

Caso. 24.

Patente Española

MEMORIA

descriptiva sobre "Perfeccionamientos en cambiadores térmicos."

POR

Francis Herbert Bramwell

&

Synthetic Ammonia & Nitrates Limited

DE

Northwood, Condado de Shropshire, el primer y

Stockton-on-Tees, Condado de Durham, los segundos

Inglaterra



Cuando se producen reacciones químicas gaseosas a temperaturas elevadas, es cabido que el calor del sistema circulatorio se conserva, disponiendo las cosas de manera que el calor de los fluidos o productos gaseosos calientes sea cedido a las materias gaseosas que intervienen en la reacción y que llegan en estado frío. Para que los gases puedan llegar al cambiador térmico empleado al efecto y le atraviesen a la velocidad debida, es decir, a una velocidad que esté en relación con la producción más económica posible del producto deseado, se hace preciso, en cualquiera de los casos que exista un determinado descenso de presión en el aparato. La magnitud de esta diferencia o descenso de presión representa gran importancia cuando los gases salientes tienen que ser empleados luego a la presión inicial, como por ejemplo, en el procedimiento de fabricación sintética del amoniaco, en el que el ázoe y el hidrógeno no combinados son enviados de nuevo a un ciclo de trabajo. En semejante caso se hace preciso ejercer una acción sobre los gases salientes para poderlos elevar de nuevo a la presión conveniente. La finalidad del presente invento es reducir el descenso de presión en el cambiador térmico, evitando de éste modo en gran parte, el tener que recurrir a la nueva compresión de los gases, que es costosa.

Los recurrentes han podido comprobar que se puede conseguir dicha finalidad si se hacen pasar los fluidos, (los gases por ejemplo) que encierran calor disponible, por unos tubos de reducido diámetro dispuestos en paralelo, mientras que los demás gases que requieren un calentamiento pasan alrededor de la superficie externa de dichos tubos. Merced a ésta disposición el descenso total de presión en el cambiador térmico es sumamente pequeño, y a pesar de ello se obtiene al propio tiempo un rendimiento elevado del cambio de calor, como por ejemplo del 80 al 90%. Para obtener el mismo rendimiento con un cambiador ordinario formado por dos tubos concéntricos, sería precisa una depresión mucho más



elevada en el aparato. Es preferible hacer pasar los gases calientes por los tubos de pequeño diámetro, y los gases fríos alrededor de la superficie exterior; ahora bien, la disposición en sentido inverso presenta también ventajas sobre la práctica usual, y entra en el campo de acción del presente invento.

En los dibujos que se acompañan, que representan una forma preferente de realización del invento, la Fig. 1, es un corte vertical, y la Fig. 2 un corte transversal de un cambiador de calor que forma parte de un aparato catalítico destinado a la fabricación sintética del amoníaco y de la clase de aquellos en que el cambiador de calor, circunda la cámara de catalisis propiamente dicha.

En la Fig. 1, se ha indicado con la letra de referencia A, un espacio cilíndrico destinado a ser ocupado por el catalizador, y rodeado de un cambiador de calor B, yendo el conjunto de estos elementos encerrado, como es consiguiente, en una envolvente apropiada capaz de resistir la presión. El cambiador vá dividido en varios espacios anulares 1, 2, 3, 4, 5, por medio de dos series de placas tubulares c, d, que forman a modo de tabiques de choque o encuentro. Estos tabiques ván formados por unas placas de palastro entre medias de las cuales se introduce amianto apretado o apisonado con fuerza. Las paredes de choque huecas C ván cerradas por la extremidad inferior E y descubiertas por la parte de arriba; las de la serie complementaria D ván cerradas en F y abiertas por abajo. Los espacios anulares formados entre estos tabiques de choque son continuos por todo el contorno del aparato según puede verse en la Fig. 2. Los gases comprimidos y en estado frío entran en el aparato por I y luego se distribuyen por el interior del espacio 1, el cual recorren de arriba abajo, para cambiar de dirección en la parte inferior y subir de nuevo al espacio 2, y así sucesivamente hasta que acaban por pasar entre el último tabique de choque y la pared externa K de la cámara del catalizador en el fondo de la cual penetran por unos



agujeros 6' simétricamente dispuestos y perforados en sentido horizontal en la parte superior de la cámara. Los gases calientes pasan desde allí a un espacio colector H donde pueden mezclarse por completo, y continúan, pasando por las extremidades abiertas de un gran número de tubos 7 dispuestos simétricamente y en paralelo, hasta llegar al espacio anular 4. Estos tubos paralelos 7 bajan a lo largo del tabique de choque D, y luego toman la curvatura de una U para volver a subir al espacio anular 3. En la parte alta de dicho espacio todos los tubos desembocan en un segundo colector H'. donde los gases que se habían separado o disgregado en un gran número de corrientes, al entrar por los tubos, pueden mezclarse de nuevo. Una nueva serie 7' de tubos en forma de U, arranca del colector H' bajan por el espacio 2 y vuelven a subir por el espacio 1, hasta llegar a un tercer colector y así sucesivamente según el número de placas de choque o encuentro que haya dispuestas en el cambiador.

Como es consiguiente, la masa catalítica alojada en la cámara A, se mantiene a la debida temperatura elevada y que, por consiguiente, los gases que abandonan dicho compartimiento A, se hallan a su vez, a esta misma temperatura antes de entrar en el cambiador térmico en el curso de su trayecto hacia la salida. Al penetrar en los haces tubulares 7 7' y en los colectores H-H' los gases calientes van cediendo paulatinamente su calor a los gases entrantes que se introducen por los espacios anulares 1,2,3,4,5 y salen por último del aparato por O a una temperatura relativamente baja. Los gases frios que entran en I se caldean a medida que avanzan por el cuerpo del cambiador, y llegan a A a una temperatura muy aproximada a la de la masa catalítica. Las dimensiones relativas de los espacios anulares y de los tubos 7-7, se calcularán preferentemente de manera que la velocidad de los gases por cada uno de dichos espacios tenga materialmente el mismo valor. Se ha podido observar que en estas condiciones el rendimiento del cambiador térmico responde de una manera perfectamente



satisfactoria, y llega, por ejemplo al 90% y que el descenso de presión en el aparato es sumamente pequeño. El valor de éste descenso de presión se podrá disminuir todavía más aumentando el número de tubos 7-7' en paralelo, por virtud de lo cual disminuirá la resistencia al paso o circulación del gas.

No obstante, consideraciones de orden práctico limitan las posibilidades de una mejora en este sentido, pero en un espacio anular de 90 centímetros de diámetro por término medio se pueden colocar hasta 300 tubos separados y merced a este gran número de tubos, la depresión en el cambiador térmico queda casi suprimida, de suerte que basta dar una compresión relativamente mínima a los gases de salida para volverlos a poner a la presión de síntesis. El rendimiento del cambiador de calor depende en parte de la longitud del trayecto durante el cual permanecen los gases en contacto indirecto, y por consiguiente la disposición de varias capas de cambio de calor, conforme se representa en la Fig. 1, ofrece la importante ventaja de que se economiza sitio. Pero hay todavía algo más importante y es que esta disposición reduce al minimum las pérdidas de calor de la cámara catalizante y asegura una variación progresiva de temperatura en el aparato, subiendo la temperatura en el centro y siendo baja por la periferia. Como se vé, pues, por medio del presente invento se puede realizar un cambiador de calor que tenga, a la par que un maximum de eficacia, un descenso de presión muy reducido, y que al propio tiempo produce el satisfactorio resultado de que la pared exterior de todo el aparato, o sea la envolvente que resiste a la presión, está expuesta a la temperatura más baja posible. La pared exterior relativamente fría es capaz de resistir mejor los esfuerzos a que se halla expuesta, todo lo cual da al aparato mayor duración, así como una mayor seguridad en su funcionamiento.

El empleo de colectores dentro de los cuales habrán de poderse mezclar los gases, no es un requisito esencial,



puesto que es potestativo emplear tubos sinuosos sin solución de continuidad que vayan tendidos desde el espacio interior del catalizador hasta el exterior. Es más, la supresión de estos colectores puede constituir una ventaja en el sentido de que se precisan menos juntas soldadas. Cuando se emplean estos tubos continuos, dicho se está que el número de tubos no puede ser aumentado en las hileras sucesivas como puede hacerse cuando se emplean colectores.

N O T A

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento. También se hace constar que dicho invento se refiere a la patente inglesa de fecha 22 de Julio de 1925, señalada con el N^o 18.628, acogiéndose, por lo tanto a los beneficios que concede el art^o 16 de la Ley de Propiedad Industrial, referente al Convenio Internacional de 1883, modificado por el Acuerdo de la Conferencia de Bruselas de Diciembre de 1900 y lo que constituye la esencia de dicho invento y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España es por: "Perfeccionamientos en cambiadores térmicos"; caracterizándose por lo siguiente:

1^o.- Por un cambiador térmico destinado a ser empleado a presiones elevadas, constando dicho aparato de dos series de tabiques de choque o encuentro tubulares, aislantes desde el punto de vista térmico, y de un gran número de tubos de reducida sección transversal que se prolongan por los espacios anulares que hay formados entre dichos tabiques y que van dispuestos de manera que el fluido circule por dichos tubos en paralelo, lo cual



permite obtener un elevado rendimiento de cambio térmico, con un reducido descenso de presión total.

2^a.- Un cambiador térmico con arreglo a la reivindicación 1^a, el cual comprende una o más series de tubos en forma de U, que se prolongan de arriba abajo y de abajo arriba, pasando por los espacios habilitados entre las paredes de choque, yendo los tubos sucesivos unidos por medio de colectores anulares.

3^a.- Un aparato cambiador térmico para la síntesis catalítica del amoniaco a una presión elevada, el cual comprende un espacio central donde se aloja la masa catalítica, rodeado de varios tabiques de choque tubulares formando espacios anulares que contienen un gran número de tubos, prolongándose estos tubos de arriba abajo y de abajo arriba por unos espacios al efecto, y unidos de manera que el gas circule por los tubos en paralelo.

4^a.- Un aparato aplicable al procedimiento sintético del amoniaco, en el que el cambio térmico, entre los gases fríos y los gases calientes se efectúa mediante el empleo de tabiques de choque tubulares que rodean el espacio reservado al catalizador, y de un gran número de tubos pequeños que van tendidos de arriba abajo y de abajo arriba por unos espacios anulares formados entre los tabiques de choque, yendo estos tubos dispuestos en paralelo, de tal suerte que solo se produzca un reducido descenso de presión en el cambiador térmico.

5^a.- En el aparato que se puntualiza en la reivindicación 4^a, el hecho de pasar los gases fríos por los espacios anulares, y los gases caldeados por la serie de tubos en paralelos.

6^a.- Cambiadores térmicos destinados a ser empleados a altas presiones, tal y como queda substancialmente descrito.

"Perfeccionamientos en cambiadores térmicos"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.



Esta memoria consta de siete hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 7 de Julio de 1926.

Francis Herbert Bramwell, y
Synthetic Ammonia & Nitrates Limited.

P.P.

Por Poder
de SANTOS L. CEREZO

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Santos L. Cerezo", written over a rectangular stamp area.

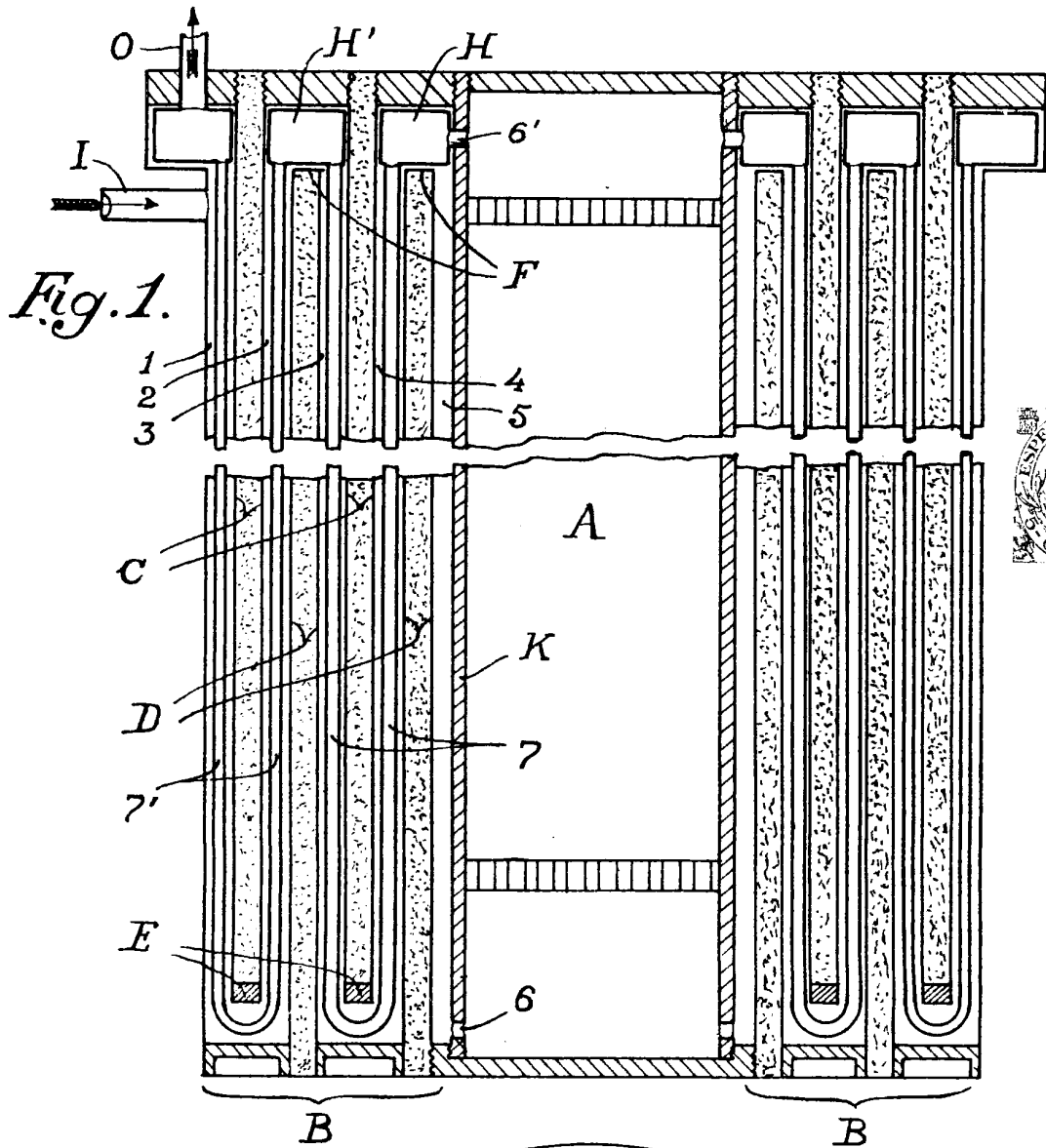


Fig. 2.

