



[19] المملكة العربية السعودية SA

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ١٥٥٣

[45] تاريخ المنح: ٢٠٠٠/١٠/١٤هـ

الموافق: ٢٠٠٦/١١/١١م

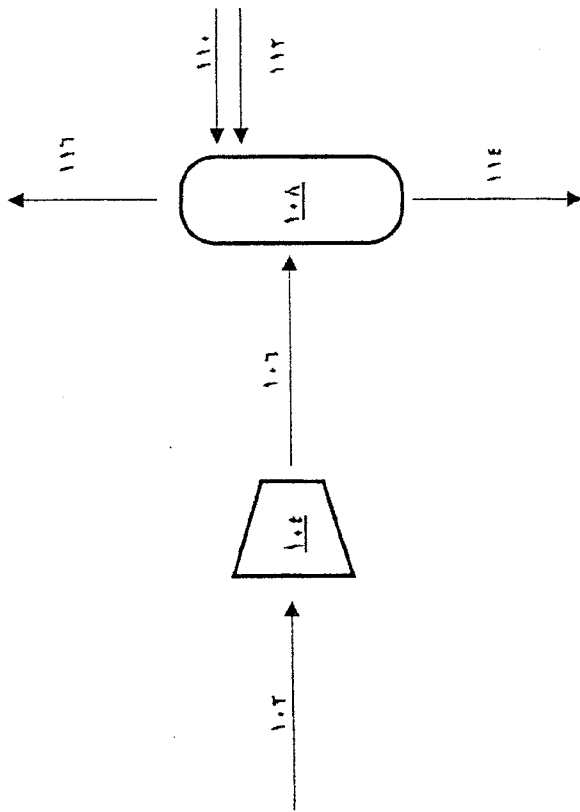
[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: جويلاوم ماريو هوبرت جوزيف لاردينويس	[30] بيانات الأسبقية:
[73] مالك البراءة: دي اس ام ان.في.	[51] التصنيف الدولي ^٧ :
عنوانه: هيث اوفرون ١، ١٢٩٩، ٦٤١١ تي اي، هيرلين، هولندا	[56] المراجع:
[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار	طلب بريطاني ٧٥٧.١٦ ١٩٥٣/٠٣/٠٩م
[21] رقم الطلب: ٠٢٢٣.٠٢٢٣	براءة أمريكية ٣٣١.٥٥٨ ١٩٦٧/٠٣/٢١م
[22] تاريخ الإيداع: ١٤٢٣/٠٥/١٤هـ	براءة أمريكية ٣٧.٨٥٣٦ ١٩٧٣/٠١/٠٢م
الموافق: ٢٠٠٢/٠٧/٢٤م	اسم الفاحص: محمد بن علي المحزري

[54] اسم الاختراع: طريقة للحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate من خليط غاز يحتوي على NH_3 و H_2O و CO_2

[57] الملخص: يتعلق الاختراع بطريقة للحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate من خليط غاز يحتوي على أكثر من ٤٠٪ بالوزن NH_3 ، وأقل من ٥٠٪ بالوزن CO_2 ، وأقل من ٤٠٪ بالوزن H_2O وله ضغط بين ٠,١ ميغا بسكال و ٤ ميغا بسكال، و الطريقة تشتمل على خطوة إنضغاط، وبها يزيد ضغط خليط الغاز إلى ضغط فيما بين ٠,٥ ميغا بسكال و ٢٥ ميغا بسكال، وخطوة إمتصاص.

١٢ عنصر حماية، ٨ أشكال



الشكل (١)

طريقة للحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate من خليط

غاز يحتوى على NH_3 و H_2O و CO_2

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع بطريقة للحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate من خليط غاز يحتوى على NH_3 ، و H_2O ، و CO_2 .

وتستخدم هذه الطريقة فى عمليات تحضير الميلامين melamine ، مثلما فى عملية "

Stamicarbon " كما تم وصفها فى " مركبات الميلامين melamine والجوانامين " ، الجزء ٤ -

١ - ٣ من موسوعة Ullmann's للكيمياء الصناعية ، الطبعة السادسة ، لعام ٢٠٠١ الإطلاق

الإلكترونى . وفى العملية المعروفة يتم الحصول على خليط الغاز من منطقة التبريد التى يتم بها

تبريد التدفق المحتوى على الميلامين melamine القادم من المفاعل . وخليط الغاز ، والذى

يكون له ضغط يعادل تقريباً ٠,٧ ميغا بسكال، يتم بعد ذلك تعريضه لخطوة إمتصاص وبها ،

١٠ إلى جانب محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate ، يتم أيضاً الحصول على تدفق

من NH_3 غازى . ومحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate يُفهم هنا وبعد ذلك أنه

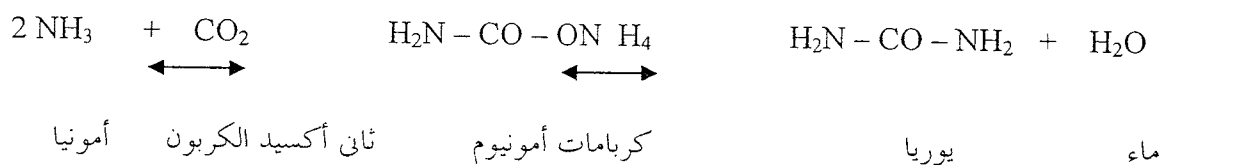
يعنى محلول مائى والذى ، إلى جانب كربامات الأمونيوم ammonium carbamate ، يمكن أن

يحتوى أيضاً على NH_3 حر و/أو CO_2 و/أو مركبات أخرى مشتقة من NH_3 و CO_2 ، مثل

بيكربونات الأمونيوم ammonium bicarbonate .

ويستخدم تدفق NH_3 الغازى المستخلص من خطوة الامتصاص فى مكان آخر فى خطوة إنتاج الميلامين melamine ، كغاز تسييل فى المفاعل . وتشتمل عملية " Stamicarbon " كذلك على مبادل حرارى وبه يتكثف خليط الغاز جزئياً قبل أن يتعرض لخطوة الامتصاص .

وفى حالات عديدة تتم معالجة محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate الذى تم الحصول عليه من خليط الغاز ، وذلك بشكل إضافى لكى يستخدم كمادة خام لتحضير اليوريا urea . ويحدث تحضير اليوريا urea من الأمونيا وثانى أكسيد الكربون عن طريق كربامات الأمونيوم ammonium carbamate عند ضغط مرتفع ، يكون عادة بين ١٢,٥ ميغا بسكال و ٢٥ ميغا بسكال ، عن طريق مخطط التفاعل التالى :



وتتعلق المعالجة الإضافية لمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate بشكل خاص بإطلاق جزء من NH_3 من المحلول ، والذى يعاد تدويره بعد ذلك داخل عملية إنتاج الميلامين melamine ، وبتخفيض كمية الماء فى المحلول .

وعيب العمليات المعروفة مثل عملية " Stamicarbon " هو أن المعالجة الإضافية السابق ذكرها تتطلب طاقة كبيرة فى صورة بخار . علاوة على ذلك ، فإن المعالجة الإضافية تكون معقدة من الناحية الفنية ، وهو ما يعنى أنها يمكن أن تتحقق فقط بتكاليف عالية جداً .

وصف عام للاختراع

وهدف الاختراع هو التخلص من هذا العيب المذكور لدرجة كبيرة .

ويتحقق هذا الهدف بأن خليط الغاز ، والذي يحتوى على أكثر من ٤٠٪ بالوزن NH_3 ، وأقل من ٥٠٪ بالوزن CO_2 ، وأقل من ٤٠٪ بالوزن H_2O والذي يكون له ضغط بين ٠,١ ميغا بسكال و ٤ ميغا بسكال ، يتم ضغطه في خطوة إنضغاط قبل خطوة الامتصاص ، وهو ما ينطوى على زيادة ضغط خليط الغاز إلى ضغط بين ٠,٥ ميغا بسكال و ٢,٥ ميغا بسكال. ويفضل أن يكون لخليط الغاز ضغطاً بين ٠,٥ و ٢,٥ ميغا بسكال قبل أن يدخل لخطوة الإنضغاط . ويزيد ضغط خليط الغاز في خطوة الانضغاط ، ويفضل بمقدار ٠,٤ ميغا بسكال على الأقل ، والأكثر تفضيلاً بمقدار ٠,٧ ميغا بسكال على الأقل . ويفضل أن يزيد ضغط خليط الغاز إلى ضغط بين ١ ميغا بسكال و ٥ ميغا بسكال في خطوة الانضغاط ، والأكثر تفضيلاً إلى ضغط بين ١,٥ ميغا بسكال و ٣ ميغا بسكال ، وهذا خاصة إذا ما تم دمج العملية وفقاً للاختراع في عملية تحضير الميلامين melamine . وكطريقة بديلة ، يفضل أن يزيد ضغط خليط الغاز إلى ضغط بين ١٢,٥ ميغا بسكال و ٢٥ ميغا بسكال ، وهذا خاصة إذا ما تم دمج الطريقة وفقاً للاختراع في عملية تحضير اليوريا urea .

ولقد وُجد ، بما يثير للدهشة ، أنه في الطريقة وفقاً للاختراع تكون كمية الأمونيا المحمولة عن طريق محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate ، إما كأمونيا حرة أو كأيون أمونيوم ، أقل منها في الطريقة المعروفة ، حتى أنه لا يلزم إجراء معالجات أخرى أو على الأقل يلزم القليل منها . وهذه الميزة تعوّض عن إستهلاك الطاقة في صورة كهرباء أو بخار في خطوة الإنضغاط .

وميزة الاختراع الأخرى هي أن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate ، الذي يتم الحصول عليه من خليط الغاز قد يحتوى على نسبة منخفضة من H₂O عند ضغط عالٍ دون أن يتكون طور صلب غير مرغوب فيه . ولذلك فالطريقة وفقاً للاختراع يمكن أن تستخدم خلائط غاز بها نسبة H₂O والتي تكون منخفضة لدرجة أنه قد تؤدي إلى مشاكل نتيجة لتكوّن مواد صلبة في العمليات المعروفة .

ويفضل أن يحتوى خليط الغاز على أكثر من ٥٠٪ بالوزن NH₃ ، وبين ١٠ و ٣٠٪ بالوزن CO₂ ، وأقل من ٣٥٪ بالوزن H₂O . ويفضل أن يكون لمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate الذى يتم الحصول عليه من خليط الغاز أكثر من ١٠٪ بالوزن ماء لمنع تكوّن طور صلب ، وبصفة خاصة عندما يكون ضغط المحلول أدنى من ٣ ميجا بسكال .

وهناك ميزة أخرى للاختراع هي أنه ، إذا زاد الضغط في خطوة الإنضغاط حتى ١,٥ ميجا بسكال تقريباً ، ويفضل حتى ١,٨ ميجا بسكال أو حتى أعلى من ذلك ، مثل على سبيل المثال ٢ ميجا بسكال أو أكثر ، فإن تدفق NH₃ الغازى الذى يتم الحصول عليه من خطوة الامتصاص يمكن أن يتكثف كلياً أو جزئياً بطريقة بسيطة لأن درجة حرارة تكثف NH₃ عند الضغوط المذكورة قد زادت لأعلى من مستوى درجة الحرارة الذى تعمل عنده دوائر تبريد المياه فى الوحدات عادةً .

أيضاً توجد ميزة أخرى للطريقة وفقاً للاختراع هي أنها ، إذا كانت جزءاً من عملية تحضير الميلامين melamine التى يتم بها الحصول على خليط الغاز عند ضغط المفاعل تقريباً ، فإنه لا يلزم زيادة الضغط فى المفاعل للحصول على محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate عند ضغط عالٍ . ونتيجة لذلك ، لا يلزم على سبيل المثال إعداد وتكثيف المفاعلات

الموجودة ، ويمكن أن تكون المفاعلات الجديدة أبسط في التصميم وبالتالي تكون أرخص فى تكلفتها .

ويمكن تنفيذ خطوة الانضغاط ، والتي يكون الهدف منها هو زيادة ضغط خليط الغاز ، بأى طريقة معروفة للشخص الخبير فى مجال العلم ، على سبيل المثال عن طريق ضاغط .

٥ . وبسبب الطابع الأكال لأى كربامات أمونيوم ammonium carbamate تتكون عند التكتيف ، فإن درجة حرارة مكونات الضاغط التى تكون فى تلامس مع خليط الغاز ، يفضل أن تكون عالية حتى لا يحدث أى تكتف . ويمكن أن يتحقق ذلك على سبيل المثال بتسخين الضاغط ، أو بإرجاع جزءاً من خليط الغاز الذى زاد ضغطه ، وبالتالي درجة حرارته ، وذلك إلى مدخل الضاغط . بالإضافة إلى ذلك قد يكون من المفيد تركيب وسيلة فصل قبل الضاغط لاحتجاز أو اصطياد أى قطرات سوائى تكون متواجدة . وقد يكون من الضرورى كذلك أو من المرغوب فيه تنفيذ خطوة الانضغاط بوضع وترتيب عدة ضواغط على التوالى .

وتشتمل خطوة الامتصاص على معالجة التدفق القادم ، فى هذه الطريقة وفقاً للاختراع يتكون من خليط الغاز الذى تمت زيادة ضغطه ، وذلك بـ NH_3 سائل وإختيارياً الماء أو محلول مائى من NH_3 على سبيل المثال ، أو كربامات الأمونيوم ammonium carbamate ، أو اليوريا urea . وينتج عن ذلك تكوّن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate . ويمكن تنفيذ خطوة

١٥ الامتصاص بطرق مختلفة معروفة للشخص الخبير فى مجال العلم ، على سبيل المثال فى عمود مَعْبَأ ، أو فى عمود لوحى (صفائى) . وفى خطوة الامتصاص ، يقوم NH_3 السائل بامتصاص CO_2 و H_2O من خليط الغاز ، بحيث يتكون محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate . وسوف يتواجد CO_2 بعد ذلك فى محلول كربامات الأمونيوم

٢٠ ammonium carbamate ، على سبيل المثال كأيون كربامات . ويمكن الحصول على NH_3

السائل كلياً أو جزئياً بتكثيف جزءاً من تدفق NH_3 الغازى الذى يتم الحصول عليه من خطوة الامتصاص . وإذا كانت كمية H_2O صغيرة لدرجة حدوث تكون لمواد صلبة غير مرغوب فيها ، فإنه يكون من المفيد تغذية الماء أو محلول مائى ، على سبيل المثال ، NH_3 ، أو كربامات أمونيوم ammonium carbamate ، أو يوريا .

٥ ولكى يمكن تنفيذ خطوة الامتصاص بطريقة فعالة فإنه يكون من المفيد عندما يكون للتدفق الذى يدخل خطوة الامتصاص نقطة ندى (تكاثف) بين $65^{\circ}م$ و $140^{\circ}م$. والأكثر تفضيلاً أن تقع نقطة الندى بين $80^{\circ}م$ و $110^{\circ}م$.

وفى نموذج مفضل ، يتم أيضاً عمل خطوة تكثيف جزئى أولى ، يتم بها تحول خليط الغاز إلى خليط غاز / سائل . ويمكن تنفيذ خطوة التكثيف الجزئى الأولى بعد خطوة الانضغاط الأولى .
١٠ ويجب تنفيذ خطوة التكثيف الجزئى الأولى قبل خطوة الامتصاص . ويمكن تنفيذ خطوة التكثيف الجزئى الأولى بطريقة معروفة للشخص الخبير فى مجال العلم ، على سبيل المثال بواسطة مبادل حرارى والذى يبرد خليط الغاز لدرجة أنه يتكثف جزئياً . وأثناء خطوة التكثيف الجزئى الأولى ، يدخل الكثير من CO_2 الغازى الموجود من قبل إلى الطور السائل ، عن طريق تكوّن كربامات الأمونيوم ammonium carbamate على سبيل المثال فى المحلول المائى . لذلك تكون
١٥ كمية CO_2 الغازى التى تدخل خطوة الامتصاص قليلة مقارنةً بالنموذج الذى لا يشتمل على خطوة التكثيف الأولى ، حتى أن تدفق NH_3 الغازى يتم الحصول عليه بكفاءة أكبر من خطوة الامتصاص ، وهو ما يتضمن أنه يلزم NH_3 سائل أقل و/أو إمكانية ناتج أعلى .

والمعالجة الإضافية المذكورة لمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate لتخفيض محتوى الماء به هى عملية معقدة من الناحية الفنية ، و تتضمن خطوات معالجة عديدة ولذلك
٢٠ فهى مكلفة . ولهذا السبب فإن هدف الاختراع الآخر هو إيجاد الطريقة التى يمكن أن تتجنب

الحاجة إلى المعالجة الإضافية المذكورة ، لأن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز يتم الحصول عليه من خليط غاز يحتوى على NH_3 و H_2O و CO_2 والذي يمكن استخدامه فى إنتاج اليوريا urea دون معالجة إضافية ليقفل محتوى الماء بها . وفى هذا السياق فإن كلمة مُركَز تعنى أن تدفق كتلة H_2O قد انخفض بشكل أساسى مقارنةً بخليط الغاز ، ويفضل أن يخفض تدفق كتلة H_2O بأكثر من ٢٥٪ بالوزن . وهذه الطريقة تشتمل على :

- خطوة تكتيف جزئى أولى ، يتم بها تحول خليط الغاز إلى خليط غاز / سائل .
- خطوة فصل أولى ، يتم بها فصل خليط الغاز / السائل إلى محلول ناتج إعادة تدوير كربامات الأمونيوم ammonium carbamate وخليط غاز مركز ، والذي يحتوى على أكثر من ٦٠٪ بالوزن NH_3 ، وأقل من ٣٠٪ بالوزن CO_2 ، وأقل من ١٠٪ بالوزن H_2O .

• خطوة إمتصاص ،

بأحد الخليطين التاليين على الأقل :

• خليط الغاز .

• خليط الغاز المركز .

ويكون مضغوطاً إلى ضغط بين ٠,٥ ميغا بسكال و ٧,٥ ميغا بسكال فى خطوة الإنضغاط .

وفى خطوة التكتيف الجزئى الأولى يتكثف الماء أكثر من NH_3 أو CO_2 . وعند التكتيف ، تتكون كربامات أمونيوم ammonium carbamate فى المحلول . و ميزة الطريقة وفقاً للاختراع هى أن محتوى الماء فى خليط الغاز المركز يمكن أن ينخفض للمدى الذى يجعل محلول كربامات

الأمونيوم ammonium carbamate المركز الذي يتم الحصول عليه بالتالى من خطوة الامتصاص ممكن استخدامه مباشرة فى إنتاج اليوريا urea . ويعرّف التدفق السائل المستخلص من خطوة الفصل الأولى وفقاً للاختراع هنا وفيما بعد بأنه محلول ناتج إعادة تدوير كربامات الأمونيوم ammonium carbamate . وإذا استخدمت الطريقة فى عملية لتحضير الميلامين melamine فإنه يكون من المفيد استخدام محلول ناتج إعادة تدوير كربامات الأمونيوم ammonium carbamate كسائل تبريد مباشر لتبريد التدفق الذى يغادر المفاعل . ولذلك ميزة هى أن وجود كربامات الأمونيوم ammonium carbamate أثناء التبريد يمكن أن يمنع التفاعلات الغير مرغوب فيها للميلامين melamine لتكوين مركبات مثل أميلين و أميليد .

ويمكن تنفيذ خطوة التكتيف الجزئى الأولى بطريقة معروفة للشخص الخبير فى مجال العلم ، على سبيل المثال بواسطة مبادل حرارى والذى يبرد خليط الغاز بحيث يتكثف جزئياً . ١٠

وهدف خطوة الفصل الأولى هو فصل السائل الموجود بعد خطوة التكتيف الجزئى الأولى من طور الغاز . ويمكن تنفيذ خطوة الفصل الأولى بطريقة معروفة للشخص الخبير فى مجال العلم . ويمكن على سبيل المثال ، دمج خطوة الفصل الأولى مع خطوة التكتيف الجزئى الأولى ، على سبيل المثال فى مبادل حرارى منشأ بحيث يمكن تجميع الطور السائل ويمكن فصله . ويكون من الممكن أيضاً تنفيذ خطوة الفصل الأولى فى ما يسمى بأسطوانة الفصل . وهذه هى وعاء تستخدم به الجاذبية فى تنفيذ خطوة الفصل الأولى : يتم تغذية خليط الغاز / السائل إلى إسطوانة الفصل ، وبعدها يتدفق السائل لأسفل بطول الجدار ومن ثم تتم إزالته ويزال الغاز من وسط الوعاء عن طريق القمة . ١٥

وكما تبين بعاليه ، يتم تعريض خليط الغاز و/أو خليط الغاز المركز إلى خطوة الانضغاط . وفى نموذج مفضل يتم ضغط خليط الغاز . وتؤدى خطوة الانضغاط أيضاً إلى زيادة فى درجة حرارة ٢٠

خليط الغاز . وهذا له ميزة أن خطوة التكثيف الجزئي الأولى يمكن تنفيذها عند درجة حرارة مرتفعة ، بحيث يمكن توليد بخار بجودة عالية من الحرارة المنطلقة أثناء التكثيف . والأكثر تفضيلاً أن يتم تعريض الخليط الغازي المركز بعد ذلك إلى خطوة تكثيف جزئي ثانية بعد خطوة الفصل الأولى ، وبها يتكون خليط غاز / سائل ثانٍ كتدفق تغذية لخطوة الامتصاص . وأثناء خطوة التكثيف الجزئي الثانية يكون CO_2 الموجود بكثرة من قبل قد دخل الطور المائي ، عن طريق تكوين كربامات الأمونيوم ammonium carbamate على سبيل المثال . ولذا تكون كمية CO_2 الغازي التي دخلت خطوة الامتصاص قليلة ، بحيث يمكن الحصول على تدفق NH_3 غازي بفعالية أكبر من خطوة الامتصاص ، وهو ما يشير إلى أنه يلزم NH_3 سائل أقل و/أو يمكن تحقيق ناتج أعلى . ويفضل كذلك أن تتم إضافة خطوة فصل ثانية ثانية إلى هذا النموذج ، وفي هذه الخطوة ، والتي يتم تنفيذها بين خطوة التكثيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص ، يتم فصل محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate مركز أول من خليط الغاز / السائل الثاني . وميزة ذلك هي أن تدفق صغير يذهب إلى خطوة الامتصاص ، مما يخفض الحمل على خطوة الامتصاص . والميزة الأخرى لهذا النموذج هي أن تركيبة محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز الأول تختلف إلى حد ما عن تلك الخاصة بمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز المستخلص من خطوة الامتصاص ، بحيث يمكن استخدام هذين المحلولين لأغراض مختلفة . وإذا ما رغب في ذلك يمكن أيضاً دمج محلولي كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركزين لعمليات معالجة أخرى .

وفي نموذج مفضل آخر وفقاً للاختراع لا يكون ، كما سبق وصفه بعاليه ، خليط الغاز هو الذي تم تعريضه لخطوة الانضغاط ، مثل قبل خطوة التكثيف الجزئي الأولى وخطوة الفصل الأولى ، لكن خليط الغاز المركز الذي يغادر خطوة الفصل الأولى . ونتيجة لذلك فإن التدفق الذي يدخل خطوة الانضغاط يكون أصغر منه عندما يكون خليط الغاز قد تعرض بالفعل لخطوة الانضغاط ،

ويكون محلول ناتج إعادة تدوير كربامات الأمونيوم ammonium carbamate قد تم فصله بالفعل

والأكثر تفضيلاً أن يتم تعريض الخليط الغازي المركز بعد ذلك لخطوة تكثيف جزئي ثانية بين خطوة الانضغاط وخطوة الامتصاص ، مما ينتج عنه تكوّن خليط غاز / سائل ثانٍ كتدفق تغذية لخطوة الامتصاص . وكما سبق وصفه بعاليه يكون من المفيد ، كنتيجة لخطوة التكثيف الجزئي الثانية ، عندما يكون الكثير من CO₂ الموجود قد دخل بالفعل طور السائل ، عن طريق تكوّن كربامات الأمونيوم ammonium carbamate على سبيل المثال .

وينتج عن ذلك أن كمية صغيرة من CO₂ الغازي تدخل خطوة الامتصاص ، بحيث يمكن الحصول على تدفق NH₃ غازي من خطوة الامتصاص بطريقة أكثر فعالية ، وهو ما يشير إلى أنه يلزم NH₃ سائل أقل و/أو يمكن تحقيق ناتج أعلى . بالإضافة إلى ذلك فإن الحرارة المنطلقة في خطوة التكثيف الجزئي الثانية هذه يمكن استخدامها في الامداد بالبخار . ويفضل كذلك أن تتم إضافة خطوة فصل ثانية إلى هذا النموذج ، ويتم تنفيذها بين خطوة التكثيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص ، والتي يتم بها فصل محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز الأول من خليط الغاز / السائل الثاني . والميزة هنا ، كما سبق وصفه بعاليه ، هي أن تدفق أصغر يذهب إلى خطوة الامتصاص ، مما يخفض الحمل على هذه الخطوة . والميزة الأخرى لهذا النموذج هي أن تركيبة محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز الأول تختلف إلى حد ما عن تلك الخاصة بمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز المستخلص من خطوة الامتصاص ، بحيث يمكن استخدام هذين المحلولين لأغراض مختلفة . وبالطبع يكون من الممكن أيضاً أن يتم دمج محلولي كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركزين لعمليات معالجة أخرى . وقد يكون من المفيد ، قبل خطوة التكثيف الجزئي

الأولى ، أن تتم بشكل إضافي زيادة ضغط خليط الغاز إلى ما بين ٠,٣ ميغا بسكال و ٧,٥ ميغا بسكال في خطوة تركيب تحضيرى . وهذا يكون مفيداً بشكل خاص إذا كانت هذه الطريقة وفقاً للاختراع هي جزءاً من عملية لتحضير الملامين والتي بها يعمل المفاعل عند ضغط منخفض ، على سبيل المثال عند الضغط الجوى .

٥ وعند استخدام تلك النماذج للطريقة وفقاً للاختراع والتي بها يتم الحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate مركز ، فإن هذا المحلول يحتوى بشكل عام بين ٢٥ و ٥٠٪ بالوزن NH_3 ، وبين ٢٥ و ٥٠٪ بالوزن CO_2 وبين ١ و ٣٠٪ بالوزن H_2O . ومن خليط الغاز تمت عندئذ إزالة كمية من الماء والتي ، كما بق ذكر ذلك من قبل ، تكون مفيدة بشكل خاص إذا تم استخدام محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز لتحضير اليوريا urea . بالإضافة إلى ذلك ، فقد تم استخلاص NH_3 غازى من خليط الغاز ، والذي يمكن استخدامه لأى غرض . ويمكن تغذية NH_3 الغازى على سبيل المثال ، إذا استخدمت الطريقة وفقاً للاختراع لخليط غاز تم الحصول عليه في عملية لانتاج الميلا مين melamine ، إلى مفاعل الميلا مين melamine ليخدم كغاز تسييل .

وإمكانية التطبيق الصناعى للاختراع الحالى ، كما تبين من قبل ، لا تقتصر على الدمج فى العمليات لتحضير الميلا مين melamine . وعلى نحو خاص ، فإن الدمج فى العمليات لتحضير اليوريا urea تم التنبأ به .

وعلى سبيل المثال ، فى العمليات التقليدية لتحضير اليوريا urea ، تتواجد خلائط غازات ومنها يجب الحصول على محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate . ويجب إدراك أن عمليات اليوريا urea التقليدية هي تلك العمليات حيث يتم تخفيض ضغط إنبعاث منطقة التخليق

قبل تنفيذ خطوات العملية التالية مثل فصل NH_3 و CO_2 الغير متفاعلين و/أو تحلل كربامات الأمونيوم ammonium carbamate .

وإذا تم تطبيق الاختراع الحالى على عملية لتحضير اليوريا urea ، يكون من المفضل رفع ضغط خليط الغاز إلى ضغط مساوٍ أو أعلى قليلاً من الضغط الموجود فى منطقة تخليق اليوريا urea ، أى إلى ضغط بين ١٢,٥ ميغا بسكال و ٢٥ ميغا بسكال ، والأكثر تفضيلاً إلى ضغط بين ١٤ ميغا بسكال و ٢٢ ميغا بسكال . وميزة ذلك هى أن محتوى الماء فى التيار العائد إلى منطقة تخليق اليوريا urea ينخفض ، مما يؤدي إلى معدل تحول عالى فى منطقة التخليق وكنتيجه لذلك يمكن تحقيق استخلاص المكونات الغير متفاعلة بمجهود تقنى مخفض (أى حرارة مخفضة أو استهلاك بخار مخفض ، أو استهلاك عامل استئصال أو استخلاص مخفض) .

١٠ شرح مختصر للرسومات

وسيتم شرح الطريقة وفقاً للاختراع على أساس الرسومات التالية .

وفى الرسومات :

الشكل رقم (١) : يوضح نموذجاً بخطوة انضغاط ، متبوعة بخطوة امتصاص .

الشكل رقم (٢) : نموذج بخطوة تكثيف جزئى أولى وخطوة فصل ، وتحدث خطوة الانضغاط

إما قبل خطوة التكثيف الجزئى الأولى أو بين خطوة الفصل وخطوة

الامتصاص .

الشكل رقم (٣) : نموذج به ، إلى جانب خطوة الانضغاط ، وخطوة التكتيف الجزئي الأولى ،
وخطوة الفصل ، وخطوة الامتصاص ، تحدث خطوة تكتيف جزئي ثانية ،
ويتم تنفيذ هذه الخطوة بين خطوة الفصل الأولى وخطوة الامتصاص .

الشكل رقم (٤) : نموذج به ، مقارنةً بالشكل رقم (٣) ، تمت إضافة خطوة فصل ثانية ، بين
خطوة التكتيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص .

الشكل رقم (٥) : نموذج به ، مقارنةً بالشكل رقم (٣) ، يتم تنفيذ خطوة الانضغاط بعد خطوة
الفصل .

الشكل رقم (٦) : نموذج به ، مقارنةً بالشكل رقم (٥) ، تمت إضافة خطوة فصل ثانية ، والتي
يتم تنفيذها بين خطوة التكتيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص .

الشكل رقم (٧) : نموذج يتم به تعريض خليط الغاز إلى خطوة انضغاط تمهيدى ، ويتبع إما
بخطوة تكتيف جزئي أولى ، وخطوة فصل ، وخطوة انضغاط ، وخطوة
امتصاص ، أو بسلسلة خطوات العمليات كما في الشكل رقم (٦) .

الشكل رقم (٨) : نموذج وفقاً للفن السابق .

الوصف التفصيلي

أول رقم من الأرقام الموجودة في الأشكال يكون هو نفس رقم الشكل . وإذا كان آخر رقمين من
الأرقام الموجودة بأشكال مختلفة متماثلين ، فإنهما يشيران لنفس العنصر .

في الشكل رقم (١) تتم تغذية خليط الغاز ، والذي على سبيل المثال يأتي من منطقة التبريد
لعملية لتحضير الميلامين melamine ، وذلك إلى الضاغط (١٠٤) عن طريق الخط (١٠٢) .

ثم تتم بعدئذ تغذية خليط الغاز الذي تم زيادة ضغطه إلى جهاز المص (١٠٨) عن طريق الخط (١٠٦) . ويستقبل جهاز المص (١٠٨) أيضاً الأمونيا السائلة عن طريق الخط (١١٠) والماء أو المحلول المائي لكربامات الأمونيوم ammonium carbamate على سبيل المثال عن طريق الخط (١١٢) . ويمكن إختيارياً دمج الخطوط (١١٠) و (١١٢) لتكوين خط واحد . وعن طريق الخط (١١٤) يغادر محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate جهاز المص (١٠٨) وعن طريق الخط (١١٦) يغادر تدفق NH_3 الغازى .

الشكل رقم (٢) يوضح مكثف (٢١٨) ، وبه يتعرض خليط الغاز لخطوة التكثيف الجزئى الأولى . ويتم تزويد سائل تبريد ، مثل الماء على سبيل المثال ، عن طريق الخط (٢٢٠) ويزال عن طريق الخط (٢٢٢) . ثم يذهب خليط الغاز / السائل عن طريق الخط (٢٢٤) إلى الفاصل (٢٢٦) . ومن الفاصل (٢٢٦) يتم من جهة الحصول على محلول ناتج إعادة تدوير كربامات الأمونيوم ammonium carbamate عن طريق الخط (٢٢٨) ، فى حين يصبح خليط الغاز المركز من جهة أخرى متوافراً والذي يذهب عن طريق الخط (٢٣٠) ، إلى جهاز المص (٢٠٨) ، والذي يعمل كذلك كما سبق وصفه تحت الشكل رقم (١) . ومن الممكن دمج المكثف (٢١٨) والفاصل (٢٢٦) فى جهاز واحد . وفى الشكل رقم (٢) ، يتضح موضعين محتملين للضاغط (٢٠٤) بواسطة الخطوط المتقطعة : إما قبل المكثف (٢١٨) ، بحيث يتعرض خليط الغاز المزود عن طريق الخط (٢٠٢) لخطوة إنضغاط ، أو قبل جهاز المص (٢٠٨) ، بحيث يتعرض خليط الغاز المركز القادم من الفاصل (٢٢٦) لخطوة إنضغاط .

الشكل رقم (٣) يوضح نموذج وبه يتعرض خليط الغاز الذى يدخل إلى الضاغط (٣٠٤) عن طريق الخط (٣٠٢) لخطوة إنضغاط ، وبعد ذلك يدخل خليط الغاز الذى زاد ضغطه ، عن طريق الخط (٣٢٨) ، إلى المكثف (٣١٨) ، حيث يحدث التكثيف الجزئى الأول . ثم يذهب خليط

الغاز / السائل عن طريق الخط (٣٢٤) إلى الفاصل (٣٢٦) . وتتم تغذية خليط الغاز المركز الذى يغادر الفاصل (٣٢٦) عن طريق الخط (٣٣٤) إلى المكثف التالى (٣٣٦) ، وبه تحدث خطوة التكثف الجزئى الثانية . ويتم تبريد المكثف (٣٣٦) بواسطة سائل تبريد ، مثل الماء على سبيل المثال ، والذى يتم تزويده عن طريق الخط (٣٣٨) وإزالته عن طريق الخط (٣٤٠) . ثم تتم بعد ذلك عن طريق الخط (٣٤٢) تغذية خليط الغاز / السائل إلى جهاز المص (٣٠٨) .

الشكل رقم (٤) مبنى على نموذج الشكل رقم (٣) بتغذية خليط الغاز / السائل الثانى ، بعد خطوة التكثف الجزئى الثانية ، التى يتم تنفيذها فى المكثف (٤٣٦) ، عن طريق الخط (٤٤٤) إلى الفاصل (٤٤٦) ، وبه يتم تنفيذ خطوة الفصل الثانية . ويغادر محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز الفاصل (٤٤٦) عن طريق الخط (٤٤٨) ، وبعد ذلك تتم تغذية التدفق المتبقى عن طريق الخط (٤٥٠) إلى جهاز المص (٤٠٨) .

والطريقة كما تتضح فى الشكل رقم (٥) مبنية على تلك الموجودة فى الشكل رقم (٢) ، وفى هذه الحالة يتم تركيب الضاغط (٥٠٤) بعد خطوة التكثف الجزئى الأولى (فى المكثف ٥١٨) وخطوة الفصل الأولى (فى الفاصل ٥٢٦) . وتتم تغذية الضاغط بخليط غاز مركز عن طريق الخط (٥٥٢) . وتتم تغذية التدفق المضغوط من الضاغط (٥٠٤) عن طريق الخط (٥٥٤) إلى المكثف (٥٣٦) ، وهنا تحدث خطوة التكثف الجزئى الثانية . ثم تتم تغذية خليط الغاز / السائل الثانى عن طريق الخط (٥٤٢) إلى جهاز المص (٥٠٨) .

الشكل رقم (٦) يوضح كيف أن التصميم مثل الموجود فى الشكل رقم (٥) يمكن أن يمتد أكثر وفقاً للاختراع بتركيب فاصل ثانٍ (٦٥٦) ، وبه تحدث خطوة الفصل الثانية .

وتتم تغذية الفاصل الثانى (٦٥٦) عن طريق الخط (٦٤٢) بخليط الغاز السائل الثانى . ويتم فصل خليط الغاز / السائل الثانى إلى محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate

المركز الأول ، والذي يزال عن طريق الخط (٦٥٨) ، وخليط الغاز المركز بشدة ، والذي تتم تغذيته إلى جهاز المص (٦٠٨) عن طريق الخط (٦٦٠) .

الشكل رقم (٧) يوضح الموقف الذي به يتم تنفيذ خطوة الانضغاط التمهيدى فى الضاغظ (٧٦٢) ، وبعدها تتم تغذية خليط الغاز المضغوط ضغطاً تمهيدياً عن طريق الخط (٧٦٤) إلى المكثف (٧١٨) ، حيث يتم تنفيذ خطوة التكثف الجزئى الأولى . ثم تأتى خطوة الانضغاط ذاتها عندئذ بعد خطوة التكثف الجزئى الأولى وخطوة الفصل الأولى (تنفذ فى الفاصل ٧٢٦) . واختيارياً ، وكما هو مبين بالخطوط المتقطعة ، مازال يمكن تنفيذ خطوة تكثف جزئى ثانية فى المكثف (٧٣٦) وبعد ذلك يحدث إختيارياً الفصل الثانى فى الفاصل (٧٥٦) قبل خطوة الامتصاص التى تحدث فى جهاز المص (٧٠٨) .

١٠. وأدناه ، سيتم توضيح الاختراع على أساس المثال التالى ، وكذلك أيضاً مع تجربة مقارنة معطاة.

مثال رقم (١) :

فى المثال رقم (١) تم استخدام التشكيلة الموضحة فى الشكل رقم (٥) . وتركيبات التدفقات المختلفة موضحة فى الجدول رقم (١).

جدول رقم (١) :

التدفق	٥٠٢	٥٢٤	٥٥٢	٥٢٨	٥٥٤	٥٤٢	٥١٤	٥١٠	٥١٢	٥١٦
NH ₃ % بالوزن	٦٣	٦٣	٧٤	٣٦	٧٤	٧٤	٤١	١٠٠	٠	١٠٠
CO ₂ % بالوزن	١٨	١٨	١٧	٢٠	١٧	١٧	٣٩	٠	٠	٠
H ₂ O % بالوزن	١٩	١٩	٩	٤٤	٩	٩	٢٠	٠	١٠٠	٠
درجة الحرارة °م	١١١	٧٠	٧٠	٧٠	٢١٥	١٠٥	١٠٠	٤٥	٣٣	٤٥
الضغط ميكا بسكال	٠,٦	٠,٦	٠,٦	٠,٦	٢	٢	٢	٢	٢	٢
%وزن الغاز	١٠٠	٧١	١٠٠	٠	١٠٠	٥٥	٠	٠	٠	١٠٠
الإجمالي طن / ساعة	٨٦	٨٦	٦١	٢٥	٦١	٦١	٢٨	١٢	٠,٥	٤٥

تجربة مقارنة (أ) :

أنظر الشكل رقم (٨) . فى التجربة المقارنة (أ) تتم تغذية خليط الغاز عن طريق الخط (٨٠٢) إلى المكثف (٨١٨) ، حيث يحدث التكثف الجزئى . وتتم تغذية خليط الغاز / السائل القادم من المكثف (٨١٨) عن طريق الخط (٨٦٦) إلى جهاز المص (٨٠٨) . ولا يتم تعريض التدفقات (٨٠٢) و (٨٦٦) إلى خطوط إنضغاط . ويستقبل جهاز المص (٨٠٨) أيضاً تدفق NH₃ سائل عن طريق الخط (٨١٠) وتدفق مائى عن طريق الخط (٨١٢) . ويغادر محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate وتدفق NH₃ الغازى جهاز المص (٨٠٨) ، عن طريق الخط (٨١٤) والخط (٨١٦) ، على الترتيب . وترتيبات التدفقات المذكورة معطاة فى الجدول رقم (٢) أدناه .

جدول رقم (٢) :

التدفق	٨٠٢	٨٦٦	٨١٤	٨١٠	٨١٢	٨١٦
NH ₃ (% بالوزن)	٥٩	٥٩	٣٦	١٠٠	٠	١٠٠
CO ₂ (% بالوزن)	١٣	١٣	١٩	٠	٠	٠
H ₂ O (% بالوزن)	٢٨	٢٨	٤٥	٠	١٠٠	٠
درجة الحرارة (م)	١١٩	٧٣	٧٢	٤٥	٣٣	٥
الضغط (ميغا بسكال)	٠,٦	٠,٦	٠,٦	٢	٠,٦	٠,٦
% وزن الغاز	١٠٠	٤٦	٠	٠	٠	١٠٠
الإجمالي (طن / ساعة)	٨١	٨١	٥٣	١٢	١	٤١

وكما يتبين من المثال رقم (١) والتجربة المقارنة (أ) فإن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز (٥١٤) من المثال رقم (١) يحتوى على أمونيا أقل (تقريباً ١١ طن / ساعة ، أو ٤١ % بالوزن من ٢٨ طن / ساعة) عن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate (٨١٤) من تجربة المقارنة (أ) (تقريباً ١٩ طن / ساعة ، أو ٣٦ % بالوزن من ٥٣ طن / ساعة) ، برغم حقيقة أن التدفق (٨٠٢) فى التجربة المقارنة له تركيز أمونيا ابتدائى منخفض إلى حد ما (٥٩ % بالوزن مقابل ، ٦٣ % بالوزن بالنسبة للتدفق ٥٠٢) . بالإضافة إلى ذلك فإن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز (٥١٤) لمثال رقم (١) يحتوى على نسبة منخفضة من الماء (٢٠ % بالوزن ، تقريباً ٦ طن / ساعة) عن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate (٨١٤) للتجربة المقارنة (أ) (٤٥ % بالوزن ، تقريباً ٢٤ طن / ساعة) . و كنتيجة لذلك ، فإن محلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate المركز (٥١٤) يمكن أن يستخدم بدون معالجة إضافية لتخفيض محتوى الماء به فى تحضير اليوريا urea ، وهو ما لا يكون ممكناً بطريقة فعالة لمحلول كربامات الأمونيوم ammonium carbamate (٨١٤) .

عناصر الحماية

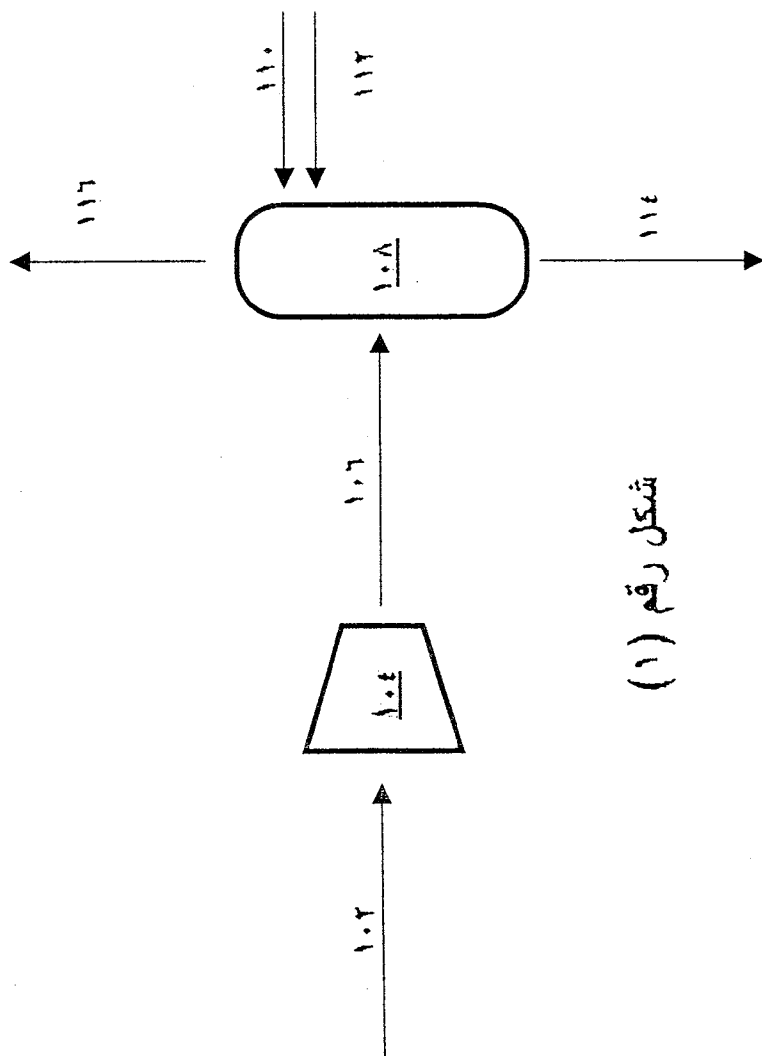
- ١ -١ طريقة للحصول على محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate من
- ٢ خليط غازي يحتوي على أكثر من ٤٠٪ بالوزن NH_3 ، وأقل من ٥٠٪ بالوزن
- ٣ CO_2 ، وأقل من ٤٠٪ بالوزن H_2O وله ضغط يتراوح بين ٠,١ و ٤ ميجا
- ٤ باسكال، وتشتمل الطريقة على خطوة ضغط تتم فيها زيادة ضغط الخليط
- ٥ الغازي gas mixture ليتراوح بين ٠,٥ و ٢٥ ميجاباسكال MPa، يليها خطوة
- ٦ تكثيف جزئي أولي، يتم فيها تحويل الخليط الغازي إلى خليط من غاز/سائل،
- ٧ ويليهما خطوة امتصاص.

- ١ -٢ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (١)، تشتمل أيضاً على خطوة فصل أولى يتم فيها
- ٢ فصل خليط غاز/سائل إلى محلول كربامات أمونيوم ammonium carbamate
- ٣ يتم تدويره وخليط غازي مركز يحتوي على أكثر من ٦٠٪ بالوزن NH_3 ، وأقل
- ٤ من ٣٠٪ بالوزن CO_2 ، وأقل من ١٠٪ بالوزن H_2O ؛
- ٥ حيث يتم إجراء خطوة الامتصاص بحيث يتم ضغط واحد على الأقل من
- ٦ الخليطين الآتيين في خطوة الضغط إلى ضغط يتراوح بين ٠,٥ و ٢٥
- ٧ ميجاباسكال MPa :
- ٨ * الخليط الغازي.
- ٩ * و/أو الخليط الغازي gas mixture المركز.

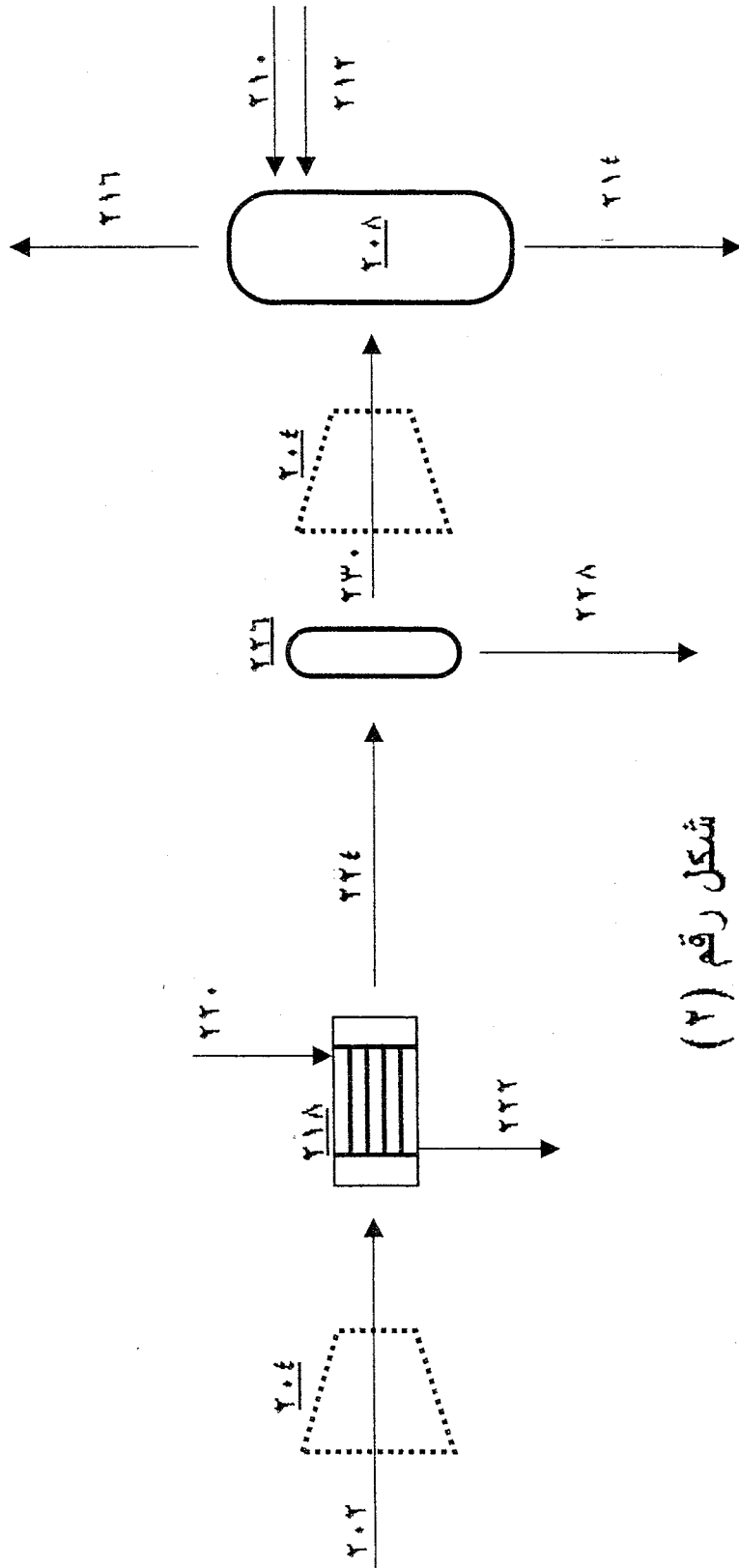
- ١ -٣ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢)، يتم فيها ضغط الخليط الغازي gas mixture .

- ١ -٤ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٣)، يتم فيها بعد خطوة الفصل الأولى إخضاع الخليط الغازي gas mixture المركز لخطوة تكثيف جزئي ثانية حيث يتكون فيها خليط غاز/سائل ثانٍ كتيار تغذية لخطوة الامتصاص. ٢ ٣
- ١ -٥ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٤)، يتم فيها فصل محلول مركز أول من كربامات الأمونيوم ammonium carbamate من خليط الغاز/السائل الثاني في خطوة فصل ثانية، يتم إجراؤها بين خطوة التكثيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص. ٢ ٣ ٤
- ١ -٦ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٢)، يتم فيها إجراء خطوة الضغط بعد خطوة الفصل الأولي. ٢
- ١ -٧ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٦)، يخضع فيها الخليط الغازي gas mixture المركز لخطوة تكثيف جزئي ثانية يتم إجراؤها بين خطوة الضغط وخطوة الامتصاص، وفيها يتكون خليط غاز/سائل ثاني كتيار تغذية إلى خطوة الامتصاص. ٢ ٣ ٤
- ١ -٨ طريقة وفقاً لعنصر الحماية (٧)، يتم فيها فصل محلول مركز أول من كربامات الأمونيوم ammonium carbamate من خليط غاز/السائل الثاني في خطوة فصل ثانية، يتم إجراؤها بين خطوة التكثيف الجزئي الثانية وخطوة الامتصاص. ٢ ٣

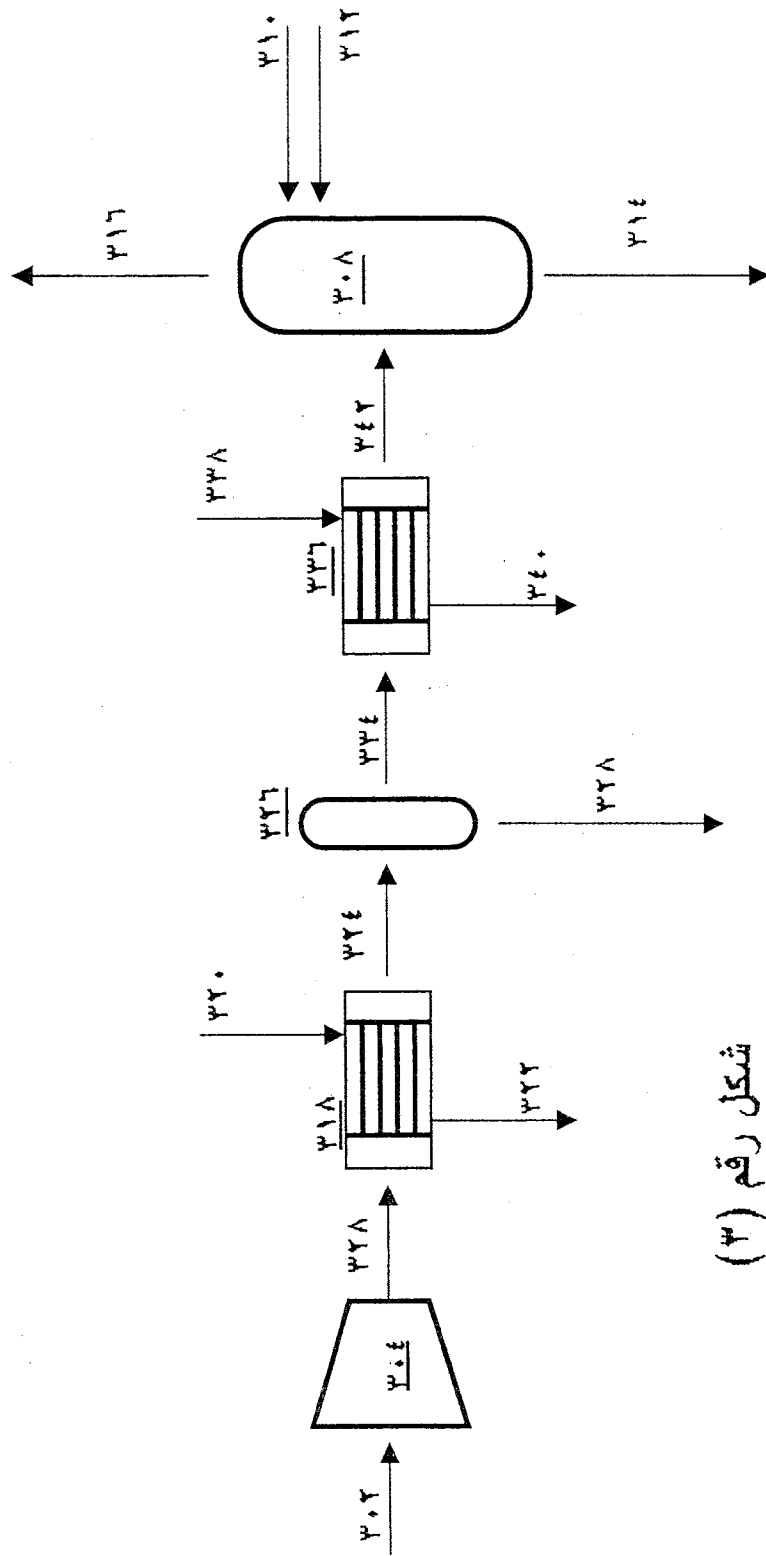
- ١ ٩- طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية (٦-٨)، وفيها قبل خطوة التكتيف الجزئي
- ٢ الأولي، يتم زيادة ضغط الخليط الغازي gas mixture ليتراوح بين ٠,٣ و ٧,٥
- ٣ ميجاباسكال MPa في خطوة ضغط تحضيرية.
- ١ ١٠- طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية (٢-٩)، يحتوي فيها محلول كربامات
- ٢ الأمونيوم ammonium carbamate المركز بين ٢٥ و ٥٠٪ بالوزن NH_3 ، وبين
- ٣ ٢٥ و ٥٠٪ بالوزن CO_2 ، وبين ١ و ٣٠٪ بالوزن H_2O .
- ١ ١١- طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية (١-١٠)، وفيها يتم الحصول على خليط
- ٢ غازي في عملية من أجل إنتاج الميلامين melamine .
- ١ ١٢- طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية (١-١٠)، وفيها يتم الحصول على خليط
- ٢ غازي في عملية من أجل إنتاج اليوريا urea .



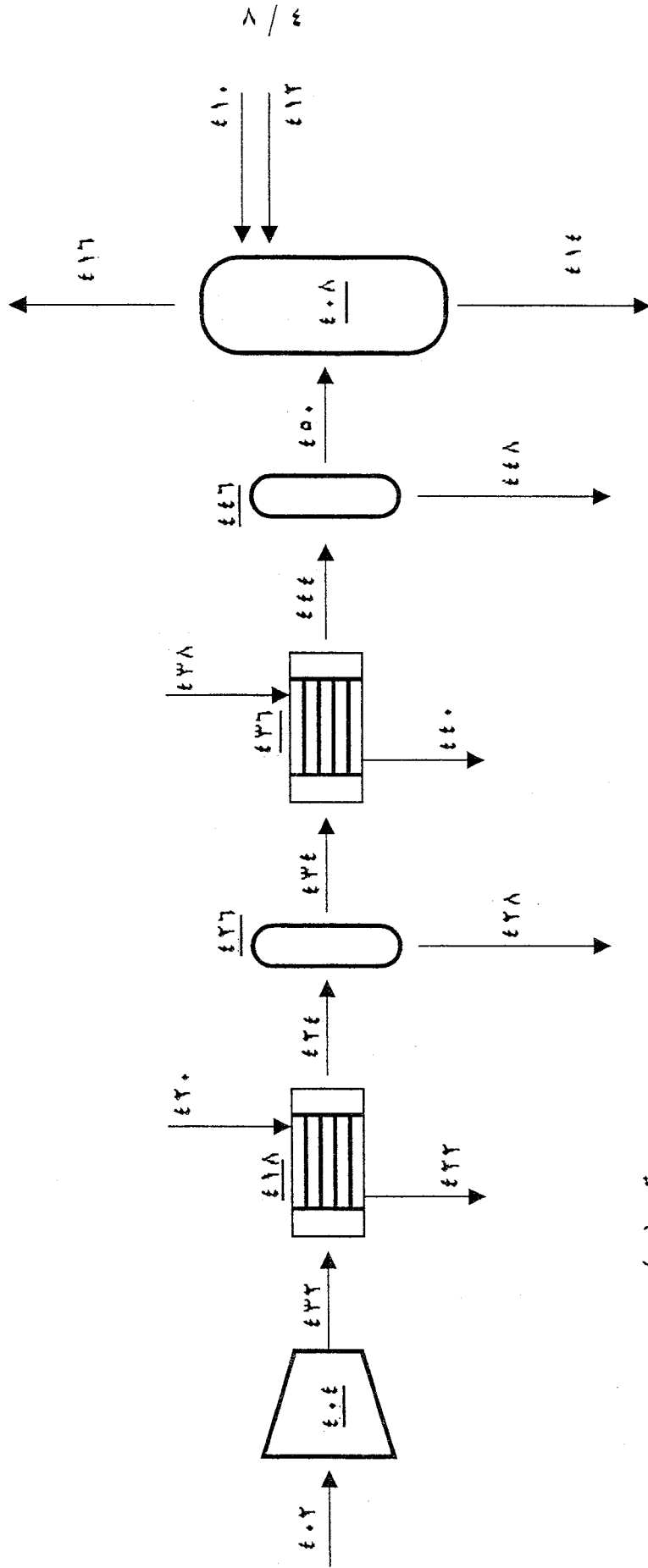
شکل رقم (١)



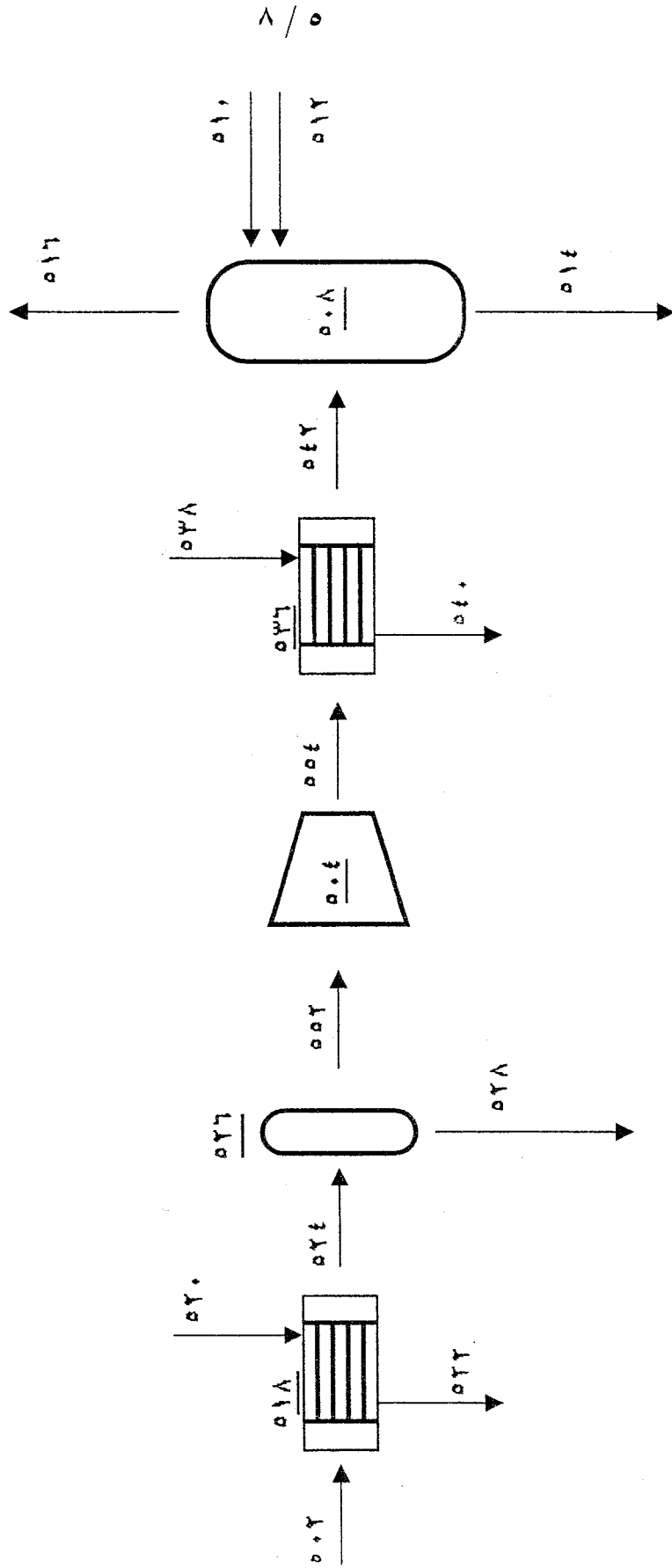
شكل رقم (٢)



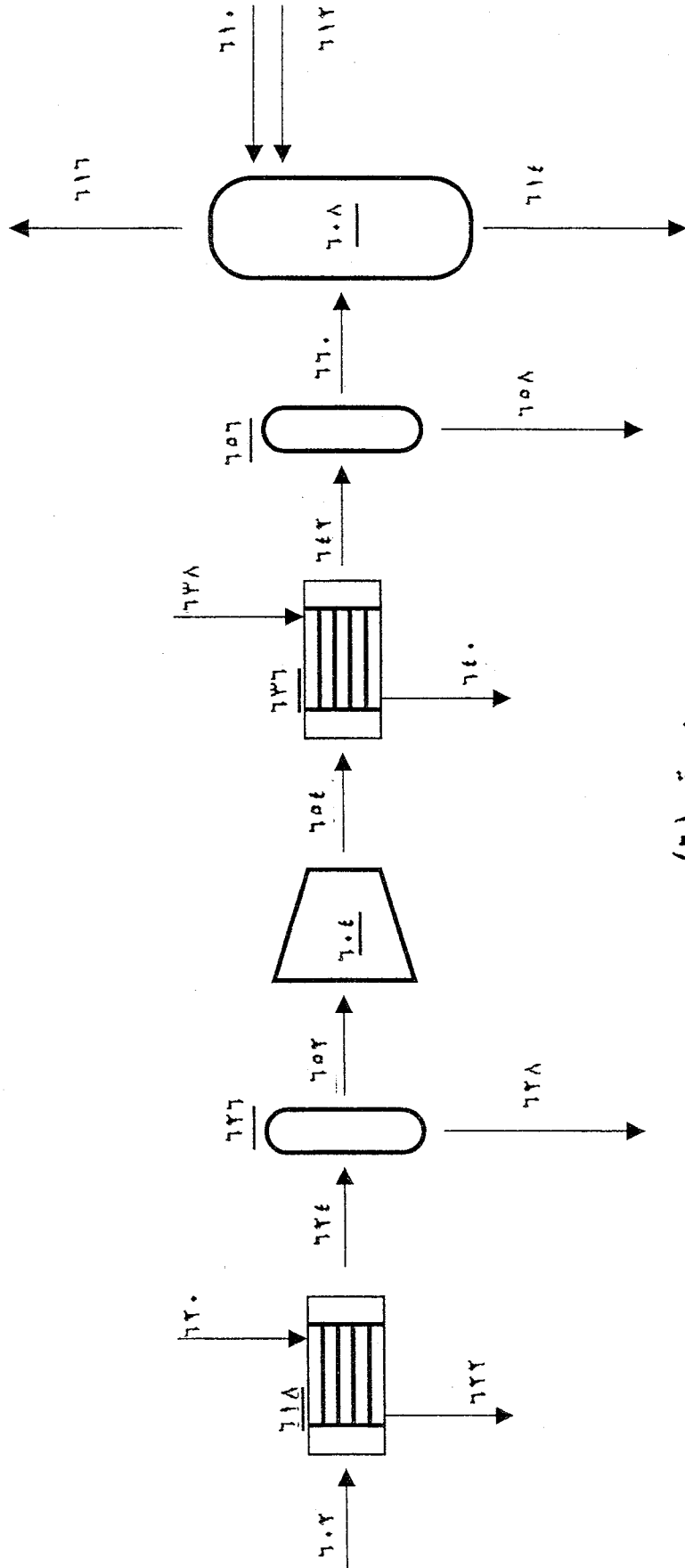
شكل رقم (٣)



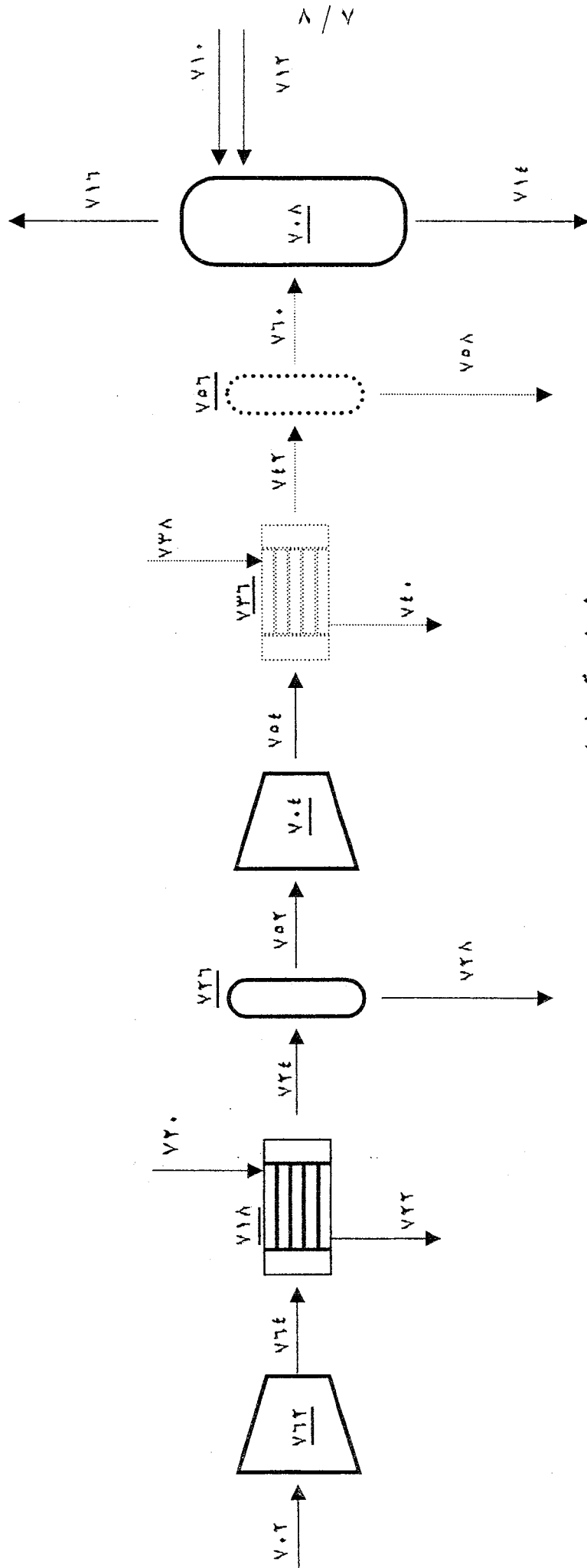
شكل رقم (4)



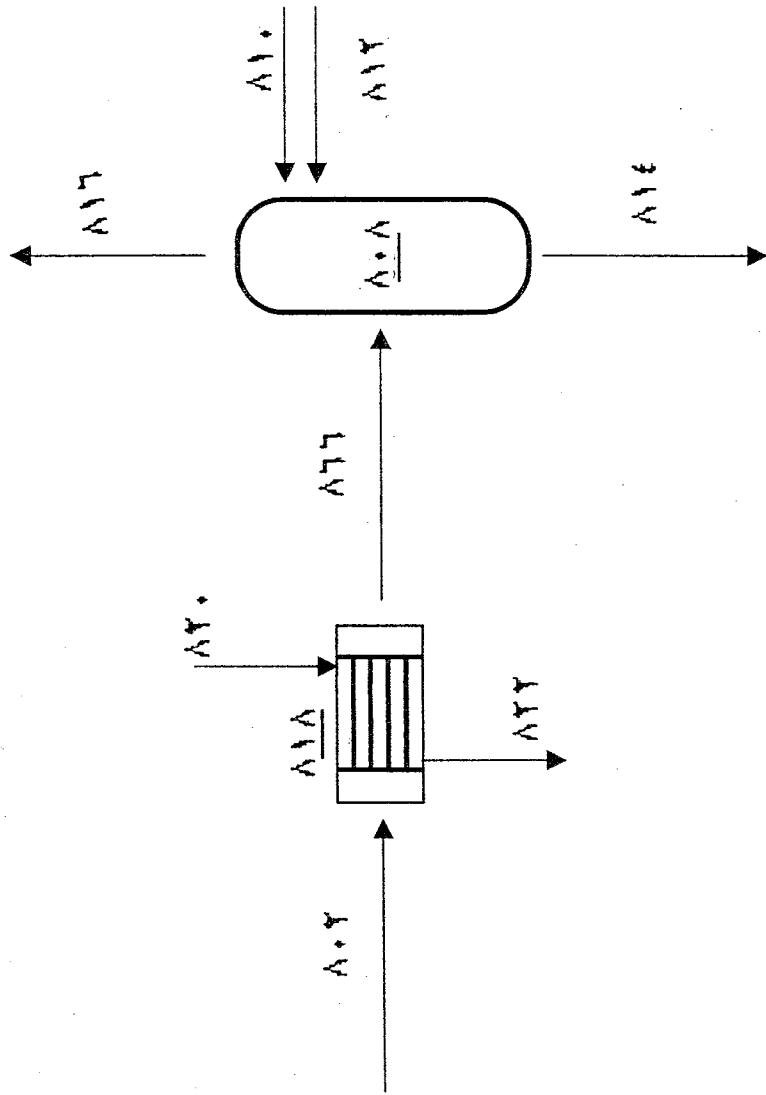
شكل رقم (٥)



شکل رقم (٦)



شكل رقم (٧)



شكل رقم (٨)