

437 398

P.-60.421

Case: 1617

23 JUL. 1975

MEMORIA DESCRIPTIVA

F28F

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY

entidad norteamericana

establecida en Ten UOP Plaza-Algonquin & Mt. Prospect  
Roads, Des Plaines, Illinois 60016, Esta-  
dos Unidos de América.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE  
TRANSFERENCIA DEL CALOR DE UNA SUPERFICIE META  
LICA DE TRANSFERENCIA DE CALOR"

18.7.75

- 1 -

Este invento se refiere a la mejora de la eficacia de la transferencia del calor de un tubo metálico, aumentando su superficie. Se sabe, en esta técnica que, modificando la superficie de un tubo cilíndrico liso, tal como por medio de un sistema de aletas o por ondulación o rayado, moleteado, o asperización, su superficie aumentará su capacidad de transferencia de calor en ebullición de líquidos, sustancialmente, cuando se compara con un tubo liso. Es también sabido que la transferencia de calor en un plano es mejorada mediante una técnica de rayado y moleteado en la que las aristas formadas por el rayado son deformadas parcialmente por una operación de moleteado subsiguiente, en las ranuras que las separan, para obtener cavidades subsuperficiales parcialmente encerradas y conectadas para la retención del vapor y la consiguiente promoción de la ebullición por formación de núcleos.

Como regla general, los sistemas de aletas han sido siempre hechos sobre superficies lisas porque es conocido que las imperfecciones de las superficies pueden conducir a grietas de profundidad y orientación incontroladas en las aletas. Este tipo de imperfección en las aletas ha sido evitado en el pasado por miedo a que las grietas que penetran en la pared del tubo pudieran causar una degradación indebida de las propiedades mecánicas.

Las grietas pueden ser ahora identificadas, de modo no destructivo, por métodos de ensayo con corrientes parásitas, en la operación de fabricación del tubo. Generalmente no se permiten grietas que penetren en una profundidad mayor del 10% del espesor de la pared del tubo, de modo que un tubo que tenga una grieta que sobrepase esta medida, es desechado. Sin embargo, las grietas en las puntas de las aletas y aquéllas que no penetran más del 10% del espesor de la pared del tubo, son aceptables.

5

10

Como los tubos de transferencia de calor están hechos generalmente de materiales costosos, tal como el cobre, y se utilizan en grandes cantidades, es obvio que las mejoras en la eficacia de transferencia del calor y/o en los costes de fabricación, pueden ser muy significativas al reducir el coste total de una instalación de intercambio de calor dada.

15

20

Es un objeto de este invento crear un procedimiento perfeccionado para aumentar la capacidad de transferencia del calor de tubos con aletas en aplicaciones de ebullición con formación de núcleos.

25

Es otro objeto de este invento crear un procedimiento perfeccionado para aumentar la capacidad de transferencia de calor en ebullición con formación de núcleos de tubos con aletas, que no requiere operaciones de trabajo adicionales o secundarias del metal en el tubo.

Consiguientemente, el presente invento proporciona un procedimiento para mejorar la capacidad de transferencia del calor de una superficie metálica de transferencia de calor, que comprende el moleteado de al menos una parte de la superficie de transferencia de calor y, a continuación, la sumisión de la parte moleteada a una operación de formación de aletas.

En una realización preferida, un tubo de su superficie lisa es moleteado en primer lugar en ángulo con su eje geométrico de modo que su superficie quede ligeramente deprimida o con salientes con un diseño de rombos con ranuras que tienen los fondos redondeados y, a continuación es sometido a una operación de formación de aletas. La operación de moleteado tiende a endurecer el tubo en la región de la impresión del moleteado y el trabajo adicional del metal, inherente a la operación de formación de aletas, hace entonces que las impresiones se agrieten o se rompan, formando con ello un gran número de grietas muy pequeñas o cavidades en las partes radiales exteriores de las aletas. Estas grietas son lugares de formación de núcleos para la mejora de la ebullición. El diseño de moleteado de rombos es obtenido preferiblemente utilizando un par de útiles de moleteado con sus aristas dispuestas en ángulo una con otra y aproximadamente a 30° con el eje geométrico del tubo. Las grietas

resultantes orientadas diagonalmente producidas en las puntas de las aletas tienen un ancho medio de aproximadamente 0,075 mm. pero están inclinadas en su profundidad aproximadamente en 0,63 mm., de modo que varían en anchura desde aproximadamente 0 a aproximadamente 0,15 mm. Las grietas son mucho más estrechas de lo que podrían producirse por una operación de hendido y son suficientemente estrechas de modo que sean capaces de iniciar y mantener la ebullición con formación de núcleos. Como las grietas están limitadas a las puntas de las aletas, no debilitan las aletas o el tubo, como podrían hacerlo si penetrasen en una mayor profundidad en la pared del tubo. Aunque es preferible utilizar un par de útiles de moleteado para deformar una superficie de un tubo, podrían también utilizarse otros tipos de útiles que proporcionasen condiciones locales de endurecimiento por trabajo. Además, podría utilizarse un útil de moleteado que produjera ranuras alineadas con el eje geométrico del tubo, pero formara grietas más cortas que una ranura en ángulo.

La utilización del presente invento mejora el coeficiente de película exterior de transferencia de calor de un tubo dotado de aletas aproximadamente en un 80% en comparación con un tubo de referencia con aletas. Como la eficacia de transferencia de calor total de un

tubo es función tanto de los coeficientes de transferencia de calor interior como exterior, es deseable mejorar el coeficiente interior, con, por ejemplo, la provisión de aristas interiores, para conseguir la máxima ventaja de la mejora de transferencia de calor exterior ofrecida por el invento. Sin embargo, incluso con una superficie interior lisa, la mejora total para el tubo parece ser aproximadamente de un 25%.

La figura 1 es una vista lateral de una parte de un tubo de transferencia de calor mejorado hecho de acuerdo con el invento;

La figura 2 es una vista en sección fragmentaria de una parte del tubo mostrada en la figura 1, tomada por la línea 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un puesto de trabajo adecuado (con un eje retirado para mayor claridad) para producir el tubo de la figura 1; y

La figura 4 es una vista lateral de uno de los útiles de molleteado y formación de aletas mostrados en la figura 3.

La figura 1 es ilustrativa de un tubo, indicado en general en 10, hecho por el procedimiento perfeccionado del presente invento. El tubo 10 está preferiblemente hecho con partes sin aletas 12 lisas, sobre cada uno de sus extremos para facilitar la conexión del tubo

a placas de tubos o a herrajes. El tubo puede estar hecho con el aparato 13 mostrado en la figura 3 alimentándolo desde la izquierda hacia la derecha sobre un mandril 14, hasta que la parte 12 que ha de ser dejada lisa haya pasado los discos 16 de formación de aletas finales. En es  
5 te punto, los ejes 18, 20 y 22 de útiles que giran sobre ejes geométricos sesgados son movidos gradualmente a contacto de profundidad total de los útiles de moleteado 26, 28, los discos de formación de aletas iniciales 30 y los  
10 discos de formación de aletas finales 16 con el tubo 10, en virtud del hecho de que los ejes son hechos pivotar sobre brazos de levas 32 para su movimiento hacia y desde el mandril 14. Como el tubo se mueve hacia la derecha cuando es cogido por los distintos útiles, será moleteado  
15 inicialmente en el diseño de rombos producido por las aristas de moleteado diagonal opuestas sobre moletas 26, 28 antes de que sea dotado de aletas. Las partes que han sido moleteadas serán a continuación, de modo inmediato, inicial y finalmente provistas de aletas por discos  
20 formadores de aletas 30 y 16 respectivamente. Como puede verse con más detalle en la figura 4, los útiles de moleteado y formación de aletas 26, 30 y 16 están generalmente estrechados para permitir deformar gradualmente el tubo que avanza.

25 La figura 2 ilustra el tipo de agrietamiento

to de aleta producido por el presente invento. Como las grietas 36 tienen un ancho estrechado en una dirección radialmente hacia dentro proporcionarán una ranura de ancho variable que permitirá a las burbujas de vapor formarse a la profundidad más favorable para el tipo de líquido en ebullición que se está utilizando. Generalmente, cuando se utilizan más aletas y muchas grietas 36, aumenta el coeficiente de transferencia de calor en el tubo de ebullición. Un tubo con un diámetro de raíz de 16 mm. con una aleta por milímetro y un espesor de pared bajo las aletas de 0,71 mm. que ha sido moleteado antes de ser provisto de aletas a una profundidad de aproximadamente 0,13 a 0,18 mm. con útiles 26,28 que tienen un paso de dientes de 0,75 mm. proporcionó una mejora en el coeficiente de transferencia de calor de la superficie exterior en ebullición de un refrigerante de Freon, de aproximadamente 80% cuando se comparó con un tubo que tenía idénticas aletas pero sin la característica de premoleteado.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 21 de Agosto de 1.974, bajo el número 499.344, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

## REIVINDICACIONES

5                    Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10                    1ª.- Un procedimiento para mejorar la ca  
                      pacidad de transferencia del calor de una superficie me  
                      tálica de transferencia de calor, que comprende moletear al menos una parte de la superficie de transferencia de calor y a continuación someter la parte moleteada a una  
                      operación de formación de aletas.

15                    2ª.- Procedimiento de la réivindicación  
                      1ª, en el que la operación de moleteado produce un diseño controlado de regiones endurecidas por trabajo sobre la superficie que, cuando son sometidas a trabajo metálico adicional por la operación de formación de aletas, dan  
20                    como resultado grietas de profundidad y orientación controladas en las partes exteriores de las aletas, siendo las grietas suficientemente pequeñas para servir como lu  
                      gares de formación de núcleos de ebullición cuando la su  
                      perficie de transferencia de calor está en contacto con  
25                    un líquido en ebullición.

3ª.- Procedimiento de la reivindicación  
2ª, en el que la superficie de transferencia de calor es-  
tá en un tubo.

5 4ª.- Procedimiento de la reivindicación  
3ª, en el que el diseño controlado de regiones endureci-  
das por trabajo comprende un diseño de ranuras producido  
por la operación de moleteado, que están dispuestas dia-  
gonalmente con relación al eje geométrico del tubo y ge-  
neralmente transversales al plano de cada aleta.

10 5ª.- Procedimiento de la reivindicación  
3ª o 4ª, en el que el tubo es sometido a moleteado y for-  
mación de aletas simultáneamente.

15 6ª.- Un procedimiento para mejorar la ca-  
pacidad de transferencia del calor de una superficie me-  
tálica de transferencia de calor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que  
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de diez hojas escritas  
a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 23 JUL. 1975

P.A. Alberto de Alzaburu  
Por Poder

25

18.7.75  
JGM/.

Fig. 2

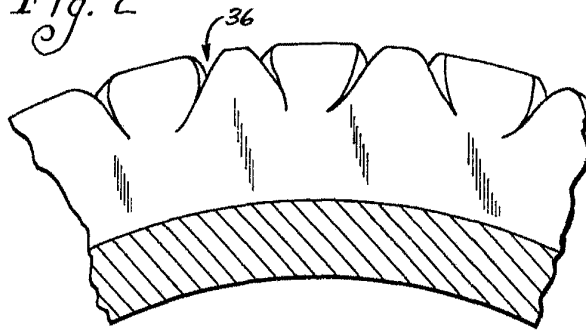


Fig. 3

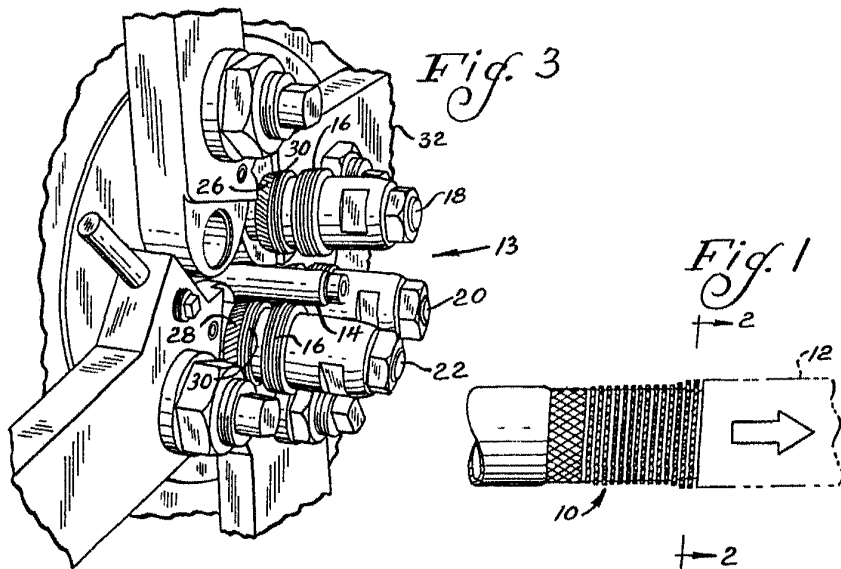


Fig. 1

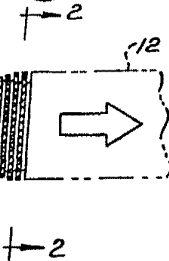
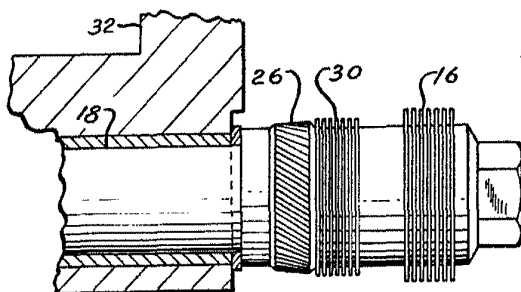


Fig. 4



W. H. ...  
Patent