



**MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO**  
**DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE**  
**UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI**

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102010901879463</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>11/10/2010</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>11/04/2012</b>

Classifiche IPC

Titolo

APPARECCHIATURA E PROCESSO PER SEPARARE 1,2,4 TRIMETILBENZENE  
(PSEUDOCUMENE) DA UNA MISCELA CONTENENTE IDROCARBURI AROMATICI.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo  
"APPARECCHIATURA E PROCESSO PER SEPARARE 1,2,4  
TRIMETILBENZENE (PSEUDOCUMENE) DA UNA MISCELA CONTENENTE  
IDROCARBURI AROMATICI" a nome di SIME S.r.l., ditta italiana  
5 con sede a ROSIGNANO MARITTIMO (LI).

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un metodo e un apparato  
per separare 1,2,4-Trimetilbenzene (pseudocumene) da una  
10 miscela contenente sostanzialmente idrocarburi con nove atomi  
di carbonio (C9) o nove e più atomi di carbonio (C9+),  
mediante distillazione frazionata, ed eventualmente  
quantitativi minori di idrocarburi con meno di nove atomi di  
carbonio. Più in dettaglio, l'invenzione si riferisce a un  
15 metodo e a un apparato per separare pseudocumene da una  
miscela comprendente più idrocarburi scelti tra:

— idrocarburi aromatici più pesanti dello pseudocumene,  
ossia aventi punti di ebollizione superiori e/o volatilità  
relative inferiore a 1 rispetto allo pseudocumene, in  
20 particolare 1,2,3-trimetilbenzene (emimellitene),  
butilbenzeni isomeri (sec-, terz-, iso-),  
metilisopropilbenzeni isomeri (cimeni, orto-, meta-, para-),  
tetrametilbenzeni, benzociclopentano (indano);

— idrocarburi aromatici più leggeri dello pseudocumene, in  
25 particolare 1,3,5-trimetilbenzene (mesitilene), etiltolueni  
isomeri (orto-, meta-, para-), iso-propilbenzene, n-  
propilbenzene, ma anche idrocarburi con meno di nove atomi di  
carbonio, ivi comprese olefine

— eventuali quantità minori di olefine e paraffine più  
30 pesanti e/o più leggere dello pseudocumene.

Brevi cenni alla tecnica nota - Problemi tecnici

I benzeni trialchilati, in particolare i trimetilbenzeni  
(TMB, isomeri 1,2,4-, 1,3,5-, 1,2,3-) sono materie prime per

produrre industrialmente vari importanti prodotti intermedi chimici, in primo luogo composti ossigenati. In particolare, l'1,2,4-TMB di adeguata purezza, viene trattato con ossigeno in presenza di un catalizzatore, per ottenere Anidride  
5 Trimellitica, largamente usata come materia prima per produrre trimellitati, che sono impiegati come plastificanti a elevate prestazioni, per produrre materiali di rivestimento poliammide-immidici, agenti di cura di resine epossidiche, agenti reticolanti, e per altri usi.

10 Tipicamente, i TMB si ottengono, come miscela di isomeri, da processi di conversione di frazioni di topping come nafta, in particolare dal reforming catalitico. Tali prodotti di reazione contengono in genere anche altri aromatici come benzene, toluene, xilene.

15 Si possono ottenere industrialmente miscele di TMB isomeri anche sottoponendo idrocarburi aromatici C6-C8 ad alchilazione catalitica con metanolo.

Sono anche noti processi di isomerizzazione di miscele di alchilbenzeni, in particolare di TMB, tuttavia raramente la  
20 distribuzione degli isomeri in una miscela di TMB ottenuta industrialmente è quella adatta per un'applicazione specifica, ossia raramente viene raggiunta la purezza nei singoli isomeri, in particolare in 1,2,4-TMB necessaria a garantire resa nel prodotto desiderato, e quindi una qualità  
25 accettabile dei prodotti ottenuti dalla conversione di tali isomeri. Da ciò deriva l'importanza dei processi di separazione di miscele di aromatici alchilati.

Per separare lo pseudocumene da tali miscele di C9 o C9+ si ricorre ad almeno due fasi di distillazione, secondo una  
30 tecnica nota brevemente descritta di seguito.

Come mostra la figura 1, nella sequenza detta di separazione indiretta o "indirect split", una miscela grezza 11 di idrocarburi aromatici C9 o C9+ viene alimentata in una prima colonna di distillazione 10 da cui si ottiene una

frazione di coda 111 contenente idrocarburi più pesanti dello pseudocumene, sostanzialmente esente da pseudocumene, e una frazione di testa 13 contenente pseudocumene e idrocarburi aromatici più leggeri. La frazione di testa 13 viene  
5 alimentata alla seconda colonna di distillazione 10' da cui si ottiene, come frazione di testa, una corrente 13' più leggera della miscela 11 alimentata, e come frazione di coda una corrente 111' di pseudocumene sostanzialmente puro. In alternativa, come mostra la figura 2, nella sequenza detta di  
10 separazione diretta o "direct split", la miscela grezza 11 di C9/C9+ aromatici viene alimentata in una prima colonna 10 da cui si ottiene una frazione di testa 30 contenente idrocarburi più leggeri dello pseudocumene, sostanzialmente esente da pseudocumene, e una frazione di coda 121 contenente  
15 pseudocumene e idrocarburi aromatici più pesanti. La frazione di coda 121 viene alimentata alla seconda colonna di distillazione 10' da cui si ottiene, come frazione di coda, una corrente 121' più pesante della miscela 11 alimentata, e come frazione di testa una corrente 23' di pseudocumene  
20 sostanzialmente puro.

I reboiler 20',20' possono essere riscaldati a vapore, a olio diatermico o anche a fiamma diretta; il bilancio termico della prima colonna è sostenuto anche da un apporto termico proveniente dall'entalpia dell'alimentazione, oltre che  
25 dall'apporto termico del riflusso di testa 16 rientrante in colonna dopo la condensazione dei vapori 12. Il calore di condensazione che è necessario asportare dai condensatori 14,14' può essere ceduto a un sistema di raffreddamento ad acqua, o può essere dissipato direttamente in atmosfera  
30 attraverso un air-cooler; in alternativa, il calore di condensazione può essere recuperato per produrre vapore a bassa pressione. Una quota dei vapori di testa 12, 12' condensati viene utilizzata per ottenere una corrente di riflusso 16,16', secondo un rapporto di riflusso

predeterminato. Per ottenere una separazione sostanzialmente quantitativa dello pseudocumene dai leggeri/dai pesanti nella prima colonna 10, e dai pesanti /dai leggeri nella seconda colonna 10' nell'apparato 1/2, come noto, deve essere  
5 adottato un opportuno rapporto di riflusso, che è il rapporto tra il volume del riflusso 16,16' e il volume del distillato 13,13', sempreché le colonne 10,10' rendano disponibile un adeguato numero di stadi di distillazione.

Tuttavia, i punti di ebollizione dello pseudocumene e di  
10 alcuni idrocarburi aromatici presenti nella miscela grezza sono molto ravvicinati, e le volatilità relative dei vari componenti sono prossime a valori unitari. Per ottenere pseudocumene di adeguata purezza, tipicamente pseudocumene almeno al 98,5%, con recuperi di almeno l'80%, secondo gli  
15 schemi di figura 1 e 2 occorrono colonne di distillazione 10, 10' con un numero di stadi molto elevato, normalmente tra 250 e 400, e rapporti di riflusso anch'essi molto elevati, normalmente tra 15:1 e 30:1. Per l'elevato numero di stadi e l'elevato rapporto di riflusso, si parla di  
20 superfrazionamento o superdistillazione. In tali condizioni, sono richieste enormi quantità di calore di riscaldamento e raffreddamento, con notevoli costi di esercizio. Per lo stesso motivo, i costi di acquisizione delle apparecchiature e di costruzione delle unità di frazionamento sono molto  
25 elevati come pure i costi di manutenzione.

Per ovviare a tali inconvenienti, sono stati proposti anche processi che prevedono di modificare chimicamente gli idrocarburi aromatici C9 per ottenere composti con differenza di punti di ebollizione più elevata, in modo da agevolare la  
30 separazione per rettifica, e di ripristinare eventualmente uno o più di tali idrocarburi dopo la separazione. In tali processi sono tuttavia necessarie ulteriori fasi di conversione chimica, complicando globalmente il processo.

Sono poi metodi, come quello descritto in US5004854, che consentono di ottenere pseudocumene da miscele di idrocarburi aromatici di varia composizione, mediante reazioni catalitiche di transalchilazione o disproporzionamento.

5 Oltre alle complicazioni caratteristiche dei metodi basati su reazioni chimiche catalitiche, nel caso di miscele da reforming di frazioni petrolifere tali metodi hanno lo svantaggio di richiedere comunque un'operazione preliminare di distillazione o prefrazionamento, per rimuovere gli

10 aromatici C10+, complicando globalmente il processo; infatti, tali C10+ costituiscono o sono precursori di veleni o di inibitori per la maggior parte dei catalizzatori di transalchilazione o disproporzionamento.

#### Sintesi dell'invenzione

15 È quindi scopo della presente invenzione fornire un metodo e un apparato per separare e recuperare pseudocumene da miscele di idrocarburi aromatici con nove atomi di carbonio, eventualmente con nove e più di nove atomi di carbonio, ed eventualmente idrocarburi con meno di nove atomi

20 di carbonio, mediante distillazione frazionata, in modo più economico e/o più semplice di quanto consentito dai metodi e dagli apparati di tipo noto.

È scopo particolare dell'invenzione fornire un siffatto metodo e un siffatto apparato, che consentano di ridurre

25 contemporaneamente gli ingombri in pianta e in altezza, rispetto alla tecnica nota.

È un altro scopo particolare dell'invenzione fornire un siffatto metodo e un siffatto apparato, che consentano di ridurre i fabbisogni energetici della separazione dello

30 pseudocumene mediante distillazione, rispetto a quanto possibile con i metodi e gli apparati di tipo noto.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da un metodo, secondo un aspetto dell'invenzione, per separare e recuperare

1,2,4-trimetilbenzene (TMB), ossia pseudocumene, da una miscela grezza di contenente, oltre all'1,2,4 trimetilbenzene (TMB), idrocarburi aromatici con nove atomi di carbonio ed eventualmente più di nove atomi di carbonio, ed eventualmente  
5 idrocarburi con meno di nove atomi di carbonio, in particolare contenente almeno un composto più pesante dell'1,2,4-TMB e uno più leggero dell'1,2,4-TMB, tale metodo comprendendo le fasi di:

— predisposizione di una colonna, ossia di un contenitore  
10 allungato verticale, provvisto di una parete divisoria interna, il contenitore e la parete divisoria definendo una prima e una seconda camera longitudinale internamente al contenitore allungato;

— alimentazione della miscela grezza nella prima camera  
15 longitudinale mantenuta in un primo intervallo predeterminato di temperature di esercizio e a una prima pressione di esercizio predeterminata;

— estrazione dalla prima camera longitudinale di una prima  
20 frazione di vapori di testa, comprendente idrocarburi aromatici più leggeri dello pseudocumene, ossia idrocarburi aromatici aventi volatilità relativa, rispetto allo pseudocumene, maggiore di 1;

— estrazione dalla prima camera longitudinale di una prima  
25 frazione di coda comprendente idrocarburi aromatici più pesanti dello pseudocumene, ossia idrocarburi aromatici aventi volatilità relativa, rispetto allo pseudocumene, minore di 1;

in cui il primo intervallo di temperature di esercizio e/o la  
prima pressione di esercizio sono scelte in modo che lo  
30 pseudocumene sia presente sostanzialmente in una sola frazione scelta tra la prima frazione di testa e la prima frazione di coda, per cui dalla prima camera longitudinale viene estratta una frazione contenente pseudocumene e una frazione sostanzialmente non contenente pseudocumene,

— alimentazione di almeno una quota della frazione  
contenente pseudocumene nella seconda camera longitudinale,  
la seconda camera longitudinale essendo mantenuta in un  
secondo intervallo predeterminato di temperature di esercizio  
5 e a una seconda pressione di esercizio predeterminata;  
— estrazione dalla seconda camera longitudinale di una  
seconda frazione di vapori di testa;  
— estrazione dalla seconda camera longitudinale di una  
seconda frazione di coda;  
10 in cui il secondo intervallo di temperature di esercizio e/o  
la seconda pressione di esercizio sono scelte in modo che lo  
pseudocumene sia presente sostanzialmente puro in una sola  
frazione scelta tra la seconda frazione di testa e la seconda  
frazione di coda, secondoché la quota della frazione  
15 contenente pseudocumene, che viene estratta dalla prima  
camera longitudinale e alimentata alla seconda camera  
longitudinale sia, rispettivamente, almeno una quota della  
prima frazione di coda o almeno una quota della prima  
frazione di testa.

20 In tal modo, la separazione dello pseudocumene dalla  
miscela di C9 o C9+ aromatici si svolge all'interno di un  
singolo contenitore, in particolare di una singola colonna di  
frazionamento partizionata, con una riduzione complessiva dei  
costi di costruzione e dei costi di esercizio dell'unità di  
25 frazionamento.

In una forma realizzativa detta di sequenza diretta, la  
cui scelta e' fondamentale dettata dalla composizione  
della miscela grezza, il campo di temperature di esercizio  
della prima camera longitudinale, e è scelto in modo che la  
30 frazione contenente pseudocumene estratto dalla prima camera  
longitudinale sia la frazione di coda, che forma  
un'alimentazione della seconda camera longitudinale per  
separare lo pseudocumene dai composti più pesanti dello  
pseudocumene, mentre la frazione non comprendente

sostanzialmente pseudocumene estratto dalla prima camera longitudinale è la frazione di testa, e il campo di temperature di esercizio della seconda camera longitudinale, e la composizione dell'alimentazione della seconda camera  
5 longitudinale sono tali che la frazione contenente pseudocumene sostanzialmente puro estratto dalla seconda camera longitudinale sia la frazione di testa, che viene allontanato dall'unità di frazionamento come pseudocumene separato, mentre la frazione non comprendente sostanzialmente  
10 pseudocumene estratto dalla seconda camera longitudinale è la frazione di coda.

In particolare, il campo di temperature di esercizio della prima camera longitudinale è compreso tra 160°C e 210°C,,preferibilmente tra 160°C e 195°C, e la pressione di  
15 esercizio è sostanzialmente atmosferica.

La miscela grezza di idrocarburi aromatici può provenire da un trattamento di reforming, in particolare reforming catalitico, di una frazione della distillazione del petrolio, in particolare reforming catalitico di virgin naphtha.

20 In particolare, la concentrazione dei prodotti più leggeri dello pseudocumene nella miscela grezza è compresa tra il 15% e il 60% in volume, preferibilmente è compresa tra il 40% e il 60% in volume. Tale concentrazione può variare notevolmente; per esempio, nel caso di una miscela C9  
25 proveniente da reforming catalitico di una nafta, la concentrazione dipende dal tipo di processo e dalle condizioni di reforming adottate, dal punto di ebollizione finale dei riformati prodotti, e quindi dal taglio di C9+ ottenuto, dopo eventuale rimozione degli idrocarburi C6-C8.

30 In particolare, la miscela grezza contiene meno del 10% in volume di 1,2 metiletilbenzene (o-etiltoluene).

In particolare, la miscela grezza contiene meno del 10% in volume di 1,3,5-TMB.

In particolare, la miscela grezza contiene meno del 15% in volume di 1,2,3-TMB.

In particolare, la frazione di testa viene estratta dalla prima camera longitudinale a una temperatura compresa tra  
5 160°C e 210°C, preferibilmente tra 160°C e 180°C.

In particolare, la frazione di coda viene estratta dalla prima camera longitudinale a una temperatura compresa tra 170°C e 230°C, preferibilmente tra 170°C e 195°C.

In particolare, la concentrazione di pseudocumene nella  
10 miscela grezza è compresa tra il 18% e il 35% in volume, preferibilmente è compresa tra il 20% e il 30% in volume. Anche tale concentrazione può variare notevolmente, per esempio, in funzione del processo e delle condizioni di reforming da cui proviene la miscela C9+ alimentata alla  
15 prima camera longitudinale.

In particolare, il campo di temperature di esercizio della seconda camera longitudinale è compreso tra 165°C e 250°C, preferibilmente tra 165°C. e 215°C, e la pressione di esercizio della seconda camera longitudinale è  
20 preferibilmente atmosferica.

In particolare, la frazione di testa viene estratta dalla seconda camera longitudinale a una temperatura compresa tra 165°C e 210°C, preferibilmente tra 165°C. e 185°C,.

In particolare, la frazione di coda viene estratta dalla  
25 prima camera longitudinale a una temperatura compresa tra 180°C e 250°C, preferibilmente tra 185°C. e 215°C,.

In alternativa, secondo un'altra forma realizzativa detta di sequenza indiretta, ancora una volta dettata  
fondamentalmente dalla composizione della miscela grezza, il  
30 campo di temperature di esercizio della prima camera longitudinale è scelto in modo che il prodotto contenente pseudocumene estratto dalla prima camera longitudinale sia la frazione di testa, che forma un'alimentazione della seconda camera longitudinale per separare lo pseudocumene dai

composti più leggeri dello pseudocumene, mentre il prodotto non comprendente sostanzialmente pseudocumene estratto dalla prima camera longitudinale è la frazione di coda, e il campo di temperature di esercizio della seconda camera  
5 longitudinale, e la composizione dell'alimentazione della seconda camera longitudinale sono tali che il prodotto contenente pseudocumene estratto dalla seconda camera longitudinale sia la frazione di coda, che viene prelevato dall'unità di frazionamento come pseudocumene sostanzialmente  
10 puro, mentre il prodotto non comprendente sostanzialmente pseudocumene estratto dalla seconda camera longitudinale è la frazione di testa. In altre parole, anziché recuperare lo pseudocumene dalla seconda camera longitudinale come prodotto di testa, lo si può recuperare come prodotto di coda.

15 In particolare, la concentrazione dei prodotti più pesanti dello pseudocumene nella miscela grezza è compresa tra il 15% e il 60% in volume, preferibilmente è superiore al 40% in volume. Si possono usare anche altre concentrazioni non comprese nel campo di valori sopra specificato, tuttavia  
20 operando in tali condizioni non si ottengono i vantaggi economici che possono essere ottenuti nel caso delle concentrazioni sopra indicate.

In particolare, il campo di temperature di esercizio della prima camera longitudinale è compreso tra 165°C e  
25 250°C, preferibilmente tra 165°C e 215°C.

In particolare, la frazione di coda viene estratta dalla prima camera longitudinale a una temperatura compresa tra 170°C e 250°C, preferibilmente tra 180°C e 210 °C.

30 In particolare, la frazione di testa viene estratta dalla prima camera longitudinale a una temperatura compresa tra 165°C e 195°C, preferibilmente tra 170 °C e 190°C.

In particolare, la concentrazione di pseudocumene nell'alimentazione della prima camera longitudinale è

compresa tra il 18% ed il 35% in volume, preferibilmente è compresa tra il 20% e il 30% in volume.

In particolare, il campo di temperature di esercizio della seconda camera longitudinale è compreso tra 160°C e 220°C, preferibilmente tra 160 e 200°C, e la pressione di esercizio della seconda camera longitudinale è preferibilmente atmosferica.

In particolare, la frazione di testa viene estratta dalla seconda camera longitudinale a una temperatura compresa tra 160°C e 200°C, preferibilmente tra 160 e 180°C.

In particolare, la frazione di coda viene estratta dalla seconda camera longitudinale a una temperatura compresa tra 175°C e 220°C, preferibilmente tra 175°C e 200°C.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il metodo prevede le fasi di

— compressione di almeno una porzione della prima e/o della seconda frazione di vapori di testa, rispettivamente prelevate dalla prima e/o dalla seconda camera longitudinale, da tale compressione ottenendosi vapori di testa compressi a una pressione superiore, rispettivamente, alla prima/seconda pressione di esercizio, la compressione aumentando la temperatura di condensazione dei vapori di testa fino a un valore superiore alla temperatura di ebollizione di una frazione di coda scelta tra la prima e/o la seconda frazione di coda;

— condensazione dei vapori di testa compressi, con rilascio di un calore latente di condensazione dei vapori di testa compressi;

— riscaldamento ed ebollizione di almeno una parte della prima e/o della seconda frazione di coda, con assorbimento di un calore richiesto, in cui almeno una parte del calore richiesto è ottenuta dal calore latente di condensazione.

In particolare, la fase di compressione avviene secondo un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 5:1, più in

particolare secondo un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 3:1.

In particolare, la fase di compressione è eseguita su almeno una porzione della prima frazione di vapori di testa, 5 la compressione aumentando la temperatura di condensazione dei vapori di testa fino a un valore vantaggiosamente superiore alla temperatura di ebollizione della seconda frazione di coda, e la fase di riscaldamento ed ebollizione è eseguita su almeno una parte della frazione di coda estratta 10 dalla seconda camera.

In particolare, la fase di riscaldamento prevede una fase di alimentazione dei vapori compressi e dell' almeno una parte della prima/seconda frazione di coda a un'apparecchiatura 15 atta a consentire uno scambio termico indiretto, in particolare uno scambiatore di calore a superficie.

In tal modo, vengono notevolmente ridotti i costi di esercizio dei reboiler di fondo-colonna. La pressione di fine compressione viene scelta come valore di compromesso in modo da ottenere temperature di condensazione dei gas compressi 20 abbastanza elevate per sostenere lo scambio termico richiesto con una superficie accettabile dell'apparecchiatura di scambio termico indiretto, contenendo tuttavia la taglia dei compressori ed i relativi costi di investimento e di esercizio. Inoltre, i condensatori di testa associati alle 25 due camere di frazionamento secondo la tecnica nota, che sono normalmente apparecchiature di grande taglia e di costo elevato, vengono sensibilmente ridotti in dimensione, o resi non necessari. Inoltre, la condensazione nel reboiler della colonna è una soluzione particolarmente vantaggiosa per 30 condensare i vapori di testa, quando necessario/richiesto, ad esempio in caso di scarsa disponibilità di acqua a basso contenuto di minerali da usare in comuni condensatori a superficie, e/o in caso di indisponibilità di vapore ad adeguato livello termico per i reboiler e/o difficoltà di

utilizzo di vapore a bassa pressione producibile, in alternativa, col calore di condensazione dei vapori di testa delle camere di distillazione.

In particolare, se conveniente, una quota dei vapori  
5 compressi può essere usata per la produzione di vapor d'acqua.

Il processo può anche comprendere una fase di condensazione diretta di almeno una quota di vapori di testa estratti dalla prima e/o dalla seconda camera longitudinale,  
10 in particolare, nel caso in cui siano previste fasi di riflusso come nella normale tecnica di distillazione, ossia fasi di alimentazione alla prima e/o alla seconda camera longitudinale, di una quantità di vapori condensati estratti dalla prima e/o dalla seconda camera longitudinale.

15 In alternativa, o in aggiunta, la condensazione dei vapori estratti dalla prima e/o dalla seconda zona longitudinale può essere eseguita con tecniche ed apparecchiature di tipo convenzionale, ad esempio mediante scambio termico con aria, in un air-cooler, mediante scambio  
20 termico con acqua di raffreddamento in un condensatore a superficie o, preferibilmente, in un generatore di vapore mediante evaporazione di acqua a basso contenuto di minerali.

Vantaggiosamente, la fase di compressione dei vapori di testa estratti della prima e/o della seconda camera  
25 longitudinale avviene in un solo stadio di compressione.

Vantaggiosamente, la pressione dei vapori compressi, ottenuti dai vapori di testa estratti della prima e/o della seconda camera longitudinale, è compresa tra 1,5 e 5 bar assoluti, ossia, in caso di pressione di esercizio  
30 atmosferica della prima o della seconda camera longitudinale, rispettivamente, la compressione dei vapori compressi avviene con un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 5:1.

Preferibilmente, tale rapporto di compressione è compreso tra 1,5:1 e 3:1.

Vantaggiosamente, la proporzione della quota di vapori di testa estratti dalla prima e/o dalla seconda camera longitudinale che subisce la compressione, senza prima subire sostanzialmente alcuna condensazione, e la pressione dei vapori compressi, sono scelte in modo che tutto il calore necessario per il riscaldamento e l'ebollizione dell' almeno una porzione della prima/seconda frazione di coda sia ottenuto dal calore latente di condensazione dei gas compressi. In altre parole, in tal caso l'unica sorgente di calore per i sistemi di vaporizzazione del prodotto di fondo di almeno una colonna è ottenuta comprimendo una porzione rilevante dei vapori di testa prodotti da una delle due zone di frazionamento, con l'unica eventuale eccezione delle fasi di avviamento e/o di fermata dell'apparato.

In un'altra forma realizzativa, la prima frazione di vapori di testa viene completamente alimentata alla seconda camera longitudinale, e il metodo comprende inoltre una fase di introduzione nella prima camera longitudinale di

- un condensato di almeno una parte della seconda frazione di vapori di testa, e/o
- almeno una parte della seconda frazione di coda, formando il riflusso per la prima camera.

In particolare, è prevista una fase di predisposizione nella prima camera longitudinale di mezzi di frazionamento catalitici disposti a una quota superiore ad una luce di alimentazione della prima camera longitudinale, ed una fase di alchilazione degli idrocarburi aromatici con olefine contenute nella miscela grezza, in cui le olefine vengono portate a una concentrazione residua inferiore a 4 ppm, preferibilmente a una concentrazione residua inferiore a 1 ppm. Ciò permette di rimuovere le olefine, in particolare le olefine a 9 o 10 atomi di carbonio, che distillano assieme allo pseudocumene, ad una concentrazione residua tale da non ridurre la purezza dello pseudocumene in modo inaccettabile

per successivi processi industriali di conversione. Le olefine possono essere presenti negli aromatici da reforming, in caso di insufficiente o assente trattamento di rimozione, con una concentrazione di alimentazione superiore a 100 ppm, ma normalmente inferiore a 300 ppm.

Il materiale catalitico può comprendere terre acide, ad esempio una terra acida tipo Engelhard F-54, attualmente resa disponibile da BASF, oppure una terra acida tipo Tonsil®, resa disponibile da Sud-Chemie

Inoltre, o in alternativa, il materiale catalitico può comprendere, zeoliti, in particolare Zeolite Beta o MCM-22.

Il materiale catalitico può anche comprendere una combinazione di tali materiali, e di altri materiali catalitici idonei a promuovere alchilazione.

In particolare, detta fase di alchilazione decorre a una reazione di alchilazione una temperatura di alchilazione compresa tra 160°C e 190°C, e

In particolare, i mezzi di frazionamento catalitici hanno la forma di una porzione a riempimento ella prima camera longitudinale, e detta fase di alchilazione decorre con un valor predeterminato della velocità spaziale della fase liquida in frazionamento che attraversa tale porzione a riempimento, ossia della quantità di liquido che attraversa un unità di volume della porzione a riempimento. Tale velocità spaziale è preferibilmente compresa tra 1,0 h<sup>-1</sup> e 10 h<sup>-1</sup>, più in particolare è compresa tra 2,0 h<sup>-1</sup> e 5,0 h<sup>-1</sup>.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, gli scopi sopra indicati sono raggiunti da un apparato per separare e recuperare pseudocumene da una miscela grezza contenente idrocarburi aromatici con nove atomi di carbonio ed eventualmente più di nove atomi di carbonio, comprendente — una prima e una seconda camera, la prima camera essendo atta a ricevere la miscela grezza;

- primi mezzi di alimentazione per alimentare la miscela grezza nella prima camera;
- primi mezzi di estrazione di testa per estrarre dalla prima camera una prima frazione di vapori di testa;
- 5 — primi mezzi di estrazione di fondo per estrarre dalla prima camera una prima frazione di coda;
- secondi mezzi di alimentazione per alimentare nella seconda camera una corrente scelta tra una porzione della prima frazione di vapori di testa e una porzione della prima
- 10 frazione di coda;
- secondi mezzi di estrazione di testa per estrarre dalla seconda camera una seconda frazione di vapori di testa;
- secondi mezzi di estrazione di fondo per estrarre dalla seconda camera una seconda frazione di coda;
- 15 — mezzi per mantenere la prima e la seconda camera in intervalli predeterminati di temperature di esercizio e a rispettive pressioni di esercizio predeterminate;
- in cui i mezzi per mantenere sono atti a mantenere intervalli di temperature di esercizio e/o pressioni di esercizio per
- 20 cui:
- lo pseudocumene è presente sostanzialmente in una sola frazione scelta tra la prima frazione di testa e la prima frazione di coda, e
- dello pseudocumene sostanzialmente puro è contenuto in
- 25 una sola frazione scelta tra la seconda frazione di testa e la seconda frazione di coda, secondoché la frazione estratta dalla prima camera longitudinale contenente pseudocumene sia rispettivamente la prima frazione di coda o la prima frazione di testa,
- 30 in cui l'apparato comprende un contenitore allungato atto a essere disposto verticalmente;
- secondo un aspetto dell'invenzione, l'apparato comprende una parete divisoria interna al contenitore allungato, la parete

divisoria definendo internamente al contenitore allungato la prima e la seconda camera.

Preferibilmente, la parete divisoria è sostanzialmente verticale.

5 La parete divisoria può avere una forma scelta tra:

— una parete comprendente almeno una porzione che si sviluppa secondo un piano;

— una parete comprendente almeno una porzione avente una sezione trasversale curvilinea;

10 — una parete avente una sezione trasversale chiusa, curvilinea e/o rettilinea.

La posizione della parete divisoria può essere scelta in base alla composizione della miscela grezza e/o dalla difficoltà relativa delle separazioni eseguite nella prima e  
15 nella seconda camera; in particolare, la parete divisoria è sostanzialmente diametrale.

In una forma realizzativa, la parete divisoria definisce al proprio interno una via di passaggio atta a convogliare una corrente di vapori tra la prima camera e la seconda  
20 camera e/o viceversa.

La via di passaggio si può estendere tra una sezione di testa della prima camera e una sezione di alimentazione della seconda camera, in cui la corrente di vapori comprende la prima frazione di vapori, in modo da alimentare la seconda  
25 camera con la corrente di testa della prima camera.

Inoltre, o in alternativa, la via di passaggio che mette in comunicazione le due camere si può estendere tra una sezione di fondo di un primo vano inferiore della prima/seconda camera e una sezione di testa di un secondo  
30 vano inferiore della prima camera, in modo da realizzare un percorso di frazionamento continuo della corrente di vapori tra il primo vano inferiore ed il secondo vano inferiore.

In questo modo, nell'ordine, non è necessario predisporre e costruire tubazioni di collegamento tra la prima camera e

la seconda camera per estrarre la frazione di testa  
contenente pseudocumene estratta dalla prima camera e per  
alimentarla alla seconda camera, o per realizzare un raccordo  
tra la sezione di testa di un vano di una camera e la sezione  
5 di fondo di un vano dell'altra camera, con una notevole  
semplificazione e riduzione di tempi e costi di costruzione,  
nonché di possibilità di trafilamento di idrocarburi/aria  
dal/verso il processo.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, l'apparato  
10 comprende inoltre:

— mezzi di compressione di almeno una porzione della prima  
frazione di vapori di testa e/o di almeno una porzione di  
della seconda frazione di vapori di testa, i mezzi di  
compressione essendo atti a fornire vapori di testa compressi  
15 ad una pressione di vapore compresso tale che i vapori di  
testa compressi abbiano una temperatura di condensazione  
superiore a una temperatura di ebollizione della prima  
frazione di coda e/o una temperatura di condensazione  
superiore a una temperatura di ebollizione della seconda  
20 frazione di coda;

— mezzi di scambio termico indiretto tra i vapori di testa  
compressi e almeno una parte della prima frazione di coda e/o  
almeno una parte della seconda frazione di coda, tali mezzi  
di scambio termico essendo atti a causare un'ebollizione di  
25 almeno una parte della prima frazione di coda e/o della  
seconda frazione di coda.

In particolare, i mezzi di scambio termico indiretto  
comprendono uno scambiatore di calore o un reboiler a  
superficie.

30 In particolare, i mezzi di compressione sono azionabili  
mediante mezzi di espansione di un aeriforme e mezzi di  
scambio termico associati ad almeno una delle due camere sono  
atti a generare una corrente di un aeriforme, in particolare

un vapore saturo, atta a muovere tali mezzi di espansione azionando i mezzi di compressione.

— in particolare mediante una turbina,

Vantaggiosamente, i mezzi di compressione sono azionabili  
5 mediante mezzi di espansione di un aeriforme, in particolare mediante una turbina, e l'apparato comprende un generatore di tale aeriforme.

Preferibilmente, il generatore di aeriforme comprende un generatore di vapor d'acqua saturo associato a mezzi di  
10 riscaldamento della prima frazione di coda della prima e/o della seconda frazione di coda.

Vantaggiosamente, il generatore di vapor d'acqua saturo è un pacco convettivo di un reboiler a fuoco diretto della prima frazione di coda.

15 Vantaggiosamente, la zona di ebollizione associata alla prima e/o alla seconda camera comprende un reboiler a film cadente. Tale soluzione permette di limitare la differenza di temperatura tra inizio e fine evaporazione, e quindi tra fluido evaporante e fluido condensante permettendo di  
20 risparmiare sulla potenza di compressione richiesta nei compressori associati alla prima e/o alla seconda zona di compressione, rispetto ai comuni reboiler verticali a termosifone, ai reboiler orizzontali tipo Kettle, ed altri tipi convenzionali, permette inoltre di evitare eventuali  
25 fenomeni di cokizzazione dei fondi colonna con degrado del colore del prodotto. L'adozione di un reboiler a film cadent è particolarmente indicata nel caso in cui lo pseudocumene sostanzialmente puro sia estratto dalla seconda camera longitudinale come frazione di testa, in ragione della  
30 maggiore temperatura di condensazione della frazione comprendente idrocarburi pesanti rispetto allo pseudocumene puro e, quindi, riducendo la differenza di temperatura tra la frazione di coda all'ebollizione e il fluido di riscaldamento del reboiler

I possibili modi per realizzare le apparecchiature di compressione necessarie per mettere in pratica l'invenzione sono ben noti a un tecnico del ramo.

Preferibilmente, la compressione dei vapori di testa  
5 estratti dalla prima e/o dalla seconda camera avviene in un compressore ad azionamento elettrico, vantaggiosamente in un compressore centrifugo o in un compressore a vite. Tale compressore prevede materiali di costruzione e di consumo, come lubrificanti di tenute e cuscinetti, idonei a tollerare  
10 le temperature relativamente elevate dei vapori di testa, durante la compressione.

Vantaggiosamente, i mezzi per estrarre dalla seconda camera la prima frazione di coda comprendono una luce laterale di uscita disposta a un'altezza predeterminata al  
15 disopra dell'estremità inferiore della seconda camera, in modo da estrarre la frazione di coda come taglio laterale. Preferibilmente, l'apparato comprende uno scarico di fondo della seconda camera, in modo da rimuovere una corrente di spurgo dalla seconda camera. Tale soluzione è particolarmente  
20 vantaggiosa in caso di prelievo dello pseudocumene dalla seconda camera sostanzialmente come frazione di coda, poiché permette prelevare pseudocumene puro esente da solidi, in particolare ruggine, che può depositarsi nella porzione di fondo della seconda camera, in cui deve essere previsto un  
25 battente, ossia un accumulo per la gestione dei mezzi di rievaporazione. In particolare, nel caso di una camera di frazionamento a piatti, lo pseudocumene puro può essere prelevato uno o più piatti al di sopra del piatto o dello stadio più basso della seconda camera.

30 In particolare, la prima e/o la seconda camera comprende piatti di distillazione per realizzare rispettivi stadi di distillazione, in cui i piatti di distillazione sono preferibilmente del tipo a bassa caduta di pressione.

In alternativa, la prima e/o la seconda camera comprende almeno una porzione a riempimento. Vantaggiosamente, il riempimento della porzione a riempimento è di tipo strutturato.

5 La prima e/o la seconda camera può inoltre comprendere un combinazione di piatti di distillazione e di letti a riempimento.

Preferibilmente, un piatto di distillazione, o un'altezza di riempimento corrispondente a un piatto di distillazione, è  
10 atta a causare una perdita di carico, nelle condizioni di esercizio della colonna, inferiore a 20 millibar, preferibilmente inferiore a 10 millibar, ancor più preferibilmente inferiore a 2,5 millibar, valore raggiungibile con particolari riempimenti strutturati, in  
15 modo da limitare le perdite di carico attraverso la prima e/o della seconda camera, e quindi contenere le potenze di compressione richieste dalle apparecchiature di compressione associate alla prima e/o alla seconda camera di distillazione. In tal modo, è possibile limitare le perdite  
20 di carico attraverso la prima e/o della seconda camera di distillazione, e quindi contenere le potenze di compressione richieste dalle apparecchiature di compressione associate alla prima e/o alla seconda camera di distillazione.

In una forma realizzativa particolare, la prima camera  
25 comprende mezzi di frazionamento catalitici disposti a una quota superiore ad una luce di alimentazione della prima camera longitudinale, i mezzi di frazionamento catalitici essendo atti a promuovere una reazione di alchilazione degli idrocarburi aromatici con olefine contenute nella miscela  
30 grezza, portando le olefine da una concentrazione in alimentazione, normalmente compresa tra 100 e 300 ppm, a una concentrazione residua inferiore a 4 ppm, preferibilmente a una concentrazione residua inferiore a 1 ppm. In altre parole, i mezzi di frazionamento catalitici sono atti a

consentire, assieme alla reazione di alchilazione, il processo di scambio di materia necessario al frazionamento. In tal modo è possibile rimuovere tali olefine, in particolare olefine a 9 o 10 atomi di carbonio, che  
5 distillano assieme allo pseudocumene, ad una concentrazione residua tale da non ridurre la purezza dello pseudocumene in modo inaccettabile per la maggior parte dei processi industriali di conversione. In particolare, le olefine possono essere presenti negli aromatici da reforming, in caso  
10 di insufficiente o assente trattamento di rimozione, con una concentrazione di alimentazione superiore a 100 ppm, ma normalmente inferiore a 300 ppm.

In particolare, i mezzi di frazionamento catalitici comprendono un materiale catalitico in forma di materiale di  
15 riempimento.

Il materiale catalitico può comprendere terre acide, ad esempio una terra acida tipo Engelhard F-54, attualmente resa disponibile da BASF, oppure una terra acida tipo Tonsil®, resa disponibile da Sud-Chemie

20 Il materiale catalitico può comprendere, zeoliti, in particolare Zeolite Beta o MCM-22; in tal modo il materiale catalitico ha una maggior durata nel tempo, dell'ordine di più di in anno, e richiede fermate per interventi di sostituzione meno frequenti

25 Il materiale catalitico può anche comprendere una combinazione di tali materiali, e di altri materiali catalitici idonei a promuovere alchilazione.

In particolare, detti mezzi per mantenere la prima camera in intervalli predeterminati di temperature sono atti a  
30 mantenere il riempimento comprendente un materiale catalitico a una temperatura di alchilazione compresa tra 160°C e 190°C.

In particolare, detto riempimento comprendente un materiale catalitico ha un'altezza tale che la velocità spaziale della fase liquida della miscela che viene distillata

sia compresa tra  $1,0 \text{ h}^{-1}$  e  $10 \text{ h}^{-1}$ , più in particolare tra  $2,0 \text{ h}^{-1}$  e  $5,0 \text{ h}^{-1}$ .

In particolare, sono previsti mezzi per scegliere detta velocità spaziale e detta temperatura di alchilazione sono scelte in funzione di una durata utile attesa del catalizzatore.

#### Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà di seguito illustrata con la descrizione di una sua forma realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- le figure 1 e 2 mostrano schemi di processo di tipo noto per separare pseudocumene da una miscela di idrocarburi aromatici C9 o C9+ secondo la tecnica nota;
- 15 - le figure 3A e 3B mostra uno schema di processo, secondo l'invenzione, per separare pseudocumene da una miscela di idrocarburi aromatici C9 o C9+, mediante due operazioni di frazionamento per distillazione che si svolgono in camere longitudinali interne di un'unica colonna di distillazione, una separata dall'altra;
- 20 - la figura 4 mostra uno schema di processo, in cui il riflusso della prima camera è formato in modo alternativo rispetto allo schema di figura 3A;
- la figura 5 mostra schema di processo equivalente a quello di figura 4, in cui la parete divisoria definisce una luce di passaggio al proprio interno per trasferire nella seconda camera di distillazione i vapori estratti dalla prima camera;
- 25 - le figure 6 e 7 mostrano schemi di processo in cui una quota dei vapori estratti di testa estratti da ciascuna colonna è sottoposta a compressione diretta in modo da consentire scambio termico per l'ebollizione di rispettive correnti di frazioni di coda;
- 30

- la figura 8 mostra uno schema di processo in cui nella prima camera è previsto un letto catalitico per una conversione di componenti minori, in particolare olefinici, della miscela grezza;
- 5 - la figura 9 mostra uno schema di processo derivato dallo schema di figura 5, in cui una camera di distillazione comprende due vani distinti da parti opposte della parete divisoria longitudinale;
- la figura 10 è uno schema di flusso che mostra una  
10 modalità alternativa di recupero dell'energia dei vapori di testa estratti dalla prima e dalla seconda camera;
- la figura 11 mostra una forma realizzativa alternativa di una colonna di distillazione provvista di parete divisoria interna;
- 15 - le figure 12A e 12B mostrano in sezione trasversale diverse forme realizzative della via di passaggio definita dalla parete divisoria longitudinale;
- la figura 12C mostra in sezione trasversale una forma realizzativa alternativa di una colonna di distillazione  
20 provvista di parete divisoria interna, in cui la parete divisoria interna definisce una camera longitudinale interna e, assieme alla parete del contenitore, una camera longitudinale esterna.
- la figura 13 mostra una forma realizzativa alternativa di  
25 una colonna di distillazione provvista di parete divisoria interna, in cui sono previsti tronchi di colonna di diverso diametro;
- le figure 14 e 15 mostrano schemi di processo in cui una  
30 quota dei vapori estratti di testa estratti da ciascuna di una prima e una seconda colonna di distillazione distinte è sottoposta a compressione diretta in modo da consentire scambio termico per l'ebollizione di rispettive correnti di frazioni di coda.

Nelle figure, particolari simili o aventi funzioni simili

sono stati indicati con numeri uguali. In particolare, i riferimenti riportati sui tratti corrispondenti a linee di processo e di servizio possono riferirsi, per brevità di descrizione, sia alle linee che alle correnti dei fluidi che  
5 attraversano tali linee.

#### Descrizione di forme realizzative preferite

In figura 3A è rappresentato schematicamente un apparato 3, secondo una forma realizzativa alternativa dell'invenzione, per separare e recuperare pseudocumene da  
10 una miscela grezza 31 comprendente, oltre allo pseudocumene, altri idrocarburi aromatici con 9 o più di nove atomi di carbonio e eventuali quantità minori di idrocarburi con meno di nove atomi di carbonio. L'apparato comprende una colonna di distillazione formata da un recipiente allungato di forma  
15 cilindrica 301 provvisto di una parete divisoria interna 83, disposto verticalmente. La parete divisoria interna 83 definisce nel recipiente 301 due camere di distillazione longitudinali 73 e 73', associate a mezzi 40,40' per mantenere un rispettivo profilo o distribuzione  
20 predeterminata di temperature di esercizio in presenza di un fluido di processo, e a mezzi, disposti in una posizione non rappresentata della linea di prelievo di una frazione leggera 33', per mantenere una pressione di esercizio predeterminata, in particolare una pressione di esercizio sostanzialmente  
25 atmosferica.

L'apparato 3 è atto a eseguire il metodo secondo l'invenzione. Infatti, la miscela grezza 31 viene alimentata in particolare viene alimentata nella prima camera 73 attraverso una luce di ingresso praticata in una sezione  
30 intermedia, e viene fatta passare nella prima camera 73, in cui sono mantenute condizioni di distillazione. Una corrente di una frazione di vapori di testa 32, contenente idrocarburi aromatici più leggeri, viene estratta dalla camera di

distillazione 73; una quota 41 di tale frazione viene condensata in uno scambiatore di calore o condensatore 34 e raccolta temporaneamente in un serbatoio di accumulo 43, per essere poi introdotta nuovamente nella camera di  
5 distillazione 73 attraverso una luce di ingresso praticata in una porzione superiore della camera 73, formando una corrente di riflusso 36 corrispondente ad un rapporto di riflusso predeterminato. La portata della corrente di riflusso 36 è controllata con procedimenti e mezzi noti, tipicamente  
10 attraverso un dispositivo di regolazione comprendente una valvola regolatrice 37 la cui apertura dipende dal livello nel serbatoio di accumulo 43.

Da una porzione di fondo della prima camera 73 viene estratta in fase liquida una corrente 38 di una frazione di  
15 coda, una quota 39 della quale viene alimentata a un reboiler 40 in cui viene portata a ebollizione ed eventualmente riscaldata, ricevendo una quantità di calore sufficiente per la separazione per distillazione di prodotti più leggeri e di prodotti più pesanti contenuti nella miscela grezza, che ha  
20 luogo nella prima camera 73. La corrente 39 della frazione di coda vaporizzata viene reintrodotta nella prima camera di distillazione 73, ove rilascia il calore di frazionamento e permette di impostare il profilo di temperatura predeterminato, in funzione delle caratteristiche chimico-  
25 fisiche della miscela di idrocarburi trattati nella prima camera di distillazione 73.

I parametri di funzionamento della colonna, in particolar e il rapporto di riflusso e la quantità di calore possono esser predeterminati modo da ottenere vari profili di  
30 temperatura lungo la prima camera di distillazione, e di conseguenza vari profili di concentrazione nei singoli componenti, presenti nella miscela grezza, lungo la prima camera di distillazione. In tal modo, se è disponibile un numero sufficiente di stadi, è possibile operare in modo che

lo pseudocumene sia presente o in quantità predominante, nella frazione di testa o nella frazione di fondo, in particolare che sia presente sostanzialmente solo nella corrente 32 della frazione di vapori di testa o  
5 sostanzialmente solo nella corrente 38 della frazione, per cui dalla prima camera longitudinale viene estratta una frazione contenente pseudocumene e una frazione sostanzialmente non contenente pseudocumene.

La figura 3A si riferisce al caso in cui lo pseudocumene sia presente in modo preponderante o sostanzialmente solo  
10 nella corrente 32 della frazione di vapori di testa. Pertanto, una corrente 33 di vapori di testa viene alimentata come tale alla seconda camera 73' per separare lo pseudocumene da idrocarburi aromatici più leggeri dello  
15 pseudocumene. Anche se in figura 3A, e in alcune figure successive, è rappresentato solo il caso di alimentazione di miscele di idrocarburi in fase vapore, è possibile alimentare la seconda camera di distillazione in fase liquida o come miscela di liquido e vapori, contenente tali prodotti più  
20 leggeri.

Una quota 131 dalla corrente 38 di frazione di coda estratta dalla prima camera di distillazione 301, contenente idrocarburi C9 o C9+ più pesanti dello pseudocumene, viene prelevata come prodotto pesante dell'unità di frazionamento  
25 3. La portata della corrente prelevata 131 è controllata con procedimenti e mezzi noti, tipicamente attraverso un dispositivo di regolazione comprendente una valvola regolatrice 130 la cui apertura dipende dal livello di liquido in una porzione di fondo della camera 73, o in altre  
30 forme realizzative nel corpo del reboiler 40.

La corrente di vapori di testa 33 viene alimentata nella seconda camera 73' attraverso una luce di ingresso praticata in una sezione intermedia, e viene fatta passare nella seconda camera 73', in cui sono mantenute condizioni di

distillazione. Una corrente di una frazione di vapori di testa 32', contenente idrocarburi aromatici più leggeri dello pseudocumene, viene estratta dalla camera di distillazione 73'; una quota 41' di tale frazione viene condensata in uno  
5 scambiatore di calore o condensatore 34' e raccolta temporaneamente in un serbatoio di accumulo 43', per essere poi introdotta nuovamente nella camera di distillazione 73' attraverso una luce di ingresso praticata in una porzione superiore della camera 73', formando una corrente di riflusso  
10 36' corrispondente ad un rapporto di riflusso predeterminato. Anche in questo caso, la portata della corrente di riflusso 36' può essere controllata in modo noto, tipicamente attraverso una valvola regolatrice 37'.

Da una porzione di fondo della seconda camera 73' viene  
15 estratta in fase liquida una corrente 38' di una frazione di coda, una quota 39' della quale viene alimentata a un reboiler 40' in cui viene portata a ebollizione ed eventualmente riscaldata, ricevendo una quantità di calore sufficiente per la separazione per distillazione dello  
20 pseudocumene dagli idrocarburi aromatici più leggeri, contenuti nella corrente 33, che ha luogo nella seconda camera 73'. La corrente 39' della frazione di coda vaporizzata viene reintrodotta nella seconda camera di distillazione 73', ove rilascia il calore di frazionamento e  
25 permette di impostare il profilo di temperatura predeterminato, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche della miscela di idrocarburi trattati nella seconda camera di distillazione 73'.

I parametri di funzionamento della colonna, in  
30 particolare il rapporto di riflusso e la quantità di calore possono esser predeterminati modo da ottenere lungo la seconda camera di distillazione vari profili di temperatura, e di conseguenza vari profili di concentrazione nei singoli componenti, presenti nella corrente 33, in particolare, con

un numero sufficiente di stadi, è possibile ottenere pseudocumene sostanzialmente puro nella corrente 38' di frazione di coda, e prelevare una corrente 33' di pseudocumene sostanzialmente puro. Anche in questi caso, la portata di pseudocumene prelevata 131' può essere controllata in modo convenzionale, tipicamente con una valvola regolatrice 130 controllata dal livello di liquido in una porzione di fondo della camera 73'.

La figura 3B si riferisce al caso in cui lo pseudocumene sia presente in modo preponderante o sostanzialmente solo nella corrente 38 della frazione di coda. Pertanto, una corrente 47 della frazione di coda viene alimentata alla seconda camera 73' per separare lo pseudocumene da idrocarburi aromatici più pesanti.

Una quota 33 dalla corrente 32 dei vapori di testa 41 condensati, estratti dalla prima camera di distillazione 301, viene prelevata come prodotto leggero dell'unità di frazionamento 3', contenente idrocarburi aromatici più leggeri dello pseudocumene.

La corrente di frazione di coda 47 viene alimentata nella seconda camera 73' attraverso una luce di ingresso praticata in una sezione intermedia, e viene fatta passare nella seconda camera 73', in cui sono mantenute condizioni di distillazione. Una corrente di una frazione di vapori di testa 32' viene estratta dalla seconda camera di distillazione 73'; una quota 41' di tale frazione viene condensata in uno scambiatore di calore 34' e raccolta temporaneamente in un serbatoio di accumulo 43', per essere poi introdotta nuovamente nella camera di distillazione 73' attraverso una luce di ingresso praticata in una porzione superiore della camera 73', formando una corrente di riflusso 36' corrispondente ad un rapporto di riflusso predeterminato. Anche in questo caso, la portata della corrente di riflusso 36' può essere controllata in modo noto, tipicamente

attraverso una valvola regolatrice 37'.

Da una porzione di fondo della seconda camera 73' viene estratta in fase liquida una corrente 38' di una frazione di coda, una quota 39' della quale viene alimentata a un reboiler 40' in cui viene portata a ebollizione ed eventualmente riscaldata, ricevendo una quantità di calore sufficiente per la separazione per distillazione dello pseudocumene dagli idrocarburi aromatici più pesanti, contenuti nella corrente 47, che ha luogo nella seconda camera 73'. La corrente 39' della frazione di coda vaporizzata viene reintrodotta nella seconda camera di distillazione 73', ove rilascia il calore di frazionamento e permette di impostare il profilo di temperatura predeterminato, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche della miscela di idrocarburi trattati nella seconda camera di distillazione 73'.

I parametri di funzionamento della colonna, in particolare il rapporto di riflusso e la quantità di calore possono essere predeterminati modo da ottenere lungo la seconda camera di distillazione vari profili di temperatura, e di conseguenza vari profili di concentrazione nei singoli componenti, presenti nella corrente 33, in particolare, con un numero sufficiente di stadi, è possibile ottenere pseudocumene sostanzialmente puro nella corrente 32' di vapori di testa, e prelevare una corrente 33' di pseudocumene sostanzialmente puro, mentre una quota 131', contenente idrocarburi C9 o C9+ più pesanti dello pseudocumene, viene prelevata come prodotto pesante dell'unità di frazionamento 3'. Anche in questi caso, la portata di idrocarburi aromatici pesanti prelevata 131' può essere controllata in modo convenzionale, tipicamente con una valvola regolatrice 130 controllata dal livello di liquido in una porzione di fondo della camera 73'.

In figura 4 è rappresentato schematicamente un apparato

4, secondo una forma realizzativa alternativa dell'invenzione, che si distingue dall'apparato 3 di figura 3A in quanto una corrente 42 comprendente tutti i vapori di testa estratti della prima camera di distillazione 73 vengono  
5 alimentati alla seconda camera di distillazione 73' della colonna 301. La corrente di riflusso 46 della prima camera di distillazione 73 è allora ottenuta combinando una corrente 44, comprendente una parte degli idrocarburi aromatici leggeri estratti come frazione di testa 32' dalla seconda  
10 camera 73', con una corrente 45 di pseudocumene sostanzialmente puro estratto come frazione di coda 38' prelevata dalla medesima camera 73'.

In figura 5 è rappresentato schematicamente un apparato 5, secondo una forma realizzativa alternativa  
15 dell'invenzione, comprendente una colonna di distillazione 501 formata da un recipiente allungato provvisto di una parete divisoria interna 85, disposto verticalmente. La parete divisoria interna 85 definisce nel recipiente 301 due camere di distillazione longitudinali 75 e 75', analoghe alle  
20 camere 73 e 73' della colonna di distillazione 301; inoltre, la parete divisoria 85 definisce al proprio interno una via di passaggio 86 tra una luce di uscita 58 realizzata nella la porzione di testa della prima camera 75, e una luce d'ingresso 59 della seconda camera 75' del contenitore 501.  
25 Tale via di passaggio è atta a consentire il passaggio di una corrente 52 di vapori di testa tra la porzione di testa della prima camera longitudinale 75 e la luce d'ingresso 59 della seconda camera 75', consentendo di alimentare la seconda camera 75' con una corrente comprendente, come nel caso  
30 dell'apparato 4 di figura 4, tutti i vapori di testa estratti dalla prima camera 75. La corrente di riflusso 46 dalla prima camera di distillazione 75 è ottenuta come nel caso dell'apparato 4.

In figura 6 è rappresentato schematicamente un apparato

6, secondo una forma realizzativa alternativa dell'invenzione, che si distingue dall'apparato 3 di figura 3A in quanto comprende due compressori 64, 64', in particolare compressori ad un solo stadio di compressione  
5 atti ad operare con un rapporto di compressione compreso tra 3:1 e 5:1, che sono utilizzati per comprimere correnti di vapori di testa 65, 65' derivate, rispettivamente, dalle correnti 32 e 32'. Le correnti di vapori compressi 66, 66' vengono impiegate negli scambiatori 70,70' in cui,  
10 condensando almeno parzialmente, cedono il proprio calore di condensazione rispettivamente alle correnti 39 e 39' di prodotto di coda. Nella forma realizzativa rappresentata, le correnti 69, 69' dei vapori almeno parzialmente condensati nei reboiler 70,70' sono ammesse in ulteriori condensatori  
15 67,67', rispettivamente, per subire una condensazione totale, ed essere poi raccolte nei serbatoi di accumulo 43, rispettivamente.

In figura 7 è mostrato schematicamente un apparato 7, secondo una forma realizzativa dell'invenzione, che si  
20 distingue dall'apparato 6 di figura 6 per il fatto che le condizioni di esercizio della prima camera 73, in particolare il profilo di temperature di esercizio, il rapporto di riflusso sono scelte in modo che, con la composizione della miscela grezza 31, lo pseudocumene sia presente in modo  
25 preponderante o sostanzialmente solo nella corrente 32 della frazione di coda, se è disponibile un numero di stadi sufficiente. Pertanto, una quota 47 della corrente 38 di frazione di coda estratta dalla prima camera 73' viene alimentata come tale alla seconda camera 73' per separare lo  
30 pseudocumene da idrocarburi aromatici più pesanti dello pseudocumene.

In figura 8 è mostrato schematicamente un apparato 8, secondo una forma realizzativa dell'invenzione, adatta per trattare una miscela grezza 51 contenente determinate

concentrazioni di olefine, in particolare olefine a 9 e/o 10 atomi di carbonio, a concentrazioni anche superiori a 100 ppm. A tal fine, nella prima camera 75, al di sopra di una sezione di ingresso 815 della miscela grezza 51, è disposto  
5 almeno un pacco di riempimento 803, preferibilmente strutturato, che comprende un materiale catalitico atto a favorire, in un determinato ambito di temperature, una reazione di alchilazione delle olefine sugli idrocarburi aromatici C9 o C9+ della miscela, in modo da ridurre il  
10 contenuto di olefine ed aumentare il tenore in idrocarburi aromatici alchilati utili o separabili dallo pseudocumene mediante l'apparato 8. Il pacco di riempimento 803 contenente materiale catalitico è inoltre grado di consentire il processo di scambio di materia necessario al frazionamento,  
15 ossia di fornire un'altezza di riempimento utile, corrispondente ad un determinato numero di stadi, in altre parole è atto a realizzare una fase di distillazione reattiva. Il materiale catalitico può comprendere terre acide, ad esempio terre acide tipo Engelhard F-54, e/o terre  
20 acide tipo Tonsil. Il pacco di riempimento può essere un pacco di tipo noto, ad esempio un pacco di riempimento Katapac® reso commercialmente disponibile da Sulzer o Katamax reso disponibile in commercio da Koch-Glitsch. A seconda dell'altezza del pacco catalitico 803, la colonna 801 può  
25 permettere di ottenere pseudocumene, in questo caso prelevato come frazione di coda 38', 131' dalla seconda camera 75', con una concentrazione residua in olefine inferiore a 10 ppm, preferibilmente a una concentrazione inferiore a 4 ppm, ancora più preferibilmente a una concentrazione inferiore a 1  
30 ppm.

La prima camera 501 della colonna 801 comprende altre porzioni a riempimento 804, 805 e 806, anch'esse formate preferibilmente da pacchi di riempimento strutturato per limitare le perdite di carico. Anche la seconda camera di

distillazione 802 è a riempimento, comprendendo sezioni a riempimento 807,808 rispettivamente nel tronco superiore e inferiore, cioè al di sopra e al di sotto della sezione di alimentazione 59. Anche se i mezzi di distillazione della  
5 colonna 801, mostrati in figura 8, sono formati da corpi di riempimento o pacchi di riempimento strutturato, è compreso nell'ambito dell'invenzione il caso in cui una o più porzioni della prima e della seconda camera 75,75' contengano piatti di distillazione.

10 Come nel caso della colonna 501 dell'apparato 5 (figura 5), la parete divisoria 85 che definisce al proprio interno una via di passaggio 86 per la corrente di vapori di testa estratti dalla prima camera 75 ed alimentati nella seconda camera 75'. Tuttavia, a differenza dell'apparato 5, il  
15 riflusso 36 dalla prima camera di distillazione 75 è ottenuto prelevando dalla prima camera di distillazione 75 e condensando nel condensatore 34 una corrente 32 di vapori di testa 32, e non da una combinazione di correnti estratte dalla seconda camera 75'.

20 In figura 9 è mostrato schematicamente un apparato 9, secondo una forma realizzativa dell'invenzione, atto ad operare in modo analogo all'apparato 5 (figura 5), ossia in cui una colonna di distillazione 901 comprende una prima parete divisoria 89 che definisce una prima via di passaggio  
25 90 per una corrente di vapori di testa 52 estratti da un primo vano 79 ed alimentati in un successivo vano 79" della colonna 901 per subire un ulteriore frazionamento. Sempre in analogia con l'apparato 5, la corrente di riflusso 46 alimentata nel primo vano 79 è ottenuta combinando una  
30 corrente 44, comprendente una parte degli idrocarburi aromatici leggeri estratti come frazione di testa 92' dal vano di distillazione 79", con una corrente 45 di pseudocumene sostanzialmente puro estratto come frazione di coda 98' prelevata dal medesimo vano 79", a monte di una

derivazione della corrente di prelievo 130' di pseudocumene sostanzialmente puro. Una seconda parete divisoria 89', sostanzialmente orizzontale, definisce assieme alla prima parete divisoria 89 ed al recipiente della colonna 901, un  
5 secondo vano 79', al di sotto della seconda parete divisoria 89', ed un terzo vano 79" al di sopra della seconda parete divisoria 89'. Una pompa 37 è prevista per estrarre una corrente 98 di fondo dal vano 79 e per rilanciare tale corrente in una porzione di testa 917 del secondo vano 79';  
10 inoltre, la parte divisoria 89 definisce una seconda via di passaggio 90' tra una porzione di testa 917 del secondo vano 79' e una porzione di fondo del primo vano, atta a consentire il passaggio di una corrente 92 di vapori di testa tra la porzione di testa 917 del secondo vano longitudinale 79' e il  
15 fondo del primo 79. In tal modo, il primo e il secondo vano 79,79' formano un'unica camera di distillazione a due vani 79, 79', disposti da parti opposte della colonna 901 rispetto alla prima parete divisoria longitudinale 89.

L'apparato 9 comprende un compressore 64,64', atti ad  
20 operare con rispettivi rapporti di compressione compresi tra 1,5:1 e 5:1. Il secondo compressore 64' è utilizzato per comprimere una corrente 65' di vapori di testa 92' prelevati dalla seconda camera di distillazione 79". Una prima quota 95' della corrente di vapori compressi 66' così ottenuti  
25 viene impiegata nello scambiatore 100' in cui, condensando almeno parzialmente, cede il proprio calore di condensazione alla corrente 98' di prodotto di coda estratto della seconda camera di distillazione, ossia dal terzo vano 79" della colonna 901. Il primo compressore 64 è utilizzato per  
30 comprimere una seconda quota 95' dei vapori già compressi 66' dal secondo compressore 64', ottenendo ulteriori vapori compressi 68 che, condensando almeno parzialmente nello scambiatore 100, cedono il proprio calore di condensazione alla corrente 98 di prodotto di coda estratto della prima

camera di distillazione comprendente il primo vano 79 e il secondo vano 79'. Le correnti 69, 69' dei vapori almeno parzialmente condensati nei reboiler 100,100' sono ammesse in ulteriori condensatori e/o refrigeranti 67,67',  
5 rispettivamente, per subire una condensazione totale, ed essere poi raccolte temporaneamente in un serbatoio di accumulo 43, da cui viene prelevata la corrente di condensato 77', per formare il riflusso 36' della seconda camera di distillazione 79" e una corrente 33' comprendente idrocarburi  
10 più leggeri dello pseudocumene, che viene estratta dall'apparato 9.

La figura 10 mostra schematicamente un apparato 7' secondo una forma realizzativa dell'invenzione, comprendente una colonna di distillazione analoga alla colonna 501 di  
15 figura 5, per trattare una miscela grezza 31 contenente idrocarburi aromatici con nove atomi di carbonio, ed eventualmente idrocarburi con un numero maggiore e/o minore di atomi di carbonio. Una parete divisoria 85 definisce nella colonna 501 due camere longitudinali 75, 75' in ciascuna  
20 delle quali sono previsti due pacchi di riempimento 505,506 e 507,508, formati da moduli di riempimento a basa perdita di carico, tipicamente pacchi tipo Gauze® o Mellapack® resi disponibili da Sulzer. L'apparato 7' comprende scambiatori di calore 731, 732, 733, 733', 748 per preriscaldare la miscela  
25 grezza 31, a valle della pompa di alimentazione 730. Una corrente di una frazione di testa 32 viene parzialmente condensata in uno scambiatore 67', e dopo aver attraversato un serbatoio separatore 722 del liquido trascinato nei vapori viene compressa in un condensatore 64. A differenza di quanto  
30 previsto nell'apparato 6 di figura 6, il calore di condensazione dei vapori compressi 65 viene utilizzato per il reboiler 40' della seconda camera 75' anziché per il reboiler della prima camera 75; infatti, i vapori estratti dalla prima camera 75 hanno un differenziale termico rispetto alla coda

38' della seconda camera 75' maggiore del differenziale rispetto alla coda 38 della prima camera 75, circostanza che ne rende più conveniente la termocompressione nel compressore 64. Dopo condensazione nel reboiler 40', la corrente 69' di  
5 frazione di testa della prima colonna viene ulteriormente condensata e/o condensata negli scambiatori 67' e 767', per formare assieme al liquido trattenuto dal separatore 722 il riflusso 36 della prima camera 75.

Da una porzione di fondo della prima camera 75 viene  
10 estratta una corrente liquida 38 di una frazione di coda, contenente idrocarburi più pesanti dello pseudocumene. Una prima quota 39 della corrente 38 viene alimentata mediante una pompa 739, e secondo una portata regolata dalla valvola 737, al reboiler della prima camera, formato da un forno  
15 ribolliture 70. Una seconda quota 131 dalla corrente 38, viene prelevata come prodotto pesante dell'unità di frazionamento 7' mediante una pompa 735, e utilizzata per il preriscaldamento della miscela grezza di alimentazione 31 negli scambiatori 732 e 731, per subire poi eventualmente un  
20 ulteriore raffreddamento nello scambiatore 736.

Il forno ribollitore 70 è provvisto di una zona convettiva 71 in cui del vapore di bassa pressione saturo 760 viene portato allo stato di vapore surriscaldato 761 a bassa pressione e impiegato come fluido motore in una turbina 764  
25 che aziona il compressore 64. Il bilancio energetico della compressione viene chiuso con un eventuale reintegro 762 di vapore proveniente da un generatore di vapore esterno all'apparato 7'. Lo scarico 765 della turbina 764 viene trattato in un condensatore 766 e/o in uno scaricatore di  
30 condensa 767, in modo convenzionale.

L'apparato 7' comprende una colonna 501 la cui parete divisoria interna definisce un canale 86 per alimentare la seconda camera 75' con una corrente 52 di vapori di testa estratti dalla prima camera 75, contenenti pseudocumene e

idrocarburi più leggeri dello pseudocumene. Tuttavia, l'apparato può prevedere anche una colonna come la colonna 301 di figura 3, in cui l'alimentazione della seconda camera 73' avviene mediante tubazioni esterne alla colonna 301.

5 Da una porzione di fondo della seconda camera 75' viene estratta una corrente liquida 38' di una frazione di coda, una quota 39' della quale viene trattata nel reboiler 40' associato alla seconda camera 73' e qui reintrodotta. Una seconda quota 49' dalla corrente 38', viene prelevata  
10 mediante una pompa 747 come pseudocumene sostanzialmente puro prodotto dell'unità di frazionamento 7', e utilizzata per il preriscaldamento della miscela grezza di alimentazione 31 nello scambiatore 748, per subire poi eventualmente un ulteriore raffreddamento nello scambiatore 749.

15 Una corrente di una frazione di vapori di testa 32', contenente idrocarburi aromatici più leggeri dello pseudocumene, viene estratta dalla camera di distillazione 75'; e viene condensata in parte in un condensatore 34', in parte in un generatore di vapore 734 per generare il vapore a  
20 bassa pressione 760 da surriscaldare nella sezione convettiva 71 del forno ribolliture 70. Il condensato delle due parti viene riunito in un serbatoio di accumulo temporaneo 43', da cui viene prelevato tramite la pompa 743' e separato in una corrente di riflusso 36', dosata alla camera 75' mediante una  
25 valvola regolatrice 37', e in una corrente 33' di idrocarburi più leggeri dello pseudocumene che viene estratta dall'apparato 7', dopo cessione di una parte del proprio calore sensibile nello scambiatore 753' per contribuire al preriscaldamento della miscela grezza 31 alimentata, ed  
30 eventualmente dopo un ulteriore raffreddamento nello scambiatore 754'.

Nell'apparato 7', come rappresentato in figura 10, l'unico apporto energetico esterno è costituito sostanzialmente dal combustibile che viene bruciato nel forno

ribollitore 70.

La figura 11 mostra una forma realizzativa di una colonna di un apparato secondo l'invenzione, in cui la parete divisoria 90 ha tratti disposti ad una distanza predeterminata L da un piano diametrale 9 del recipiente, della colonna 901, per cui, come mostrano le figure 12A e 12B, le zone 931, 932 della camera 79 possono avere sezioni trasversali 931', 931' di area sensibilmente diversa dall'area delle sezioni trasversali 932, 933 e 934 delle zone contigue 932, 933 e 934 delle camere 79' e 79".

Come mostrano ancora le figure 12A e 12B, la via di passaggio 90 può essere definita in una zona centrale della parete divisoria 89, rispetto ai bordi di congiunzione 88 con il fasciame del recipiente 901; più in particolare, per adeguare la sezione trasversale alle condizioni di portata previste per una corrente di vapori come la corrente 52, 92 delle figure 5 e 9, la parete divisoria 89 può avere una sezione maggiorata 94 in corrispondenza delle vie di passaggio 90, 90' realizzando una porzione della sezione trasversale sporgente in almeno una dei vani 79 e 79' o 79".

Come mostra la figura 12C, la parete divisoria interna 93' della colonna di distillazione 991, secondo un'altra forma realizzativa, può avere una sezione trasversale chiusa, in particolare circolare; in tal caso, la parete divisoria interna 93' definisce una prima camera longitudinale interna 96, mentre una seconda camera longitudinale esterna 96' anulare è definita tra la parete 93 del contenitore cilindrico e la parete divisoria 93' interna.

Come mostra la figura 13, il recipiente allungato 951, che nelle forme realizzative già descritte 301, 501, 801, 901 ha una medesima forma cilindrica lungo tutta l'altezza, ossia ha un solo diametro D, può anche comprendere più tratti cilindrici, ad esempio due tratti cilindrici 97, 97' coassiali aventi sezioni trasversali diverse, di rispettivi

diametri  $D_1$  e  $D_2$ . Anche se in figura 13 è rappresentata una forma realizzativa 951 disposta verticalmente con il tratto cilindrico 97 di diametro maggiore  $D_1$  disposto al di sotto del tratto cilindrico 556 di diametro minore  $D_2$ , in forme  
5 realizzative adatte per condizioni operative specifiche è naturalmente possibile, e può essere vantaggioso, un recipiente con il tratto cilindrico di diametro maggiore disposto al di sopra del tratto cilindrico di diametro minore, non rappresentato.

10 La scelta di un recipiente provvisto di parete divisoria interna, secondo le forme realizzative del tipo rappresentato nelle figure 11 e 13 può dipendere dalla composizione della miscela grezza da frazionare alimentata alla colonna, in particolare da una concentrazione di idrocarburi aromatici  
15 più leggeri/pesanti dello pseudocumene in misura maggiore/minore o viceversa, come anche può dipendere dalle condizioni del fluido o dei fluidi di riscaldamento disponibili per i reboiler 40,40',70,70', e da altre condizioni ancora.

20 Nelle figure 14 e 15 sono rappresentati schematicamente due apparati 2",2"' secondo un altro aspetto dell'invenzione, che si distinguono dagli apparati 1 e 2 di figura 1 e 2 in quanto al posto dei condensatori 14,14' comprende due  
25 compressori 24, 24', in particolare compressori ad un solo stadio di compressione atti ad operare con un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 5:1, che sono utilizzati per comprimere correnti di vapori di testa 22, 22'. Le correnti di vapori compressi 25, 25' vengono impiegate negli  
30 scambiatori o reboiler 20,20' in cui, condensando almeno parzialmente, cedono il proprio calore di condensazione rispettivamente alle correnti 29 e 29' di prodotto di coda.

La descrizione di cui sopra di forme realizzativa del sistema secondo l'invenzione, dei suoi componenti e delle sue modalità operative, è in grado di mostrare l'invenzione dal

punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni tali forme realizzative specifiche senza ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto  
5 inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti delle forme realizzative specifiche. I mezzi e i materiali per realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione. Si  
10 intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e, per questo, non limitativo.  
p.p. SIME S.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Un metodo per separare e recuperare pseudocumene da una miscela grezza (31,51) contenente idrocarburi aromatici a nove ed eventualmente più di nove atomi di carbonio e  
5 eventualmente idrocarburi con meno di nove atomi di carbonio, detto metodo comprendendo le fasi di:  
— predisposizione di un contenitore allungato verticale provvisto di una parete divisoria interna (83,85,89), detto contenitore e detta parete divisoria  
10 definendo una prima camera longitudinale (73,75,79-79') e una seconda camera longitudinale (73',75',79") internamente a detto contenitore allungato;  
— alimentazione di detta miscela grezza in detta prima camera longitudinale, detta prima camera longitudinale  
15 essendo mantenuta in un primo intervallo predeterminato di temperature di esercizio e a una prima pressione di esercizio predeterminata;  
— estrazione da detta prima camera longitudinale di una prima frazione di vapori di testa (32,42,52),  
20 comprendente idrocarburi aromatici più leggeri di detto pseudocumene;  
— estrazione da detta prima camera longitudinale di una prima frazione di coda (38,98) comprendente idrocarburi aromatici più pesanti di detto pseudocumene;  
25 in cui detto primo intervallo di temperature di esercizio e/o detta prima pressione di esercizio sono scelte in modo che lo pseudocumene sia presente sostanzialmente in una sola frazione scelta tra detta prima frazione di testa e detta prima frazione di coda,  
30 per cui da detta prima camera longitudinale viene estratta una frazione contenente pseudocumene e una frazione sostanzialmente non contenente pseudocumene,

— alimentazione di almeno una quota (33,42,47,52) di detta frazione contenente pseudocumene in detta seconda camera longitudinale, che è mantenuta in un secondo intervallo predeterminato di temperature di esercizio e a una seconda pressione di esercizio predeterminata;

5 — estrazione da detta seconda camera longitudinale di una seconda frazione di vapori di testa (32',92');  
— estrazione da detta seconda camera longitudinale di una seconda frazione di coda (38',98',131');  
10 in cui detto secondo intervallo di temperature di esercizio e/o detta seconda pressione di esercizio sono scelte in modo che lo pseudocumene sia presente sostanzialmente puro in una sola frazione scelta tra detta seconda frazione di testa e detta seconda frazione di coda, secondoché detta quota (33,42,47,52) di detta frazione contenente pseudocumene (32,42,47,52,52-65), che viene estratta da detta prima camera longitudinale e alimentata a detta seconda camera longitudinale sia, rispettivamente, almeno una quota (47) di detta prima frazione di coda (38,98) o almeno una quota (33,42,52) di detta prima frazione di testa (32,42,52-65),  
15 in cui, in particolare, detta miscela grezza di idrocarburi aromatici è ottenuta da un trattamento di reforming catalitico di una frazione della distillazione del petrolio, in particolare da un reforming catalitico di virgin naphtha.

20

2. Un metodo come da rivendicazione 1, comprendente inoltre le fasi di:

— compressione di almeno una porzione (65,65') di detta prima e/o di detta seconda frazione di vapori di testa, da detta compressione ottenendosi vapori di testa compressi (66,66') a una pressione superiore, rispettivamente, alla prima/seconda pressione di esercizio, detta compressione aumentando la temperatura

25

30

di condensazione di detti vapori di testa fino a un valore superiore a una temperatura di ebollizione di una frazione di coda (38,38',98,98') scelta tra detta prima e/o di detta seconda frazione di coda;

5 — condensazione di detti vapori di testa compressi, detta condensazione decorrendo con rilascio di un calore latente di condensazione di detti vapori di testa compressi;

— riscaldamento ed ebollizione di almeno una parte di  
10 detta prima e/o di detta seconda frazione di coda (38,38',98,98'), detto riscaldamento e/o ebollizione decorrendo con assorbimento di un calore richiesto, in cui almeno una parte di detto calore richiesto è ottenuta da detto calore latente di condensazione,

15 in cui, in particolare, detta fase di compressione avviene secondo un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 5:1, più in particolare secondo un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 3:1,

3. Un metodo come da rivendicazione 1, in cui detta prima  
20 frazione di vapori di testa (42,52) viene completamente alimentata a detta seconda camera longitudinale, e il metodo comprende inoltre le fasi di

- introduzione in detta prima camera longitudinale  
25 (73,75,79) di una corrente liquida (46) come riflusso di distillazione, detta corrente liquida essendo ottenuta da

- un condensato di almeno una parte (44) di detta  
seconda frazione di vapori di testa (32',92'), e/o

- almeno una parte (45) di detta seconda frazione di  
30 coda (98',131').

4. Un metodo per separare e recuperare pseudocumene da una miscela grezza (21) contenente idrocarburi aromatici a nove ed eventualmente più di nove atomi di carbonio e

eventualmente idrocarburi con meno di nove atomi di carbonio, detto metodo comprendendo le fasi di:

— predisposizione di un primo contenitore allungato verticale (210) e di un secondo contenitore allungato verticale (210'), detto primo e detto secondo contenitore allungato verticale definendo, rispettivamente, una prima camera (72) e una seconda camera (72');

— alimentazione di detta miscela grezza in detta prima camera, detta prima camera essendo mantenuta in un primo intervallo predeterminato di temperature di esercizio e a una prima pressione di esercizio predeterminata;

— estrazione da detta prima camera di una prima frazione di vapori di testa (22), comprendente idrocarburi aromatici più leggeri di detto pseudocumene;

— estrazione da detta prima camera di una prima frazione di coda (28) comprendente idrocarburi aromatici più pesanti di detto pseudocumene;

in cui detto primo intervallo di temperature di esercizio e/o detta prima pressione di esercizio sono scelte in modo che lo pseudocumene sia presente sostanzialmente in una sola frazione scelta tra detta prima frazione di testa e detta prima frazione di coda, per cui da detta prima camera viene estratta una frazione contenente pseudocumene e una frazione sostanzialmente non contenente pseudocumene,

— alimentazione di almeno una quota (23,27) di detta frazione contenente pseudocumene in detta seconda camera, che è mantenuta in un secondo intervallo predeterminato di temperature di esercizio e a una seconda pressione di esercizio predeterminata;

— estrazione da detta seconda camera di una seconda frazione di vapori di testa (22');

— estrazione da detta seconda camera di una seconda frazione di coda (28');

in cui detto secondo intervallo di temperature di esercizio e/o detta seconda pressione di esercizio sono scelte in modo che lo pseudocumene sia presente sostanzialmente puro in una sola frazione scelta tra detta seconda frazione di testa e detta seconda frazione di coda, secondoché detta frazione (23,27) estratta da detta prima camera e alimentata alla seconda camera sia, rispettivamente, detta prima frazione di coda o detta prima frazione di testa,

**caratterizzato dal fatto** di comprendere le fasi di:

— compressione di almeno una porzione (22,22') di detta prima e/o di detta seconda frazione di vapori di testa, da detta compressione ottenendosi vapori di testa compressi (25,25') a una pressione superiore, rispettivamente, alla prima/seconda pressione di esercizio, detta compressione aumentando la temperatura di condensazione di detti vapori di testa fino a un valore superiore a una temperatura di ebollizione di una frazione di coda (28,28') scelta tra detta prima e/o di detta seconda frazione di coda;

— condensazione di detti vapori di testa compressi, detta condensazione decorrendo con rilascio di un calore latente di condensazione di detti vapori di testa compressi;

— riscaldamento ed ebollizione di almeno una parte (29,29') di detta prima e/o di detta seconda frazione di coda (28,28'), detto riscaldamento e/o ebollizione decorrendo con assorbimento di un calore richiesto, in cui almeno una parte di detto calore richiesto è ottenuta da detto calore latente di condensazione, in cui, in particolare, detta fase di compressione avviene secondo un rapporto di compressione compreso tra

1,5:1 e 5:1, più in particolare secondo un rapporto di compressione compreso tra 1,5:1 e 3:1.

5. Un metodo come da rivendicazione 1 o 4 in cui detta fase di compressione è eseguita su almeno una porzione (65) di detta prima frazione di vapori di testa (52-65), detta compressione aumentando la temperatura di condensazione di detti vapori di testa fino a un valore vantaggiosamente superiore a una temperatura di ebollizione di detta seconda frazione di coda (38'), e detta fase di riscaldamento ed ebollizione è eseguita su almeno una parte (39') di detta frazione di coda estratta da detta seconda camera (75').
6. Un apparato (3,3',4,5,6,7,7',8,9) per separare e recuperare pseudocumene da una miscela grezza (31,51) contenente idrocarburi aromatici a nove ed eventualmente più di nove atomi di carbonio, e eventualmente idrocarburi con meno di nove atomi di carbonio, detto apparato comprendendo
- una prima camera (73,75,79-79') e una seconda camera (73',75',79''), detta prima camera essendo atta a ricevere detta miscela grezza;
  - primi mezzi di alimentazione per alimentare detta miscela grezza in detta prima camera;
  - primi mezzi di estrazione di testa per estrarre da detta prima camera una prima frazione di vapori di testa (32,42,52);
  - primi mezzi di estrazione di fondo per estrarre da detta prima camera una prima frazione di coda (38,98);
  - secondi mezzi di alimentazione per alimentare in detta seconda camera una corrente (33,42,47,52) scelta tra una porzione di detta prima frazione di vapori di testa e una porzione di detta prima frazione di coda;

— secondi mezzi di estrazione di testa per estrarre da detta seconda camera una seconda frazione di vapori di testa (32',92');

5 — secondi mezzi di estrazione di fondo per estrarre da detta seconda camera una seconda frazione di coda (38',98',131');

— mezzi per mantenere detta prima e detta seconda camera in intervalli predeterminati di temperature di esercizio e a rispettive pressioni di esercizio  
10 predeterminate;

in cui detti mezzi per mantenere sono atti a mantenere intervalli di temperature di esercizio e/o pressioni di esercizio per cui:

— detto pseudocumene è presente sostanzialmente in una  
15 sola frazione scelta tra detta prima frazione di testa e detta prima frazione di coda, e

— uno pseudocumene sostanzialmente puro è contenuto in una sola frazione scelta tra detta seconda frazione di testa e detta seconda frazione di coda, secondoché detta  
20 frazione estratta da detta prima camera longitudinale contenente pseudocumene sia rispettivamente detta prima frazione di coda o detta prima frazione di testa, in cui detto apparato comprende un contenitore allungato atto a essere disposto verticalmente,

25 **caratterizzato dal fatto** che detto apparato comprende una parete divisoria (83,85,89) interna a detto contenitore allungato, detta parete divisoria definendo internamente a detto contenitore allungato detta prima e detta seconda camera.

30 **7.** Un apparato (5,7',8,9) come da rivendicazione 6, in cui detta parete divisoria (85,89) definisce al proprio interno una via di passaggio (86,90,90') atta a convogliare una corrente di vapori (52,92) tra detta prima camera a detta seconda camera e/o viceversa, detta

via di passaggio estendendosi tra:

— una sezione di testa di detta prima camera (75) e una sezione di alimentazione (59) di detta seconda camera (75'), in cui detta corrente di vapori (52) comprende detta frazione di vapori di testa (52,52-65) di detta prima camera,

e/o:

— una sezione di fondo di un primo vano inferiore (79) di detta prima/seconda camera e una sezione di testa (917) di un secondo vano inferiore (79') di detta prima/seconda camera (79-79'), in modo da realizzare un percorso di frazionamento continuo di detta corrente di vapori (92) tra il primo vano inferiore (79) ed il secondo vano inferiore (79').

15 **8.** Un apparato (6,7,7',9) come da rivendicazione 6, comprendente:

— mezzi di compressione (64,64') di almeno una porzione (65) di detta prima frazione di vapori di testa e/o di almeno una porzione (65') di detta seconda frazione di vapori di testa, detti mezzi di compressione (64,64') essendo atti a fornire vapori di testa compressi (66,66') ad una pressione di vapore compresso tale che detti vapori di testa compressi abbiano una temperatura di condensazione superiore a una temperatura di ebollizione di detta prima frazione di coda e/o a una temperatura di condensazione superiore a una temperatura di ebollizione di detta seconda frazione di coda;

— mezzi di scambio termico indiretto (70,70',100') tra detti vapori di testa compressi (66,66') e almeno una parte (39) di detta prima frazione di coda (38) e/o almeno una parte (39',99') di detta seconda frazione di coda (98'), detti mezzi di scambio termico essendo atti a causare un'ebollizione di detta almeno una parte di

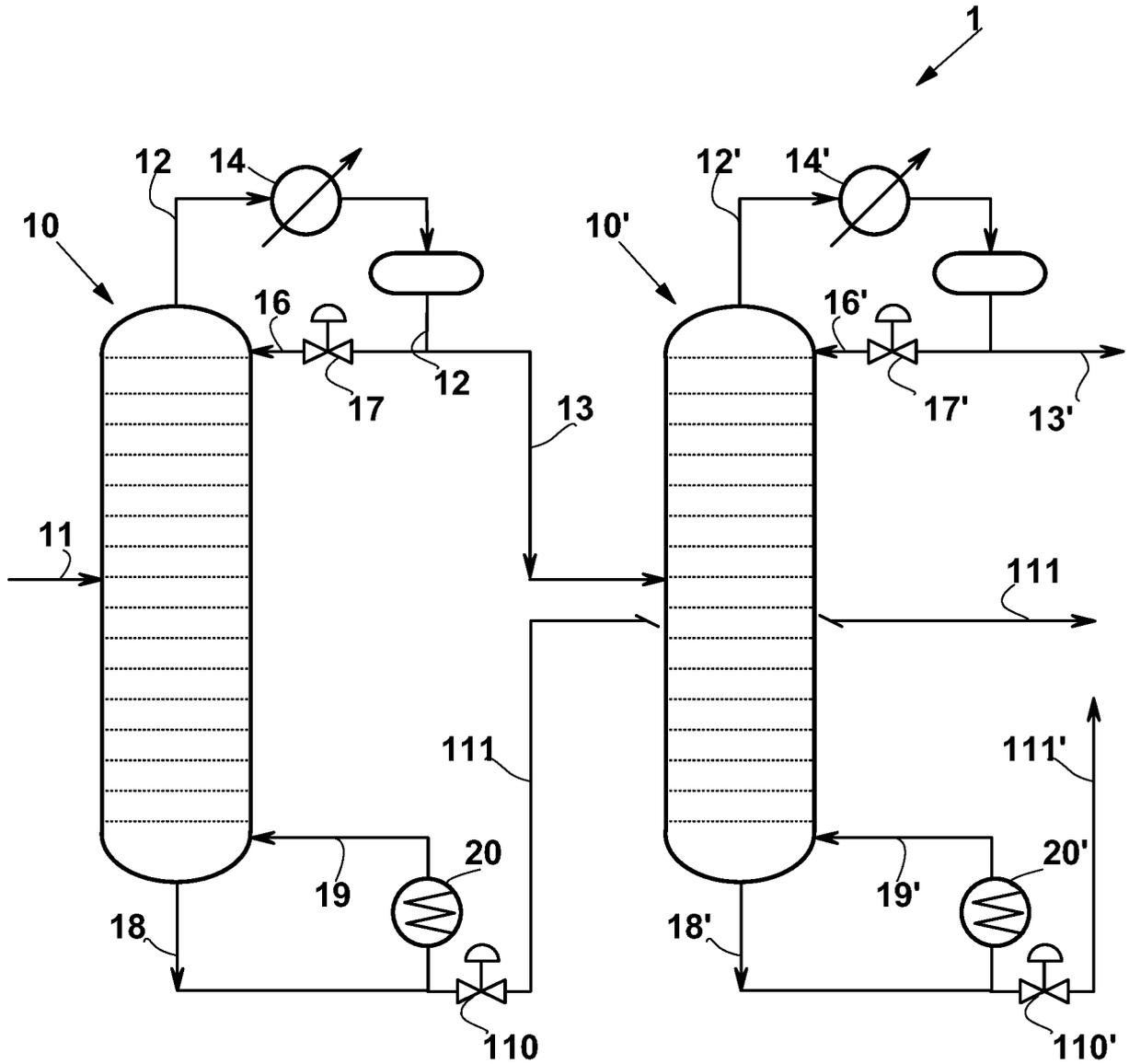
detta prima frazione di coda e/o di detta almeno una parte di detta seconda frazione di coda,  
in cui, in particolare, detti mezzi di compressione sono azionabili mediante mezzi di espansione (764) di un aeriforme (761), in particolare mediante una turbina, e detto apparato comprende mezzi di generazione di detto aeriforme,  
in cui, in particolare, detti mezzi di generazione di aeriforme comprendono un generatore di vapor d'acqua (71) associato a mezzi di riscaldamento (70) di detta prima frazione di coda di detta prima e/o di detta seconda frazione di coda.

9. Un apparato come da rivendicazione 8, in cui detta prima e/o detta seconda camera comprende mezzi di frazionamento scelti tra  
— piatti di distillazione, in particolare piatti forati;  
— un riempimento, in particolare un riempimento strutturato;  
— una combinazione di quanto sopra,  
in cui una parte di detti mezzi di frazionamento corrispondente a uno stadio reale di frazionamento è atta a causare, in una condizione di esercizio di detta prima e di detta seconda camera, una perdita di carico inferiore a 20 millibar, in particolare una perdita di carico inferiore a 10 millibar, più in particolare una perdita di carico inferiore a 2,5 millibar.

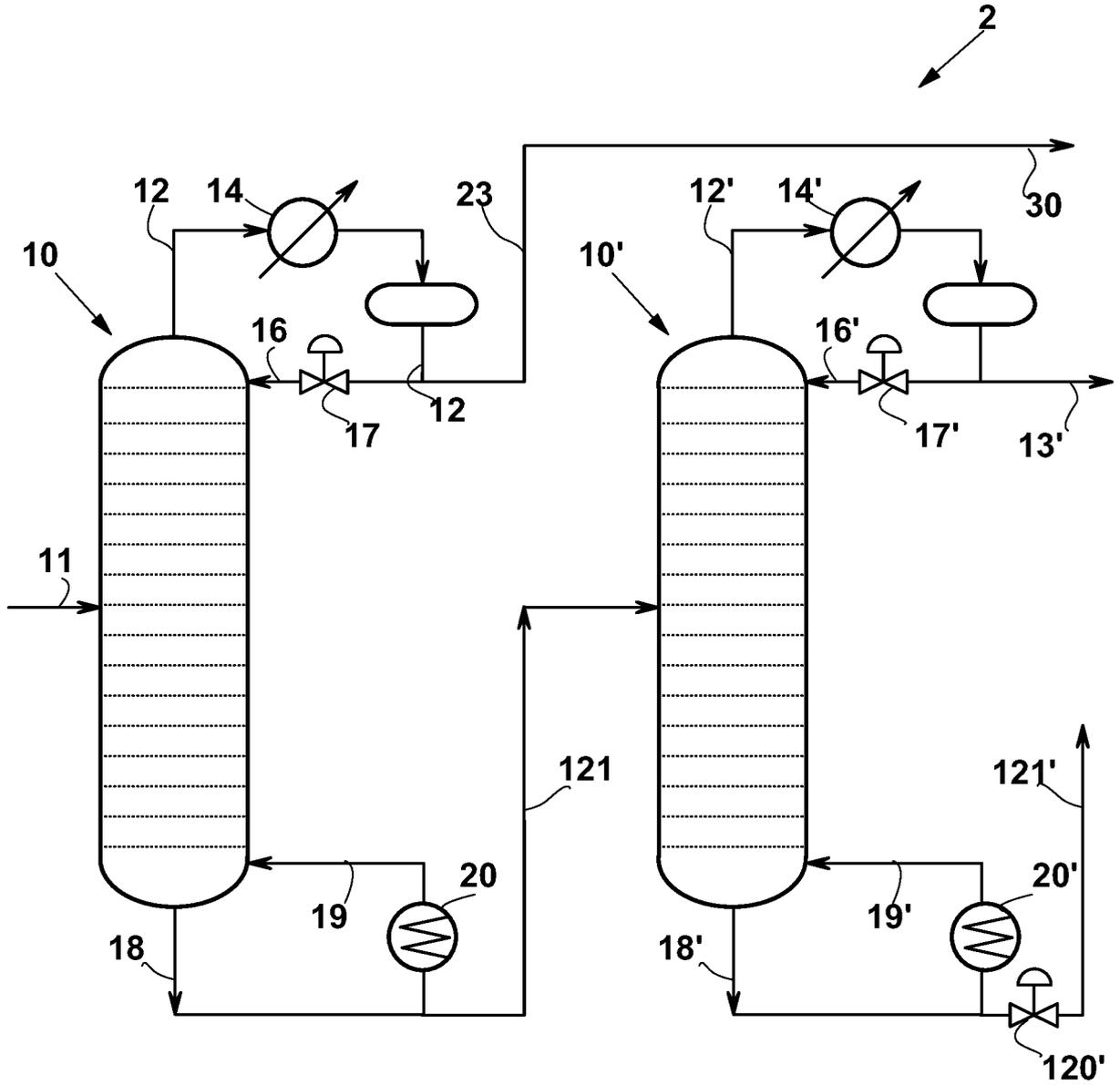
10. Un apparato (8) come da rivendicazione 6, in cui detta prima camera comprende mezzi di frazionamento catalitici disposti a una quota superiore ad una luce di alimentazione (815) di detta prima camera longitudinale (75), detti mezzi di frazionamento catalitici essendo atti a promuovere una reazione di alchilazione di detti

idrocarburi aromatici con olefine contenute in detta miscela grezza (51) portando dette olefine da una concentrazione in alimentazione a una concentrazione residua inferiore a 4 ppm, in particolare inferiore a 1  
5 ppm, a partire da una concentrazione di alimentazione generalmente compresa tra 100 ppm e 300 ppm,  
in particolare detti mezzi di frazionamento catalitici comprendendo un materiale catalitico in forma di materiale di riempimento (803), detto materiale  
10 catalitico essendo scelto tra:  
— terre acide;  
— zeoliti;  
— una combinazione di tali materiali catalitici,  
in particolare, in cui detti mezzi per mantenere detta  
15 prima camera in intervalli predeterminati di temperature sono atti a mantenere detto riempimento (803) comprendente un materiale catalitico atto a promuovere una reazione di alchilazione una temperatura di alchilazione compresa tra 160°C e 190°C, e  
20 in particolare, in cui detto riempimento comprendente un materiale catalitico ha un'altezza tale che la velocità spaziale della fase liquida della miscela che viene distillata sia compresa tra 1,0 h<sup>-1</sup> e 10 h<sup>-1</sup>, più in particolare tra 2,0 h<sup>-1</sup> e 5,0 h<sup>-1</sup>.  
25 p.p. SIME S.r.l.

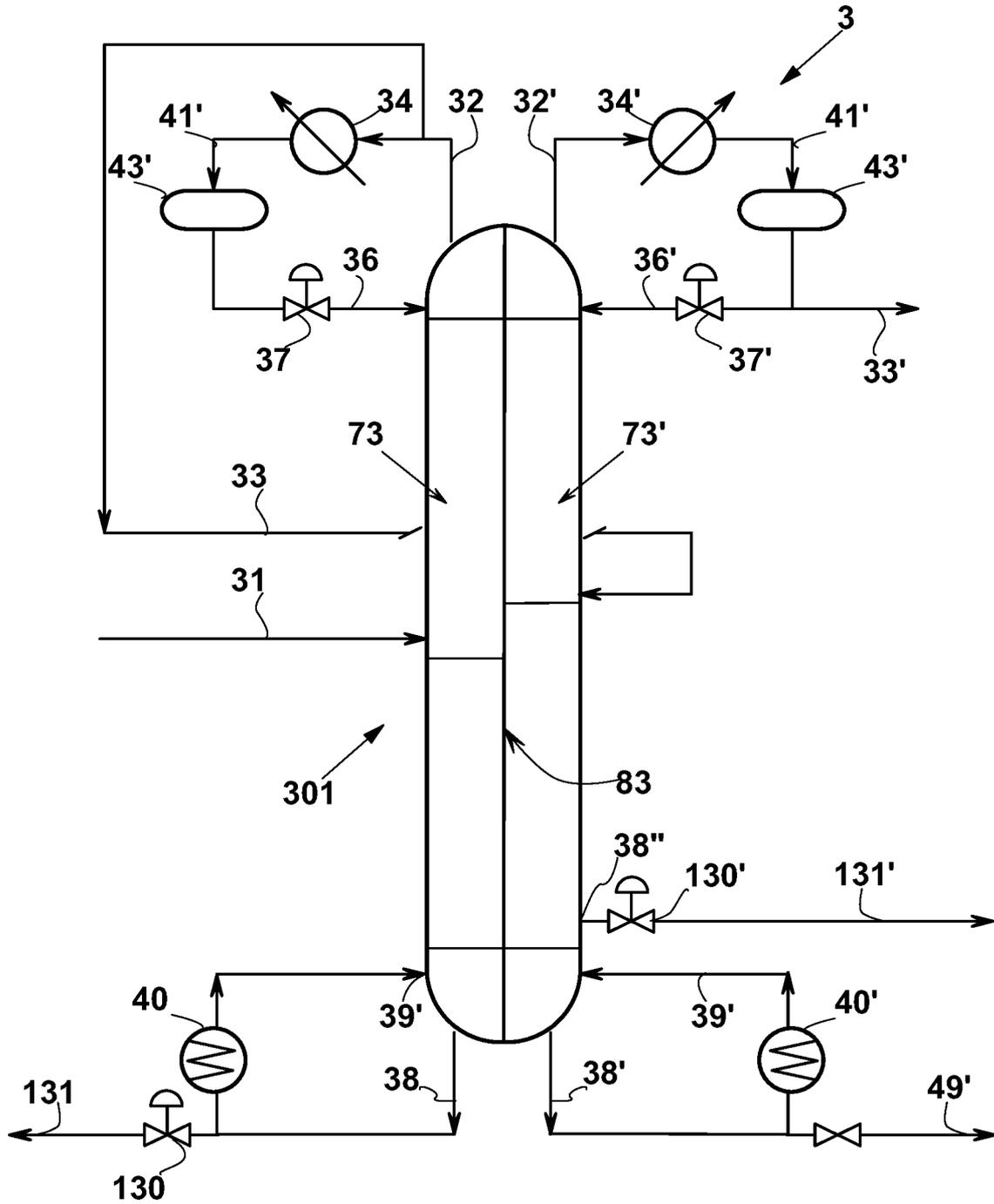
**Fig. 1**  
*tecnica nota*



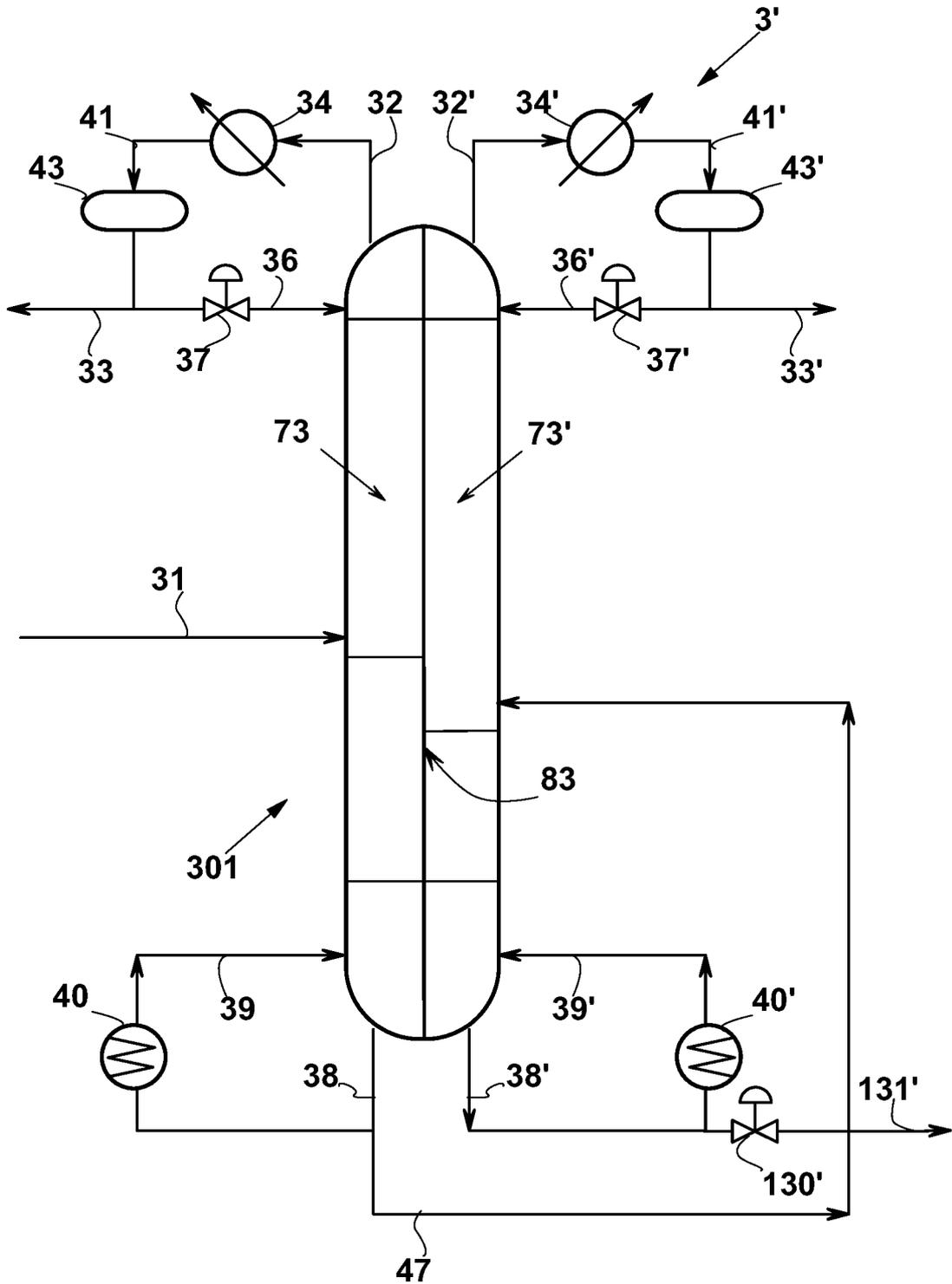
**Fig. 2**  
*tecnica nota*



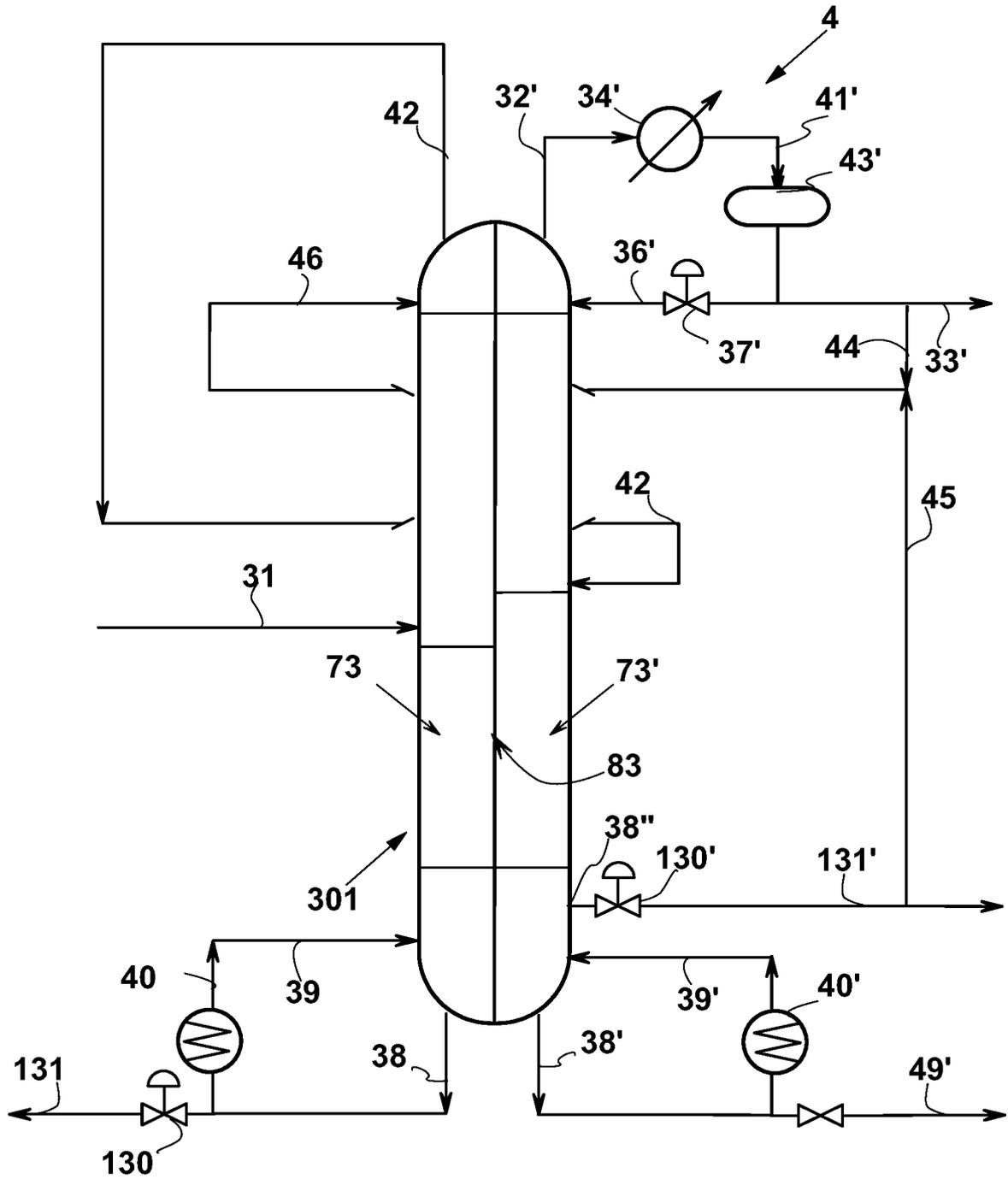
**Fig. 3A**



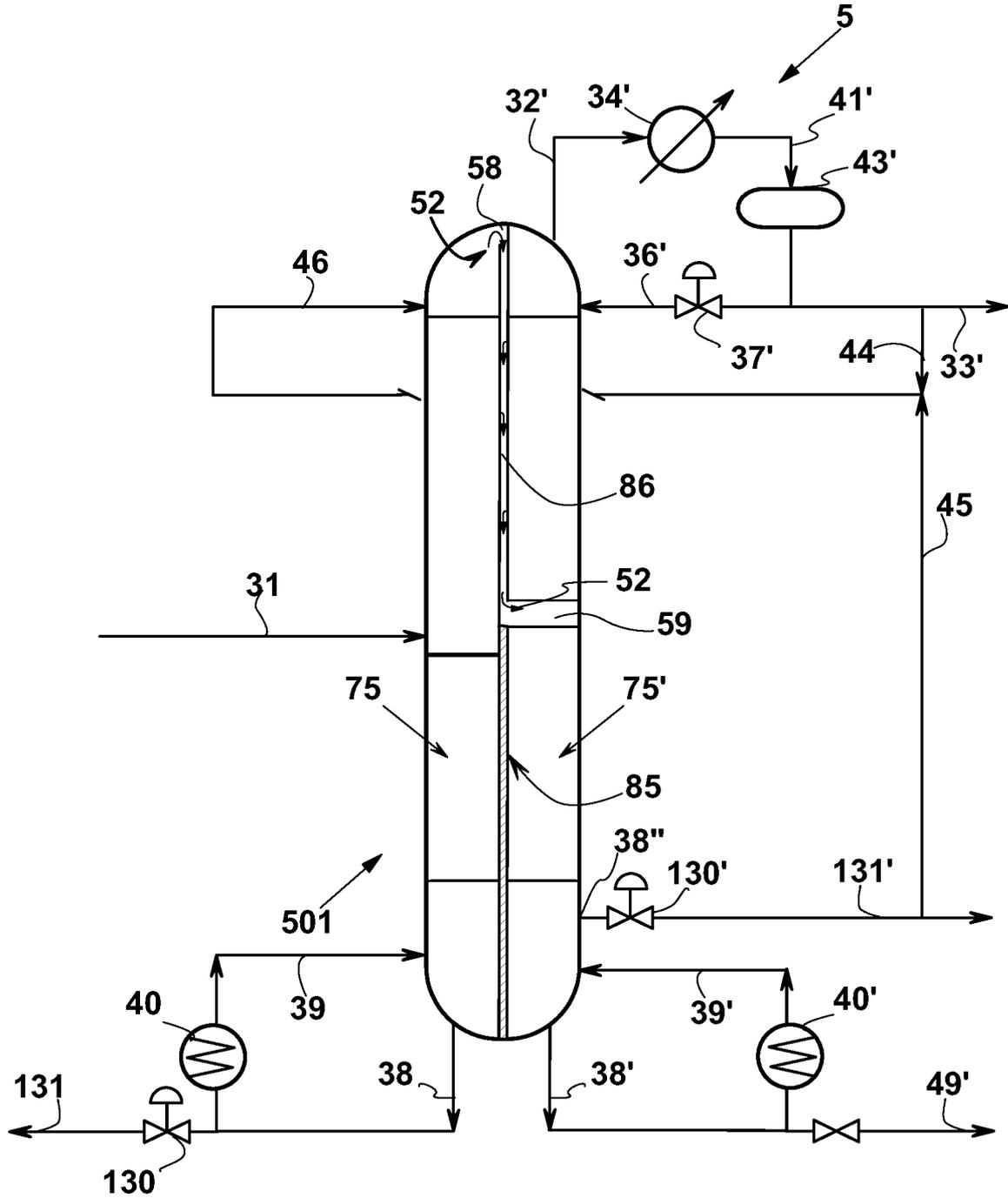
**Fig. 3B**



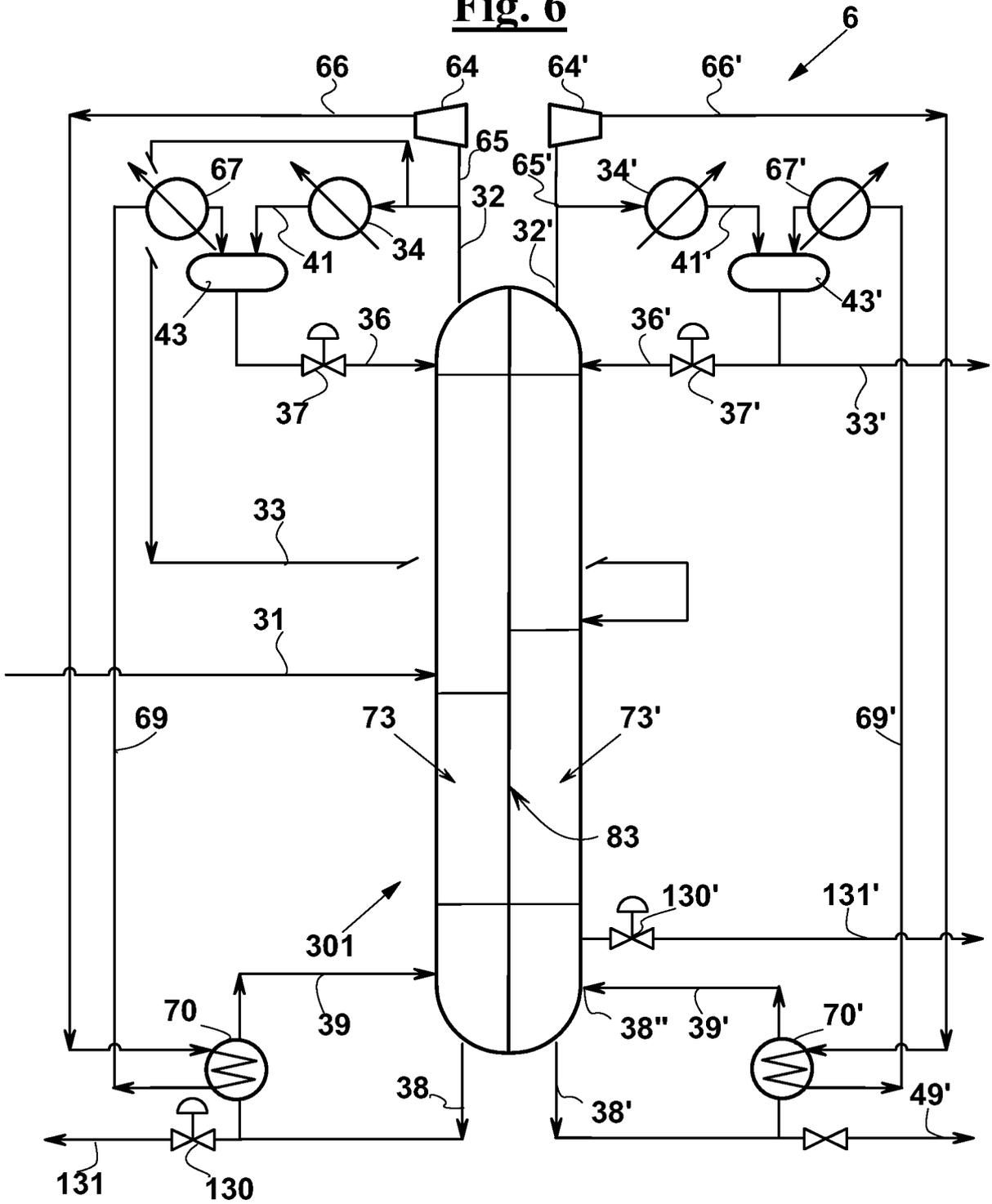
**Fig. 4**



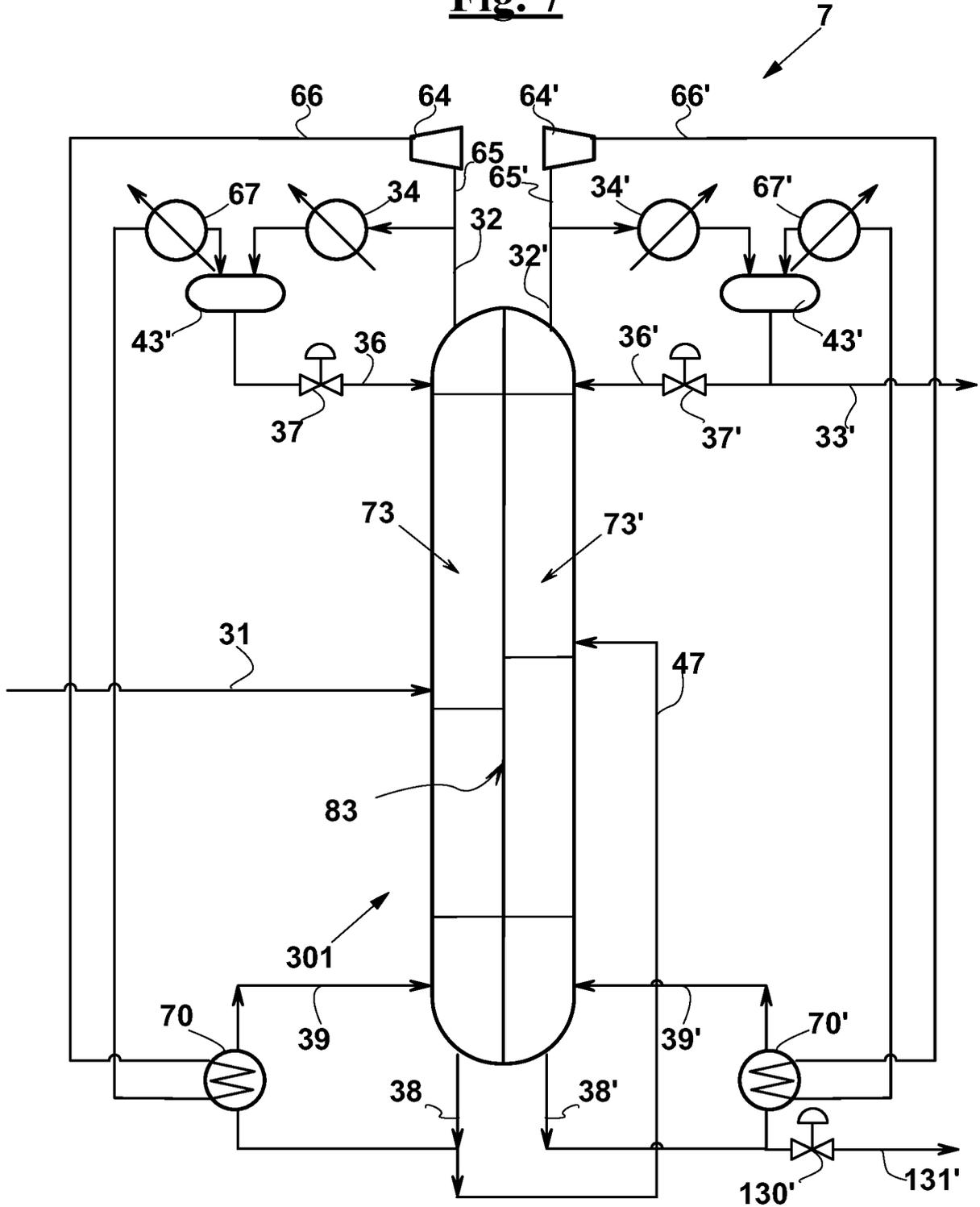
**Fig. 5**



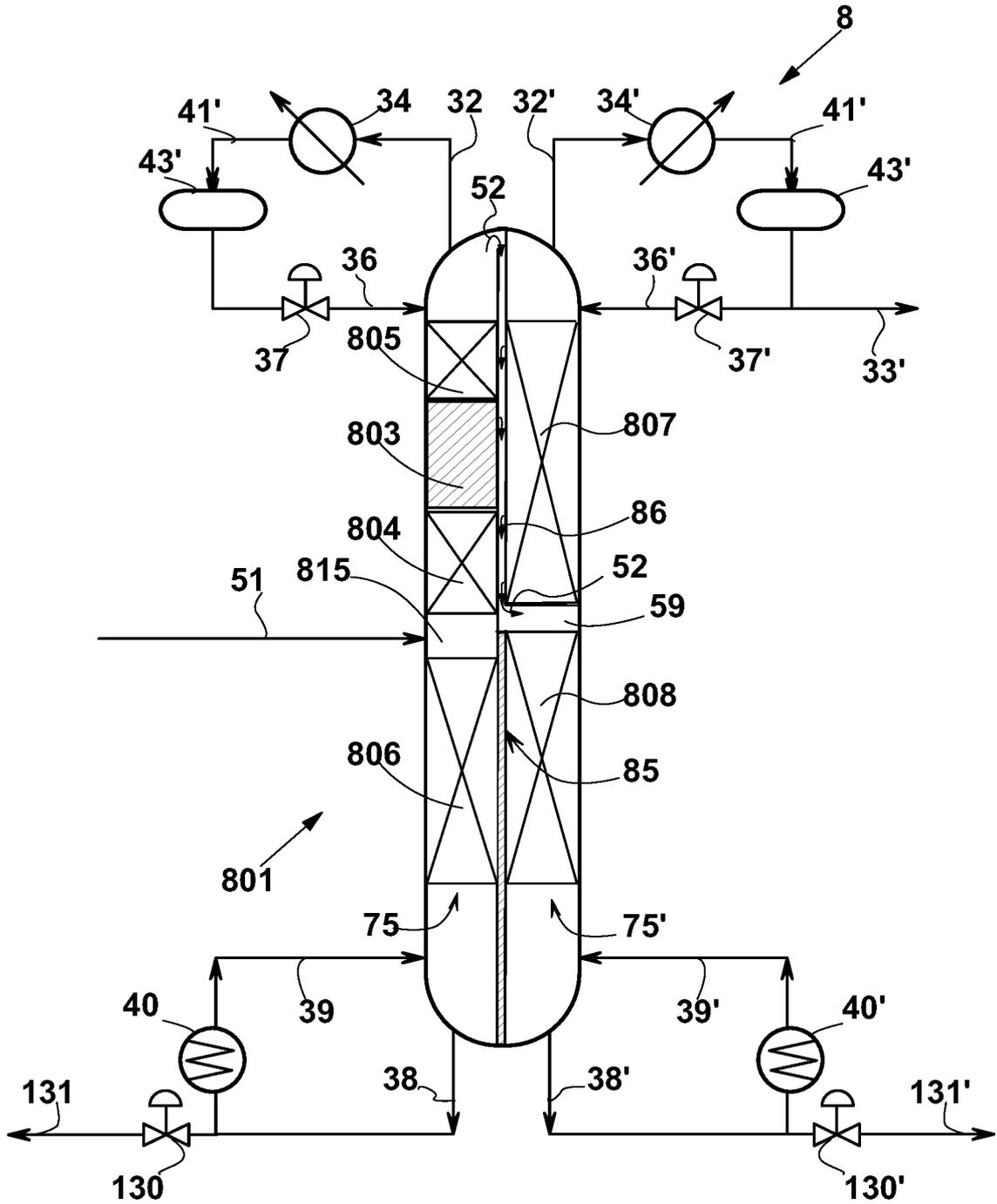
**Fig. 6**



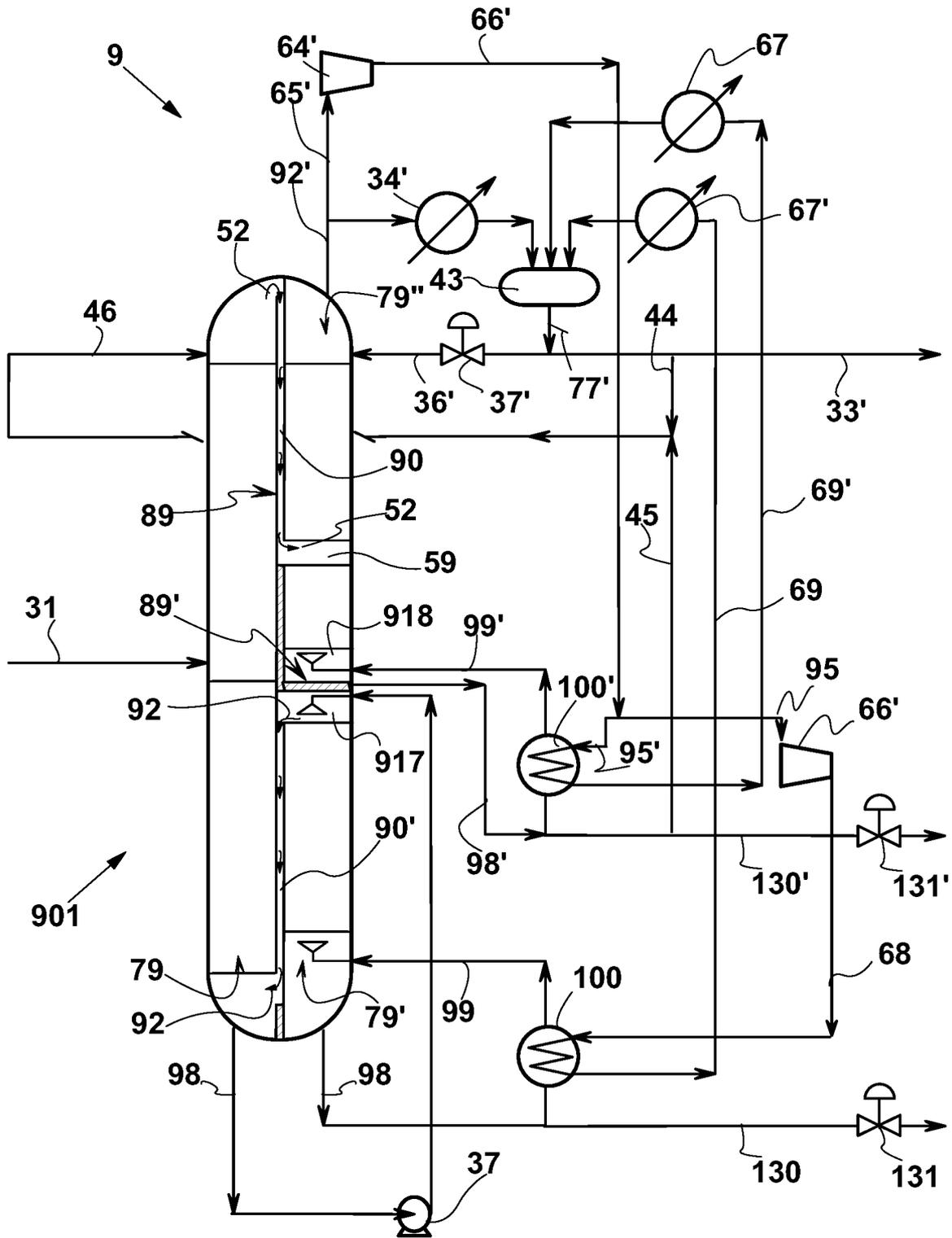
**Fig. 7**



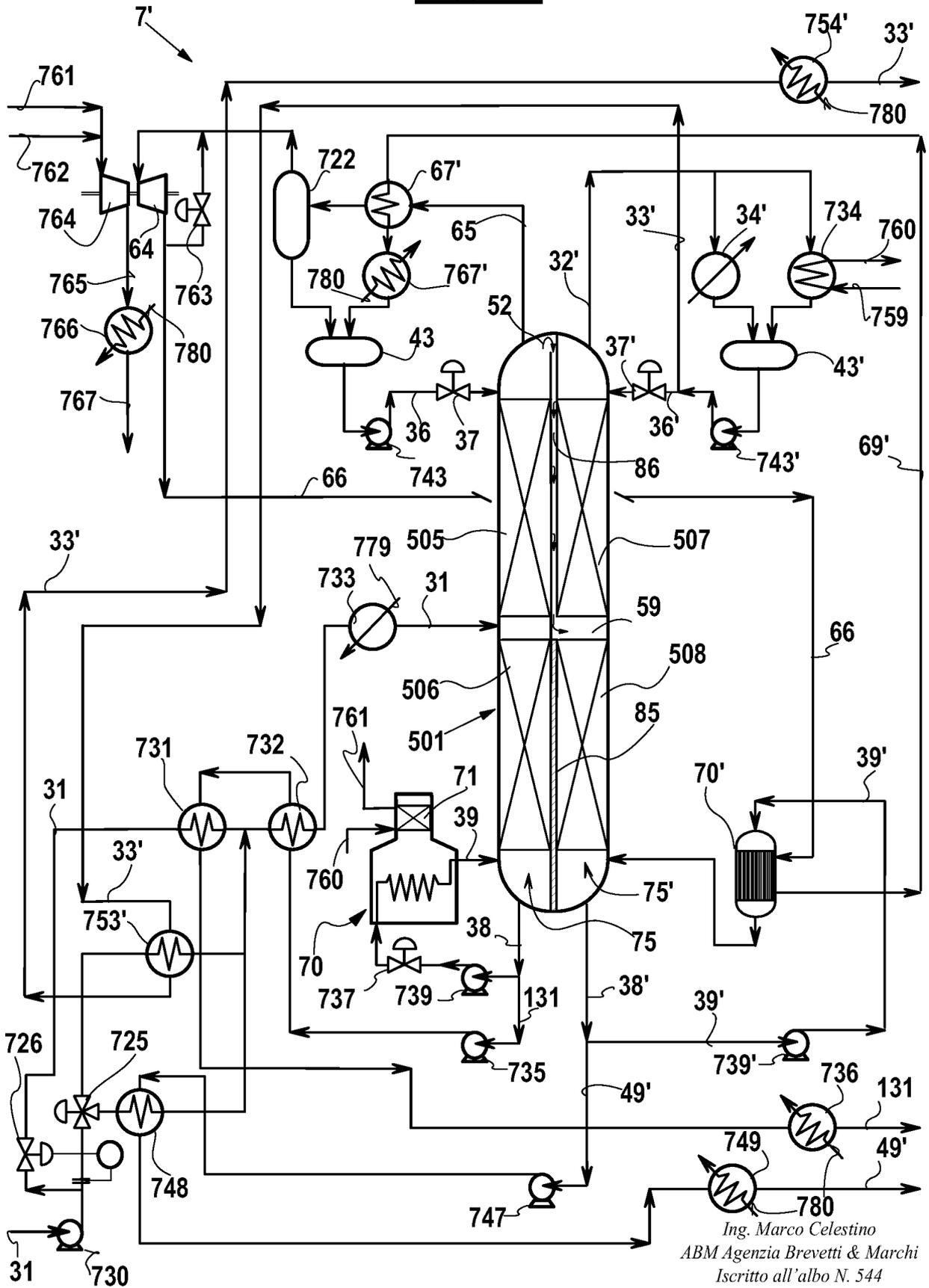
**Fig. 8**



**Fig. 9**

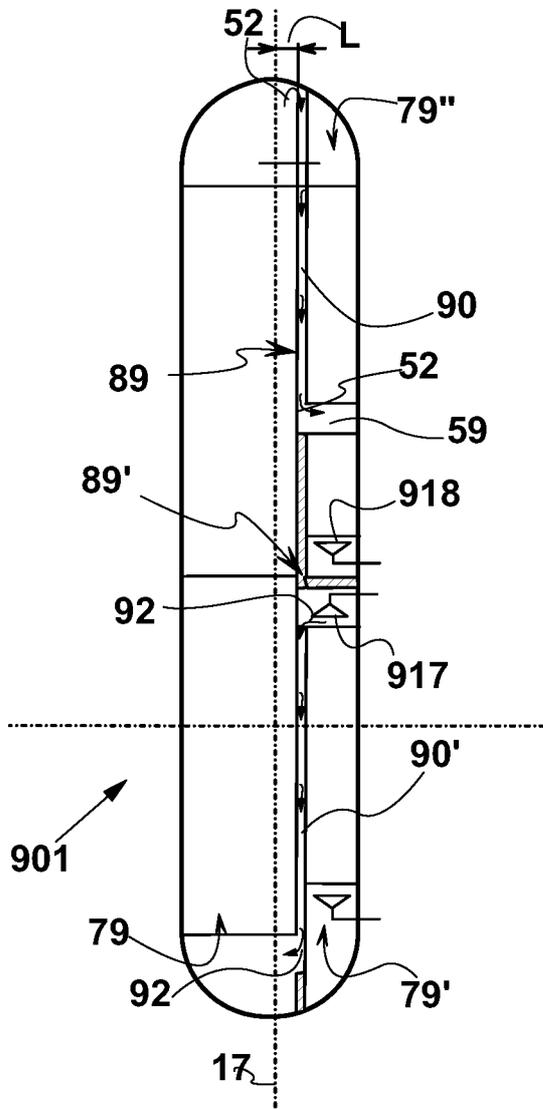


**Fig. 10**

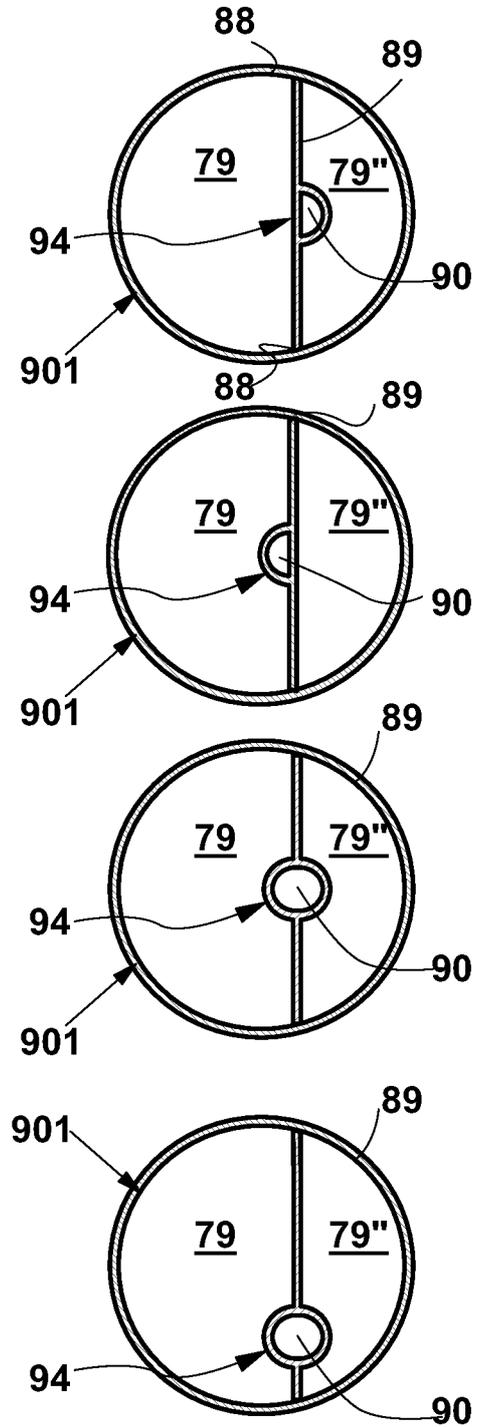


Ing. Marco Celestino  
 ABM Agenzia Brevetti & Marchi  
 Iscritto all'albo N. 544

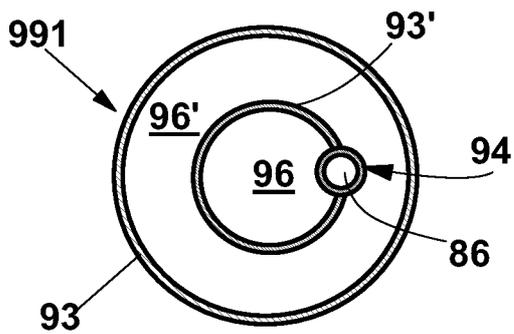
**Fig. 11**



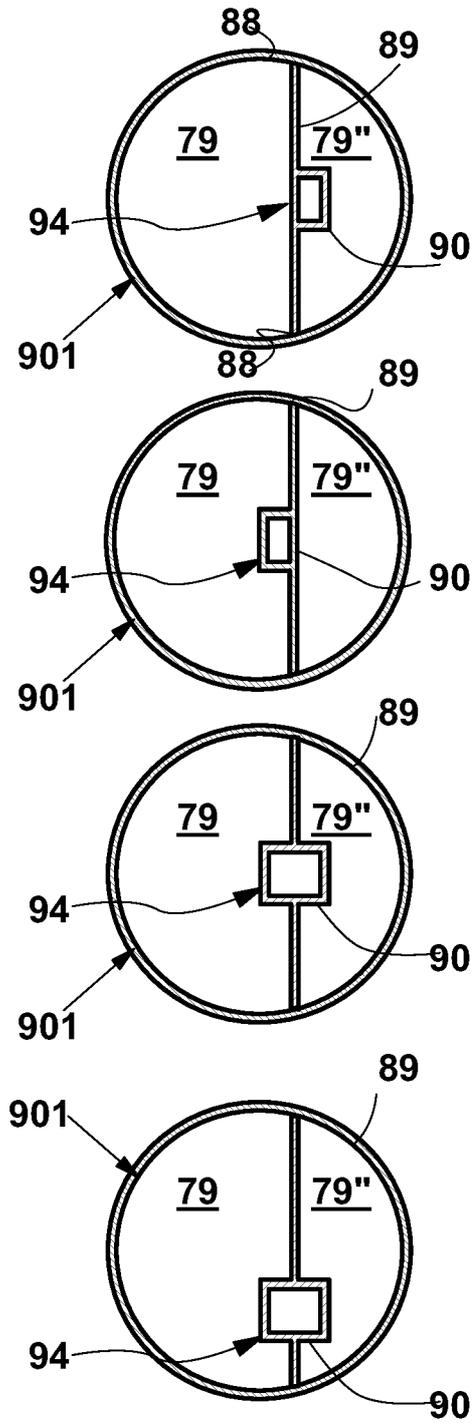
**Fig. 12A**



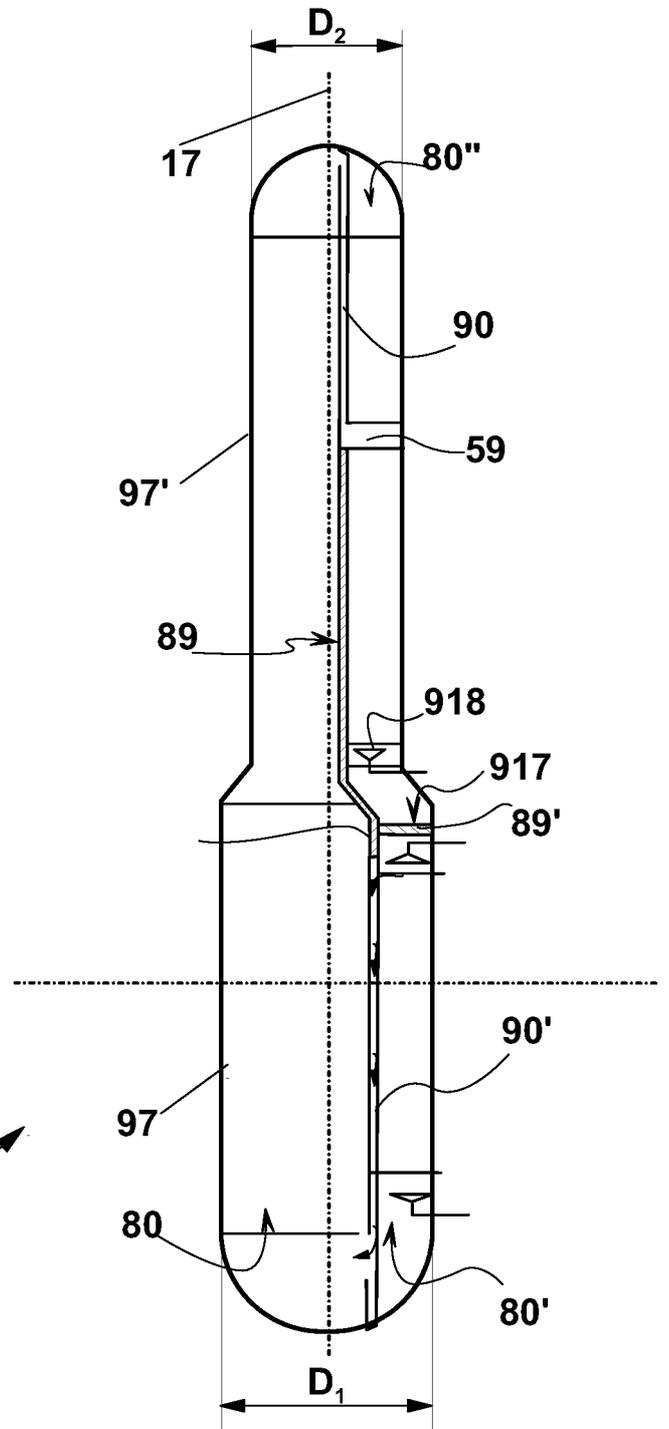
**Fig. 12C**



**Fig. 12B**

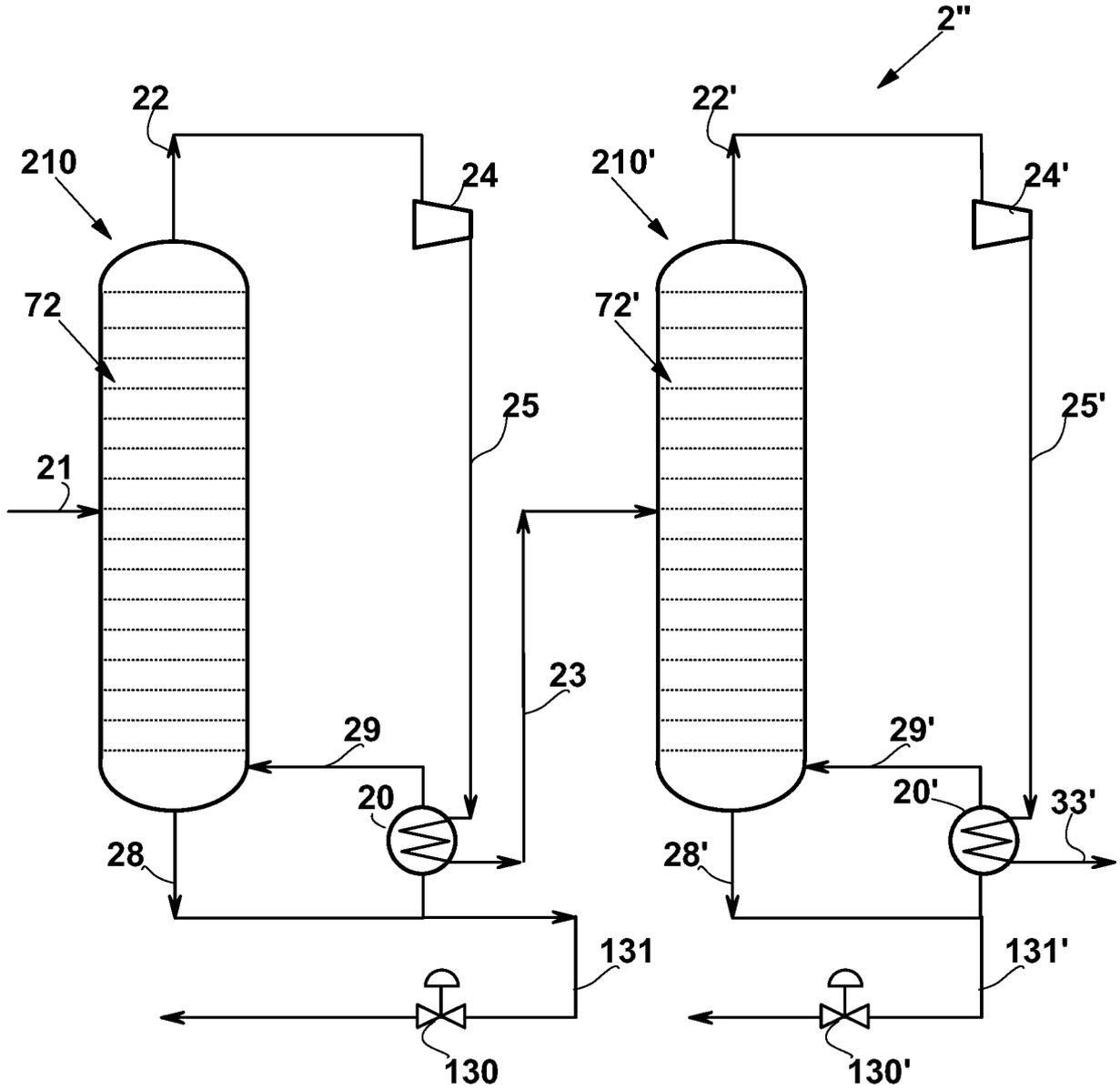


**Fig. 13**



Ing. Marco Celestino  
 ABM Agenzia Brevetti & Marchi  
 Iscritto all'albo N. 544

**Fig. 14**



**Fig. 15**

