

10

se realicen de modo reversible. Si se examina mas atentamente como se presenta, en los diferentes procesos parciales del procedimiento, el gasto efectivo de trabajo en relación con el trabajo teórico, se comprueba que la mayor parte del suplemento de trabajo, en comparación con la teoría, se necesita para la ejecución del proceso de rectificación

15

propia- mente dicho, de modo que aun realizando sin pérdida todos los procesos de compresión, de expansión y de cambio de calor, el gasto de trabajo para la separación ascendería, todavía a un gran número de veces la cantidad mínima teórica. El motivo de ello hay

20



que buscarlo en que en la rectificación práctica, subsiste, en la mayoría de las partes de la columna rectificadora, una diferencia considerable de temperatura entre los vapores y los líquidos que circulan en contra-corriente uno con otro, mientras que en el procedimiento teórico ideal, las diferencias de temperatura deben ser infinitamente pequeñas.

25

El objeto de este invento es un procedimiento de separación que permite reducir a voluntad estas diferencias de temperatura y aproximarse, por consiguiente, al procedimiento teórico ideal, en un grado de hasta ahora se consideraba como imposible de obtener.

30

Según este invento, se obtiene, a partir del aire, por los métodos conocidos de condensación parcial o total y de rectificación, un líquido que tenga el contenido de oxígeno deseado y este líquido se vaporiza inmediatamente cediendo totalmente el frío de vaporización al aire a condensar, de tal

35

40

modo que los vapores formados circulan en corriente paralela con el líquido que se vaporiza.

45

Se explicará mas detalladamente este procedimiento, tomando como ejemplo la fabricación de oxígeno al 45%, partiendo del aire, por condensación fraccionada con retroceso, según el procedimiento Claude. El frío necesario para esta separación es suministrado por la revaporización del líquido obtenido durante la condensación. Pero, hasta la actualidad se ha procedido vaporizando este líquido

50



en un baño que envuelva el condensador. Si en este se fabrica oxígeno al 45%, los vapores que abandonan el baño deben contener, en condiciones de régimen, el 45 % de oxígeno igualmente. Según el contenido en equilibrio con esta mezcla gaseosa, el líquido se enriquece hasta el 77 % de oxígeno y hierve por consiguiente, a 85.2° absolutos a 1 atmósfera.

55

Es pues a esta temperatura a la que se coloca todo el baño, mientras que en el condensador de retroceso la temperatura disminuye continuamente desde la entrada del aire a medida que disminuye el contenido de oxígeno. Es pues imposible hacer iguales las temperaturas en el vaporizador y en el condensador, como es necesario para una rectificación ideal.

60

65

Ahora bien, según este invento se realiza la vaporización de modo que se produce, en el vaporizador, una caída de temperatura que corresponda completamente a la del condensador. Esto se lleva a cabo vertiendo en el condensador la mezcla producida en este y haciendo pasar los vapores resultan-

70

tes de la vaporización en el mismo sentido que el líquido y en equilibrio de temperatura y de composición con él, vaporizándose las últimas gotas de líquido cuando la mezcla llega al extremo del vaporizador o

75

De este modo se produce en el vaporizador la caída deseada de temperatura, aumentando esta a medida que aumenta el contenido de oxígeno desde la entrada de la mezcla (el oxígeno al 45 % empieza a hervir a 80.8°) hasta la salida (85.2° ebullición del líquido al 77 % en equilibrio con el gas final al

80



45%). Ahora bien, esta caída de temperatura corresponde completamente a la del condensador de retroceso en el que se trata la misma mezcla y el contenido de oxígeno aumenta en el mismo sentido y de igual modo.

85

La diferencia de temperaturas entre el condensador y el vaporizador es, de este modo, casi igual en toda la longitud del "serpentin" (aparato de calefacción metódica) de modo que en este procedimiento es posible, por vez primera, hacer extraordinariamente débil esta diferencia de temperatura, dimensionando convenientemente las superficies de cambio de calor, y aproximarse de un modo insospechado al procedimiento teórico ideal.

90

95

Para poder condensar el nitrógeno con el baño anteriormente empleado a 85.2°, había necesidad, teóricamente, de una presión de 2.35 atmósferas a la que era preciso por tanto, llevar, como mínimo, el aire a separar. Según este invento, el principio de la ebullición de la mezcla que se produce en el condensador a 80.8° es ya utilizable para

100

la condensación del nitrógeno y de este modo no se necesita llevar el aire mas que a la presión de 1.5 atmósferas. Esto implica una importante economía de trabajo.

105

La revaporización de un líquido en corriente paralela con sus vapores y en cambio calorífico con un gas bruto a separar, es ya conocida. Se ha empleado ya este procedimiento para la separación de mezclas gaseosas tales como por ejemplo, el gas de hornos de cok, en los cuales la separación de las temperaturas de ebullición entre los diferentes componentes es tan elevada que, en un baño, a causa del enriquecimiento de las partículas mas volátiles, su revaporización y la condensación de los componentes menos volátiles es extraordinariamente difícil. Por ello es, que hasta la actualidad no se

110



115

había pensado en emplear este procedimiento para la separación del aire, dado que en este caso, no se presentan estas dificultades. Empleando, de acuerdo con este invento, la vaporización en corriente

120

paralela en el caso de la separación del aire, se obtiene por tanto un resultado completamente distinto, a saber, el equilibrar de modo profundo las diferencias de temperatura y de presión entre mezclas que se vaporizan y se condensan. Es absolutamente

125

nuevo y no se podía prever que empleando este procedimiento se lleguen a fabricar mezclas ricas en oxígeno, partiendo del aire, de un modo sencillo con un gasto de energía que, por las razones indicadas, queda considerablemente por debajo, de lo que hasta la actualidad era necesario.

130

135

La ventaja del procedimiento de este invento, de hacer posible la rectificación del aire bajo presiones muy débiles, es particularmente interesante cuando puede realizarse igualmente el cambio de calor entre el aire a separar y sus productos de separación con una pérdida de presión muy débil. Esto es posible, empleando acumuladores

140

frigoríficos que se cambian periódicamente. Solamente la combinación de este procedimiento de cambio de calor con el procedimiento de separación es lo que permite utilizar completamente las ventajas de éste.

145



Las presiones bajo las cuales se verifican la separación y la revaporización, están ligadas entre sí por las condiciones de temperatura antes expuestas, pero puede escogerse a voluntad su valor absoluto. Por consiguiente, puede realizarse

150

la condensación a la presión atmosférica o a una débil depresión, y la revaporización del líquido rico en oxígeno, a la depresión deseada, por tanto, contrariamente a la operación corriente de vaporización a la presión atmosférica y la condensación a presión superior. Como la cantidad a vaporizar es

155

menor, a causa del enriquecimiento, que la cantidad de aire tratada, se obtiene de este modo una economía de trabajo de compresión. Este empleo de las

160

bajas presiones se hace posible por el empleo de acumuladores frigoríficos que se cambian periódicamente. Tal como se sabe, el frío necesario para la aplicación de todos estos procedimientos, puede obtenerse durante la separación bajo presión, por la expansión

165

con producción de trabajo exterior de la mezcla gaseosa rica en nitrógeno residual de la condensación, mientras que en la separación a la presión atmosférica el frío debe suministrarse de otro modo, por ejemplo, por una instalación separada de liquefacción del aire.

170

También puede emplearse este invento, para la fabricación de oxígeno de una pureza más elevada, fabricando a partir del aire, por medio del procedimiento de rectificación en dos fases, mezclas con más del 45 % de oxígeno y empleando, de acuerdo

175



con este invento, el líquido rico en oxígeno obtenido, del mismo modo que el líquido al 45 %. Vaporizando este líquido puede obtenerse, del modo descrito, oxígeno al 45 % que se reúne al producido en la primera fase de separación.

180

Otro modo de trabajo consiste en liquefiar totalmente la parte de aire que cambia su calor con la mezcla rica en oxígeno e introducirla inmediatamente en el dispositivo de rectificación. En este caso, puede emplearse otro modo de aplicación

185

del mismo procedimiento. Se hace llegar el aire al condensador por la parte superior mientras se introduce el líquido a vaporizar por la parte inferior en la cámara de vaporización, calculándose la velocidad de circulación y las secciones de modo

190

que los vapores resultantes arrastren con ellos hacia la parte superior, el líquido que no está vaporizado todavía. De este modo se obtienen ventajas importantes desde el punto de vista de la construcción.

195

Los procedimientos indicados pueden emplearse igualmente para otras mezclas gaseosas que pueden separarse de igual modo.

200

Una construcción especialmente práctica de un condensador de retroceso con vaporizador de corrientes paralelas, consiste en un condensador tubular en el que, contrariamente a los dispositivos conocidos, la condensación se verifica en el exterior y la vaporización en el interior de los tubos; un dispositivo de escape apropiado, reparte el líquido de un modo absolutamente regular en todos los tubos.

205



Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Alemania, el 16 de mayo de 1932, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

210

-o- N O T A -o-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTIDOS años, son los siguientes:

215

1º - Un procedimiento de fabricación de mezclas enriquecidas en oxígeno a partir del aire por condensación fraccionada y rectificación, caracterizado porque la vaporización del líquido rico en oxígeno obtenido se verifica en corriente paralela con los vapores resultantes, empleándose el frío de la vaporización para la condensación fraccionada y la rectificación del aire.

220

2º - Un procedimiento según lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado porque el enfriamiento y el recalentamiento del aire se verifi-

225

can en acumuladores frigoríficos que se cambian periódicamente.

230

3º - Un procedimiento, según lo reivindicado en los puntos 1º y 2º, caracterizado porque la liquefacción del aire se verifica a la presión atmosférica y la vaporización de la mezcla rica en oxígeno, bajo una depresión correspondiente.

235

4º - Un procedimiento, según lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado porque en lugar del líquido obtenido directamente por condensación y rectificación en una primera fase, se somete a la vaporización en corrientes paralelas el líquido mas rico en oxígeno obtenido por una rectificación ulterior de este líquido con condensación simultánea de aire.

240

5º - Un procedimiento, según lo reivindicado en el punto 1º, caracterizado porque la condensación del aire se verifica con retroceso de las partes condensadas, en contra-corriente con los vapores no condensados y con efecto rectificador, mientras que el líquido a vaporizar pasa de arriba hacia abajo, en el condensador de retroceso.

245

6º - Un procedimiento, según lo reivindicado en los puntos 1º y 4º, caracterizado porque el líquido a vaporizar pasa de abajo hacia arriba por el "serpentín" (aparato de calefacción metódica) de modo que el líquido es arrastrado hacia arriba por los vapores mientras que el aire a condensar circula de arriba hacia abajo en el "serpentín".

250

255

7º - Un procedimiento, según lo reivindicado en los puntos 1º y 5º, caracterizado porque



la condensación tiene lugar en el exterior de los tubos de un condensador tubular y la vaporización en el interior de los mismos y el líquido a vaporizar se reparte uniformemente por todos los tubos.

260

8ª. - Un procedimiento de fabricación de mezclas enriquecidas de oxígeno empleando el aire.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y con los fines que se han especificado.

265

Esta Memoria consta de diez hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 16 de mayo de 1932.

P. A.
Alberto de Elzabara
Por Poder

