



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٢٩٠٤

[45] تاريخ المنح: ١٤٣٣/٠٦/١٥ هـ

الموافق: ٢٠١٢/٠٥/٠٦ م

[12] براءة اختراع

[30] بيانات الأسبقية: JP ٣٥٥٣٦١ ٢٠٠٦/١٢/٢٨ م JP ٣٥٥٣٨٦ ٢٠٠٦/١٢/٢٨ م [51] التصنيف الدولي (IPC⁸): C07C 57/07, 51/42 [56] المراجع: EP ١٢٨٨٥٣٢ ٢٠٠٤/٠٢/١١ م US ٧٢٥٨٧٦٦ ٢٠٠٤/٠١/٠٧ م اسم الفاحص: عادل بن عبدالله السليمان	[72] اسم المخترع: ماشاهارو اوبا [73] مالك البراءة: نيبون شوكونباي كو. ، ليمتد عنوانه: ١- ١، كوراباشي ٤- شوم، شيو- كو، اوساكا- شي، ٥٤١- ٥٤٣، اليابان جنسيته: يابانية [74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار [21] رقم الطلب: ٠٧٢٨٠٧٢٩ [22] تاريخ الإيداع: ١٤٢٨/١٢/١٩ هـ الموافق: ٢٠٠٧/١٢/٢٩ م
---	---

من غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، وهناك هدف لتوفير طريقة للحصول على محلول حمض الاكريليك acrylic acid الي التركيز بصورة ثابتة بواسطة التحكم في درجة حرارة غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid قبل أن يتم إمداده مباشرة إلى برج امتصاص absorption tower ، بغض النظر عن اضطراب درجة حرارة الغاز المتصرف من مفاعل لأكسدة طور بخاري تحفيزي reactor for catalytic vapor phase oxidation .

عدد عناصر الحماية (١١) ، عدد الأشكال (٥)

[54] اسم الاختراع: طريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك Method for producing (meth)acrylic acid

[57] الملخص: يتعلق الاختراع بطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ملائمة للاختراع الحالي ذات خطوة لإنتاج غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إخضاع غاز مادة خام raw material gas إلى تفاعل أكسدة طور بخار تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction في أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation مفاعل لأكسدة طور بخاري تحفيزي ، وخطوة للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid منتج بذلك إلى برج امتصاص absorption tower وغاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas

طريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك

Method for producing (meth)acrylic acid

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid. وأكثر تحديداً، يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ذات خطوة للحصول على غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إخضاع مادة خام raw material لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إلى أكسدة طور بخاري تحفيزية catalytic vapor phase oxidation بواسطة غاز يحتوي على أكسجين جزيئي molecular oxygen ، وخطوة لتنفيذ تحكم في درجة حرارة هذا الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ؛ ثم خطوة للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ بواسطة إدخال الغاز إلى برج امتصاص absorption tower وملامسة مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض الأكريليك acrylic acid ، ٥

وفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas .

يعتبر حمض الأكريليك acrylic acid أو حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid (من الآن فصاعداً تتم الإشارة إليها باسم " حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid " إجمالاً) هو أحد المستخدم كمادة خام لإنتاج منتجات صناعية، ومادة كيميائية منتجة بالجملة في وحدة إنتاج على نطاق كبير. بصفة عامة، يتم إنتاج هذه المركبات عن طريق الخطوة للحصول على محلول من حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas من منتج خام، أو علاوة على ذلك بواسطة خطوات التنقية المختلفة، ١٥

- للحصول على منتجات عالية النقاء. على سبيل المثال، في الخطوة لإنتاج حمض الأكريليك acrylic acid يتم إخضاع propylene أو propane ، أو acrolein ، أو ما شابه ذلك إلى أكسدة طور بخاري تحفيزية catalytic vapor phase oxidation بواسطة غاز يحتوي على اكسجين جزيئي molecular oxygen في وجود محفز أكسدة oxidation catalyst ، يتم بواسطتها إنتاج منتجات ثانوية ذات درجة غليان منخفضة، مثل acetic acid وألدهيد صغير lower aldehyde وماء وما شابه ذلك؛ ومواد ذات درجة غليان عالية مثل furfural و maleic anhydride وما شابه ذلك، غير حمض الأكريليك acrylic acid والذي يكون منتج مستهدف. لذلك، يتم الحصول على المنتج بواسطة إدخال الغاز المخلوط الناتج إلى جهاز فصل (على سبيل المثال، برج امتصاص absorption tower) لغاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas ، وبواسطة إخضاع إلى تكثيف أو ملازمة مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض الأكريليك acrylic acid للحصول على محلول يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ومنتجات ثانوية أخرى، وبواسطة فصل وتنقية حمض الأكريليك acrylic acid من هذا المحلول بواسطة طريقة مثل تقطير distillation أو انتشار diffusion أو استخلاص extraction أو بلورة crystallization أو ما شابه ذلك.
- ١٥ بهذه الطريقة، كطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ذات خطوة الحصول على محلول (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تم الحصول عليه بواسطة أكسدة طور بخاري تحفيزية catalytic opylene ل vapor phase oxidation إلى جهاز فصل (برج امتصاص)، وإخضاع الغاز إلى تلامس مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض الأكريليك acrylic acid ، توجد على سبيل المثال، تقنيات مكشوف عنها في (أ) الطلب الأمريكي رقم ٧٠٦٧٦٩٦-٢ ب ، و(ب) الطلب الأمريكي رقم ٢٠٠٦/٠٢١١٨٨٦ أ ، و(ج) الطلب الأمريكي

- رقم ٦٦٦٧٤١٩ و، و(د) الطلب الامريكي رقم ٥٧٨٠٦٧٩ ، و(هـ) الطلب الامريكي رقم ٦٦٦٧٤١٩-٢ب و(د) الطلب الامريكي رقم ٦٨٢٥٣٨١ ، و(ز) الطلب الامريكي رقم ٧١٨٣٤٢٨ - ٢ب. في وثائق البراءة هذه، يتم شرح أنه يتم تبريد غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid قبل أن يتم إمداده إلى برج احتواء، والذي يكون نوع جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas . على سبيل المثال، في وثيقة البراءة (ج)، يتم شرح أنه يخرج غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من مفاعل عند من ٢٠٠ إلى ٣٥٠ م، وإمداده إلى برج امتصاص absorption tower ، والذي يكون نوع جهاز فصل لغاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas ، عند من ١٠٠ إلى ٣٠٠ م.
- يكون لكل من هذه الطرق خصائص، بطريقة بحيث بالنسبة لتقنية وثيقة البراءة (أ)، يتم تحديد درجة حرارة غاز مخلوط mixed gas عند منفذ السحب لضغط suction port of an compressor ١٠ ، لكبت انسداد suppress clogging أو ما شابه ذلك للغاز المحتوي على اكسجين جزيئي molecular oxygen المراد أن يتم استخدامه في تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction . بالنسبة لتقنيات ووثائق البراءات (ب) و(ج)، حيث أنها تكون لكبت انسداد جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف ، يتم الكشف عن طريقة يتم فيها إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من مجموعة من المواضيع إلى جهاز فصل، وطريقة يتم فيها ضبط مواد الملء بكفاءة امتصاص مختلفة داخل جهاز فصل في مراحل متعددة، على الترتيب.
- بالإضافة إلى ذلك، وبالنسبة لتقنية وثيقة البراءة (د)، تتم إزالة طاقة energy is removed من جهاز غاز غير قابل للتكثيف فصل غاز غير قابل للتكثيف من أجل حل مشكلة حمل حمض الأكريليك acrylic acid بواسطة الغاز المفرغ discharged gas . ٢٠
- أيضاً بالنسبة لتقنية وثيقة البراءة (هـ)، يتم تحديد جزء كتلة حمض الأكريليك mass fraction of

- acrylic acid في الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid من أجل خفض تركيز حمض الأكريليك reduce concentration of acrylic acid الباقي في الغاز المفرغ discharged gas . على أي حال، وفي هذه التقنيات، لا يوجد اعتبار لاضطراب تركيز concentration fluctuation .
- ٥ محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المتحصل عليه من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas . على الجانب الآخر، توجد تقنية مشروحة في وثيقة البراءة (و)، على أنها تقنية للتحكم في تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid نظراً للحقيقة أن اضطراب كمية الماء الموجودة في محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid يجعل من الصعب لتأمين ثبات خدمة العملية في الخطوات التالية والتابعة.
- ١٠ لقد تم اقتراح مثل هذه التقنية باعتبار الحقيقة أن تغير كمية الماء الموجودة في الغاز المفرغ discharged gas من مفاعل، اعتماداً على اضطراب الظرف الجوي، يؤدي إلى اضطراب تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، وتكون تقنية للتحكم في تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير كمية الماء في الغاز المفرغ discharged gas من قمة البرج عن طريق التحكم في درجة الحرارة أو الضغط عند قمة البرج لبرج حفظ. على أي حال، وفي هذه الوثيقة، لا يوجد كشف عن العلاقة بين درجة حرارة الغاز المفرغ من مفاعل، وتركيز محلول حمض الأكريليك acrylic acid .
- ١٥ بالإضافة إلى ذلك، يعزز تركيز عال لمحلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المتحصل عليه من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف ، كفاءة في خطوة التنقية التالية. لذلك، فلقد تم تطوير تقنية لزيادة التركيز.
- ٢٠ تكشف وثيقة البراءة (ز) عن تقنية لإخضاع محلول حمض الأكريليك acrylic acid المتحصل عليه في برج الحفظ capturing tower إلى خطوة بلورة crystallization وخطوة تقطير distillation ، وعندئذ إخضاع ناتج التقطير إلى دوران في برج الحفظ. بمثل هذه التقنية، يمكن أن يتم الحصول

على محلول حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز عالٍ يساوي أو أعلى من ٨٠٪ بالحجم. على أي حال، بالرغم أنه يمكن أن يتم الحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز عالٍ طبقاً للتقنية، لا تهدف التقنية إلى الحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ثابت بصورة ثابتة.

٥ كما هو مشروح من قبل، لقد تمت بصورة تقليدية معرفة تقنية لالتقاط حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بصورة فعالة بواسطة فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas من غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، والذي يتم الحصول عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخار تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction . على أي حال، فإنه تم اكتشاف أن هذه الفنون السابقة أنشأت مشكلة عندما يتم تطبيقها للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ بصورة ثابتة من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف.

بمعنى، وكما هو مشروح أيضاً في الفنون السابقة، يكون مدى درجة الحرارة لغاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تم الحصول عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي ، على سبيل المثال، من ٢٠٠ إلى ٣٥٠ م، والتي تتجاوز ١٠٠ م. يكون هذا لأنه، بالرغم أن التفاعل يستمر حتى في درجة حرارة منخفضة طالما يحافظ محفز مراد أن يتم استخدامه على نشاط كفاء، يتم إجبار درجة حرارة التفاعل ليتم رفعها للحفاظ على كمية حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في استجابة لفساد المحفز، مما يؤدي إلى زيادة أيضاً في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الناتج. بالإضافة إلى ذلك، في الخطوة للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة فصل غاز غير قابل للتكثيف من غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، وتستمر مركبات ذات درجة غليان منخفضة، مثل ماء وما شابه ذلك في التبخر. لذلك، وفي استجابة لدرجة الحرارة أو

- محتوى الماء للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid، يضطرب تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الناتج. لحل هذه المشكلة، بصفة عامة، يتم اتخاذ معايير بحيث يتم الحفاظ على تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ثابتاً بواسطة التحكم في درجة حرارة جهاز الفصل separation apparatus ، باستخدام طريقة، على سبيل المثال، بأن يتم تدوير جزء من محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الناتج إلى جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas (برج امتصاص absorption tower) ، ويتم التحكم في كمية محلول الدوران خلال مبرد مركب عند خط دوران أو ما شابه ذلك قبل أن يتم تدوير محلول الدوران circulation solution is circulated إلى جهاز الفصل separation apparatus .
- ١٠ هنا، بالرغم أنه يتم التحكم فيه حتى بواسطة هذا النموذج من أجل الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid له التركيز المطلوب تقليدياً، على أي حال، كانت هناك حالات لا يمكن التحكم فيها في الحصول على محلول له تركيز عالٍ. على سبيل المثال، وبصورة تقليدية، يكون تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas (برج امتصاص) بدرجة من ٥٠ إلى ٧٠٪ بالكتلة. في هذه الحالة، لأن كمية البخار المفرغ من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف تكون منخفضة، يمكن أن يتم تنفيذ التحكم بسهولة. على أي حال، وفي الحالة حيث يكون هدفاً هو الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز أعلى ويتم تطلب تحكم دقيق في استجابة إلى تغير درجة حرارة غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid والذي يتم إدخاله في جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف ، والذي يؤدي إلى خارج مدى قابل للتحكم بواسطة جهاز فصل الغاز القابل للتكثيف، أو إجباره للتشغيل بجوار حد المدى القابل للتحكم، مما يعطي بذلك اضطراب تركيز concentration fluctuation محلول حمض (ميث)
- ٢٠

أكريليك (meth)acrylic acid ، حتى بواسطة اضطراب خارجي صغير جداً very small external turbulence .

بتحديد أكثر، في حالة الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid له تركيز تقليدي، بشرط أن تكون كمية إزالة إلى الأدنى في محلول حمض (ميث) أكريليك

5 (meth)acrylic acid ليتم تدويرها عبارة عن ١٠٠، وكمية إزالة حرارة قصوى بحوالي ١٥٠ قد تكون

كافية. على أي حال، في حالة الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid له تركيز عالٍ، لأنه يتم تطلب الحفاظ على درجة الحرارة داخل جهاز فصل عالية نسبياً لزيادة

كمية الماء المراد أن يتم تبخيرها داخل جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف وتكون كمية صغيرة جداً من إزالة الحرارة ضرورية عندما تكون درجة حرارة الغاز عند المدخل منخفضة، يتم ضبط

10 كمية إزالة الحرارة لمحلول مراد أن يتم تدويره لتكون حوالي ٢٦ إلى ١٤٠. يكون فرق كمية إزالة

الحرارة في هذه الحالة حوالي ٥.٤ مرة (٢٦ / ١٤٠) بالمقارنة مع حالة تقليدية من ١.٥ مرة

(١٠٠ / ١٥٠)، مما يؤدي بذلك إلى خارج مدى قابل للتحكم بواسطة طريقة مثل التحكم في كمية

المحلول الدائر المار خلال مبرد في خط التدوير cooler at the circulation line ، والذي يوفر

بصورة محتومة اضطراب تركيز concentration fluctuation. على الجانب الآخر، من أجل

15 الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid أكثر تركيزاً، يكون من

الضروري أن تتم زيادة كمية تفريغ الماء عن طريق زيادة درجة الحرارة داخل برج امتصاص

absorption tower لحمض الأكريليك acrylic acid أو بواسطة تقليل الضغط decreasing the

pressure ، على سبيل المثال. للمتوسط، يمكن أن يتم رفع درجة الحرارة ببساطة لبرج امتصاص

لحمض الأكريليك acrylic acid . إذا تم استهداف محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic

20 acid عالي التركيز في حالة درجة حرارة منخفضة للغاز المشتمل على حمض (ميث) أكريليك

(meth)acrylic acid ، يجب أن يتم تقليل كمية إزالة الحرارة في برج امتصاص لحمض الأكريليك

acrylic acid . على أي حال، يكون للأنظمة التقليدية وسيلة فقط لتبريد برج امتصاص لحمض الاكريليك acrylic acid لالتقاط حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بصورة فعالة. عندئذ، في حالة درجة حرارة منخفضة للغاز المشتمل على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، فلا تكون الأنظمة التقليدية قادرة على التحكم في درجة الحرارة لجهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas بواسطة إزالة كمية قليلة من الحرارة للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ بقدر حالة درجة الحرارة العالية. بمعنى، يكون من الممكن الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid له تركيز عالٍ بصورة ثابتة بواسطة طريقة تقليدية.

تبعاً لذلك، يكون هدف الاختراع الحالي هو توفير طريقة للحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid له تركيز عالٍ بثبات، بغض النظر عن اضطراب درجة الحرارة للغاز المفرغ من مفاعل لأكسدة طور بخاري تحفيزي reactor for catalytic vapor phase oxidation ، في الخطوة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction .

الوصف العام للاختراع

لقد قام المخترعون الحاليون بدراسة حالة توفير تركيز عالٍ بثبات وتركيز ثابت لمحلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تم الحصول عليه من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas (برج امتصاص absorption tower) بغض النظر عن درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid. كنتيجة لذلك، فإنه تم اكتشاف أنه يمكن أن يتم بسهولة حل المشكلة بواسطة ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بصورة مناسبة، المتحصل عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي ، بينما تم تنفيذ تبريد بصورة تقليدية على الغاز المحتوي على حمض (ميث)

أكريليك (meth)acrylic acid ، بواسطة مبادل حراري heat exchanger بسيط من نوع استخلاص extraction حرارة فائضة أو مبرد أو ما شابه ذلك، بدرجة كمية حرارة مساوية إلى قدرة توصيل الحرارة له قبل الإمداد إلى جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف ، ولقد تم إكمال الاختراع الحالي بذلك.

٥ بالإضافة إلى الاكتشافات المشار إليها من قبل، أكمل المخترعون الاختراع الحالي بواسطة اكتشاف أن توفير وسيلة تسخين في برج امتصاص absorption tower لحمض الأكريليك acrylic acid يمكن من الحفاظ على إمكانية التحكم في إزالة الحرارة من برج امتصاص لحمض الأكريليك acrylic acid وإنتاج محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid عالي التركيز بصورة ثابتة حتى إذا كانت درجة حرارة الغاز المشتعل على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid منخفضة. بمعنى أنه يمكن أن يتم اكتساب الأهداف السابقة بواسطة (١) إلى (١٢) التالية:

(١) طريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تشتمل على:

الخطوة (١) لإنتاج غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid على مدى فترة طويلة بواسطة إخضاع مادة خام لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إلى أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation بواسطة غاز يحتوي على أكسجين جزيئي molecular oxygen ، وفي وجود محفز أكسدة oxidation catalyst ؛ عندئذ الخطوة (٢) لتبريد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المذكور، وعندئذ الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال الغاز المبرد المذكور إلى برج امتصاص absorption tower واللامسة مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض الأكريليك acrylic acid لفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ، متميزة بأنه يتم الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك

(meth)acrylic acid بتركيز عالٍ يساوي أو أكبر من ٧٥٪ بالكتلة، بواسطة ضبط حد سفلي لدرجة حرارة التبريد في الخطوة (٢) لتبريد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المذكور، من ظرف عملية الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، والتحكم في تبريد الغاز المذكور أثناء فترة التفاعل بالكامل بحيث لا يصبح الغاز المذكور أقل من الحد السفلي لدرجة حرارة التبريد.

٥

الطريقة طبقاً لـ (١) السابقة، حيث يتم تنفيذ التحكم في درجة الحرارة بواسطة التحكم في كمية إزالة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المزود إلى برج الامتصاص، في استجابة إلى درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المتحصل عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction .

١٠

الطريقة طبقاً لـ (٢) السابقة، حيث يتم تركيب وسيلة التحكم في درجة حرارة الغاز بين مفاعل طور بخاري تحفيزي وبرج الامتصاص absorption tower.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٣) السابقة، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج الامتصاص عند من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ °م.

١٥

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٣) السابقة، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج الامتصاص عند من ٢١٠ إلى ٢٩٠ °م.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٣) السابقة، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على

حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج الامتصاص عند من ٢٣٠ إلى ٢٨٠ م.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٦) السابقة، حيث يتم التحكم في مدى اضطراب درجة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إمداده إلى برج الامتصاص داخل ٤٠ م.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٧) السابقة، حيث يتم التحكم في مدى اضطراب درجة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إمداده إلى برج الامتصاص داخل ٤٠ م.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٧) السابقة، حيث يكون مدى الاضطراب بين القيمة الأقصى والقيمة الأدنى لتركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إخراجها من قاع البرج لبرج الامتصاص عبارة عن $\pm 2\%$.

الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٨) السابقة، حيث يتم ضبط تركيز الماء لمحلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تفريغه من برج الامتصاص من ١ إلى ١٠ % بالكتلة.

١٥

الطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً لأي من (١) إلى (١٠) السابقة، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المزود إلى برج الامتصاص بواسطة أي وحدة تحكم في درجة حرارة غاز المبينة فيما يلي:

مبادل حراري heat exchanger نوع استخلاص extraction حرارة فائضة يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير كمية إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المار خلال الداخل، و مبادل حراري نوع استخلاص حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري بواسطة توليد بخار generation of steam ، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير ضغط البخار، أو مبادل حراري نوع استخلاص حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري بواسطة توليد بخار ، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير ضغط البخار، ومبادل حراري نوع استخلاص حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري بواسطة توليد بخار، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تدفق وسط التبريد flow amount of the cooling (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid medium تغيير معدل تدفق وسط التبريد.

الطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً لأي من (١) إلى (١١) السابقة، حيث يتم الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ يساوي أو أعلى من ٧٥٪ بالكتلة، بواسطة تسخين وتبريد محلول قاع البرج لبرج الامتصاص، وإعادة تدويره re-circulating إلى برج الامتصاص، في الخطوة (٣) للحصول على محلول (meth)acrylic acid بواسطة إدخال الغاز المبرد إلى برج الامتصاص ولامسته مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض الأكريليك acrylic acid وفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas .

شرح مختصر للرسومات

شكل (١): عبارة عن صفحة تدفق تبين طريقة تقليدية لإنتاج حمض (ميث) أكريليك

. (meth)acrylic acid

شكل (٢): عبارة عن صفحة تدفق تبين مثال لطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً للاختراع الحالي.

شكل (٣): عبارة عن صفحة تدفق تبين مثال آخر لطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً للاختراع الحالي.

شكل (٤): عبارة عن صفحة تدفق تبين مثال آخر إضافي لطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً للاختراع الحالي.

شكل (٥): عبارة عن صفحة تدفق تبين مثال مختلف لطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً للاختراع الحالي.

الوصف التفصيلي

طريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تشتمل على:

الخطوة (١) لإنتاج غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid على مدى فترة طويلة بواسطة إخضاع مادة خام لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إلى أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation بواسطة غاز يحتوي على اكسجين جزيئي molecular oxygen ، وفي وجود محفز أكسدة oxidation catalyst ؛ عندئذ :

الخطوة (٢) لتبريد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المذكور، وعندئذ :

الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال

الغاز المبرد المذكور إلى برج امتصاص absorption tower والملازمة مع حمض الأكريليك acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لحمض أكريليك acrylic acid لفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ،

متميزة بأنه يتم الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ يساوي أو أكبر من ٧٥٪ بالكتلة، بواسطة ضبط حد سفلي لدرجة حرارة التبريد في الخطوة (٢) لتبريد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المذكور، من ظرف عملية الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، والتحكم في تبريد الغاز المذكور أثناء فترة التفاعل بالكامل بحيث لا يصبح الغاز المذكور أقل من الحد السفلي لدرجة حرارة التبريد.

١٠ قبل كل شيء، سوف يتم إعطاء الشرح على تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction باستخدام إنتاج حمض الأكريليك acrylic acid كمثال ممثل. يمكن أن يقوم ذوو المهارة في المجال بعمل مثل هذا التطبيق، بالرجوع إلى الشرح التالي، إنه بالنسبة لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid، على سبيل المثال، يتم استخدام acrolein meth بدلاً من acrolein كمادة خام.

١٥ باستخدام propylene أو propane أو acrolein أو ما شابه ذلك كمادة خام للتفاعل، وإمداد هذه إلى مفاعل لأكسدة طور بخاري تحفيزي مملوء بمحفز أكسدة oxidation catalyst ، سوياً مع غاز حامل أو ما شابه ذلك وغاز يحتوي على اكسجين جزيئي molecular oxygen مثل هواء أو ما شابه ذلك، والذي يتم رفع ضغطه بواسطة مروحة، فإنه يتم توليد غاز يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بواسطة إخضاع هذه إلى تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي. هنا كمفاعل ليتم استخدامه ٢٠ لتفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي ، لا يتم تحديده بصفة خاصة، طالما المفاعل يولد حمض

الأكريليك acrylic acid في وجود محفز لأكسدة طور بخاري تحفيزي، على أي حال، يكون من المفضل استخدام مفاعل من نوع متعدد الأنابيب نظراً لكفاءة تفاعل ممتازة. بصورة محددة، يتم تنفيذ تفاعل طور بخاري تحفيزي باستخدام مفاعل من نوع متعدد الأنابيب أو ما شابه ذلك، وإمداد الكمية سابقة التحديد لغاز مادة خام raw material gas للتفاعل المكون من مكونات مادة خام مثل propylene وpropane وacrolein وما شابه ذلك، في وجود محفز أكسدة oxidation catalyst . ٥

هنا عندما يتم استخدام propylene كمكون مادة خام، يتم أولاً توليد acrolein ، وبواسطة إخضاع هذا إلى أكسدة طور بخاري تحفيزي إضافية، يتم الحصول على حمض الأكريليك acrylic acid . كخطوة التفاعل المختارة في الاختراع الحالي، لا يوجد اعتراض سواء كانت طريقة من مرحلة واحدة حيث يتم تنفيذ هذه التفاعلات في مفاعل واحد، أو طريقة من مرحلتين حيث يتم تنفيذ هذه التفاعلات في مفاعلات مختلفة. ١٠

بالإضافة إلى ذلك، وبالنسبة لظروف التفاعل مثل محفز أكسدة oxidation catalyst مراد أن يتم استخدامه، مع مكونات مادة خام، أو تركيز غاز الأكسجين الجزيئي molecular oxygen ، أو الغاز الخامل inert gas ،

(وما شابه ذلك)، ودرجة حرارة التفاعل أو ما شابه ذلك، ويمكن أن يتم استخدام أي من الظروف المعروفة تقليدياً لخطوة التفاعل لتوليد حمض الأكريليك acrylic acid . على سبيل المثال، بالنسبة لمكونات المادة الخام، يمكن أن يتم استخدام أي من propylene أو propane أو acrolein أو خليط من نوعين أو أكثر منها، ويكون من المناسب أن تكون مكونات المادة الخام هذه من ٦ إلى ٢٠٪ بالحجم، ومن المفضل من ٨ إلى ١٥٪ بالحجم، على أساس تفاعل غاز المادة الخام المزود في مفاعل. بالإضافة إلى ذلك، من أجل أن يتم الإخضاع إلى تفاعل أكسدة، يحتوي غاز المادة الخام لهذا التفاعل على أكسجين جزيئي في ١ إلى ٣ مرة (نسبة جزيئية) مكونات المادة الخام، ويكون ٢٠

المتبقي غاز خامل مثل nitrogen أو carbon dioxide أو بخار أو ما شابه ذلك. بالإضافة إلى ذلك، وعلى سبيل المثال، من أجل إنتاج حمض الأكريليك acrylic acid في الاختراع الحالي بواسطة إخضاع الغاز المحتوي على propylene إلى تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي حيث يتم استخدام محفز في المرحلة السابقة لتوليد acrolein بواسطة أكسدة طور بخاري تحفيزي للاستخدام محفز، فإنه يمكن أن يتم استخدام محفز أكسدة oxidation catalyst مستخدم بصفة عامة لإنتاج acrolein، بواسطة أكسدة طور بخاري تحفيزي لغاز المادة الخام المحتوي على propylene. بالمثل، بالنسبة لمحفز مراد أن يتم استخدامه في تفاعل المرحلة الأخيرة لتوليد حمض الأكريليك acrylic acid، بواسطة أكسدة طور بخاري تحفيزي لل acrolein المتحصل عليه في تفاعل المرحلة السابقة، لا يتم تحديده بصفة خاصة، ويمكن أن يتم استخدام محفز أكسدة مستخدم بصفة عامة لإنتاج حمض الأكريليك acrylic acid، بواسطة أكسدة طور بخاري تحفيزي لغاز التفاعل المحتوي على acrolein.

في الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid المتحصل عليه بواسطة تفاعل أكسدة الطور البخاري التحفيزي هذا، يتم الاحتواء على حمض الأكريليك acrylic acid، وأكسجين جزيئي molecular oxygen، ومكونات مادة خام غير متفاعلة، وغاز خامل، ويتم الاحتواء على شوائب منتجات ثانوية أخرى، مثل ماء، و acetic acid، و propionic acid، و maleic acid، و acetone، و acrolein، و furfural، و formaldehyde وما شابه ذلك.

في التفاعل، يكون من الضروري رفع درجة حرارة التفاعل في استجابة لزمن تحلل محفز، للحفاظ على كمية إنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid. بالإضافة إلى ذلك، تختلف درجة حرارة التفاعل اعتماداً على محفز يتم استخدامه. لذلك، يكون لدرجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid، المفرغ من مفاعل، مدى بصفة عامة من ٢٠٠ إلى ٣٥٠ م، ويكون هذا أعلى من ١٠٠ م. بالإضافة إلى ذلك. يتم بصورة تقليدية تبريد الغاز المفرغ

discharged gas من المفاعل إلى حوالي ١٠٠ إلى ٣٠٠ م حسب الملائمة، قبل أن يتم إمداده إلى جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas (برج امتصاص absorption tower)، ومبادل حراري heat exchanger يتم استخدام في مثل هذا التبريد، يتم استخدام مبادل حراري heat exchanger من نوع استخلاص extraction حرارة فائضة مثل مبادل حراري يولد بخار بضغط ثابت أو ما شابه ذلك لتنفيذ إزالة حرارة اعتماد على قدرة توصيل الحرارة فقط للمبادل الحراري. على أي حال، لأنه يمكن أن يوفر مبادل حراري نوع استخلاص حرارة فائضة مثل هذا كمية إزالة حرارة مساوية فقط إلى قدرة توصيل الحرارة للمبادل الحراري، وتؤدي درجة حرارة غاز التفاعل بعد التبريد إلى الحصول على مدى اضطراب درجة حرارة كبير يساوي أو أكبر من ١٠٠ م، اعتماداً على اضطراب درجة حرارة الغاز المفرغ من المفاعل.

- ١٠ تعتبر طريقة الاختراع الحالي هي تقنية للحصول على المحلول بصورة ثابتة، بغض النظر عن ضبط تركيز حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid في محلول حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid يتم أخذه من قاع البرج لجهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas (برج امتصاص absorption tower)، عالي بدرجة تساوي أو أكبر من ٧٥٪ بالكتلة، ومن المفضل من ٨٠ إلى ٩٨٪ بالكتلة وأكثر تفضيلاً من ٨٥ إلى ٩٨٪ بالكتلة. بالرغم
- ١٥ أنه يتم إمداد محلول حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid المفرغ من جهاز فصل الغاز غير المقابل للتكثيف إلى خطوة التنقية مثل خطوة تقطير distillation أو نشر أو استخلاص أو بلورة crystallization أو ما شابه ذلك لفصل الشوائب، بواسطة ضبط تركيزه على بدرجة تساوي أو أكبر من ٧٥٪ بالكتلة، فإنه يصبح من السهل استخدام خطوة بلورة، والتي تكون عملية أبسط وأكثر ملائمة بالمقارنة مع التقطير أو النشر أو الاستخلاص. بالإضافة إلى ذلك، لأنه يمكن أن يتم إخضاع المحلول إلى خطوة بلورة كما هو، بدون الإخضاع إلى خطوة نزع الماء dehydration step
- ٢٠ مثل التقطير أو ما شابه ذلك، فإنه تصبح تنقية حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid أكثر

كفاءة. بهذه الطريقة، بواسطة ضبط تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إلى أن يكون ٧٥٪ بالكتلة، فإنه يمكن أن يتم خفض تكلفة المنشأة وتكلفة المنافع في الخطوات التالية والتالية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يتم خفض كمية الماء الفائض أيضاً. بصورة أكثر مناسبة، يتم ضبط التركيز ليكون مساوياً أو أعلى من ٨٠٪ بالكتلة. على الجانب الآخر، ولأنه يكون من الصعب إلى حد كبير جعل تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid أعلى من ٩٨٪ بالكتلة، فإنه من المفضل ضبط الحد الأعلى ليكون ٩٨٪ بالكتلة.

تتحكم طريقة الإنتاج لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة الاختراع الحالي في درجة حرارة الغاز بما في ذلك حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الموجود من خلال تفاعل أكسدة الطور البخاري التحفيزي. يعني هذا، أنه تكون الميزة الأكثر أهمية أن يتم التحديد المسبق للحد الأدنى لدرجة حرارة التبريد في الخطوة (٢) من تبريد الغاز بما في ذلك حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من ظروف العملية في الخطوة (٣) لإنتاج محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid وأن يتم التحكم في تبريد الغاز لعدم خفض تشغيل الحد الأدنى لدرجة حرارة التبريد خلال فترة التفاعل بالكامل.

يتم شرح تشغيل الاختراع الحالي بالتفصيل فيما يلي :

١٥ إذا كان تركيز حمض الأكريليك acrylic acid لسائل قاع البرج في برج امتصاص absorption tower حمض الأكريليك ٩٠٪ بالكتلة على سبيل المثال، فإنه يتم اشتقاق درجة حرارة تشغيل برج الامتصاص (درجات حرارة قمة البرج وقاع البرج) من حجم تدفق التغذية، والقاع والقمة في برج امتصاص absorption tower لحمض الأكريليك acrylic acid وضغط التشغيل المحدد. أيضاً، عند معرفة كمية التبريد الأدنى التي يمكن أن يتم التحكم فيها في تبريد السائل الدائر عند قاع برج الامتصاص، فإنه يمكن أن يتم تحديد الحد الأدنى لدرجة حرارة المخرج (تركيز الغاز عند مدخل

برج الامتصاص) من المبادل الحراري لنوع استخلاص extraction حرارة فائضة أمام برج الامتصاص. عند الوقوع أقل من الحد الأدنى، يتم قطع التحكم في التبريد في برج الامتصاص، وعندئذ يتغير تركيز المحلول المائي لحمض الأكريليك acrylic acid (سائل قاع البرج) بصورة واسعة. بالإضافة إلى ذلك، عند نقص درجة حرارة المخرج من المبادل الحراري من نوع استخلاص حرارة فائضة، تنقص درجة حرارة تشغيل برج الامتصاص حتى إذا لم يتم تبريد برج الامتصاص، ولذلك، ينقص تركيز المحلول المائي لحمض أكريليك acrylic acid (سائل قاع البرج). بعبارة أخرى، يزيد تركيز الماء في المحلول المائي لحمض الأكريليك acrylic acid . تم تحقيق الاختراع الحالي لحل المشاكل المشار إليها من قبل. في الفن السابق، فلقد كان كافياً امتصاص حمض الأكريليك acrylic acid بحصيلة عالية، بمعنى، أنه يتم الفهم أنه كلما كانت درجة حرارة التبريد السفلي، كلما كانت مفيدة أكثر. ١٠

نتيجة لذلك، لا يتم نشأة فكرة أنه يتم التحكم في أن يكون الحد الأدنى لدرجة حرارة التبريد خلال الخطوة (٢) لتبريد الغاز بما في ذلك حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid داخل مدى درجة حرارة مناسب. في الاختراع الحالي، على سبيل المثال، في استجابة إلى درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الناتج، يتم التحكم في كمية إزالة حرارة الغاز قبل أن يتم إمداده إلى برج الامتصاص. بمعنى، مختلف عن تقنية تقليدية، حيث يتم تنفيذ التبريد بواسطة كمية إزالة الحرارة يعتمد فقط على قدرة توصيل الحرارة لمبادل حراري heat exchanger للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، أو لا يتم تنفيذ إزالة حرارة، في الاختراع الحالي، في استجابة لتحلل محفز، بمعنى زيادة في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، يتم التحكم في درجة حرارته. لذلك، في حالة الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ بصفة خاصة، طبقاً لطريقة تقليدية مثلاً بواسطة التحكم في كمية محلول دائر يمر خلال مبرد مركب في خط دوران، ٢٠

لجعل درجة حرارة جهاز فصل (برج امتصاص absorption tower) ثابتة، فإنه يؤدي إلى خارج مدى قابل للتحكم لكمية حرارة قابلة للإزالة، ويتم بصورة محتومة توليد اضطراب تركيز concentration fluctuation محلول، على أي حال، يمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول، في الاختراع الحالي، على محلول بتركيز عالٍ باستخدام طريقة مماثلة. لذلك، فإنه ليس فقط أنه يمكن أن يتم خفض تكلفة المنشأة وتكلفة المنافع في خطوات التنقية مثل التقطير distillation أو النثر أو الاستخلاص extraction أو البلورة crystallization أو ما شابه ذلك، لفصل الشوائب الموجودة في محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid، ولكن يمكن أيضاً أن يتم خفض كمية الماء الفائض.

يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة التحكم في إزالة حرارة برج امتصاص absorption tower بحيث يصبح تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المتحصل عليه بواسطة جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ثابت تقريباً عند تركيز عالٍ. بصفة عامة، تزيد درجة حرارة أعلى لبرج امتصاص محتوى الماء المفرغ مع الغاز غير القابل للتكثيف، وتزيد تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid. لذلك، لأنه في الحالة حيث يكون لمحفز نشاط كافي ويستمر تفاعل حتى في درجة حرارة منخفضة، تصبح درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الناتج منخفضة أيضاً، ويجب أن يتم خفض كمية إزالة الحرارة للغاز لجعل تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid عالي. على الجانب الآخر، ولأنه في الحالة حيث لا يمكن أن يتم الحفاظ على كمية إنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إذا لم تكن درجة الحرارة عالية، مسببة بواسطة تحلل محفز، تصبح درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid عالية، ويجب أن تتم زيادة كمية إزالة الحرارة.

في الاختراع الحالي، وللحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ، يتم التحكم في درجة حرارة الغاز بحيث لا تصبح درجة حرارة الغاز عند مدخل جهاز الفصل separation apparatus منخفضة جداً. بصفة خاصة، بواسطة تقليل كمية إزالة الحرارة عندما تكون درجة حرارة الغاز منخفضة، يتم إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid كما هو، في حالة عالية درجة الحرارة، إلى برج امتصاص absorption tower . ٥

بهذه الطريقة، يصبح الفرق في كمية إزالة الحرارة، المسبب بواسطة طريقة تحكم تقليدية في درجة الحرارة في برج الامتصاص صغيراً، ويصبح التحكم في درجة الحرارة بواسطة هذه الطريقة ممكناً، ويمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ. وأكثر تفضيلاً، في الاختراع الحالي، يتم تزويد وسيلة لتسخين وتبريد سائل قاع البرج في برج امتصاص لحمض الأكريليك acrylic acid ، ويتم بذلك تسخينه وعندئذ تبريد سائل قاع البرج (أو تسخينه وعندئذ تبريده) ويتم التحكم في درجة الحرارة، ويعد ذلك يدور السائل في برج امتصاص absorption tower لحمض الأكريليك acrylic acid. قد تكون كل وسيلة للتسخين والتبريد عبارة عن جهاز مستقل أو قد تكون جهاز واحد له كلا الوظيفتين، طالما أنه يمكن أن يتم بالضرورة تسخين جزء على الأقل من سائل قاع البرج. بذلك، يتم بصورة ثابتة إنتاج محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ. بصورة تقليدية، لا يكون للبرج وسيلة لتسخين ويتم التحكم في درجة حرارة سائل قاع البرج فقط بواسطة وسيلة تبريد، مما يؤدي إلى أنه لا يمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ كما هو مشروح من قبل. ١٠

يكون من المرغوب أن يتم بصورة مفضلة التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، المزود إلى برج امتصاص absorption tower عند من ٢٠

٢٠٠ إلى ٣٠٠ م، وأكثر تفضيلاً من ٢١٠ إلى ٢٩٠ م، وبصورة مفضلة علاوة على ذلك من ٢٣٠ إلى ٢٨٠ م. بواسطة ضبط درجة الحرارة عند تساوي أو أكبر من ٢٠٠ م، فإنه يمكن أن يتم علاوة على ذلك تعزيز كبت تكثيف مكونات ذات درجة غليان أقل من تلك لحمض الأكريليك acrylic acid ، ويصبح من الممكن التحكم في درجة حرارة برج الامتصاص لعمل لمحلول حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز عالٍ. على الجانب الآخر، بواسطة ضبط درجة الحرارة عند تساوي أو أقل من ٣٠٠ م، يمكن أن يتم خفض حمل التبريد في برج الامتصاص، ويمكن أن يتم علاوة على ذلك تعزيز كفاءة إنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid .

في الطريقة السابقة للإنتاج، لجعل تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid الذي يتم أخذه من قاع البرج لبرج امتصاص "مماثل تقريباً"، قد يكون مدى ليس من الضروري تغيير طرف خطوة التنقية التالية أو ما شابه ذلك، وعلى سبيل المثال، وسيلة لضبط مدى اضطراب بين قيمة قصوى وقيمة أدنى للتركيز داخل $\pm 2\%$. لأنه يكون من الأقل قيمة أصغر لمدى الاضطراب، فإنها تكون أكثر تفضيلاً داخل $\pm 1\%$ ، والأكثر تفضيلاً صفر $\pm 2\%$. بواسطة ضبط مدى الاضطراب داخل $\pm 2\%$ ، يمكن أن يتم إضافياً أكثر كبت اضطراب الطرف في خطوة التنقية التالية. كنتيجة لذلك، يمكن أن يتم علاوة على ذلك خفض الحمل أو العمل لضبط أو تغيير ظروف العملية في استجابة لتركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في الخطوات التالية والتالية مثل التنقية وما شابه ذلك، ويمكن أن يتم إنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بصورة ثابتة اضافياً.

يتم بصورة مفضلة التحكم في اضطراب درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد إمداده إلى برج الامتصاص داخل ٤٠ م.

٢٠ يكون ذلك لأنه يمكن أن يتم إنتاج محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ

بصورة ثابتة إضافياً. بصورة أكثر مناسبة. يتم التحكم في اضطراب درجة الحرارة داخل ٣٠ م.

علاوة على ذلك، لا يتم بصفة خاصة تحديد تركيز ماء لمحلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid يتم أخذه خارج قاع برج الامتصاص، على أي حال، يكون من المفضل ضبطه ليكون من ١ إلى ١٠٪ بالكتلة. يكون هذا لأنه، بواسطة ضبط محتوى الماء ليكون مساوي أو أقل من ١٠٪ بالكتلة، يمكن أن يتم فصل الماء بكفاءة، ويمكن أن تتم زيادة تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid نسبياً، وتصبح تنقية حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في الخطوات التالية والتالية بأكثر كفاءة.

على الجانب الآخر، ولأنه يكون من الممكن إلى حد كبير جعل تركيز الماء أقل من ١٪ بالكتلة، فإنه يكون من المفضل ضبط الحد السفلي ليكون ١٪ بالكتلة.

- ١٠ يتم عندئذ إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المضبوط ليكون له مدى درجة حرارة ثابت بواسطة إزالة حرارة متحكم فيها، إلى برج امتصاص absorption tower ، حيث يتم فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas بواسطة عامل النقاط أو بواسطة تكثيف لتوفير محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid . هنا يعني "غاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas " غاز يظهر حالة غازية في درجة حرارة عادية وضغط عادي، وعلى سبيل المثال، يشتمل على propylene أو propane أو ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide أو أول أكسيد الكربون carbon monoxide أو nitrogen أو oxygen أو ما شابه ذلك.
- ١٥ بالإضافة إلى ذلك، بالنسبة للماء أو ما شابه ذلك الموجود في الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، يتم تحديد نسبة الماء في محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، والماء المفرغ مع الغاز غير القابل للتكثيف اعتماداً أساساً على درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف. لأن لنسبة مثل هذه تأثير
- ٢٠

كبير على تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، أو بواسطة التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد إمداده إلى برج التقاط capturing tower ، يصبح من السهل التحكم في درجة حرارة جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ، في الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز عالٍ، ويمكن أن يتم جعل تركيز محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ثابت تقريباً عند تركيز عالٍ.

هنا، في الحالة حيث يكون برج امتصاص absorption tower عبارة عن نوع مثل هذا الامتصاص حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة عامل التقاط، يمكن أن يتم استخدام برج امتصاص absorption tower معروف بصورة تقليدية. لا يتم بصفة خاصة تحديده، طالما يكون برج امتصاص ، على سبيل المثال، والذي يمكن أن يزود الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من الجزء السفلي، ويزود عامل التقاط، على سبيل المثال، ماء من الجزء العلوي، ويخضع غاز تفاعل إلى تلامس مع عامل الالتقاط capturing agent في البرج، ويفرغ الغاز غير القابل للتكثيف من الجزء العلوي للبرج وتفرغ المحلول المكثف من قاع البرج.

لا يتم بصفة خاصة تحديد عامل الالتقاط المراد استخدامه، ويشتمل على سبيل المثال، على عامل التقاط به ماء كمكون رئيسي.

بالإضافة إلى ذلك، كمحلول به ماء كمكون رئيسي، يكون من الاقتصادي والمفضل استخلاص extraction وإعادة استخدام جزء أو كمية كلية من الماء الفائض المتولد في خطوة إنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، ومحلول فائض متولد في الخطوة التالية، بمعنى خطوة التنقية لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid أو ما شابه ذلك. بالإضافة إلى ذلك، واعتماداً على الحالات، قد يتم استخدام محلول فائض في الغسل بواسطة الخلط mixing.

هنا، كطريقة لملاسة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid مع عامل الالتقاط ، يمكن أن يتم استخدام طرق معروفة للملاسة، وعلى سبيل المثال، تلامس تدفق متقاطع باستخدام صينية غطاء فقاعة bubble cap tray ، وصينية متحدة الفيض uni-flux tray ، وصينية منخل porous plate tray ، وصينية نافورة jet tray ، وصينية صمام valve tray ، وصينية فنتوري venturi tray ، ويتم الاشتمال على أي توليفة اختيارية منها. من بين هذه، تكون طريقة لملاسة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid مع عامل الالتقاط capturing agent بواسطة ملاسة تدفق مضاد مفيدة، وبصفة خاصة، يكون من المفيد تركيب مواد مألثة filler بكفاءة امتصاص عالية في الجانب السابق في تدفق مذيب الالتقاط capturing solvent داخل البرج، ومواد مألثة filler بقدرة توليد بلمرة منخفضة نسبياً و/أو لوح (صينية) في الجانب اللاحق. بالإضافة إلى ذلك، بالنسبة لدرجة حرارة الإمداد أو كمية إمداد مذيب الالتقاط capturing solvent ، يمكن أن يتم ضبطها حسب الملائمة.

كما هو مشروح من قبل، لا يتم بصورة خاصة تحديد نوع برج امتصاص absorption tower ليتم استخدامه في الاختراع الحالي، على أي حال، يكون من الملائم أكثر استخدام برج يستخدم عامل التقاط، بمعنى برج التقاط capturing tower .

بالنسبة لدرجة الحرارة عند منفذ التفريغ لبرج امتصاص absorption tower للغاز غير القابل للتكثيف، على سبيل المثال، عند قمة البرج لبرج امتصاص ، لا يتم بصفة خاصة تحديده، وقد يتم استخدام مدى درجة حرارة معروف تقليدياً، على أي حال، يكون من المفضل أن تكون في مدى من ٤٠ إلى ٨٠ م. يكون هذا لأن درجة الحرارة أقل من ٤٠ م تزيد ليس فقط تكلفة المنشأة وتكلفة المنافع للتبريد، ولكن تزيد أيضاً تكثيف مواد ذات درجة غليان أقل من حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، مما يستهدف خفض تركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في

الغاز غير القابل للتكثيف تم الحصول عليه من جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas وأيضاً زيادة كمية الماء الفائض.

بالإضافة إلى ذلك، لا تكون درجة الحرارة فوق ٨٠°م مفضلة لأن فقد حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid من جزء تفريغ الغاز غير القابل للتكثيف لجهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف يزيد، والذي يضيف زيادة تكلفة منتج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid .

٥

بالنسبة للضغط عند منفذ الغاز غير القابل للتكثيف أيضاً لبرج امتصاص absorption tower ، يمكن أن يتم اختيار مدى ضغط معروف تقليدياً، ولا يتم بصفة خاصة تحديده، على أي حال، يكون من المفضل أن يكون مدى من صفر إلى ٣٠ كيلو باسكال ضغط المقياس). يكون هذا لأنه يحتاج الضغط أقل من صفر كيلو باسكال (ضغط مقياس) إلى جهاز تنفيس ضغط، ويزيد بذلك تكلفة المنشأة وتكلفة المنافع بينما يحتاج الضغط فوق ٣٠ كيلو باسكال (ضغط المقياس) إلى مروحة واسعة النطاق لإمداد غاز المادة الخام إلى مفاعل لأكسدة طور بخاري تحفيزي؛ ويزيد بذلك تكلفة المنشأة وتكلفة المنافع وغير اقتصادية.

١٠

بالإضافة إلى ذلك، قد تتم معالجة الغاز غير القابل للتكثيف مفرغ من برج امتصاص ككل كغاز مفرغ، على أي حال، يكون من المفيد أنه يتم تدوير جزء منه، كجزء إعادة تدوير، إلى مفاعل باستخدام مروحة، على سبيل المثال، لأنه يمكن أن يتم خفض إمداد كمية الغاز الخامل inert gas أو ما شابه ذلك. كطريقة للتحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، قبل أن يتم إمداده مباشرة إلى برج امتصاص ، بمعنى في جزء الدخول لبرج الامتصاص (٤)، يتم الاشتمال على الطرق (١) إلى (٥) التالية:

١٥

(١) مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة waste heat recovery type heat exchanger

(٢)، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic

٢٠

acid بواسطة تغيير كمية إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ،
المرار خلال الداخل (شكل ٢). يمكن أن يتم تنفيذ تغيير كمية الإمداد، على سبيل المثال، كما هو
مبين في شكل (٢)، بواسطة تركيب خط تخطي installing a bypass line (١٣) بين قناة conduit
(١) من مفاعل (غير مبين) وبرج امتصاص absorption tower (٤)، لتجنب المرور خلال
مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة (٤)، وبواسطة تأكيد درجة حرارة الغاز المحتوي
على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بعد الالتقاء، باستخدام مقياس حرارة T، لتغيير
كمية التخطي.

مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة waste heat recovery type heat exchanger (٤)
لتنفيذ تبادل حراري بواسطة توليد بخار، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على
حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير ضغط بخار varying a steam
pressure P (شكل ٣). يمكن أن يتم تنفيذ تغيير ضغط البخار، على سبيل المثال، كما هو مبين
في شكل (٣)، بواسطة تأكيد درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك
(meth)acrylic acid ، باستخدام مقياس حرارة T، لتغيير الضغط.

مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة (٤) لتنفيذ تبادل حراري بواسطة توليد بخار، حيث
يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة
تغيير ارتفاع سطح سائل لسائل داخلي ليتم تبخيره (شكل ٤).

يمكن أن يتم تغيير ارتفاع سطح السائل بواسطة، على سبيل المثال، تأكيد درجة حرارة الغاز
المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid باستخدام مقياس حرارة T، وأيضاً
بواسطة تأكيد ارتفاع سطح السائل باستخدام بين مستوى L لارتفاع سطح السائل.

مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة (٤) لتنفيذ تبادل حراري بواسطة إمرار وسط تبريد،

حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير كمية تدفق وسط التبريد flow amount of the cooling medium (شكل ٥).

يمكن أن يتم تنفيذ تغيير كمية التدفق لوسط التبريد، على سبيل المثال، كما هو مبين في شكل (٥)، بواسطة تركيب خط تخطي installing a bypass line (١٥) لوسط تبريد، وبواسطة تأكيد درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid باستخدام مقاس حرارة T،

تغيير كمية التخطي vary bypassing amount.

مبادلات حرارية من نوع تلامس مباشر متعدد multiple direct contact type heat exchangers (غير مبينة) لتنفيذ تبادل حراري بواسطة إمداد وسط تبريد، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير عدد المبادلات الحرارية المزودة بواسطة وسط التبريد cooling medium. يكون مثل هذا التحكم في درجة الحرارة نموذجاً لتغير درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، بواسطة تركيب وفرة من المبادلات الحرارية heat exchangers ، وبواسطة توليفة مناسبة من مبادل حراري مزود بوسط تبريد، ومبادل حراري غير مزود بوسط تبريد.

يجب أن تتم ملاحظة أنه كوسط تبريد في (١) إلى (٥)، يمكن أن يتم استخدام وسط معروف تقليدياً حسب الملائمة، على أي حال، يمكن أن يتم استخدام ماء، على سبيل المثال.

يجب أن تتم ملاحظة أن يمثل نفس الرمز خلال الأشكال (١) إلى (٥) نفس الرقم.

سوف يتم إعطاء شرح بالتفصيل فيما يلي على الاختراع الحالي، بالإشارة إلى الأمثلة، على أي حال، يجب ألا يتم تحديد الاختراع الحالي على الأمثلة التالية، ويمكن أن يتم تنفيذ الاختراع الحالي بواسطة تعديلات مناسبة داخل مدى يفي بروح مشروحة من قبل وسوف يتم شرحها فيما بعد،

ويجب أن يتم الاشتمال على مثل هذه التعديلات داخل المجال التقني للاختراع الحالي.

الأمثلة:

سوف يتم إعطاء شرح بالتفصيل فيما يلي على الاختراع الحالي، بالإشارة إلى الأمثلة والأمثلة المقارنة.

٥ المثل المقارن رقم (١)

في جهاز مبين في شكل (١)، إلى مفاعل متعدد الأنابيب multi-tube type reactor (غير مبين) لأكسدة طور بخاري تحفيزي مملوء بمحفز، تم إدخال غاز مادة خام raw material gas بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction ، تم إمداد غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، بتركيبية من ٧.١٪ بالحجم حمض الأكريليك acrylic acid ، و ١١.٦٪ بالحجم ماء، و ٧٦.٥٪ بالحجم nitrogen ، و ١.٥٪ بالحجم oxygen ، و ٣.٣٪ بالحجم غاز آخر، بمعدل تدفق ٣٤٨.٥ متر^٣ عياري/ ساعة إلى غلاية استخلاص حرارة فائضة waste heat recovery boiler (٢) عن طريق قناة conduit (١)، وتم إمداد غاز بدرجة حرارة ٢٨٠°م إلى جزء القاع لبرج امتصاص bottom part of an absorption tower (٤) عن طريق قناة (٣).

١٥ كعامل امتصاص، تم إمداد ٤٥ كجم/ ساعة ماء من الجزء العلوي لبرج الامتصاص upper part of the absorption tower (٤) عن طريق قناة (١١)، وتم ضبط الضغط عند العلوي للبرج لبرج الامتصاص ليكون ١١ كيلو باسكال (ضغط المقياس gauge pressure)، وتم ضبط درجة الحرارة عند قمة البرج لتكون ٦٥°م بواسطة الاكتشاف بواسطة مقياس حرارة (T) لتنفيذ امتصاص حمض الأكريليك acrylic acid ، وتم إخراج غاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas يحتوي على

٢٥.٤٪ بالحجم ماء بمعدل تدفق ٣٧٩ متر ٢ عياري/ ساعة، من جزء قمة البرج عن طريق قناة (١٢).

بالإضافة إلى ذلك، تم إخضاع جزء من محلول حمض الأكريليك acrylic acid (درجة الحرارة: ٩٥ م) تم الحصول عليه من جزء قاع البرج لبرج الامتصاص tower bottom part of the absorption tower (٤) إلى إزالة حرارة بواسطة مبرد (٥) موجود في خط تدوير circulation line (٧)، وتم تدوير جزء من محلول حمض الأكريليك acrylic acid إلى الجزء السفلي لبرج الامتصاص lower part of the absorption tower (٤)، وبواسطة ضبط الكمية المارة خلال المبرد cooler (٥)، تم التحكم في التبريد (إزالة الحرارة) لمحلول الامتصاص في برج الامتصاص (٤)، لمحاولة التحكم في تركيز حمض الأكريليك acrylic acid في محلول حمض الأكريليك acrylic acid . في الحالة حيث يتم ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، المزود إلى برج الامتصاص، لتكون ٢٨٠ م بفرض حالة فساد محفز في عملية فعلية، فإنه يتم تطلب ضبط كمية إزالة الحرارة في برج الامتصاص (٤) لتكون ٨٦٠٠ كيلو كالوري/ ساعة. لذلك، تم تنفيذ إزالة الحرارة بواسطة إمرار ٠.٢٢ متر ٣/ ساعة من ١ متر ٣/ ساعة من محلول مائي دائر من حمض الأكريليك acrylic acid خلال المبرد (٥)، بحيث تم إحكام كمية إزالة الحرارة السابقة، في هذه الحالة، وبواسطة ضبط نسبة بين كمية محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid ، مار خلال المبرد (٥)، وكمية من محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid ، تخطي، لتكون ١: ٣.٥، ويكون هذا داخل مدى عملية قابل للتحكم بواسطة صمام تحكم control valve (١٠)، ويمكن أن يتم اكتساب كمية إزالة الحرارة المستهدفة. كنتيجة لذلك، يمكن أن يتم تنفيذ تكثيف محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid من غاز محتوى على حمض الأكريليك acrylic acid وفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas بصورة ثابتة، ويمكن أن يتم الحصول على محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid بتركيز حمض الأكريليك acrylic acid عالي بمقدار

٩١٪ بالكتلة من قناة (١٤).

على الجانب الآخر، في الحالة حيث يتم ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid المراد امداده إلى برج الامتصاص لتكون ٢٣٠°م، بفرض الحالة بعدم فساد محفز أثناء عملية فعلية، فإنه تم الاحتياج إلى ضبط كمية إزالة الحرارة في برج الامتصاص لتكون ١٨٠٠ كيلو كالوي/ ساعة، كقيمة محسوبة، لجعل درجة الحرارة عند قمة البرج لبرج الامتصاص (٤) ممتثلة تقريباً لدرجة الحرارة في الحالة السابقة، ولجعل تركيز محلول حمض الأكريليك acrylic acid مماثل تقريباً.

للحصول على كمية إزالة حرارة مثل هذه، فإنه من الضروري أن كمية محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid ، مارة خلال المبرد (٥)، يجب أن يتم إضافياً حفظها كما هو مقارن مع الحالة السابقة. لذلك، تمت محاولة خفض الكمية المارة خلال المبرد، على أي حال، لم يمكن أن يتم الحصول على التحكم في كمية التدفق المستهدفة داخل المدى التشغيلي لصمام التحكم (١٠)، وبذلك لا يمكن أن يتم الحصول على كمية إزالة الحرارة المستهدفة. كنتيجة لذلك، اضطريت كمية إزالة الحرارة، واضطريت درجة الحرارة في جزء قمة البرج لبرج الامتصاص (٤) في مدى من $\pm 1^\circ\text{C}$ ، مع هذا الاضطراب. كنتيجة لذلك، اضطريت كمية تكثيف حمض الأكريليك acrylic acid ، وكمية الماء المخرج المصاحبة مع غاز غير قابل للتكثيف non-condensable gas من جزء قمة البرج، واضطراب تركيز concentration fluctuation لحمض الأكريليك حمض الأكريليك acrylic acid ، المتحصل عليه من قاع البرج لبرج الامتصاص (٤)، في مدى من ٨٧ إلى ٩٤٪. لذلك، تم إجبار التفاعل والانتقاط على التوقف.

مثال رقم (١):

٢٠ في جهاز مبين في شكل (٢)، بالمثل كما في المثال المقارن رقم ١، تم تنفيذ تفاعل وتبريد بواسطة

مبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة waste heat recovery type heat exchanger (٢)، وتم إعداد خط تدوير تبريد cooling circulation line (٧) وخط تخطي bypass line (٦) في برج الامتصاص (٤)، وتم أيضاً تركيب مبادل حراري heat exchanger (٨) والذي يكون قادراً على تسخين خط تدوير التبريد (٧).

- ٥ في الحالة حيث كانت درجة حرارة الغاز المحتوى على حمض الأكريليك acrylic acid ، المرسل إلى برج الامتصاص (٤) عبارة عن ٢٣٠°م، بواسطة بخار متدفق بضغط ٠.٢ ميغا باسكال بقراءة المقياس إلى مبادل حراري (٨) للتسخين عن طريق قناة (٩)، تم تنفيذ تسخين بمعدل ٤٢٠٠ كيلو كالوري/ ساعة، مع تنفيذ إزالة حرارة بمعدل ٦٠٠٠ كيلو كالوري/ ساعة بواسطة مبرد (٥). بواسطة اكتشاف درجة الحرارة عند قمة البرج tower top (٦٨°م) باستخدام مقياس حرارة (T)، وبواسطة ضبط نسبة بين كمية محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid تدور في المبرد (٥)، وكمية محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid متخطي لتكون ١ : ٥.٦، والتي كانت مدى تشغيل قابل للتحكم بواسطة صمام تحكم control valve (١٠)، أمكن أن يتم الحصول على تحكم في كمية إزالة الحرارة المستهدفة (١٨٠٠ كيلو كالوري/ ساعة). كنتيجة لذلك، أمكن أن يتم بصورة ثابتة تنفيذ تكثيف محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid من غاز محتوى على حمض الأكريليك acrylic acid ، وفصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ، ١٥ وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid بتركيز حمض الأكريليك acrylic acid بمقدار ٩١٪ بالكتلة من قناة (١٤).

الأمثلة أرقام (٢) إلى (٤)

- تم تنفيذ اختبارات بواسطة تغيير درجة حرارة غاز الإمداد إلى برج الامتصاص (٤) إلى ٢٠ ٢٤٠°م، و ٢٥٠°م، و ٢٦٠°م، بطريقة مماثلة في المثال رقم (١)، وتم الحصول على النتائج المبينة

في جدول (١).

جدول (١)

المثال (٤)	المثال (٣)	المثال (٢)	المثال (١)		المثال مقارنة (١)	
			محفر المرحلة الأولية	المرحلة الأولية	محفر المرحلة السابقة	
٢٦٠	٢٥٠	٢٤٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٨٠	درجة حرارة الغاز الذي يتم إمداده إلى برج الامتصاص (درجة مئوية)
٥٩٠٠	٤٥٠٠	٣٢٠٠	١٨٠٠	١٨٠٠	٨٦٠٠	كمية إزالة الحرارة المطلوبة في برج الامتصاص (كيلو كالوري/ ساعة)
صفر	صفر	٢٨٠٠	٤٢٠٠	صفر	صفر	كمية التسخين في قاع برج الامتصاص (كيلو كالوري/ ساعة)
٥٩٠٠	٤٥٠٠	٦٠٠٠	٦٠٠٠	١٨٠٠	٨٦٠٠	كمية إزالة الحرارة المطلوبة إجمالاً
١	١	١	١	١	١	كمية التبريد إلى قاع برج الامتصاص (متر ^٣ / ساعة)
٠.١٥	٠.١١	٠.١٥	٠.١٥	٠.٠٥	٠.٢٢	الكمية المارة في المبرد في الكمية السابقة (متر ^٣ / ساعة)
٥.٧ : ١	٧.٧ : ١	١ : ٥.٦	٥.٦ : ١	١٩ : ١	٣.٥ : ١	كمية التخطي: الكمية المارة في المبرد
١٥	١١	١٥	١٥	٥	٢٢	نسبة التخطي %
ممکن	ممکن	ممکن	ممکن	غير ممکن	ممکن	تحكم صمام التحكم
٩١	٩١	٩١	٩١	٩٤-٨٧	٩١	تركيز المحلول الماء لحمض الأكريليك % acrylic acid

(ملاحظات)؛ مثال مقارنة: مثال مقارنة

٥ * تركيز محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid (% بالكتلة)

مدى صمام التحكم القابل للتحكم: ١٠ إلى ٩٠ %

المثال المقارن رقم (٢)

في جهاز مبین في شكل (١)، إلى مفاعل متعدد الأنابيب لأكسدة طور بخاري تحفيزي multi-tube type reactor for catalytic vapor phase oxidation (غير مبین) مملوء بمحفز، تم إدخال غاز مادة خام raw material gas بمعدل تدفق ٣٦٠.٣ متر^٣/ساعة. بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction ، تم الحصول على غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، بتركيبه من ٧.١٪ بالحجم حمض الأكريليك acrylic acid ، و ١١.٦٪ بالحجم ماء، و ٧٦.٥٪ بالحجم nitrogen ، و ١.٥٪ بالحجم oxygen ، و ٣.٣٪ بالحجم غاز آخر.

كانت درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من المفاعل ٣٥٠ م، وتم إدخال هذا الغاز بمعدل تدفق ٣٤٨.٥ متر^٣/ساعة إلى مبادل حراري heat exchanger من نوع استخلاص extraction حرارة فائضة (٢)، والذي يكون قادراً على تنفيذ إزالة حرارة بواسطة توليد بخار، عن طريق قناة (١). كان ضغط البخار المتولد للمبادل الحراري (٢) عبارة عن ٠.٧ ميجا باسكال بقراءة المقياس، وبواسطة إمرار الغاز خلال المبادل الحراري (٢)، تم تبريد الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid إلى ٢٥٠ م. يتم إمداد الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid من الجزء السفلي لبرج الامتصاص lower part of the absorption tower (٤)، وباستخدام ٤٥ كجم/ساعة من الماء، كعامل امتصاص، تم التقاط محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid خلال قناة (١١)، وتم فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas عن طريق قناة (١٢) من قمة البرج. كنتيجة لذلك، يمكن أن يتم بصورة ثابتة تنفيذ التحكم في درجة حرارة برج التقاط capturing tower لعمل تركيز عالٍ بواسطة مبرد عند قاع البرج، وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ٩١٪.

بعد ذلك، تم إيقاف تفاعل لتبديل محفز تفاعل. بالإضافة إلى ذلك، تم غسل المبادل الحراري (٢) أثناء تبديل المحفز. بعد إكمال تبديل المحفز، تم بدء تفاعل مرة ثانية تحت نفس ظرف التفاعل

للحصول على غاز يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بدرجة حرارة ٢٥٠°م من المفاعل. تم إدخال الغاز إلى المبادل الحراري من نوع استخلاص الحرارة الفائضة (٢) بمعدل تدفق ٣٤٨.٥ متر^٣/ساعة، وتم وجود الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ليكون مبرد عند ١٨٨°م بعد المرور خلال المبادل الحراري. عندئذ، وتحت نفس الظروف كما سبق، تم التقاط محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid ، ووجد أنه تم خفض درجة حرارة قمة البرج لبرج الامتصاص (٤)، وزاد تكثيف مواد بدرجة غليان أقل من تلك لحمض الأكريليك. بالإضافة إلى ذلك، أصبح من الصعب التحكم في درجة الحرارة لقاع البرج لبرج الامتصاص، بواسطة المبرد، مما يؤدي إلى خفض تركيز حمض الأكريليك reduce concentration of acrylic acid إلى ٧١ إلى ٧٢٪، ولم يصبح محلول مائي بتركيز عالٍ من حمض الأكريليك acrylic acid من الممكن الحصول عليها، بذلك تم إجبار التفاعل والالتقاط على التوقف.

مثال رقم (٥):

في جهاز مبين في شكل (٢)، تحت ظروف مماثلة كما في المثال المقارن رقم ٢، تم تنفيذ تفاعل بعد تبديل محفز للحصول على غاز يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بمقدار ٢٥٠°م بواسطة مفاعل (غير مبين).

كما هو مبين بواسطة الشكل، بالنسبة لهذا الغاز، تم إدخال فقط ٨٧.٣ متر^٣ عياري/ساعة من غاز يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid إلى مبادل حراري نوع استخلاص حرارة فائضة (٥)، بدون مرور جزء من غاز يحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid خلال مبادل حراري heat exchanger من نوع استخلاص حرارة فائضة (٢) باستخدام خط تخطي (١٣).

بواسطة أن يتم إمراره خلال المبادل الحراري نوع استخلاص حرارة فائضة (٥)، تم تبريد الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid إلى ١٧٠°م، وبعد التقاء مع الغاز المحتوي على

حمض الأكريليك acrylic acid والذي مر خلال خط التخطي (١٣) بمعدل تدفق ٢٦١.٢ متر^٣ عياري/ ساعة، أصبحت درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ٢٣٠ م.

تم النقاط حمض الأكريليك acrylic acid من الغاز المتجمع تحت نفس الظروف كما في المثال ٥ المقارن السابق، يمكن أن يتم بصورة ثابتة التحكم في درجة الحرارة للحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid عالي التركيز بواسطة مبرد (٥) عند قاع البرج لبرج الامتصاص (٤)، وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ٩١٪ بالكتلة. بهذه الطريقة، وبواسطة ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid المزود إلى برج الامتصاص (٤)، بواسطة ضبط كمية الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، ليتم إدخاله إلى المبادل الحراري نوع استخلاص extraction حرارة فائضة (٢)، في استجابة لدرجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، المتحصل عليه بواسطة مفاعل، أمكن أن يتم عمل تركيز المحلول الناتج من حمض الأكريليك مماثلة تقريباً كما في الحالة حيث كانت درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من مفاعل عبارة عن ٣٥٠ م، وبذلك يمكن أن يتم بصورة ثابتة تشغيل برج الامتصاص (٤).

١٥ مثال رقم (٦):

في جهاز مبين في شكل (٣)، تحت ظروف مماثلة كما في المثال المقارن رقم ٢، تم تنفيذ تفاعل بعد تبديل محفز للحصول على غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بمقدار ٢٥٠ م بواسطة مفاعل (غير مبين)، كما هو مبين في الشكل، بواسطة مبادل حراري heat exchanger من نوع استخلاص extraction حرارة فائضة (٢)، والذي يكو قادراً على تغيير ضغط بخار متولد، تم ضبط ضغط بخار متولد ليكون ٢.٥ ميغا باسكال. ٢٠

تم إدخال غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid إلى هذا المبادل الحراري (٢)، ووجد أنه يتم تبريده إلى ٢٣٠°م. تم إخضاع هذا الغاز إلى النقاط في محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid تحت نفس الظروف كما في المثال المقارن رقم ٢، وبذلك يمكن أن يتم بصورة ثابتة التحكم في درجة الحرارة للحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid عالي التركيز بواسطة مبرد (٥) عند قاع البرج لبرج الامتصاص (٤)، وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ٩١٪ بالكتلة.

بهذه الطريقة، وبواسطة ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid من المبادل الحراري نوع استخلاص extraction حرارة فائضة (٢)، في استجابة لدرجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid، المتحصل عليه بواسطة مفاعل، بحيث يتم جعل درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid، المزود إلى برج الامتصاص، مماثلة تقريباً كما في الحالة حيث كانت درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من مفاعل عبارة عن ٣٥٠°م، يمكن أن يتم بصورة ثابتة تشغيل برج الامتصاص (٤).

مثال رقم (٧):

في جهاز مبين في شكل (٤)، تحت ظروف مماثلة كما في المثال المقارن رقم ٢، تم تنفيذ تفاعل بعد تبديل محفز للحصول على غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بمقدار ٢٥٠°م بواسطة مفاعل (غير مبين).

تم تبريد هذا الغاز باستخدام نفس بواسطة المبادل الحراري من نوع استخلاص حرارة فائضة (٢) كما في المثال المقارن رقم ٢. على أي حال، تم إدخال هذا الغاز بواسطة ضبط مستوى سطح السائل لغلاية ماء داخل المبادل الحراري كما هو مبين بواسطة الشكل، بحيث تصبح المساحة القابلة لنقل الحرارة ١٩٪ على أساس ذلك في المثال المقارن (٢)، ووجد أنه يتم تبريده إلى ٢٣٠°م.

تم إخضاع هذا الغاز إلى امتصاص في محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid تحت نفس الظروف كما في المثال المقارن رقم ٢، ويمكن أن يتم بصورة ثابتة التحكم في درجة الحرارة للحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid عالي التركيز بواسطة مبرد (٥) عند قاع البرج لبرج الامتصاص (٤)، وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ٩١٪ بالكتلة. بهذه الطريقة، وبواسطة تغيير ارتفاع سطح السائل في الغلاية للمبادل الحراري نوع استخلاص حرارة فائضة (غير مبنية)، في استجابة لدرجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid، المتحصل عليه بواسطة مفاعل، بحيث يتم جعل درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid، المزود إلى برج الامتصاص، مماثلة تقريباً كما في الحالة حيث كانت درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من مفاعل عبارة عن ٣٥٠ م، يمكن أن يتم بصورة ثابتة تشغيل برج الامتصاص.

مثال رقم (٨):

في جهاز مبين في شكل (٥)، تحت ظروف مماثلة كما في المثال المقارن رقم ٢، تم تنفيذ تفاعل بعد تبديل محفز للحصول على غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid بمقدار ٢٥٠ م بواسطة مفاعل (٢).

كما هو مبين في هذا الشكل، وكوسط تبريد، تم استخدام مبادل حراري heat exchanger من نوع استخلاص حرارة فائضة (٢)، والذي يمرر ماء ليتم إمداده إلى غلاية عند درجة حرارة ١٠٥ م، وتم تركيب تخطي (١٥) في خط إمداد إلى غلاية، لضبط كمية الماء المراد إمدادها إلى غلاية ماراً بمبادل حراري من نوع استخلاص حرارة فائضة (٢) لتكون ٠.٦ متر^٣/ساعة. بواسطة إدخال غاز محتوي على حمض الأكريليك acrylic acid، إلى المبادل الحراري (٢)، تحت نفس الظروف كما في المثال المقارن رقم ٢، تم تبريد الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid إلى ٢٣٠ م.

تم إخضاع هذا الغاز إلى امتصاص في محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid تحت نفس الظروف كما في المثال المقارن رقم ٢، ويمكن أن يتم بصورة ثابتة التحكم في درجة الحرارة للحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid عالي التركيز بواسطة مبرد (٥) عند قاع البرج لبرج الامتصاص (٤)، وأمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid بتركيز ٩١٪ بالكتلة. لاحظ أن درجة حرارة الماء المراد إمداده إلى غلاية، والمفرغ من المبادل الحراري (٢) كانت ١٤٠°م، وكانت درجة حرارتها بعد التجميع مع الماء المتخطى المراد إمداده إلى غلاية عبارة عن ١٢٠°م.

بهذه الطريقة، وبواسطة ضبط كمية الماء المراد أن يتم إمدادها إلى غلاية، والتي يتم إمدادها إلى المبادل الحراري نوع استخلاص حرارة فائضة (٢)، في استجابة لدرجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، المتحصل عليه بواسطة مفاعل، أمكن أن يتم جعل درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، المزود إلى برج الامتصاص، مماثلة تقريباً كما في الحالة حيث كانت درجة حرارة الغاز المفرغ discharged gas من مفاعل عبارة عن ٣٥٠°م، يمكن أن يتم بصورة ثابتة تشغيل برج الامتصاص.

يتم بيان الظروف في كل من المثال المقارن رقم ٢ والأمثلة (١) إلى (٤) في جدول ٢.

١٥ جدول (٢)

غاز التفاعل درجة مئوية	مركب المثال (٢)		مثال (٥)	مثال (٦)	مثال (٧)	مثال (٨)
	محفر المرحلة السابقة	المرحلة الأولى	المرحلة الأولى	المرحلة الأولى	المرحلة الأولى	المرحلة الأولى
٣٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠

٢٣٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٣٠	١٨٨	٢٥٠	درجة حرارة غاز ليتم إمداده إلى برج امتصاص (درجة مئوية)
-	٠.٧	٢.٥	٠.٧	٠.٧	٠.٧	ضغط البخار المتولد عند استخلاص حرارة فائضة (ميغا باسكال)
٣٤٨.٥	٣٤٨.٥	٣٤٨.٥	٨٧.٣	٣٤٨.٥	٣٤٨.٥	كمية استخلاص extraction الحرارة الفائضة المارة (متر ^٣ عياري/ ساعة)
-	-	-	٢٦١.٢	-	-	كمية تخطي غاز التفاعل (متر ^٣ عياري/ ساعة)
-	-	-	١٧٠	-	-	درجة الحرارة عند مخرج استخلاص حرارة فائضة (درجة مئوية)
%١٠٠	%١٩	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	مساحة توصيل الحرارة الفعالة لاستخلاص حرارة فائضة (م ^٢) (ضبط مستوى السائل)
٠.٦	-	-	-	-	-	كمية ماء التبريد (م ^٣ /ساعة)
٠.٩	-	-	-	-	-	كمية تخطي ماء التبريد (م ^٣ /ساعة)
٩١	٩١	٩١	٩١	٧١.٧٢	٩١	تركيز محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid

• تركيز محلول مائي لـ acrylic acid (% بالكتلة)

عند ٢٣٠ م، تم طلبها لتسخين جزء القاع لبرج الامتصاص لجعل تحكم باستخدام ٢٧ ممكناً. كما هو مبين في الأمثلة السابقة، وطبقاً للاختراع الحالي، بواسطة جعل درجة حرارة الغاز المزود داخل جهاز فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ثابتة تقريباً، بغض النظر عن اضطراب درجة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ،

٥

المفرغ من مفاعل، أصبح من الممكن التحكم في درجة حرارة برج امتصاص absorption tower للحصول على محلول عالي التركيز بواسطة مبرد مركب في برج الامتصاص، وأيضاً أصبح من الممكن كبت اضطراب تركيز concentration fluctuation محلول مائي من حمض الأكريليك acrylic acid ، متحصل عليه من قاع البرج لبرج الامتصاص. كنتيجة لذلك، أمكن أن يتم بصورة ثابتة تشغيل خطوة امتصاص حمض الأكريليك acrylic acid. بالإضافة إلى ذلك، وبواسطة ضبط درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض الأكريليك acrylic acid ، المزود إلى برج الامتصاص، لتكون مساوية أو أعلى من ٢٠٠ م، يمكن أن يتم الحصول على محلول مائي لحمض الأكريليك acrylic acid بتركيز يساوي أو أعلى من ٩٠٪ بالكتلة.

طريقة تطبيق الاختراع صناعياً

- ١٠ طبقاً للاختراع الحالي، يمكن أن يتم بصورة ثابتة الحصول على محلول حمض الأكريليك acrylic acid عالي التركيز، بغض النظر عن اضطراب درجة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid ، المتحصل عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reaction . لذلك، تمكّن طريقة لإنتاج حمض الأكريليك acrylic acid ، باستخدام الاختراع الحالي، خفض الحمل والشغل بصورة كبيرة في الخطوات التالية لخطوة فصل غاز غير قابل للتكثيف separating non-condensable gas ، وتعزز علاوة على ذلك كفاءة الإنتاج بالمقارنة مع طريقة تقليدية.
- ١٥

عناصر الحماية

- ١ - طريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid تشتمل على:
- ٢ الخطوة (١) لإنتاج غاز يحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid على مدى فترة
- ٣ طويلة بواسطة إخضاع مادة خام raw material لحمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid إلى
- ٤ أكسدة طور بخاري تحفيزية catalytic vapor phase oxidation بواسطة غاز يحتوي على أكسجين
- ٥ جزئي molecular oxygen ، وفي وجود محفز أكسدة oxidation catalyst ؛ عندئذ
- ٦ الخطوة (٢) لتبريد الغاز cooled gas المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid
- ٧ المذكور ، وعندئذ
- ٨ الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال الغاز
- ٩ المبرد المذكور إلى برج امتصاص absorption tower والملازمة مع حمض أكريليك acrylic acid
- ١٠ عامل امتصاص absorbing agent لـ acrylic acid لفصل غاز غير قابل للتكثيف non-
- ١١ condensable gas ، متميزة بأنه يتم الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid
- ١٢ acid بتركيز عالٍ يساوي أو أكبر من ٧٥٪ بالكتلة، بواسطة ضبط حد سفلي لدرجة حرارة التبريد في
- ١٣ الخطوة (٢) لتبريد الغاز cooled gas المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid
- ١٤ المذكور ، من ظرف عملية الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid
- ١٥ acid، والتحكم في تبريد الغاز المذكور أثناء فترة التفاعل بالكامل بحيث لا يصبح الغاز المذكور أقل
- ١٦ من الحد السفلي لدرجة حرارة التبريد ، حيث يتم التحكم في مدى اضطراب درجة الحرارة للغاز
- ١٧ المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إمداده إلى برج الامتصاص
- ١٨ absorption tower داخل ٤٠ م .

- ١ - ٢ الطريقة طبقاً لعنصر (١)، حيث يتم تنفيذ التحكم في درجة الحرارة بواسطة التحكم في كمية
- ٢ إزالة الحرارة للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المزود إلى برج

- ٣ الامتصاص absorption tower ، في استجابة إلى درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث)
٥ أكرليك (meth)acrylic acid المتحصل عليه بواسطة تفاعل أكسدة طور بخاري تحفيزي catalytic
٦ .vapor phase oxidation reaction

- ١ ٣- الطريقة طبقاً لعنصر (٢)، حيث يتم تركيب وسيلة التحكم في درجة حرارة الغاز بين مفاعل طور
٢ بخاري تحفيزي catalytic vapor phase oxidation reactor و برج الامتصاص absorption tower .
٣

- ١ ٤ - الطريقة طبقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٣)، حيث يتم التحكم في درجة حرارة
٢ الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج
٣ الامتصاص absorption tower عند من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ م°

- ١ ٥ - الطريقة طبقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٣)، حيث يتم التحكم في درجة حرارة
٢ الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج
٣ الامتصاص absorption tower عند من ٢١٠ إلى ٢٩٠ م°

- ١ ٦ - الطريقة طبقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٣)، حيث يتم التحكم في درجة حرارة
٢ الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكرليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تزويده إلى برج
٣ الامتصاص absorption tower عند من ٢٣٠ إلى ٢٨٠ م°

- ١ ٧- الطريقة طبقاً لأي من (١) إلى (٦) السابقة، حيث يتم التحكم في مدى اضطراب درجة الحرارة
- ٢ للغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إمداده إلى برج
- ٣ الامتصاص absorption tower داخل ٤٠ م.

- ١ ٨ - الطريقة طبقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٦)، حيث يكون مدى الاضطراب بين
- ٢ القيمة الأقصى والقيمة الأدنى لتركيز حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid في محلول حمض
- ٣ (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم إخراجها من قاع البرج لبرج الامتصاص
- ٤ absorption tower عبارة عن $\pm 2\%$.

- ١ ٩ - الطريقة طبقاً لأي من عناصر الحماية من (١) إلى (٧)، حيث يتم ضبط تركيز الماء لمحلول
- ٢ حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المراد أن يتم تفريغه من برج الامتصاص absorption
- ٣ tower من ١ إلى ١٠٪ بالكتلة.

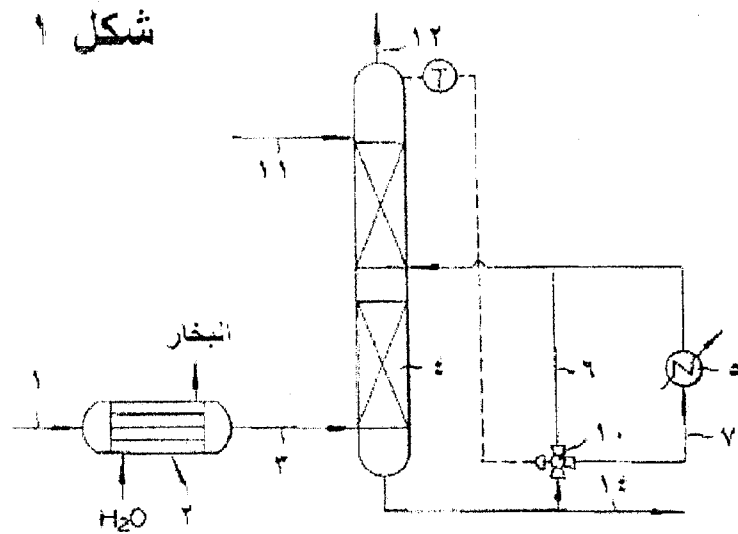
- ١ ١٠ - الطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً لأي من عناصر الحماية من
- ٢ (١) إلى (٩)، حيث يتم التحكم في درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك
- ٣ (meth)acrylic acid المزود إلى برج الامتصاص بواسطة أي وحدة تحكم في درجة حرارة غاز المبينة
- ٤ فيما يلي:

- ٥ (١) مبادل حراري heat exchanger نوع استخلاص extraction حرارة فائضة يتم فيه التحكم في
- ٦ درجة حرارة الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير كمية
- ٧ إمداد الغاز المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid المار خلال الداخل،
- ٨ (٢) مبادل حراري heat exchanger نوع استخلاص extraction حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري heat
- ٩ exchanger بواسطة توليد بخار generation of steam ، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز

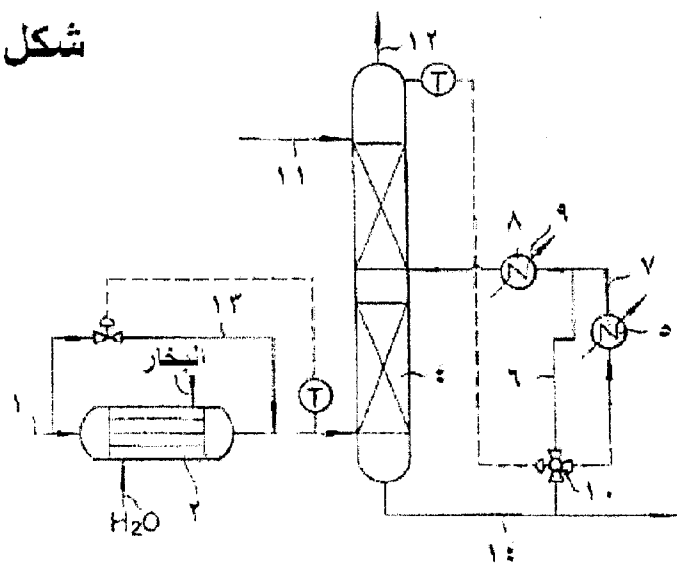
- ١٠ المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير ضغط البخار، أو
- ١١ (٣) مبادل حراري heat exchanger نوع استخلاص extraction حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري heat
- ١٢ exchanger بواسطة توليد بخار generation of steam ، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز
- ١٣ المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير ضغط البخار، و
- ١٤ (٤) مبادل حراري heat exchanger نوع استخلاص extraction حرارة فائضة لتنفيذ تبادل حراري
- ١٥ heat exchanger بواسطة توليد بخار generation of steam ، يتم فيه التحكم في درجة حرارة الغاز
- ١٦ المحتوي على حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة تغيير معدل تدفق وسط التبريد
- ١٧ . changing flow rate of the cooling medium

- ١ ١١- الطريقة لإنتاج حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid طبقاً لأي من عناصر الحماية من
- ٢ (١) إلى (١٠)، حيث يتم الحصول على محلول حمض (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بتركيز
- ٣ عالي يساوي أو أعلى من ٧٥٪ بالكتلة، بواسطة تسخين وتبريد محلول قاع البرج لبرج الامتصاص ،
- ٤ وإعادة تدويره re-circulating إلى برج الامتصاص، في الخطوة (٣) للحصول على محلول حمض
- ٥ (ميث) أكريليك (meth)acrylic acid بواسطة إدخال الغاز المبرد إلى برج الامتصاص وملاسته مع
- ٦ acrylic acid عامل امتصاص absorbing agent لـ acrylic acid وفصل غاز غير قابل للتكثيف
- ٧ . non-condensable gas

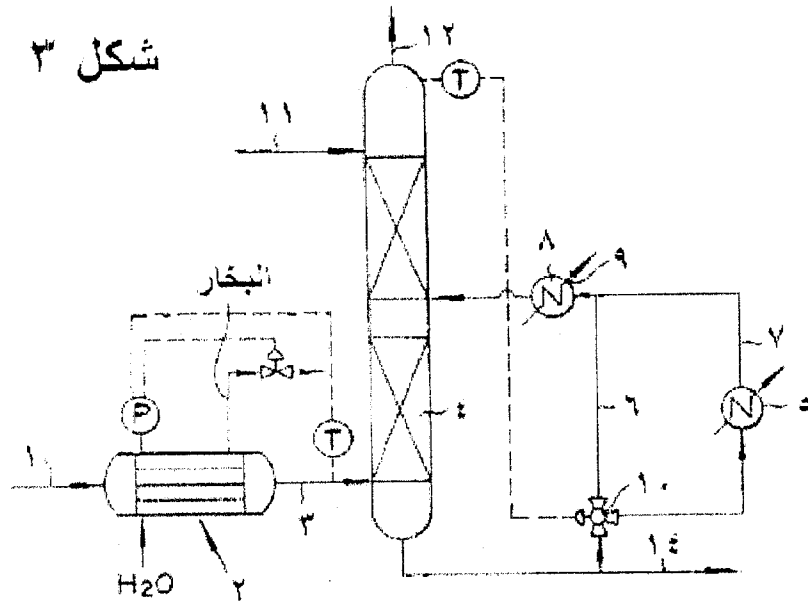
شکل ۱



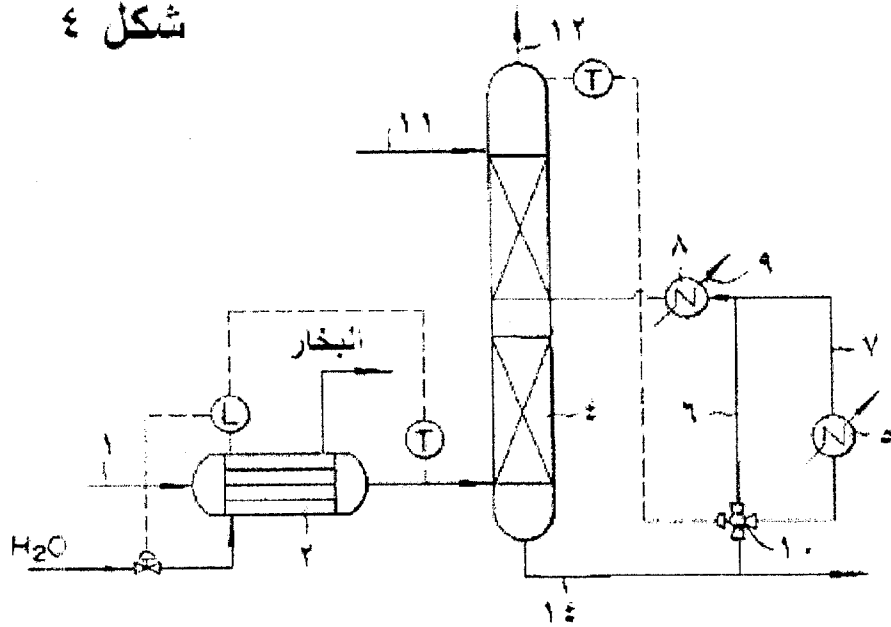
شکل ۲



شکل ۳



شکل ۴



شکل ۵

