

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 913**

51 Int. Cl.:

F28D 7/10 (2006.01)

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2010 E 10171887 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2299226**

54 Título: **Termocambiador tubular con compensador de fuelle**

30 Prioridad:

08.09.2009 DE 102009040560

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.05.2020

73 Titular/es:

**KRONES AG (100.0%)
Böhmerwaldstraße 5
93073 Neutraubling, DE**

72 Inventor/es:

ZACHARIAS, JÖRG

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 760 913 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Termocambiador tubular con compensador de fuelle

La invención se refiere a un termocambiador tubular del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En el caso de un termocambiador tubular de tipo genérico conocido por el documento DE3602608 A1, el tubo interno y externo presentan fuelles congruentes que contienen pliegues, esencialmente en forma de zigzag, redondeados en los puntos de inflexión, que están configurados del mismo modo en la sección transversal. En los pliegues, la relación entre el ancho axial y la profundidad radial es claramente superior a 2. Mediante los flancos rectos y los redondeamientos relativamente pronunciados de los puntos de inflexión de los pliegues se forman puntos muertos en los que pueden depositarse impurezas y que son muy difíciles de limpiar para crear una condición higiénica en los fuelles. Además, el efecto de compensación aparece principalmente en los puntos de inflexión que están sometidos por este motivo a altas tensiones locales.

10 En el caso de un fuelle de compensación conocido por el documento WO 204092638 A1 para tuberías el tubo interno que presenta los pliegues está protegido mediante un tubo externo continuo y liso. Entre los tubos internos y externos no tiene lugar flujo de productos alguno. En la forma de realización de la figura 3, arriba en espacios intermedios entre pliegues relativamente amplios, esencialmente en forma de trapecio están previstos pliegues en forma de V más estrechos. En los pliegues relativamente más amplios la relación B:T es claramente superior a 2, mientras que la relación B:T en los pliegues relativamente más estrechos es de 1. Los radios de curvatura relativamente pequeños de los pliegues en forma de trapecio, relativamente más amplios generan espacios muertos en los que las impurezas amenazan con depositarse y son difíciles de limpiar. El efecto de compensación tiene lugar principalmente en los radios de curvatura entre las cámaras rectas de los pliegues en forma de trapecio y los flancos rectos de los pliegues relativamente estrechos, de modo que en ese lugar aparecen tensiones localmente altas. Los flancos rectos de los pliegues relativamente más estrechos y las cámaras rectas y fondos de los pliegues en forma de trapecio, relativamente más amplios apenas participan en la compensación.

15 En un termocambiador tubular conocido por el documento US3817319 A, en la forma de realización de las figuras 2a, 2b están previstos pliegues iguales en forma de paso de rosca con sección transversal en forma de V y curvaturas relativamente estrechas en los puntos de inflexión. La relación entre B:T es de aproximadamente 1,5.

20 En el caso de un termocambiador tubular conocido por el documento US 4186779 A que se configura mediante conformación con cilindros con un fuelle, la relación de B:T es bastante exactamente 1, estando definido el contorno de los pliegues mediante secciones de arco circular que se convierten unas en otras de forma harmónica.

25 Los termocambiadores tubulares por ejemplo para la guía de flujo de producto contra producto se conocen por los documentos DE 600 19 635 T2 y DE 102 56 232 B4 . El equipo de compensación de dilatación térmica es en este caso una unión corredera con juntas o un apoyo flotante o libre que permite movimientos relativos condicionados térmicamente, aunque ocasiona espacios muertos en los que el producto puede depositarse de modo que, a pesar de una limpieza intensiva, ya no puede eliminarse, o que para la limpieza correcta higiénicamente requiere una descomposición. Desde el punto de vista higiénico tales equipos de compensación no están recomendados por las autoridades competentes, aunque hasta el momento eran habituales para un compromiso de solución para la guía de flujo de producto contra producto.

30 En termocambiadores tubulares en la industria alimentaria en los que tiene lugar una guía de flujo de producto contra medio caloportador como agua se conoce el montaje de al menos un como equipos de compensación de dilatación térmica de modo que exclusivamente se establece un contacto por el medio caloportador, pero de ningún modo con el producto. El fuelle no se limpia después de periodos de utilización determinados del termocambiador tubular o en caso de un cambio de producto, dado que este de todos modos solo está en contacto con el medio caloportador. El fuelle está configurado conscientemente con una relación de B:T mucho menor que 1, dado el caso con flancos rectos y radios de curvatura muy pequeños entre los flancos, porque debido a esto el efecto de compensación por cada pliegue es intenso y por lo tanto se necesitan los menos pliegues posibles. Este fuelle debido a la relación favorable para la compensación de B:T mucho menor que 1 ya no podría limpiarse para llegar a un estado correcto higiénicamente, dado que en el contacto con un producto, por ejemplo, debido a turbulencias y zonas muertas aparecerían inevitablemente incrustaciones de producto que se adhieren de forma fija.

35 La invención se basa en el objetivo de configurar un termocambiador tubular del tipo mencionado al principio que pueda limpiarse higiénicamente de forma correcta para una guía de flujo de producto contra producto de manera con un buen efecto de compensación del fuelle.

El objetivo planteado se resuelve con las características de la reivindicación 1.

40 Con el alejamiento llevado a cabo conscientemente de la relación habitual de B:T del pliegue para una compensación de dilatación térmica óptima habitualmente con respecto a una relación de B:T desfavorable para la compensación de aproximadamente 1 o mayor al menos en la superficie del pliegue que puede ponerse en contacto con el producto se produce por ello la posibilidad de limpiar la superficie que puede ponerse en contacto con el producto para dar lugar a un estado higiénicamente correcto del producto, porque se presentan cambios de

5 dirección relativamente moderados en los pliegues redondeados, superficies de curvatura relativamente débil y ningún espacio muerto crítico. El producto por consiguiente tiene menos tendencia a adherirse, lavándose rápidamente siempre del pliegue. Los métodos de limpieza pueden eliminar residuos de producto eficientemente y se enjuagan fácilmente por sí mismos y/o se retiran sin dejar residuos. Para efectuar el efecto de compensación requerido en su totalidad solamente se necesita prever una pluralidad correspondiente de pliegues, lo cual sin embargo es perfectamente aceptable con vistas a las relaciones higiénicamente correctas, que pueden alcanzarse para la guía de flujo de producto contra producto y la estanqueidad hermética en el termocambiador tubular. Mediante el empeoramiento asumido del efecto de compensación de cada pliegue que entra en contacto con el producto por ejemplo con su lado interno, previsto en sí para el propósito técnico de la compensación de dilataciones térmicas, el fuelle consigue sin embargo la idoneidad higiénica para la guía de flujo de producto contra producto en el tubular, también porque mediante un curso de superficie armónico se alcanzan condiciones de flujo favorables que mejoran drásticamente sobre todo la eficiencia en la limpieza. Por consiguiente se consigue un termocambiador tubular con fuelle higiénico. A este respecto están previstos varios pliegues hacia dentro o hacia fuera, esencialmente iguales, consecutivos axialmente con distancias intermedias, que en la superficie que puede ponerse en contacto con el producto están configurados con la relación de B:T de aproximadamente 1 o mayor, y en las distancias intermedias están previstos pliegues que están configurados con una relación de B1: T < 1. Las superficies de curvatura convexa de los pliegues pueden estar dispuestas con la relación B1: T < 1 en la superficie del fuelle que puede ponerse en contacto con el producto, porque también estas secciones de superficie convexas pueden limpiarse bien. Esta es una configuración del fuelle híbrida, por un lado para poder limpiar bien las secciones de superficies cóncavas de los pliegues relativamente amplios con la relación B : T de aproximadamente 1 o mayor, pero para poder alcanzar un efecto de compensación menor por unidad de longitud, y por otro lado también poder limpiar de manera suficientemente adecuada en las zonas de superficie convexas de los pliegues con la relación de B1 : T < 1, y sin embargo obtener en ese lugar un efecto de compensación más intenso por unidad de longitud. Esta forma híbrida del fuelle se recomienda, como se ha dicho, especialmente para el tubo envolvente, cuando este entra en contacto con la superficie interna del producto. En este sentido cada pliegue en un corte axial del tubo interno y/o envolvente diseñado con el fuelle está formado a partir de secciones de arco circular que se convierten unas en otras continuamente con un radio de curvatura que corresponde aproximadamente a la mitad de la profundidad y/o ancho del pliegue respectivo.

10
15
20
25 En una forma de realización conveniente en los pliegues relativamente amplios la relación de B:T puede ser de entre aproximadamente 1 y hasta 2. Cuanto mayor sea la relación, más favorable se comporta el pliegue en la limpieza según periodos de funcionamiento especificados o en un cambio de producto.

30 En otra forma de realización el diámetro interno del fuelle tiene un tamaño entre aproximadamente el diámetro interno del tubo interno o envolvente que presenta el fuelle y este diámetro interno menos la profundidad de los pliegues. Dependiendo del caso de utilización del fuelle en el tubo envolvente o en un tubo interno, dentro de esta zona de diámetro interno de fuelle pueden evitarse o minimizarse estrechamientos en los canales de flujo respectivos.

35 En una forma de realización el fuelle presenta tubuladuras de extremo de tubo soldadas con el tubo interno o envolvente, esencialmente cilíndricas circulares que están insertadas en o sobre extremos de sección de tubo envolvente o tubo interno. La integración del fuelle en el tubo respectivo es fácil de dominar en cuanto a la técnica de fabricación. Los puntos de soldadura son estancos y soportan sin ningún problema diferencias de presión altas. El fuelle puede disponerse en la posición del tubo óptima en cada caso.

40 En una forma de realización alternativa el fuelle está conformado de manera integral en la pared cilíndrica circular del tubo respectivo, por ejemplo mediante un tratamiento de laminación o tratamiento de rodillos o mediante conformación hidráulica. Por este motivo se suprime la necesidad de uniones soldadas.

45 En una forma de realización conveniente un tubo envolvente con varios tubos internos forma un módulo de termocambiador tubular. El fuelle, al menos un fuelle, puede estar dispuesto aproximadamente en el centro longitudinal del módulo de intercambiador de calor con el fin de desarrollar su efecto de compensación de forma óptima. Preferiblemente el fuelle está situado en el tubo envolvente de tal modo que la superficie del fuelle que puede ponerse en contacto con el producto indica hacia los tubos internos alojados en el tubo envolvente que pueden ser lisos.

50 En vistas a una limpieza eficiente es importante cuando el pliegue, al menos en la superficie que puede ponerse en contacto con el producto presenta un curso de superficie armónico de tal modo que se favorecen en ese lugar condiciones de flujo en su mayor parte turbulentas que incluyen completamente todas las depresiones del fuelle. Las condiciones de flujo en su mayor parte turbulentas ofrecen la ventaja de no permitir que se formen zonas en las que no solo el producto amenace con depositarse sino que un medio de limpieza tampoco pudiera desarrollar ningún efecto de limpieza eficiente.

55 Las formas de realización del objeto de la invención se explican mediante los dibujos. Muestran:

la figura 1 una sección longitudinal esquemática de un módulo de un termocambiador tubular a modo de ejemplo,

- la figura 2 a escala ampliada un detalle de la figura 1 con un fuelle en un tubo envolvente del módulo de termocambiador tubular,
- la figura 3 un corte axial de otra forma de realización, por ejemplo de un tubo envolvente o de un tubo interno de un módulo que no pertenece a la invención,
- 5 la figura 4 un corte axial de una forma de realización adicional de un tubo envolvente o interno de un módulo que no pertenece a la invención, y
- la figura 5 una sección parcial de una forma de realización concreta de un módulo.

10 Las figuras 1 y 5 aclaran en cada caso un único módulo M de un termocambiador tubular W indicado en línea discontinua, como se emplea por ejemplo en la industria del embotellado para productos alimenticios líquidos (por ejemplo agua, zumos, leche) hacia una guía de flujo de producto contra producto en el tratamiento térmico (calentamiento o enfriamiento) de un producto alimenticio. En el termocambiador tubular W pueden estar montados varios módulos para conseguir rutas de flujo para el producto lo más largas posible. El módulo M puede tener, por ejemplo, una longitud de 3,0 m, 6,0 m, o incluso mayor.

15 El módulo M presenta en la figura 1 un tubo envolvente 1, por ejemplo de acero inoxidable que posee bridas de sujeción 2 en el lado de los extremos para el montaje en el termocambiador tubular W. En el tubo envolvente 1 está previsto al menos un tubo interno 3 que se extiende esencialmente entre bridas de sujeción 4 con paralelismo axial respecto al tubo envolvente 1. En la forma de realización en la figura 1 están previstos varios tubos internos 3 que están reunidos en un haz de tubos de modo que entre el tubo envolvente 1 y los tubos internos 3, y también en los tubos internos 3 se definen al menos los canales de flujo 5, 6, 7 y 8, perteneciendo los canales 6, 7 y 8 a una corriente primaria y el canal 5 a un canal de flujo secundario. En estos canales de flujo circula el producto alimenticio, utilizándose dado el caso al menos una ruta de flujo también para un medio caloportador (en la figura 1 por ejemplo la ruta de flujo 5). Para poder compensar dilataciones térmicas inevitables entre los tubos 1, 3 debido a temperaturas diferentes en las rutas de flujo, en la forma de realización en la figura 1 en el tubo envolvente 1 está integrado un equipo de compensación K que está configurado como fuelle C con varios pliegues F. Sería perfectamente posible prever a lo largo de la longitud del módulo M (por ejemplo 6,0 m o más) varios fuelles C. El fuelle C mostrado en la figura 1 presenta en el lado interno una superficie 12 que puede ponerse en contacto con el producto en la ruta de flujo 5 y mediante un trabajo principalmente axial compensa la dilatación térmica axial diferente del tubo envolvente 1 en relación con las dilataciones térmicas axiales de los tubos internos 3. En la figura 5, en el tubo envolvente 1 para la conexión por ejemplo de los tubos internos 3 están previstas bridas terminales 2 y abiertas en el tubo envolvente 1 conexiones laterales 2'.

Adicionalmente también los tubos internos 3 podrían estar equipados con fuelles C, o solo los tubos internos 3, representando entonces un fuelle C en un tubo interno 3 dado el caso en el lado interno y/o en el lado externo una superficie 12 que puede ponerse en contacto con el producto.

35 La figura 2 muestra el fuelle C de la figura 1 a una escala mayor. El fuelle C está soldado con el tubo envolvente 1 con tubuladuras de extremo de tubo 10, por ejemplo cilíndricas circulares en el lado de los extremos y en concreto, en este caso insertado en extremos de sección de tubo envolvente 1a, 1 b en el interior y soldado en 11. Como alternativa, las tubuladuras de extremo de tubo 10 podrían estar encajadas y soldadas también fuera en los extremos de sección 1a, 1b de tubo envolvente. El fuelle C se fabrica previamente y se instala posteriormente en el tubo envolvente 1.

40 El fuelle C en la figura 2 destaca porque presenta varios pliegues F, relativamente amplios, dispuestos axialmente unos detrás de otros con distancias intermedias, circundantes alrededor del eje de tubo X que tienen una profundidad radial T y un ancho axial B y son iguales. La relación de B:T es aproximadamente 1 o incluso mayor hasta preferiblemente como máximo aproximadamente 2. La superficie 12 que puede ponerse en contacto con el producto está redondeada principalmente en forma cóncava y discurre de forma relativamente armónica con, por ejemplo, un radio de curvatura R1, que puede ser aproximadamente la mitad de la profundidad T o el ancho B.

En los espacios intermedios entre los pliegues F axialmente distanciados están previstos pliegues F1' opuestos que en la superficie 12 que puede ponerse en contacto con el producto tienen en cada caso una sección de superficie convexa con un radio de curvatura R2' que es menor que la mitad de la profundidad T o ancho B, y puede ser aproximadamente la mitad del ancho B1 del pliegue F1'.

50 El diámetro interno del fuelle C está indicado con d y corresponde aproximadamente al diámetro interno D del tubo envolvente 1. El diámetro externo D1 del fuelle C corresponde aproximadamente al diámetro interno d más el doble de la profundidad T y más el espesor de material del fuelle C. El fuelle C, preferiblemente, como también el tubo envolvente 1, se compone de acero inoxidable. Los tubos internos 3 no se muestran en la figura 2. La superficie externa 9 del fuelle C no entra en contacto con el producto en el módulo M.

55 En la forma de realización en la figura 3 el fuelle C está integrado o en el tubo envolvente 1 o en el tubo interno 3 respectivo. Si el fuelle C se encuentra en el tubo interno 3, entonces en este caso las superficies 12 internas y externas pueden entrar en contacto con el producto. En el fuelle C están conformados varios pliegues F, F1

ES 2 760 913 T3

axialmente consecutivos directamente, conformados hacia dentro y hacia afuera alternando, que pueden ser iguales y tienen superficies convexas y cóncavas de forma consecutiva, convenientemente con radios de curvatura R_1 , R_2 que corresponden a la mitad de la profundidad T . Convenientemente se trata de secciones circulares, preferiblemente semicírculos, que se guían unas hacia otras continuamente. El diámetro interno d_1 del fuelle C se corresponde aproximadamente con el diámetro interno d del tubo envolvente o tubo interno 1, 3, o su diámetro externo d , mientras que el diámetro externo D_1 del fuelle corresponde aproximadamente al diámetro externo D más el doble de la profundidad T y el espesor de material. En el ejemplo de realización mostrado para un tubo interno o tubo envolvente 1, 3 con un diámetro externo D de aproximadamente 70,0 mm el ancho B de cada pliegue es de escasamente 10,0 mm, la profundidad T de cada pliegue igualmente es de aproximadamente 10,0 mm, y a lo largo de la longitud del fuelle C están previstos seis pliegues F y cinco pliegues F_1 .

En la forma de realización en la figura 4 el diámetro interno d_1 del fuelle C es menor que el diámetro interno d del tubo envolvente o tubo interno 1, 3, menor preferiblemente hasta como máximo aproximadamente la profundidad T y el diámetro externo D_1 del fuelle C es ligeramente mayor que el diámetro externo D o casi del mismo tamaño que el diámetro externo D . También en el fuelle C en la figura 4 están previstos varios pliegues F , F_1 axialmente consecutivos directamente, hacia dentro y hacia fuera de manera alterna que pueden ser iguales.

En el ejemplo de realización de la figura 4 el diámetro externo D es de aproximadamente 114,0 mm, la longitud del fuelle C es de aproximadamente 146,0 mm, la profundidad T es de aproximadamente 12,0 mm y el ancho B es de aproximadamente 11,0 mm.

En cada forma de realización la relación $B:T$ del pliegue F , F_1 está seleccionada en aproximadamente 1,0 o mayor, preferiblemente hasta como máximo aproximadamente 2,0.

A este respecto la relación puede ser ligeramente menor que 1, aunque preferiblemente siempre superior a 0,9.

Formas de realización preferidas presentan diámetros de envoltura de hasta 250 mm. Sin embargo también pueden aparecer formas con diámetros mayores.

REIVINDICACIONES

1. Termocambiador tubular (W) con un tubo envolvente (1) y al menos un tubo interno (3) para el tratamiento de productos alimenticios líquidos, en particular de productos de baja viscosidad, tales como zumos o leche, también con una guía de flujo de producto contra producto, con al menos un equipo de compensación de dilatación térmica (K) para el tubo envolvente y/o el tubo interno (1, 3), en donde en el equipo de compensación (K) al menos está prevista una superficie (12) que puede ponerse en contacto con el producto que va a tratarse, en donde la superficie (12) que puede ponerse en contacto con el producto está prevista en al menos un fuelle (C) integrado en el tubo envolvente y/o el tubo interno (1, 3) con varios pliegues (F1, F) circundantes alrededor del eje de tubo (X), redondeados en la sección transversal, **caracterizado porque** están previstos hacia dentro o hacia fuera varios pliegues (F) relativamente amplios, esencialmente iguales y consecutivos axialmente con distancias intermedias, que en la superficie (12) que puede ponerse en contacto con el producto están configurados con la relación $B : T$ entre un ancho axial (B) y una profundidad radial (T) de aproximadamente 1 o mayor, porque en las distancias intermedias están previstos pliegues (F1') más estrechos que están configurados con una relación de $B1 : T$ inferior a 1, y porque cada pliegue (F, F1) está formado en un corte axial del tubo interno o del tubo envolvente (3, 1) por secciones de arco circular que se convierten unas en otras de manera continua, con un radio de curvatura (R1, R2, R2') que corresponde aproximadamente a la mitad de la profundidad (T) y/o del ancho (B, B1).
2. Termocambiador tubular según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la relación de $B : T$ de los pliegues (F) relativamente amplios al menos en la superficie (12) que puede ponerse en contacto con el producto es de entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2.
3. Termocambiador tubular según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el diámetro interno (d1) del fuelle (C) tiene un tamaño entre aproximadamente el diámetro interno (d) del tubo interno o del tubo envolvente (1, 3) que presentan el fuelle y el diámetro interno (d) menos la profundidad (T).
4. Termocambiador tubular según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el fuelle (C) con el tubo interno o el tubo envolvente (3, 1) presenta tubuladuras de extremo de tubo (10) soldadas, esencialmente cilíndricas circulares, que están insertadas en o sobre extremos de sección de tubo envolvente (1a, 1b).
5. Termocambiador tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el fuelle (C) está conformado mediante un tratamiento de laminación o de rodillos o mediante conformación hidráulica de manera integral en la pared cilíndrica circular del tubo interno o del tubo envolvente (3, 1).
6. Termocambiador tubular según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo envolvente (1) forma con varios tubos internos (3) un módulo de intercambiador de calor (M) y porque el fuelle está dispuesto aproximadamente en el centro longitudinal del módulo de intercambiador de calor (M), preferiblemente en el tubo envolvente (1) y con superficie (12) que puede ponerse en contacto con el producto, orientada hacia los tubos internos (3), , en pliegues (F, F1) relativamente amplios con la relación de $B : T$ de aproximadamente 1 o mayor.

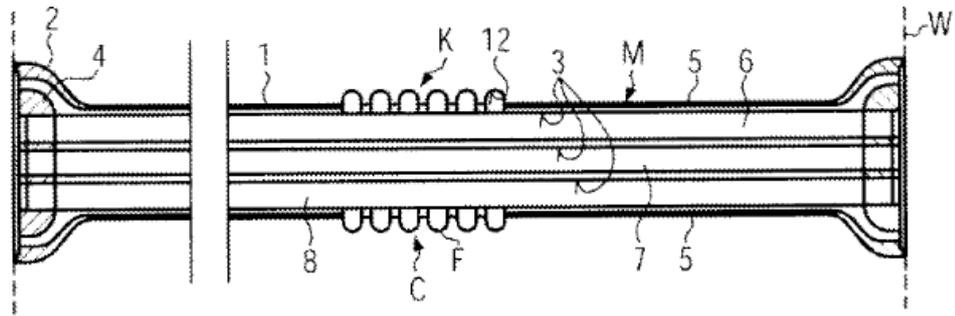


FIG. 1

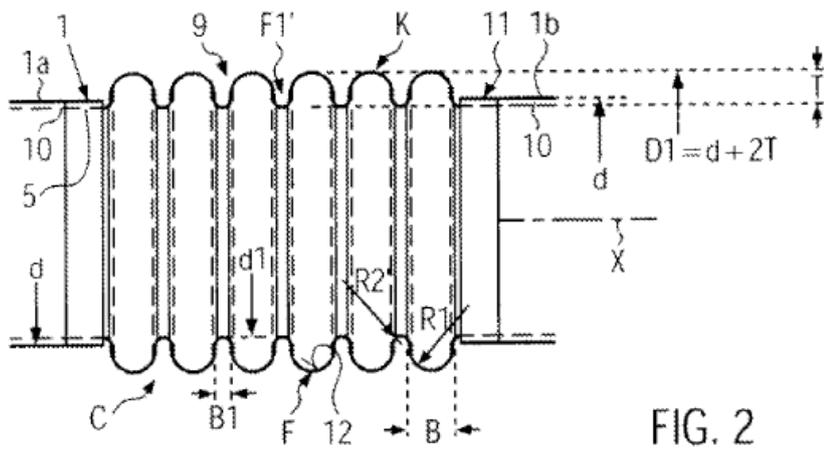


FIG. 2

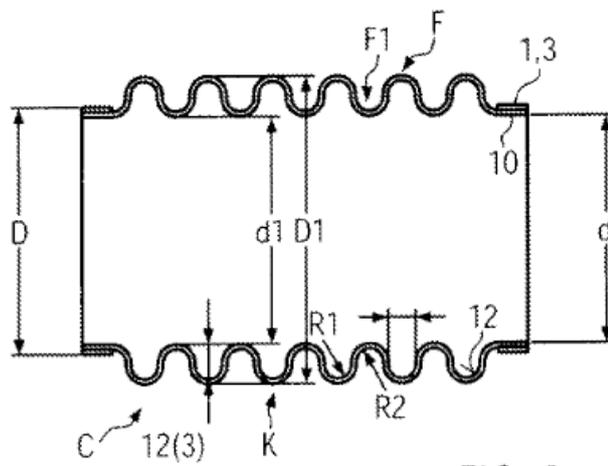


FIG. 3

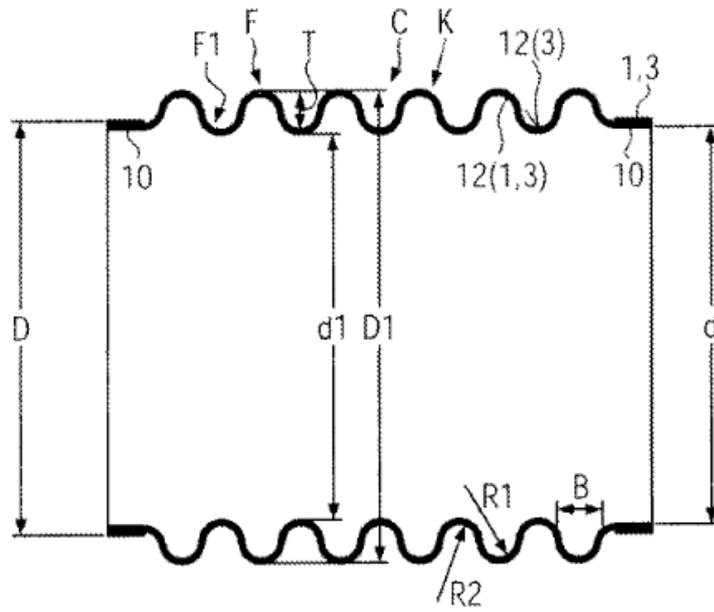


FIG. 4

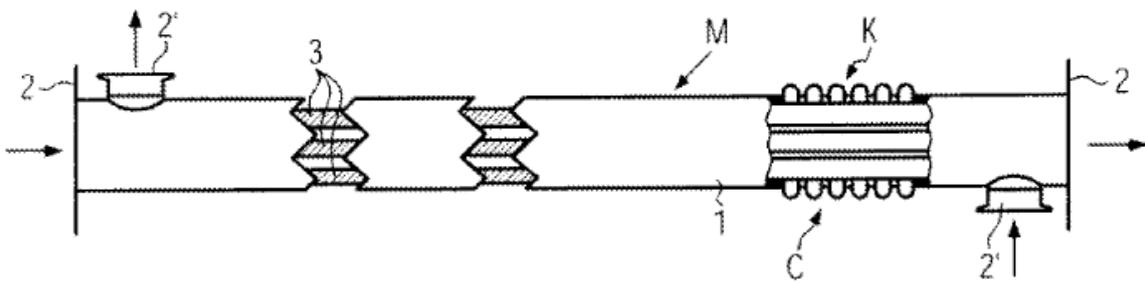


FIG. 5