام التغذية C₂H₆//C₂H₄)

% Δ C₄H₄

٦	٥	٤	٣	٢	١	
						١
						٢
						٣
			٩,٨-	١٠,٣-		٤
	١٠,٣-	٩,٧-	٩,٣-	١٠,٨-	٩,٧-	٥
٨,٩-	١٠,٠-	٩,٢-	٨,٢-	١٠,٢-	٧,٩*-	٦

جدول (٤٥)

فرق أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون في دخل وخرج المفاعل بالنسبة لمخاليط Ni-Nb-Ta المدرجة في جدول ٣٨ (خام التغذية C2H6/C2H6)						
%Δ CO & CO ₂						
٦	٥	٤	٣	٢	١	
						١
						٢
						٣
			٣,٦	٣,٠		٤
	٣,٢	٣,٤	٣,٢	٣,٥	٣,٢	٥
٣,٤	٣,١	٣,٢	٣,٠	٣,٢	٢,٥	٦

جدول (٤٦)

تركيبية وكتلة مخاليط أكسدة Mo-V-Nb و Ni-Nb-F3 و Ni-Nb-Al و Ni-Co ₂ Nb ₂ Ni-13, Nb والفرق في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بين دخل وخرج المفاعل، وإنتاج أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون									
الجزء بالمول					M,	%Δ C ₂	Δ	Δ	عينة
Fe	Al	Nb	Co	Mi	Mg	%CO ₂	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	
هوية العينة									
					٤٠,٨	١,٨	٠,٤-	١,١-	MoVnb
					٠,٠	٠,٤	٠,٣-	٠,٢	خام
٠,٠٠	٠,٠٥	٠,٦	٠,٠٠	٠,٦٠	٣٩,٤	٣,٠	٦,٠-	٣,٤	٢١١٨٧,١٢
٠,٠٢	٠,٠٠	٠,٦٣	٠,٠٠	٠,٦١	٤١,٥	٣,٥	٧٢-	٤,٠	٢١١٨٧,٣١
٠,٠٥	٠,٠٠	٠,٣٦	٠,٠٠	٠,٦٠	٣٨,٩	٣,٨	٦,٨-	٣,٣	٢١١٨٧,٣٢
٠,٠٧	٠,٠٠	٠,١٥	٠,٠٠	٠,٥٨	٤٠,٧	٣,٩	٥,٦-	٢,٠	٢١١٨٧,٣٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٥	٠,٠٠	٠,٨٥	٤١,٢	٢,٤	٦,٨-	٤,٧	١٠٧١٧,٣١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٣	٠,٠٠	٠,٧٧	٣٩,٩	٣,٥	٩,٩-	٦,٧	١٠٧١٧,٤١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٦	٠,٠٤	٠,٨١	٤٠,٢	٣,٤	١٠,٣-	٧,٢	١٠٧١٧,٤٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٣	٠,٠٤١	٠,٧٣	٤١,٨	٣,٥	١٠,٥-	٧,٣	١٠٧١٧,٥٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٦	٠,٠٨	٠,٧٦	٤٠,٦٥	٣,٠	٥,١-	٢,٣	١٠٧١٧,٥٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣١	٠,٠٤	٠,٦٥	٤٠,١	٥,٢	٥,٦-	٠,٧	١٠٧١٧,٦٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٤	٠,٠٨	٦٨...	٤١,٦	٣,٨	٨,٢-	٤,٧	١٠٧١٧,٦٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٤٥	٠,٠٠	٠,٥٥	٤١,٠	٣,٠	٨,٤-	٥,٧	١٠٧١٧,٧١
					٤٠,٩	١,٨	١,٤-	٠,٠٠	MovNb
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٩	٠,٠٤	٠,٥٨	٤٠,٥	٤,٣	١٠,٥-	٦,٥	١٠٧١٧,٧٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٢	٠,٠٨	٠,٦٠	٤١,٣	٤,٨	٠,٦	٥,١-	١٠٧١٧,٧٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٠٠	٠,٧٠	٤٠,٣	٣,٨	٦,١-	٢,٧	١٠٦١٥,٤١

تركيبية وكتلة مخاليط أكسدة Mo-V-Nb و Ni-Nb-F3 و Ni-Nb-Al و Ni-Co ₂ Nb ₂ Ni-13, Nb والفرق في تركيز الإيثان ethane والإيثيلين ethylene بين دخل وخرج المفاعل، وإنتاج أول أكسيد الكربون carbon monoxide وثاني أكسيد الكربون									
الجزء بالمول					M,	%Δ C ₂	Δ C ₂ H ₆	Δ C ₂ H ₄	عينة
Fe	Al	Nb	Co	Mi	Mg	%CO ₂	%	%	هوية العينة
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٧٠	٤٠,٣	٣,٨	٦,٧-	٣,٢	١٠٦١٥,٤٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٤٠	٠,٠٠	٠,٦٠	٣٩,٥	٢,٥	٣٦,٨-	١,٦	١٠٦١٥,٥١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٦٠	٣٨,٣	٤,٣	٥,٧-	١,٦	١٠٦١٥,٥٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٥	٠,٠١	٠,٨٤	٣٩,٤	٤,٣	٨,٦-	٤,٦	٢١١٢٢,٢١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٨	٠,٠١	٠,٨١	٣٢,٢	٤,٦	٦,٦-	٢,٣	٢١١٢٢,٢٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢١	٠,٠١	٠,٧٨	٣٩,٦	٤,٠	٧,٧-	٤,٠	٢١١٣٢,٢٣
					٠,٠	٠,٤	٠,٢	٠,٣-	Blank
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٤	٠,٠١	٠,٧٥	٤٠,٣	٤,٩	٤. *٩-	٤,٨	٢١١٢٢,٢٤
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٦	٠,٠١	٠,٧٣	٤٠,١	٤,٢	٧,٤-	٣,٥	٢١١٢٢,٢٥
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢١	٠,٠٠	٠,٧٩	٣٩,٩	٤,٧	٩,٢-	٤,٧	٢١١٢٢,١٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٤	٠,٠٠	٠,٧٦	٣٨,٨	٤,٢	٨,٤-	٤,٥	٢١١٢٢,١٤
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٥	٠,٠٢	٠,٨٣	٣٨,٩	٣٩	٨,٢-	٤,٦	٢١١٢٢,٣١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢١	٠,٠٢	٠,٧٧	٣٩,٣	٣,٨	٩,١-	٥,٦	٢١١٢٢,٣٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٨	٠,٠٣	٠,٧٩	٣٩,١	٣,٠	٨,٤-	٤,٨	٢١١٢٢,٤٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢١	٠,٠٣	٠,٧٧	٤٢,٢	٥,١	١٠,٤-	٥,٦	٢١١٢٢,٤٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣١	٠,٠٠	٠,٦٩	٤٠,٦	٤,٧	١٠,٦-	٦,٢	٢١١٢٣,١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٣	٠,٠٠	٠,٦٧	٤٠,٣	٤,٦	٩,٩-	٥,٦	٢١١٢٣,٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٥	٠,٠٠	٠,٦٥	٤٢,٠	٣,٨٥	٩,١-	٥,٦	٢١١٢٣,٢
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٩	٠,٠٠	٠,٦١	٤٠,٣	٣,١	١٠,٨-	٥,٢	٢١١٢٣,٥
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٤١	٠,٠٠	٥,٢٩	٤٠,٣	٢,٩	٨,٢-	٥,٦	٢١١٢٣,٧
					٤١,٩	١,٦	٣,٤-	٢,١	MobVNb
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٠٠	٠,٧٠	٣٨,٥	٤,٥	١٠,٦-	٦,٤	١٠٦٥٢,٤١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٥٠	٠,٠٠	٠,٥٠	٣٩,٧	٢,٥	٥,٩-	٣,٧	١٠٦٥٢,٦١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٤	٠,٠٠	٠,٨٦	٣٩,٢	٢,٥	١٠,٥-	٨,٣	١٠٧٩٣,١
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,١٩	٠,٠٠	٠,٨١	٣٩,١	٢,٦	١٠,٤-	٨,١	١٠٧٩٣,٣
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٢٥	٠,٠٠	٠,٧٥	٣٧,٩	١,٧	٦,٩-	٥,٥	١٠٧٩٣,٥

جدول (٤٧)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni - Co - Nb					
الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)					
٤	٣	٢	١		
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٦	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	١
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨	٠,١٢٢٨	Nb	
٣٦,٥	٣٩,٣	٣٦,٩	١٧,١	M	
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٦	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	٢
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨	٠,١٢٢٨	Nb	
٣٩,٥	٤٠,٣	٣٧,٢	٣٧,٤	M	
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٦	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	٣
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨	٠,١٢٢٨	Nb	
٤١,٥	٤٨,٣	٤٢,٤	٤٢,١	M	
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٠	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	٤
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨٧	٠,١٢٢٨	Nb	
٣٩,٧	٣٨,٥	٣٩,٣	٥٠,٣	M	
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٢٦	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	٥
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨	٠,١٢٢٨	Nb	
٥٠,٤	٤٦,٩	٣٩,١	٣٧,٨	M	
٠,٥٨٨٢	٠,٦٧٣٦	٠,٧٦٩٢	٠,٨٧٧٢	Ni	٦
٠,٤١١٨	٠,٣٢٦٤	٠,٢٣٠٨	٠,١٢٢٨	Nb	
٤٠,٤	٣٩,٥	٣٨,٣	٣٦,٦	M	

جدول (٤٨)

تحويل الإيثان ethane لمخاليط أكسيد Ni-Nb المدرجة في جدول ٤٧						
تحويل الإيثان ethane %					طريقة	
٤	٣	٢	١	الترسيب		
٦,٨	٧,٣	٨,٩	٠,٩	NH ₄ OH	١	
١١,٤	٨,٦	٦,٢	٨,٩	Net ₄ OH	٢	
٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,٠	K ₂ CO ₃	٣	
٠,١	٠,٠	٠,٢	٠,٥	NaOH	٤	
٠,١	٠,٠	٠,٢	٠,٥	KOH	٥	
١٠,٥	١١,٤	١١,٢	١٠,٧	(NH ₄) ₂ CO ₃	٦	

جدول (٤٩)

إنتقائية الإيثيلين ethylene لمخاليط أكسيد Ni-Nb المدرجة في جدول ٤٧					
انتقائية الإيثيلين % ethylene				الترسيب	
٤	٣	٢	١	الطريقة	
٧٢,٣	٧٤,٥	٧٨,٨	٧٨,٣	NH ₄ OH	١
٨٣,١	٨٨,١	٨٨,٠	٨٢,٤	Net ₄ OH	٢
٠,٠	٢٧,٣	٥٠,١	٠,٠	K ₂ CO ₃	٣
٢١,٨	٢١,٨	١٥,٠	٣,٤	NaOH	٤
٠,٠	٠,٠	٤,٥	٣,٥	KOH	٥
٨٣,٦	٨٧,١	٨٢,٦	٨٠,٧	(NH ₄) ₂ CO ₃	٦

جدول (٥٠)

تركيبية وكتلة مخاليط أكاسيد Ni-Ta ، تحويل الإيثان ethane وإنتقائية الإيثيلين ethylene			
انتقائية الإيثيلين % ethylene	تحويل الإيثان ethane %	الجزء بالمول وكتلة العينة (مجم)	
٨٧,٨	٨,١	٠,٥٠	Ni
		٠,٥٠	Ta
		٨١,٨	M
٨٩,٥	٨,٠	٠,٥٥	Ni
		٠,٤٥	Ta
		٥٩,٢	M
٨٦,٦	٨,٦	٠,٦١	Ni
		٠,٣٩	Ta
		٥٥,٨	M
٨٥,٨	٧,٩	٠,٦٧	Ni
		٠,٣٣	Ta
		٤١,٥	M
٨٦,٩	٨,٨	٠,٧٤	Ni
		٠,٢٦	Ta
		٤١,٤	M
٨٧,٤	٩,٥	٠,٨١	Ni
		٠,١٩	Ta
		٤٣,٣	M

عناصر الحماية

- ١ -١ طريقة لأكسدة الألكانات alkans التي تتضمن من ٢ إلى ٤ ذرات كربون بنزع
٢ الهيدروجين dehydrogenation تشتمل على تلامس الألكان alkane المذكور في
٣ وجود الأكسجين oxygen لتحويلها إلى مادة لها الصيغة التجريبية التالية:
٤ $Ni_xNb_yTa_zO_i$ I
٥ حيث تدخل x في المدى من حوالي ٠,٠٥ - ٠,٩٦؛ وتدخل y في المدى من حوالي
٦ صفر إلى حوالي ٠,٨، و z هي في المدى من حوالي صفر إلى حوالي ٠,٨، و i هي
٧ عدد يلبي متطلبات التكافؤ؛ يبلغ مجموع y و z على الأقل ٠,١.

- ١ -٢ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تتراوح x بين حوالي ٠,٤ و حوالي
٢ ٠,٩٦.

- ١ -٣ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث x تزيد عن حوالي ٠,٥.

- ١ -٤ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تزيد كل من y و z عن الصفر، وحيث
٢ يقل مجموع y و z عن ٠,٦.

- ١ -٥ طريقة لأكسدة الألكانات alkans التي تتضمن من ٢ إلى ٤ ذرات كربون بنزع
٢ الهيدروجين dehydrogenation تشتمل على تلامس الألكان alkane المذكور في وجود
٣ الأكسجين oxygen لتحويلها إلى مادة لها الصيغة التجريبية التالية:



- ٥ حيث Ni هي النيكل nickel و x تدخل في المدى من حوالي ٠,٠٥ - ٠,٩٦؛

- ٦ A عبارة عن فلز يتم اختياره من مجموعة تتكون من Nb و Ta و Co وتوليفات من
٧ ذلك و ز تدخل في المدى من حوالي ٠,٠٥ الى ٠,٨ ؛
٨ B هي عبارة عن اضافة كيميائية يتم اختيارها من مجموعة تتكون من Li, Na, K, Rb,
٩ Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Mn, La, Ce, Pr, Nd, Sm وتوليفات من ذلك و k تدخل في المدى
١٠ من صفر-٠,٥ ؛
١١ C هي عبارة عن اضافة كيميائية يتم اختيارها من مجموعة تتكون من Sn, Al, Fe, Si,
١٢ B, Sb, Ti, In, Ge, Cr, Pb وتوليفات من ذلك و l تدخل في المدى من صفر-٠,٥ ؛
١٣ i هي عدد يلبي متطلبات التكافؤ للعناصر الأخرى الموجودة؛ يبلغ مجموع z و k و l
١٤ على الأقل ٠,١٥.

- ١ -٦ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٥)، حيث تتراوح x بين حوالي ٠,٥ و حوالي
٢ ٠,٨٥.

- ١ -٧ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٥)، حيث x تزيد عن حوالي ٠,١.

- ١ -٨ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٥)، حيث ان z و k و I تزيد عن الصفر، و
٢ حيث يقل مجموع z و k و I يقل عن ٠,٨.

- ١ -٩ طريقة لتكوين C₂-C₄ أوليفينات olefins تشتمل على خطوة تلامس خليط غازي
٢ باستخدام محفز له الصيغة التجريبية التالية:



- ٤ حيث b و c عبارة عن أعداد تزيد أو تساوي الصفر، ولكنها تقل عن ١. تكون واحدة
٥ على الأقل من b و c غير الصفر؛

- ٦ وتمثل e و f أعداد تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي حوالي
- ٧ ؛٠,٣٥ وتمثل g أعداد تزيد أو تساوي الصفر، غير أنها تقل عن أو تساوي حوالي
- ٨ ؛٠,١٠ وتمثل a عدد يزيد عن الصفر، ولكنه يقل عن ١، ويوفي بـ:
- ٩ $a \leq 1-b-c-d-e-f-g-h$ III
- ١٠ تمثل i عدداً يلبي متطلبات التكافؤ؛ ويشتمل الخليط الغازي على C_2-C_4 ألكان وأكسجين
- ١١ . oxygen

- ١ -١٠ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:
- ٢ c تزيد عن أو تساوي ٠,١٠، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٨٥؛ و b و d و e و f و g و h
- ٣ تساوي الصفر.

- ١ -١١ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث تزيد c عن أو تساوي ٠,١٢، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٤٢.

- ١ -١٢ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١١)، حيث تزيد c عن أو تساوي ٠,١٤، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٢٥.

- ١ -١٣ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث تزيد c عن أو تساوي ٠,٢٠، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٥٠.

- ١ -١٤ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٣)، حيث تزيد c عن أو تساوي ٠,٣١، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٤١.

- ١ -١٥ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:
- ٢ d تزيد عن أو تساوي ٠,١٠، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٦٠؛ و
- ٣ b و d و e و f و g و h تساوي الصفر.
- ١ -١٦ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث تزيد d عن أو تساوي ٠,١٩، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٥٠.
- ١ -١٧ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث تزيد d عن أو تساوي ٠,١٤، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٢٥.
- ١ -١٨ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:
- ٢ b تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٢٠؛
- ٣ c تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٨٠؛ و
- ٤ d و e و f و g و h تساوي الصفر.
- ١ -١٩ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث b تزيد عن أو تساوي ٠,٠٠١،
- ٢ ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٢٠؛ و c تزيد عن أو تساوي ٠,٠٢، ولكن تقل عن أو
- ٣ تساوي ٠,٥٦.
- ١ -٢٠ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث b تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن
- ٢ تقل عن أو تساوي ٠,٣٠؛ و c تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي
- ٣ ٠,٤٥.

- ١ -٢١- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٠)، حيث a تزيد عن أو تساوي $٠,٥٥$ ، ولكن
٢ نقل عن أو تساوي $٠,٨٥$.

- ١ -٢٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث:
٢ b تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي $٠,٣٣$ ؛
٣ c تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي $٠,٥٢$.

- ١ -٢٣- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٢)، حيث:
٢ b تزيد عن أو تساوي $٠,١٠$ ؛ و
٣ c تزيد عن أو تساوي $٠,٢٠$ ، ولكن تقل عن أو تساوي $٠,٥٠$.

- ١ -٢٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٢)، حيث:
٢ b تزيد عن أو تساوي $٠,٠٣$ ؛ و
٣ c تزيد عن أو تساوي $٠,٥٠$.

- ١ -٢٥- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٤)، حيث c تزيد عن أو تساوي $٠,١٥$ ، ولكن
٢ نقل عن أو تساوي $٠,٢٦$.

- ١ -٢٦- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٢)، حيث:
٢ b تزيد عن أو تساوي $٠,٠٠١$ ، ولكن تقل عن أو تساوي $٠,١٩$ ؛ و
٣ c و c تزيد عن أو تساوي $٠,١٣$ ، ولكن تقل عن أو تساوي $٠,٣٣$.

١ -٢٧- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٦)، حيث c تقل عن أو تساوي ٠,٢٣.

١ -٢٨- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:

٢ c تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٥٠؛

٣ d تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٥٠؛ و

٤ e و f و g و h تساوي الصفر.

١ -٢٩- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٨)، حيث:

٢ c تزيد عن أو تساوي ٠,٠٣، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٤٠؛

٣ d تزيد عن أو تساوي ٠,٠٢، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٢٩.

١ -٣٠- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢٨)، حيث:

٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٤٦، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٩٦.

٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٠٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٤٤؛

٤ d تزيد عن أو تساوي ٠,٠٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٤٤.

١ -٣١- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣٠)، حيث:

٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٥٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٧٢.

٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٠٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٨؛

٤ d تزيد عن أو تساوي ٠,٠٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٤٠.

- ١ -٣٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣١)، حيث:
- ٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٦٥،
- ٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٢٠؛ و
- ٤ d تزيد عن أو تساوي ٠,١٥.
- ١ -٣٣- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:
- ٢ c و d و e تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٥؛ و
- ٣ b و f و g و h تساوي الصفر.
- ١ -٣٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث:
- ٢ c و d و f تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٥؛ و
- ٣ b و e و g و h تساوي الصفر.
- ١ -٣٥- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣١)، حيث:
- ٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٥٨، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٦٤؛
- ٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٠٦، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٨؛
- ٤ d تزيد عن أو تساوي ٠,٠٤، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٠؛ و
- ٥ f تقل عن أو تساوي ٠,٢٦.
- ١ -٣٦- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣٢)، حيث:
- ٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٥٥، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٦٥؛
- ٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٣٠، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٤٠؛ و
- ٤ b و d و e و f تساوي الصفر.

- ١ -٣٧ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣٦)، حيث:
- ٢ a تزيد عن أو تساوي ٠,٥٨، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٦١؛
- ٣ c تزيد عن أو تساوي ٠,٣٥، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٣٦؛
- ٤ g تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٠٥؛ و
- ٥ h تزيد عن أو تساوي الصفر، ولكن تقل عن أو تساوي ٠,٠٧.
- ١ -٣٨ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يشتمل الخليط الغازي أيضاً على مادة
- ٢ يتم اختيارها من مجموعة تتكون من الإيثيلين ethylene أو البيوتيلين أو الرافينات II.
- ٣
- ١ -٣٩ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يحدث التلامس عند درجة حرارة تبلغ
- ٢ حوالي ٤٠٠ م° أو أقل.
- ١ -٤٠ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم إجراء خطوة التلامس عند درجة
- ٢ حرارة تبلغ حوالي ٣٢٥ م° أو أقل.
- ١ -٤١ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم إجراء خطوة التلامس عند درجة
- ٢ حرارة تبلغ حوالي ٣٠٠ م° أو أقل.
- ١ -٤٢ الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث لا يحمل المحفز المذكور على مادة
- ٢ حاملة.

- ١ - ٤٣ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يحمل المحفز المذكور على مادة حاملة
٢ يتم اختيارها من مجموعة تتكون من السليكا silica والألومينا alumina والتيتانيا
٣ titania والزركونيا zirconia والمغنيسيا magnesia والزيوليت zeolites والطيني
٤ وتوليفات من ذلك.

- ١ - ٤٤ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يحدث التلامس لفترة زمنية في المدى
٢ من حوالي ١٠٠ ملي ثانية إلى حوالي ١٠ ثوان.

- ١ - ٤٥ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يحتوي الخليط الغازي المذكور على
٢ أكسجين oxygen في المدى من حوالي ٠,٠١-٢٠٪ بالحجم، وإيثان ethane في المدى
٣ من ٩٩,٩٩-١٠٪ بالحجم.

- ١ - ٤٦ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٤٥)، حيث يحتوي الخليط الغازي المذكور أيضاً
٢ على مخففات في المدى من حوالي ٠,٠١-٦٠٪ بالحجم.

- ١ - ٤٧ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٤٥)، حيث يتراوح ضغط التفاعل المذكور من
٢ حوالي ٠,٥ إلى ٢٠ بار.

- ١ - ٤٨ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم تخفيف المحفز المذكور باستخدام
٢ مادة رابطة أو مادة مالئة خاملة.

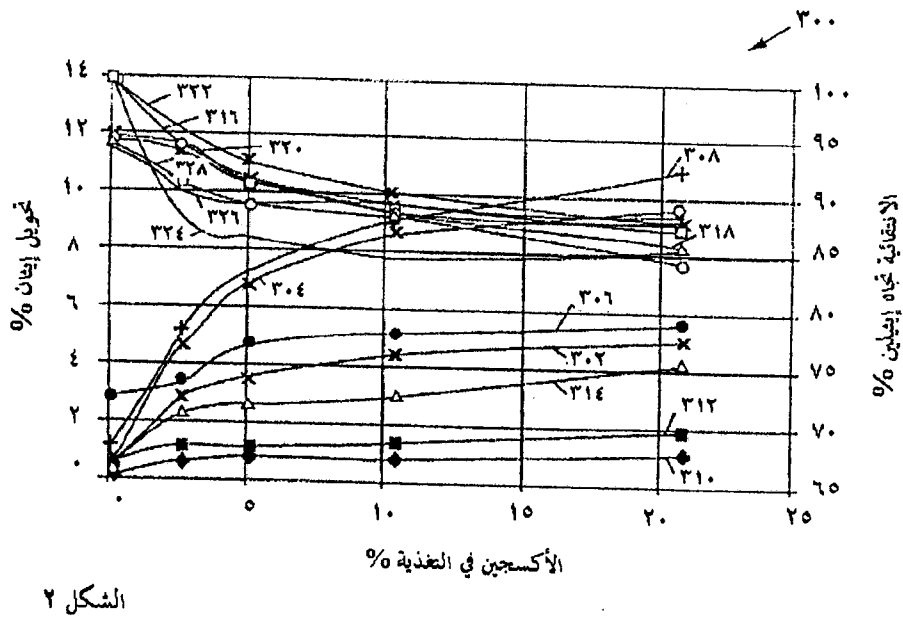
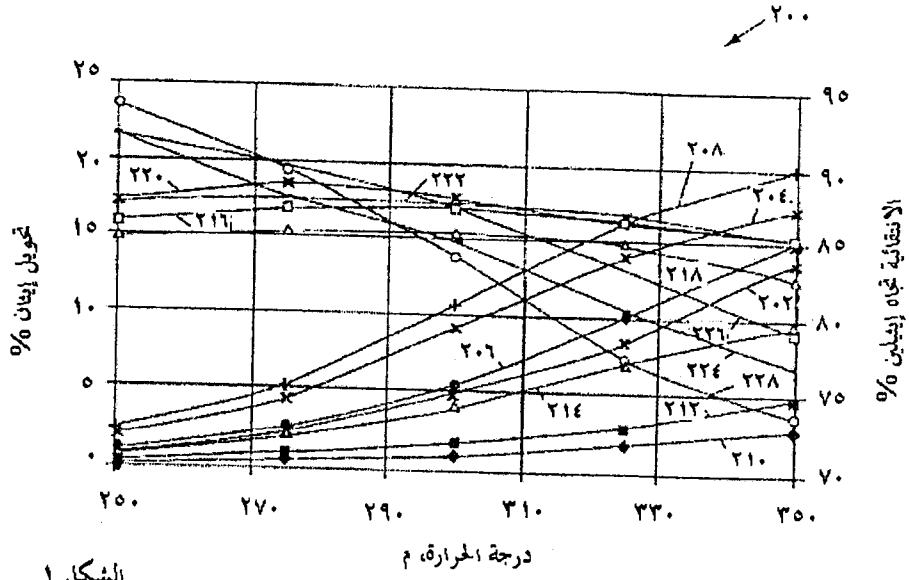
- ١ - ٤٩ - الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم تحميص المحفز المذكور عند
٢ درجة حرارة تبلغ ٤٠٠ م° أو أقل.

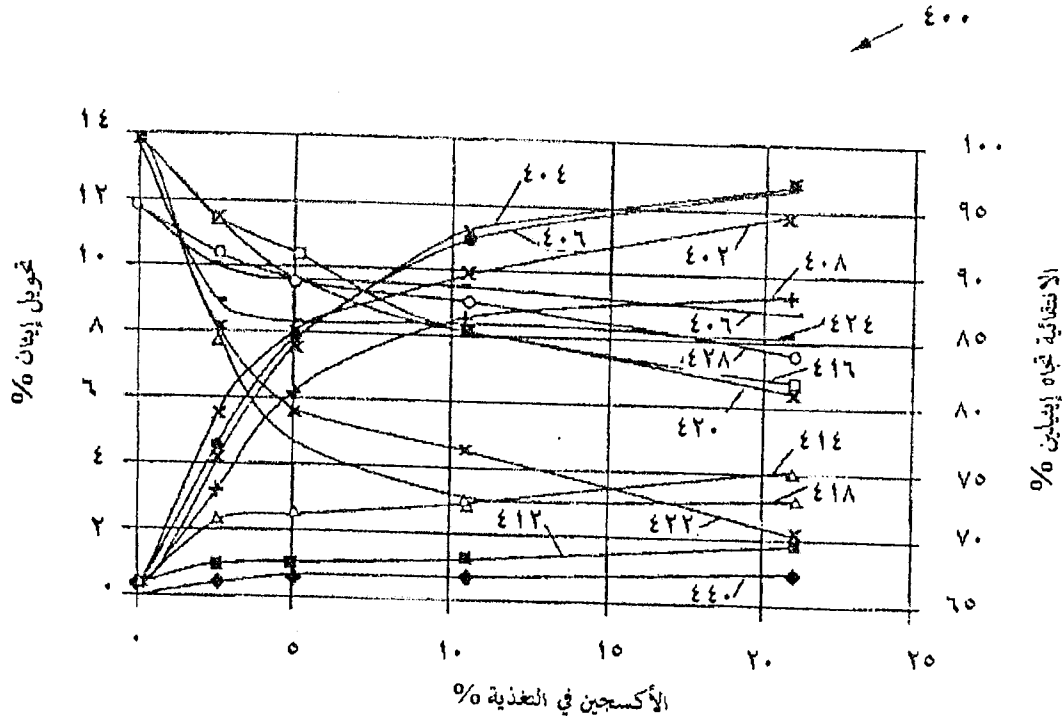
١ -٥٠- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم تحميص المحفز المذكور عند

٢ درجة حرارة تبلغ ٣٥٠ م أو أقل.

١ -٥١- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية (٩)، حيث يتم تحميص المحفز المذكور عند

٢ درجة حرارة تبلغ ٣٠٠ م أو أقل.





الشكل ٣