

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 736**

51 Int. Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)
F28F 1/08 (2006.01)
F28F 9/013 (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)
F28F 1/00 (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2009 E 09009293 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 2149770**

54 Título: **Transmisor de calor tubular y procedimiento para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento**

30 Prioridad:

01.08.2008 DE 102008036125

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

11.04.2013

73 Titular/es:

**KRONES AG (100.0%)
BÖEHMERWALDSTRASSE 5
93073 NEUTRAUBLING, DE**

72 Inventor/es:

**MEINZINGER, RUPERT;
JUSTL, JOHANN y
ZIERER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 400 736 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

Transmisor de calor tubular y procedimiento para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento.

5 La invención se refiere al uso de un transmisor de calor tubular para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento según el preámbulo de la reivindicación 17. Un uso o procedimiento de este tipo se conocen por el documento DE 60019635T2.

10 En la industria alimentaria a menudo es necesario extraer o suministrar calor de/a un alimento líquido. Para ello se utilizan habitualmente, por ejemplo, transmisores de calor de placas o tubulares. En el uso de transmisores de calor tubulares, a menudo se usa un medio de calentamiento o enfriamiento o acumulador de calor o portador de calor, que se usa para la emisión y/o absorción de calor. Para ahorrar energía, este medio de transmisión de calor puede utilizarse a continuación para una transmisión de calor posterior en otro punto del proceso de producción. Así, por
15 ejemplo, en una etapa de procedimiento posterior, el calor que se transmite previamente del medio de transmisión de calor al alimento líquido puede volver a extraerse del mismo mediante su transmisión de vuelta al medio de transmisión.

20 El uso de un medio de transmisión de calor es desventajoso en la medida en que, en el caso de un proceso de producción continuo, eventualmente es necesario un dispositivo de transmisión de calor adicional. Además el uso de un portador de calor, debido al equipamiento adicional necesario, como por ejemplo tanques, conductos tubulares y bombas, puede ser complejo y costoso. Además debe contarse con pérdidas de energía, por ejemplo debido a irradiación de calor y resistencias a la corriente.

25 Por ello se han propuesto transmisores de calor tubular, en los que se transmite calor de un primer flujo de alimento o de un primer producto líquido directamente a un segundo flujo de alimento o un segundo producto líquido sin usar un medio de transmisión. Esto requiere que también en un espacio de revestimiento, que está configurado entre el tubo de revestimiento y la mayoría de las veces una pluralidad de tubos de transmisión de calor, fluya un producto líquido. Por ello, el espacio de revestimiento tiene que cumplir con unos requisitos esencialmente mayores que si,
30 como es habitual, fluyera un medio de transmisión de calor a través del espacio de revestimiento. Así, el espacio de revestimiento no sólo tiene que estar diseñado según la técnica de fluidos para un producto líquido, sino que también tiene que poder limpiarse fácilmente.

35 Independientemente de estos requisitos aumentados con respecto al espacio de revestimiento del transmisor de calor tubular, existe además la necesidad de una colocación mecánica adecuada de los tubos de transmisión de calor en el tubo de revestimiento. En el caso de las longitudes de tubo de transmisión de calor habituales de aproximadamente 6 m, debido al peso propio de los tubos, puede producirse una combadura. Esto puede llevar a un contacto de superficie de los tubos, con lo que se reduce la superficie útil de transmisión de calor y de este modo empeora en general el rendimiento de transmisión de calor del transmisor de calor tubular.

40 Por tanto, para evitar la combadura de los tubos de transmisión de calor se utilizan soportes mecánicos de los tubos de transmisión de calor a distancias predeterminadas. Sin embargo, los soportes convencionales no satisfacen los requisitos discutidos anteriormente en caso de una entrada de producto por ambos lados. Así, los soportes mecánicos, que están incorporados en el espacio de revestimiento, forman superficies de choque, que por un lado
45 aumentan la resistencia a la corriente del espacio de revestimiento y por otro lado pueden representar sitios de acumulación para sustancias sólidas contenidas posiblemente en el producto líquido. Esto puede llevar a una deposición intensificada de sustancias sólidas en suspensión y/o a que se quemen y agarren sustancias sólidas en suspensión o disueltas del producto líquido, la denominada incrustación. La consecuencia es un rendimiento de transmisión de calor empeorado e intervalos de limpieza más frecuentes.

50 En este contexto, en el documento DE 600 19 635 T2 se propone una disposición de intercambiador de calor tubular del tipo que presenta varios tubos de transmisión de calor rodeados por un revestimiento y en el que los tubos de transmisión de calor en sus dos extremos están fijados en placas de tubo. A este respecto se aplica una fuerza axial F en al menos un extremo de los tubos de transmisión de calor, de tal manera que éstos no se tocan ni rozan la
55 pared interna del tubo de revestimiento. Mediante esta disposición, los tubos de transmisión de calor se mantendrán separados entre sí y de la pared interna del tubo de revestimiento, sin suponer un obstáculo para el flujo de producto en el tubo de revestimiento.

60 A este respecto es desventajoso que la fuerza axial aplicada produzca una tensión permanente de los tubos de transmisión de calor. Esto puede llevar a una sollicitación de material aumentada y a una vida útil más corta del transmisor de calor.

65 Además, la fuerza axial tiene que generarse mediante el uso de componentes adicionales tales como tornillos o conjuntos de resortes. Esto dificulta el montaje del transmisor de calor tubular y además aumenta los costes de producción.

Además, en el uso de tubos de transmisión de calor pretensados existe la posibilidad de que durante el montaje o desmontaje se produzcan “efectos de catapulta” en las placas de tubo o en los extremos de los tubos de transmisión de calor. De este modo puede aumentar el riesgo de daños personales.

5 La invención se basa por tanto en el objetivo de perfeccionar un uso de un transmisor de calor tubular para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento o un procedimiento de tipo genérico para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento, de tal manera que los tubos de transmisión de calor se coloquen sin tensión previa mediante el uso de una fuerza axial.

10 Este objetivo se soluciona mediante el uso de un transmisor de calor tubular para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento con las características de la reivindicación 1 y el procedimiento para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento con las características de la reivindicación 17.

15 En la invención se utiliza un transmisor de calor tubular, presentando el transmisor de calor tubular un tubo de revestimiento y estando dispuestos en el interior del tubo de revestimiento uno o varios tubos de transmisión de calor. A este respecto, en el al menos un tubo de transmisión de calor puede guiarse un primer alimento líquido. Además, en un espacio de revestimiento entre el tubo de revestimiento y el al menos un tubo de transmisión de calor puede guiarse un segundo alimento líquido. Además, al menos una parte de los tubos de transmisión de calor está deformada al menos por secciones de tal manera que los tubos de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes se tocan esencialmente sólo de manera puntual.

20 La combadura se evita por primera vez mediante una deformación al menos por secciones de los tubos de transmisión de calor, mediante la cual los tubos de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes se tocan esencialmente sólo de manera puntual. A este respecto, por primera vez, se prevé una colocación de los tubos de transmisión de calor en un transmisor de calor tubular, en la que se evita de manera eficaz una combadura de los tubos de transmisión de calor dentro del espacio de revestimiento sin una tensión previa de los tubos de transmisión de calor.

25 Evitando un contacto mutuo de los tubos de transmisión de calor en una superficie más grande se obtiene una superficie de transmisión de calor máxima. Esto sirve para conservar una capacidad de transmisión de calor elevada durante toda la operación de transmisión.

30 Los sitios de contacto configurados sólo esencialmente de manera puntual o en forma de punto o por puntos entre tubos de transmisión de calor adyacentes forman una resistencia a la corriente mínima en comparación con todas las construcciones habituales para soportar los tubos de transmisión de calor en el espacio de revestimiento del transmisor de calor tubular. De este modo se requieren capacidades de bomba menores y se reduce el aporte de energía al líquido. Esto disminuye el consumo de energía y evita un calentamiento innecesario y posiblemente no deseado del alimento que fluye.

35 Una consecuencia adicional de la resistencia a la corriente mínima y del aporte de energía disminuido mediante bombas asociado a ello es la acción de fuerzas de cortante mínimas sobre el flujo de alimento o el alimento líquido. De este modo el alimento se manipula con cuidado y se reducen en gran medida o incluso se evitan posibles empeoramientos cualitativos, con los que pueden ir acompañadas las fuerzas de cortante.

40 Además, precisamente los sitios de contacto configurados esencialmente de manera puntual presentan la ventaja de que se reduce en gran medida o incluso se evita una acumulación de sustancias sólidas contenidas en el alimento líquido debido a la construcción. Según esto, las superficies internas en contacto con el producto del transmisor de calor tubular permanecen más tiempo libres de deposiciones, de modo que la capacidad de transmisión de calor puede mantenerse más tiempo a un nivel elevado. Esto tiene a su vez como consecuencia flujos volumétricos elevados y periodos de servicio prolongados del transmisor. Con esto también van acompañados intervalos de limpieza menos frecuentes, lo que a su vez posibilita una utilización mejorada.

45 En cuanto a la limpieza del transmisor de calor tubular es además ventajoso que las impurezas, gracias a los sitios de contacto configurados esencialmente de manera puntual, puedan eliminarse más fácilmente, en la medida en que realmente se depositen. A través de las distancias, orientadas con respecto a los componentes a modo de fibras del alimento líquido, de los tubos de transmisión de calor en el haz se evita ventajosamente una acumulación de fibras y un cambio o bloqueo relacionado con ello de los trayectos de corriente.

50 En particular desde el punto de vista microbiológico, la solución según la invención ofrece una construcción óptima porque se suprime en su mayor parte la fijación de gérmenes y otros organismos con respecto a las construcciones de cualquier tipo en el espacio de revestimiento. De este modo puede contrarrestarse de manera eficaz la multiplicación de gérmenes perjudiciales para el producto y la formación de biopelículas de difícil eliminación. Del mismo modo, las circunstancias mejoradas desde el punto de vista microbiológico sirven finalmente para conservar una calidad del producto óptima.

55 Perfeccionamientos ventajosos del uso según la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes 2 a 16.

5 Así, los tubos de transmisión de calor dispuestos adyacentes al tubo de revestimiento y distanciados del mismo pueden tocar el tubo de revestimiento esencialmente sólo de manera puntual. El soporte del al menos un tubo de transmisión de calor con respecto al tubo de revestimiento de tipo carcasa se implementará mediante sitios de contacto esencialmente puntuales. De ello se desprenden las ventajas explicadas anteriormente con respecto a la resistencia a la corriente y la capacidad de limpieza de manera análoga.

10 Además, el al menos un tubo de transmisión de calor puede presentar al menos una sección deformada con una forma de sección transversal modificada. De este modo se modifica la dirección de la corriente del líquido, lo que puede llevar a un mejor mezclado. Según las condiciones de la corriente, en el líquido que fluye también pueden generarse turbulencias, que reducen la capa límite laminar y de este modo mejoran un paso del calor del líquido a la pared. Además las turbulencias pueden tener un efecto de limpieza con respecto a la deposición de sustancias sólidas del alimento líquido.

15 En un perfeccionamiento a modo de ejemplo, el paso de una sección no deformada a la sección deformada es continuo. Un paso continuo minimiza la resistencia a la corriente con las ventajas discutidas anteriormente.

20 Además la sección deformada puede presentar una sección transversal esencialmente elíptica. Ésta posibilita la realización de al menos un sitio de contacto configurado de manera puntual de una manera sencilla desde el punto de vista constructivo. Además se proporciona una estabilidad mecánica elevada del tubo de transmisión de calor en la sección deformada.

25 Sin embargo, la sección deformada también puede presentar una sección transversal esencialmente circular con un diámetro aumentado con respecto al diámetro del tubo de transmisión de calor. Esto posibilita la realización de al menos un sitio de contacto configurado de manera puntual de una manera aún más sencilla desde el punto de vista constructivo. Además, de manera ventajosa existe la posibilidad de crear más de dos sitios de contacto con otros tubos de transmisión de calor, con lo que se mejora el efecto de soporte. Antes y/o después de esta subsección con diámetro aumentado, la sección deformada también puede presentar al menos una subsección con diámetro reducido. De este modo se favorece ventajosamente la generación de turbulencias para una limpieza mejorada, tal como se discutió anteriormente.

35 Además es ventajoso que la longitud de un eje principal o el diámetro de la sección deformada del tubo de transmisión de calor sea de una a dos veces el diámetro de la sección no deformada. De este modo puede preajustarse la separación de los tubos de transmisión de calor entre sí de manera sencilla. Esto posibilita por un lado un modo de construcción compacto del transmisor de calor tubular y permite por otro lado el ajuste de regímenes de flujo óptimos para la transmisión de calor.

40 Además es posible que las secciones no deformadas y las secciones deformadas estén dispuestas a lo largo de un eje central del tubo de transmisión de calor unas detrás de otras de manera alterna. De este modo se garantiza que a cada uno de los tubos de transmisión de calor se le proporcione sólo el número necesario de deformaciones, con lo que se simplifica el procedimiento de producción. Mediante el número mínimo de deformaciones y, de este modo, de los sitios de contacto de los tubos de transmisión de calor, la pérdida de presión del alimento que fluye se mantiene además en un valor lo más pequeño posible.

45 Los sitios de contacto esencialmente puntuales de las secciones deformadas pueden estar dispuestos a lo largo del eje central del tubo de transmisión de calor a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí. De este modo se posibilita un soporte mutuo suficiente de los tubos de transmisión de calor evitando una combadura. Además, gracias al soporte optimizado con respecto a las vibraciones de los tubos de transmisión de calor se suprime ventajosamente la aparición de oscilaciones propias del haz de tubos.

50 Además, la orientación de los ejes principales de dos secciones deformadas sucesivas con una sección transversal esencialmente elíptica puede diferenciarse en un ángulo predeterminado. Esto tiene la ventaja de que un soporte de dos secciones deformadas sucesivas está orientado hacia al menos dos tubos de transmisión de calor diferentes, adyacentes. De este modo es posible realizar un soporte con respecto a todos los tubos directamente circundantes.

60 En particular es ventajoso que el ángulo predeterminado ascienda a entre 0 y 180°, preferiblemente entre 0 y 90° y en particular a aproximadamente 60°. Esto posibilita un soporte suficiente de un tubo de transmisión de calor con respecto a todos los tubos de transmisión de calor circundantes y el tubo de revestimiento.

65 En un perfeccionamiento ventajoso, el tubo de revestimiento puede estar deformado en su sección transversal al menos por secciones, de tal manera que toca los tubos de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes al mismo esencialmente sólo de manera puntual. Mediante este soporte mejorado del al menos un tubo de transmisión de calor se aumenta adicionalmente la estabilidad de los tubos de transmisión de calor.

Además es concebible que los sitios de contacto esencialmente puntuales del tubo de revestimiento estén dispuestos a lo largo de un eje central del tubo de revestimiento a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí. De este modo se consigue una mejora de la estabilidad con un esfuerzo de deformación mínimo.

5 La forma de sección transversal de los tubos de transmisión de calor puede conformarse mediante aplastamiento por secciones. Además la forma de sección transversal del tubo de revestimiento también puede conformarse mediante aplastamiento por secciones. De este modo puede conseguirse la deformación según la invención mediante una etapa de procesamiento sencilla con un esfuerzo reducido.

10 Sin embargo, la forma de sección transversal de los tubos de transmisión de calor también puede conformarse mediante transformación por secciones por medio de hidroconformación o transformación a alta presión interna y/o calandrado y/o compresión. La hidroconformación permite la producción de secciones deformadas con una forma con simetría de rotación.

15 Con respecto a la técnica de procedimiento, el objetivo de la invención se soluciona mediante el procedimiento según la invención para la transmisión de calor entre dos flujos de alimento. A este respecto se transmite el calor de un primer alimento líquido a un segundo flujo de alimento o un segundo alimento líquido. A este respecto se guía el primer flujo de alimento en al menos un tubo de transmisión de calor de un transmisor de calor tubular. Además se guía el segundo flujo de alimento en un espacio de revestimiento del transmisor de calor tubular. El espacio de revestimiento está configurado entre un tubo de revestimiento y el al menos un tubo de transmisión de calor. Además, al menos una parte de los tubos de transmisión de calor está deformada al menos por secciones de tal manera que los tubos de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes se tocan esencialmente sólo de manera puntual.

25 Para el procedimiento según la invención se aplican de manera análoga todas las ventajas explicadas para el uso según la invención, discutidas anteriormente.

30 A este respecto el primer flujo de alimento y el segundo flujo de alimento pueden contener diferentes alimentos. De manera correspondiente los alimentos primero y segundo pueden ser dos alimentos diferentes. Sin embargo, también pueden ser el mismo alimento, en particular en diferentes fases de procesamiento o tratamiento, en particular en fases de recuperación.

35 Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes 18 a 20.

En particular es ventajoso que el calor se transmita en un transmisor de calor tubular. A este respecto se aplican de manera análoga las ventajas discutidas anteriormente del transmisor de calor tubular.

40 Además es ventajoso que el calor se transita sin usar un acumulador de calor o portador de calor, tal como se discutió anteriormente.

45 Además puede modificarse la dirección de la corriente de los alimentos líquidos al fluir por el transmisor de calor tubular en las secciones deformadas. Tal como se discutió anteriormente, esto posibilita mayores turbulencias, un mejor mezclado de los alimentos líquidos y de este modo una transmisión de calor mejorada.

A continuación se explica en más detalle la invención en ejemplos de realización mediante las figuras del dibujo. Muestran:

50 la figura 1, una vista esquemática, en perspectiva, de un fragmento de un tubo de transmisión de calor de un transmisor de calor en el que puede realizarse el procedimiento según la invención;

la figura 2, una vista parcial esquemática, en perspectiva, del fragmento del tubo de transmisión de calor de la figura 1;

55 la figura 3, una vista lateral esquemática del fragmento del tubo de transmisión de calor de la figura 1;

la figura 4, una vista desde arriba esquemática del fragmento del tubo de transmisión de calor de la figura 1;

60 la figura 5, una vista frontal esquemática del fragmento del tubo de transmisión de calor de la figura 1;

la figura 6, una vista esquemática, en perspectiva, de un haz de fragmentos de tubos de transmisión de calor;

65 la figura 7, una vista en sección transversal esquemática de un transmisor de calor tubular de un transmisor de calor en el que puede realizarse el procedimiento según la invención;

la figura 8, una vista esquemática, en perspectiva, de un fragmento de un tubo de transmisión de calor de un transmisor de calor en el que puede realizarse el procedimiento según la invención; y

5 la figura 9, una vista esquemática, en perspectiva, de un fragmento de un transmisor de calor tubular de un transmisor de calor en el que puede realizarse el procedimiento según la invención.

10 El fragmento representado a modo de ejemplo en las figuras 1 a 5 de un tubo 1 de transmisión de calor presenta esencialmente la forma de un cilindro hueco. Además, el fragmento representado presenta en sus extremos dos secciones 2 no deformadas con una sección transversal esencialmente circular. Además, el fragmento presenta en la zona central una sección 4 deformada. A este respecto la superficie circunferencial externa del tubo 1 de transmisión de calor está aplanada en dos lados opuestos, es decir, en estos sitios la pared del tubo 1 de transmisión de calor presenta un desarrollo de curva más ancho, que en el caso de las secciones 2 no deformadas. En los sitios que están dispuestos desplazados con respecto a los sitios aplanados en ángulo recto alrededor del eje central del tubo 1 de transmisión de calor, la pared del tubo 1 de transmisión de calor presenta un desarrollo de curva más estrecho que en el caso de las secciones 2 no deformadas.

20 Tal como puede reconocerse en particular por la vista en corte parcial de la figura 2, el tubo 1 de transmisión de calor presenta en la sección 4 deformada por tanto una sección transversal esencialmente elíptica. A este respecto, en la sección 4 deformada el diámetro del eje principal de la sección transversal esencialmente elíptica es mayor que el de la sección 2 no deformada del tubo 1 de transmisión de calor. Por el contrario, el eje secundario de la sección transversal esencialmente elíptica es menor que el de la sección 2 no deformada.

25 Además, el contorno de la superficie circunferencial externa y de la superficie interna del tubo 1 de transmisión de calor pasa de la sección 2 no deformada a la sección 4 deformada de manera continua. La continuidad del paso así como las relaciones de diámetro también pueden observarse en la vista frontal esquemática de la figura 5.

30 En la figura 6 se representa en perspectiva una forma de realización a modo de ejemplo de un haz de fragmentos de tubos 1 de transmisión de calor. A este respecto los tubos 1 de transmisión de calor están dispuestos en forma de haz, estando orientados los ejes centrales de los tubos 1 de transmisión de calor paralelos entre sí. La distancia de dos tubos 1 de transmisión de calor adyacentes se determina a este respecto esencialmente por la longitud de los ejes principales de sección transversal de las secciones 4 deformadas. El diámetro del tubo 1 de transmisión de calor a lo largo del eje principal de una sección 4 deformada es mayor que el de la sección 2 no deformada.

35 El tubo 1 de transmisión de calor presenta en cada caso una pluralidad de secciones 2 no deformadas y secciones 4 deformadas, descritas anteriormente, que están dispuestas a lo largo del eje central del tubo 1 de transmisión de calor unas detrás de otras de manera alterna. A este respecto las secciones 4 deformadas están dispuestas a lo largo del eje central del tubo 1 de transmisión de calor a una distancia de aproximadamente 1 m entre sí. Además, la orientación de los ejes principales de dos secciones 4 deformadas sucesivas se diferencia en un ángulo α predeterminado de aproximadamente 60°. De este modo, una de cada cuatro secciones 4 deformadas presenta la misma orientación del eje principal en el espacio.

45 La figura 7 representa una vista en sección transversal de una forma de realización a modo de ejemplo de un transmisor 6 de calor tubular. El transmisor 6 de calor tubular presenta un tubo 8 de revestimiento, en cuyo interior está dispuesto un haz de tubos 1 de transmisión de calor. Entre el tubo 8 de revestimiento y los tubos 1 de transmisión de calor se encuentra un espacio 10 de revestimiento.

50 El haz de tubos 1 de transmisión de calor está dispuesto de tal manera que cada tubo 1 de transmisión de calor, siempre que no esté dispuesto adyacente al tubo 8 de revestimiento, está rodeado por seis tubos 1 de transmisión de calor. Los tubos 1 de transmisión de calor que están dispuestos adyacentes al tubo 8 de revestimiento están rodeados por tres o cuatro tubos 1 de transmisión de calor. Con respecto a la construcción del haz de tubos 1 de transmisión de calor se remite además a la descripción de la figura 6.

55 Un tubo 1 de transmisión de calor central, cuyo eje central coincide con el eje central del transmisor 6 de calor tubular, está rodeado por seis tubos 1 de transmisión de calor. Éstos están dispuestos en forma de un hexágono equilátero alrededor del tubo 1 de transmisión de calor central y representan una primera esfera con respecto al tubo 1 de transmisión de calor central. Los seis tubos 1 de transmisión de calor circundantes de la primera esfera están rodeados además por 12 tubos 1 de transmisión de calor adicionales. Éstos, a su vez, están dispuestos en forma de un hexágono equilátero alrededor de los tubos 1 de transmisión de calor de la primera esfera y representan una segunda esfera con respecto al tubo 1 de transmisión de calor central. En total, el transmisor 6 de calor tubular presenta de este modo 19 tubos 1 de transmisión de calor.

65 En un plano de corte representado en la figura 7 a través del transmisor 6 de calor tubular, que está dispuesto en perpendicular al eje central, el tubo 1 de transmisión de calor central así como uno de cada dos tubos 1 de transmisión de calor de la segunda esfera presentan una sección transversal deformada, mientras que todos los demás tubos 1 de transmisión de calor presentan una sección transversal no deformada. En total, por tanto, hay

siete tubos 1 de transmisión de calor con sección transversal deformada y 12 tubos 1 de transmisión de calor con sección transversal no deformada.

5 Las secciones 4 deformadas de los tubos 1 de transmisión de calor presentan una sección transversal esencialmente elíptica. A este respecto los vértices principales de las secciones 4 deformadas tocan en cada caso las superficies circunferenciales externas de las secciones 2 no deformadas de los tubos 1 de transmisión de calor dispuestos adyacentes. En total, según esto, se configuran 14 sitios de contacto entre los tubos 1 de transmisión de calor. Los sitios de contacto tienen esencialmente forma puntual.

10 El tubo 8 de revestimiento presenta además en el plano de corte representado en la figura 7 seis deformaciones de su sección transversal esencialmente circular. Estas deformaciones presentan la forma de entrantes, estando reducido el diámetro del tubo 8 de revestimiento en estos sitios. Las deformaciones están dispuestas distanciadas uniformemente entre sí en la línea circunferencial del tubo 8 de revestimiento. Además están dispuestas en cada caso con proximidad espacial con respecto a los tubos 1 de transmisión de calor de la segunda esfera con secciones transversales deformadas. Debido a las deformaciones, el tubo 8 de revestimiento presenta una línea circunferencial con forma esencialmente ondulada. Las deformaciones están dispuestas a lo largo del eje central del tubo 8 de revestimiento a una distancia de 1 m entre sí.

20 Las deformaciones de los tubos 1 de transmisión de calor y/o del tubo 8 de revestimiento se han generado mediante aplastamiento.

25 En un segundo plano de corte, que se encuentra por detrás del plano de corte descrito anteriormente de la figura 7, todos los tubos 1 de transmisión de calor, que en el primer plano de corte descrito anteriormente presentan una sección transversal no deformada, presentan ahora una sección transversal deformada y viceversa. Así, el tubo 1 de transmisión de calor central presenta una sección transversal no deformada, mientras que todos los tubos 1 de transmisión de calor de la primera esfera circundante presentan una sección transversal deformada. En la segunda esfera se alternan los tubos 1 de transmisión de calor con secciones transversales no deformadas y deformadas. En general, en este plano de corte, 7 tubos 1 de transmisión de calor presentan una sección transversal no deformada, mientras que 12 presentan una sección transversal deformada.

30 En un tercer plano de corte, que se encuentra por detrás del segundo plano de corte descrito anteriormente, todos los tubos 1 de transmisión de calor presentan una sección transversal deformada. A este respecto las deformaciones de todos los tubos 1 de transmisión de calor, que se encuentran en un eje de corte a través del transmisor 6 de calor tubular, presentan la misma orientación espacial del eje principal de deformación respectivo. A este respecto sólo se desvía la orientación del eje principal del tubo 1 de transmisión de calor central.

35 Con respecto a los tres planos de corte observados anteriormente, cada tubo 1 de transmisión de calor presenta en total una sección transversal no deformada y dos secciones transversales deformadas.

40 Para todos los demás componentes del transmisor 6 de calor tubular, como por ejemplo los dispositivos de alimentación y evacuación de líquido, pueden utilizarse componentes conocidos del estado de la técnica, por lo que se prescinde de una descripción.

45 En una forma de realización a modo de ejemplo del procedimiento según la invención para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento se utiliza el transmisor 6 de calor tubular descrito anteriormente. A este respecto un alimento líquido fluye a través de los tubos 1 de transmisión de calor, mientras que otro alimento fluye a través del espacio 10 de revestimiento. A este respecto las direcciones de la corriente de los dos alimentos pueden ser iguales o en sentido opuesto. El paso del calor se produce desde los tubos 1 de transmisión de calor a través de su pared al espacio 10 de revestimiento o al revés.

50 Durante el flujo tanto el alimento líquido que se encuentra en los tubos 1 de transmisión de calor como el que se encuentra en el espacio 10 de revestimiento entran en contacto con las deformaciones descritas anteriormente de los tubos 1 de transmisión de calor y del espacio 10 de revestimiento. Estas deformaciones pueden llevar a una modificación de la dirección de la corriente de tal manera que se mejora el mezclado de los líquidos. De este modo también se consigue una distribución más uniforme de temperatura dentro de los líquidos que fluyen. Esto lleva finalmente a un mayor gradiente de temperatura en la pared que delimita los flujos de alimento, y de este modo a una mejora de la transmisión de calor.

55 60 Gracias al paso continuo de las secciones 2 no deformadas a las secciones 4 deformadas, la resistencia a la corriente tanto en los tubos 1 de transmisión de calor como en el espacio 10 de revestimiento sólo se modifica de manera insignificante. De este modo, las fuerzas de cortante que actúan sobre los alimentos líquidos son reducidas, con lo que pueden evitarse pérdidas de calidad por una carga mecánica excesiva. En relación con esto, la pérdida de presión de los líquidos que fluyen con respecto a los transmisores de calor tubulares habituales con superficies no deformadas en su totalidad sólo se modifica de manera insignificante.

Los sitios de contacto esencialmente sólo puntuales entre los tubos 1 de transmisión de calor y entre los tubos 1 de transmisión de calor y el tubo 8 de revestimiento se encargan de una deposición mínima de sustancias sólida posiblemente contenidas en uno o ambos alimentos líquidos. Si aún así se producen depósitos reducidos en los sitios de contacto, las desviaciones de la corriente descritas anteriormente favorecen además una eliminación por lavado de los depósitos.

El fragmento representado a modo de ejemplo en la figura 8 del tubo 1 de transmisión de calor presenta esencialmente la forma de un cilindro hueco. Además el fragmento representado presenta en sus extremos dos secciones 2 no deformadas con una sección transversal esencialmente circular. Además, el fragmento en la zona central presenta una sección 4 deformada.

La sección 4 deformada presenta una forma con simetría de rotación con un diámetro esencialmente circular. En una subsección 12 de la sección 4 deformada, el diámetro del tubo 1 de transmisión de calor está aumentado con respecto al de las secciones 2 no deformadas, de modo que se produce una especie de elevación anular, circundante. Además, la sección 4 deformada presenta de manera directamente adyacente a la subsección 12 al menos una subsección 14, en la/s que el diámetro del tubo 1 de transmisión de calor está reducido con respecto al de las secciones 2 no deformadas, de modo que se produce una especie de constricción.

Además, el contorno de la superficie circunferencial externa y de la superficie interna del tubo 1 de transmisión de calor pasa de la sección 2 no deformada a la sección 4 deformada de manera continua.

En la figura 9 se representa un transmisor 6 de calor tubular en perspectiva. A este respecto los tubos 1 de transmisión de calor están dispuestos en forma de haz, estando orientados los ejes centrales de los tubos 1 de transmisión de calor paralelos entre sí. Los tubos 1 de transmisión de calor presentan la forma explicada en la descripción de la figura 8. La distancia entre dos tubos 1 de transmisión de calor adyacentes se determina a este respecto esencialmente mediante el diámetro de las secciones 4 deformadas y en particular mediante el diámetro de las subsecciones 12. El diámetro del tubo 1 de transmisión de calor a lo largo del eje principal de una sección 4 deformada es mayor que el de la sección 2 no deformada.

En el haz de los tubos 1 de transmisión de calor, las superficies circunferenciales externas de las secciones 4 deformadas y en particular las de las subsecciones 12 tocan en cada caso las superficies circunferenciales externas de las secciones 2 no deformadas de los tubos 1 de transmisión de calor dispuestos adyacentes. A este respecto los sitios de contacto son esencialmente de forma puntual.

El haz de tubos 1 de transmisión de calor está rodeado por un tubo 8 de revestimiento. Entre el tubo 8 de revestimiento y los tubos 1 de transmisión de calor se encuentra el espacio 10 de revestimiento. El tubo 8 de revestimiento presenta un diámetro esencialmente circular. Sin embargo, el tubo 8 de revestimiento también puede presentar la forma descrita en la figura 7.

El tubo 1 de transmisión de calor presenta en cada caso una pluralidad de secciones 2 no deformadas y secciones 4 deformadas, descritas anteriormente, que están dispuestas a lo largo del eje central del tubo 1 de transmisión de calor unas detrás de otras de manera alterna. A este respecto las secciones 4 deformadas están dispuestas a lo largo del eje central del tubo 1 de transmisión de calor a una distancia de aproximadamente 1 m entre sí.

Las deformaciones de los tubos 1 de transmisión de calor se han generado mediante hidroconformación o cualquier procedimiento de transformación adecuado.

Para todos los demás componentes del transmisor 6 de calor tubular, como por ejemplo los dispositivos de alimentación y evacuación de líquido, pueden utilizarse componentes conocidos del estado de la técnica, por lo que se prescinde de una descripción.

En el transmisor 6 de calor tubular se utilizan alimentos líquidos o precursores correspondientes. En particular el transmisor 6 de calor tubular está previsto para la transmisión de calor entre líquidos tales como agua, cerveza, zumo de verduras, zumo de frutas, limonada, néctar, miel, leche, jarabe, líquidos a base de té, ingredientes básicos, concentrados y cualquier mezcla de estos líquidos o similares. A este respecto los líquidos mencionados anteriormente también pueden contener sustancias sólidas, tales como por ejemplo pulpas, pulpa de fruta, trozos de fruta, fibras, fibras vegetales, proteína o similares.

Normalmente, los caudales a través del transmisor de calor tubular ascienden a de 5 a 90 m³/h, preferiblemente de 7,5 a 60 m³/h y en particular de 15 a 45 m³/h. La temperatura del alimento líquido se encuentra normalmente en el intervalo de desde 0 hasta 150°C. Los gradientes de temperatura de la transmisión de calor se encuentran normalmente en el intervalo de desde 2 hasta 15°C.

El diámetro interno en una sección 2 no deformada del tubo 1 de transmisión de calor está en el intervalo de desde 10 hasta 100 mm. El diámetro interno más grande o la longitud del eje principal en una sección 4 deformada del tubo 1 de transmisión de calor está en el intervalo de desde 11 hasta 120 mm. El diámetro interno más pequeño o la

- 5 longitud del eje secundario en una sección 4 deformada del tubo 1 de transmisión de calor está en el intervalo de desde 5 hasta 50 mm. El número de tubos 1 de transmisión de calor puede ascender según el tamaño de construcción a de 1 a 100. La distancia entre tubos 1 de transmisión de calor dispuestos adyacentes está en el intervalo de desde 1 hasta 20 mm, en particular en el intervalo de desde 2 hasta 10 mm. Además la distancia entre los tubos 1 de transmisión de calor y el tubo 8 de revestimiento está en el intervalo de desde 1 hasta 20 mm. La longitud de un tubo 1 de transmisión de calor está en el intervalo de desde 2.000 hasta 6.000 mm. El grosor de pared del tubo 1 de transmisión de calor está en el intervalo de desde 1 hasta 6 mm.
- 10 El diámetro interno del tubo 8 de revestimiento está en una sección no deformada en el intervalo de desde 15 hasta 500 mm, preferiblemente en el intervalo de desde 30 hasta 200 mm. El diámetro interno más grande en una sección deformada del tubo 8 de revestimiento está en el intervalo de desde 15 hasta 500 mm. El diámetro interno más pequeño en una sección deformada del tubo 8 de revestimiento está en el intervalo de desde 13 hasta 470 mm. La longitud del tubo 8 de revestimiento está en el intervalo de desde 2.000 hasta 6.000 mm. El grosor de pared del tubo 8 de revestimiento está en el intervalo de desde 1 hasta 6 mm.
- 15 Así, las secciones 2 no deformadas y/o secciones 4 deformadas del tubo 1 de transmisión de calor también pueden presentar una sección transversal de forma triangular o poligonal, elíptica, rómbica, trapezoidal u otra forma. Las secciones 4 deformadas pueden presentar además todas las formas de sección transversal, que puedan obtenerse mediante aplastamiento, hidroconformación, calandrado, compresión u otra transformación de las formas explicadas anteriormente.
- 20 Las zonas externas de las secciones 4 deformadas del tubo 1 de transmisión de calor, que representan los sitios de contacto con un tubo 1 de transmisión de calor adicional o con el tubo 8 de revestimiento, pueden estar configuradas en lugar de como superficie circunferencial redondeada también como punta en forma de punto o canto que acaba en punta.
- 25 Una parte de los sitios de contacto entre los tubos 1 de transmisión de calor o entre un tubo 1 de transmisión de calor y el tubo 8 de revestimiento también puede estar configurada de manera lineal.
- 30 Además el paso del contorno de la sección 2 no deformada a la sección 4 deformada no tiene que ser continuo. El paso también puede presentar cantos o escalones.
- 35 En el tubo 1 de transmisión de calor, las secciones 2 no deformadas y las secciones 4 deformadas no tienen que alternarse. También es concebible que las secciones 4 deformadas se solapen entre sí, sin presentar una sección 2 no deformada dispuesta entremedias.
- 40 Las secciones 4 deformadas pueden estar dispuestas a lo largo del eje central del tubo 1 de transmisión de calor también a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí.
- 45 El ángulo α predeterminado también puede diferir de 60° y ascender a de 0 a aproximadamente 180°, preferiblemente de 0 a aproximadamente 90° y en particular de 0 a aproximadamente 60°.
- 50 El número de tubos 1 de transmisión de calor de la primera esfera que rodean el tubo 1 de transmisión de calor central no se limita a seis. Este número puede ser cualquier número entero entre dos y 12, preferiblemente entre cuatro y diez, en particular entre seis y ocho. Además el número de tubos 1 de transmisión de calor de la segunda esfera no se limita a 12. Este número puede ser cualquier número entero entre dos y 39, preferiblemente entre siete y 19, en particular entre diez y 14. Además el transmisor 6 de calor tubular también puede presentar tres o más esferas de tubos 1 de transmisión de calor del tipo discutido anteriormente. Además el tipo de disposición de tubos 1 de transmisión de calor puede seleccionarse de manera indiferente.
- 55 El número de sitios de contacto no se limita además a 14. En particular puede variarse en función del número de tubos 1 de transmisión de calor de manera indiferente. Además es concebible que al menos una parte de los sitios de contacto se configure mediante contacto de dos o más secciones 4 deformadas.
- 60 El número de deformaciones en el tubo 8 de revestimiento no se limita a seis. En particular puede seleccionarse en función del diámetro del tubo 8 de revestimiento y el tamaño de las deformaciones de manera indiferente. En particular también es concebible una forma de realización en la que el tubo 8 de revestimiento no presenta deformaciones.
- 65 Además las deformaciones del tubo 8 de revestimiento pueden tener cualquier forma. En particular pueden presentar la forma de una "abolladura". Además las deformaciones no tienen que estar dispuestas distribuidas uniformemente sobre la línea circunferencial del tubo 8 de revestimiento, sino que pueden estar dispuestas con cualquier distancia entre sí. Además las deformaciones pueden estar dispuestas a lo largo del eje central del tubo de revestimiento a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí.

ES 2 400 736 T3

El tubo 8 de revestimiento puede presentar alternativamente también una sección transversal de una forma triangular o poligonal, elíptica, rómbica, trapezoidal u otra forma.

- 5 Las deformaciones de los tubos 1 de transmisión de calor y/o del tubo 8 de revestimiento pueden generarse además de mediante aplastamiento también mediante cualquier otro procedimiento mecánico u otro.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un transmisor (6) de calor tubular para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento, comprendiendo los flujos de alimento, alimentos líquidos o precursores correspondientes; presentando el transmisor (6) de calor tubular un tubo (8) de revestimiento; estando dispuesto en el interior del tubo (8) de revestimiento al menos un tubo (1) de transmisión de calor; pudiendo guiarse en el al menos un tubo (1) de transmisión de calor un primer flujo de alimento; pudiendo guiarse en un espacio (10) de revestimiento entre el tubo (8) de revestimiento y el al menos un tubo (1) de transmisión de calor un segundo flujo de alimento; caracterizado porque al menos una parte de los tubos (1) de transmisión de calor está deformada al menos por secciones, de tal manera que los tubos (1) de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes esencialmente sólo se tocan de manera puntual.
2. Uso de un transmisor de calor tubular según la reivindicación 1, caracterizado porque los tubos (1) de transmisión de calor dispuestos adyacentes al tubo (10) de revestimiento y distanciados del mismo tocan el tubo (10) de revestimiento esencialmente sólo de manera puntual.
3. Uso de un transmisor de calor tubular según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el al menos un tubo (1) de transmisión de calor presenta al menos una sección (4) deformada con una forma de sección transversal modificada.
4. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque un paso de una sección (2) no deformada a la sección (4) deformada es continuo.
5. Uso de un transmisor de calor tubular según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque la sección (4) deformada presenta una sección transversal esencialmente elíptica.
6. Uso de un transmisor de calor tubular según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque la sección (4) deformada presenta una sección transversal esencialmente circular con un diámetro aumentado con respecto al diámetro del tubo (1) de transmisión de calor.
7. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque la longitud de un eje principal de la sección transversal de la sección (4) deformada del tubo (1) de transmisión de calor es de una a dos veces el diámetro de la sección (2) no deformada.
8. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las secciones (2) no deformadas y las secciones (4) deformadas están dispuestas a lo largo de un eje central del tubo (1) de transmisión de calor unas detrás de otras de manera alterna.
9. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los sitios de contacto esencialmente puntuales de las secciones (4) deformadas están dispuestos a lo largo del eje central del tubo (1) de transmisión de calor a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí.
10. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la orientación de los ejes principales de dos secciones (4) deformadas sucesivas con una sección transversal esencialmente elíptica se diferencia en un ángulo predeterminado (α).
11. Uso de un transmisor de calor tubular según la reivindicación 10, caracterizado porque el ángulo predeterminado (α) asciende a entre 0 y 180°, preferiblemente entre 0 y 90° y en particular a aproximadamente 60°.
12. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el tubo (8) de revestimiento en su sección transversal está deformado al menos por secciones de tal manera que toca los tubos (1) de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes al mismo esencialmente sólo de manera puntual.
13. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque los sitios de contacto esencialmente puntuales del tubo (8) de revestimiento están dispuestos a lo largo de un eje central del tubo (8) de revestimiento a una distancia de aproximadamente desde 0,1 hasta 3 m, de manera preferible aproximadamente desde 1 hasta 2 m entre sí.

- 5 14. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque la forma de sección transversal de los tubos (1) de transmisión de calor está conformada mediante aplastamiento por secciones.
- 10 15. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque la forma de sección transversal de los tubos (1) de transmisión de calor está conformada mediante transformación por secciones por medio de hidroconformación y/o calandrado y/o compresión.
- 15 16. Uso de un transmisor de calor tubular según al menos una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque la forma de sección transversal del tubo (8) de revestimiento está conformada mediante aplastamiento por secciones.
- 20 17. Procedimiento para la transmisión de calor entre al menos dos flujos de alimento,
comprendiendo los flujos de alimento alimentos líquidos o precursores correspondientes;
transmitiéndose el calor de un primer flujo de alimento a un segundo flujo de alimento;
guiándose el primer flujo de alimento en al menos un tubo (1) de transmisión de calor de un transmisor (6) de calor tubular;
guiándose el segundo flujo de alimento en un espacio (10) de revestimiento del transmisor (6) de calor tubular;
- 25 estando configurado el espacio (10) de revestimiento entre un tubo (8) de revestimiento y el al menos un tubo (1) de transmisión de calor; caracterizado porque
al menos una parte de los tubos (1) de transmisión de calor está deformada al menos por secciones, de tal manera que los tubos (1) de transmisión de calor dispuestos distanciados entre sí y adyacentes se tocan
- 30 esencialmente sólo de manera puntual.
- 35 18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque el calor se transmite sin usar un acumulador de calor o portador de calor.
19. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 17 a 18, caracterizado porque la dirección de la corriente de los flujos de alimento al fluir por el transmisor (6) de calor tubular se modifica en las secciones (4) deformadas.

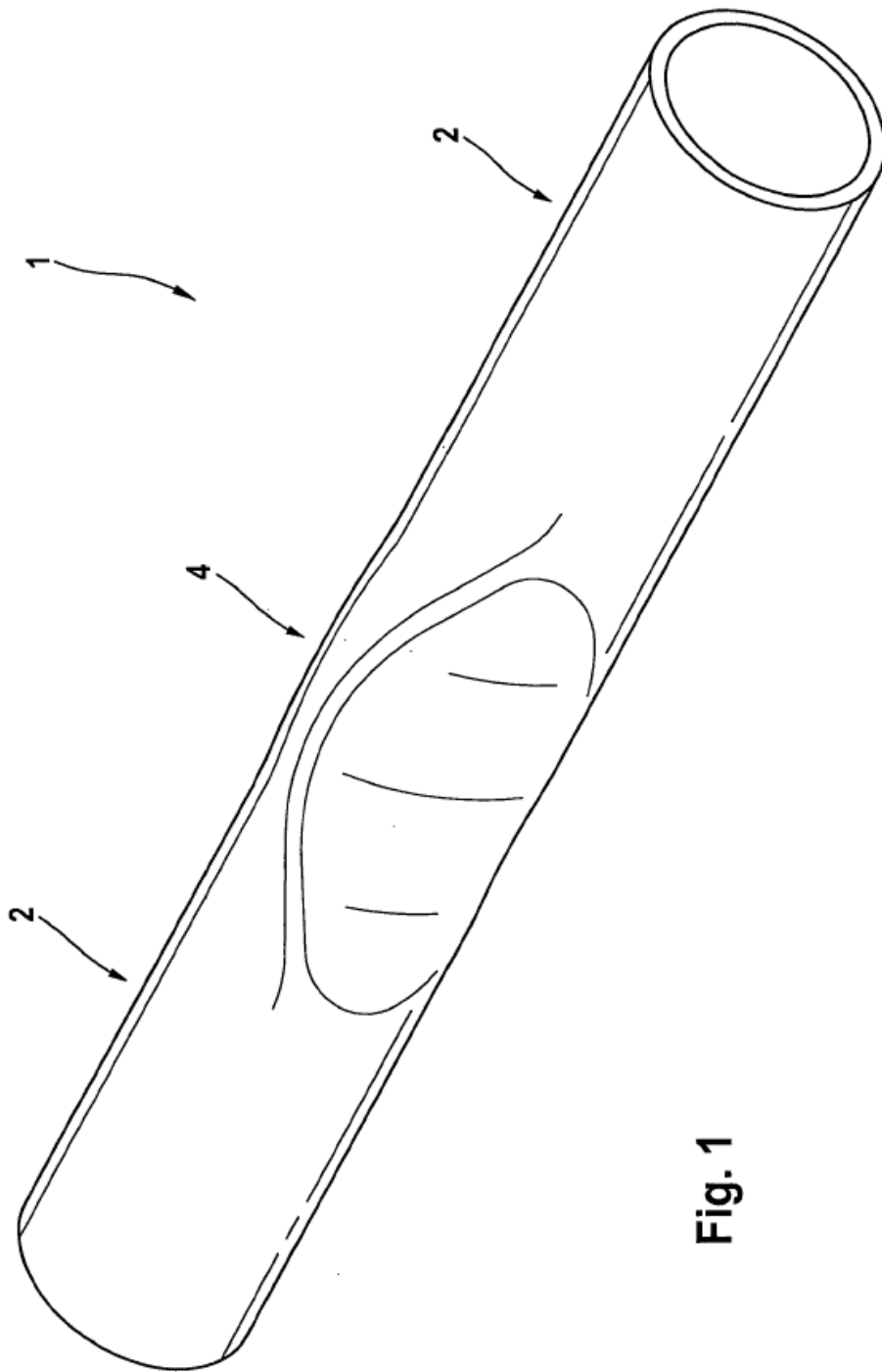


Fig. 1

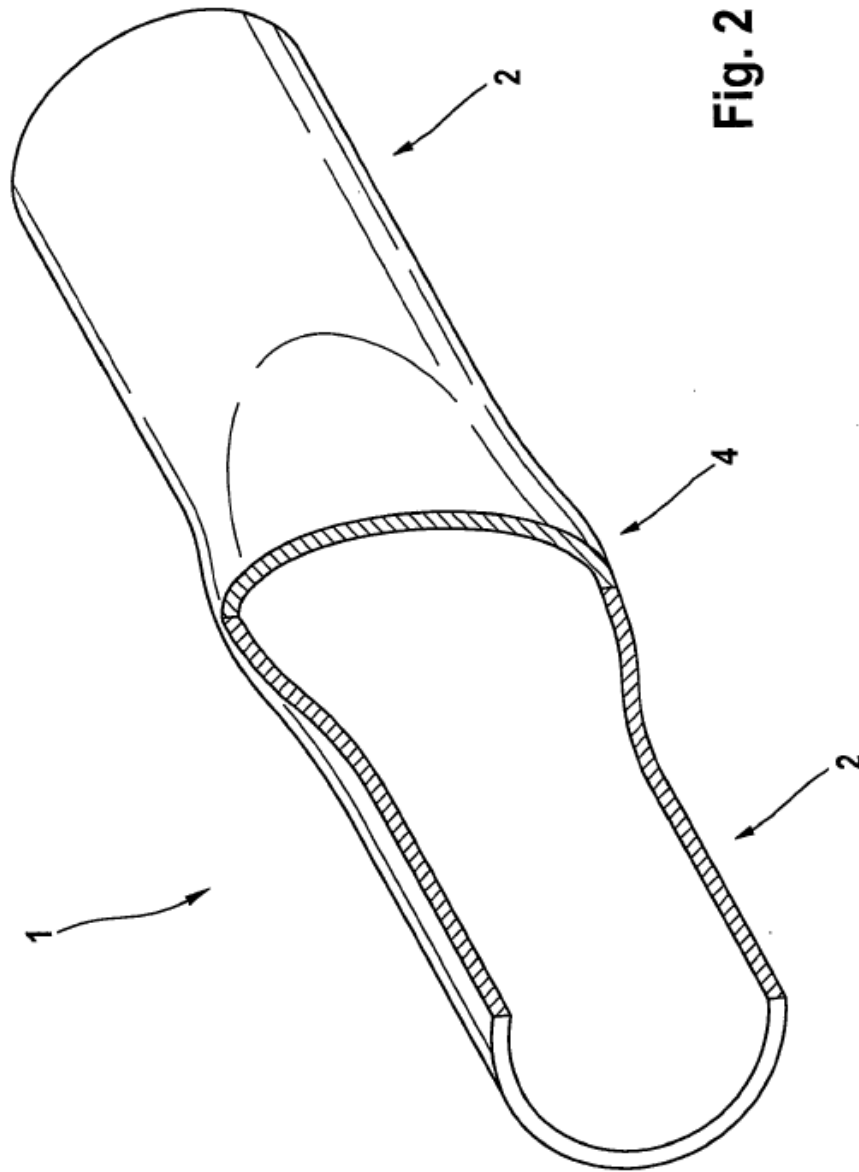
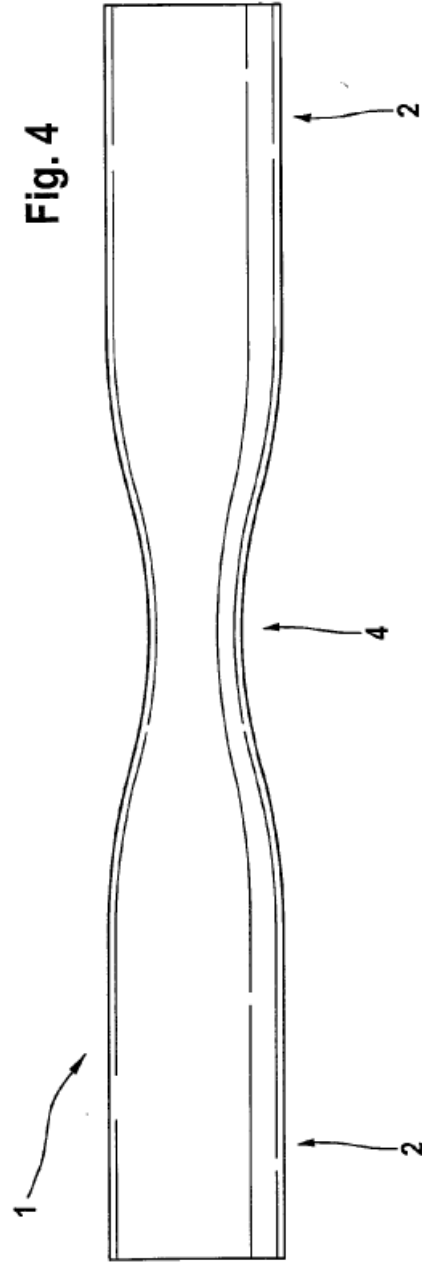
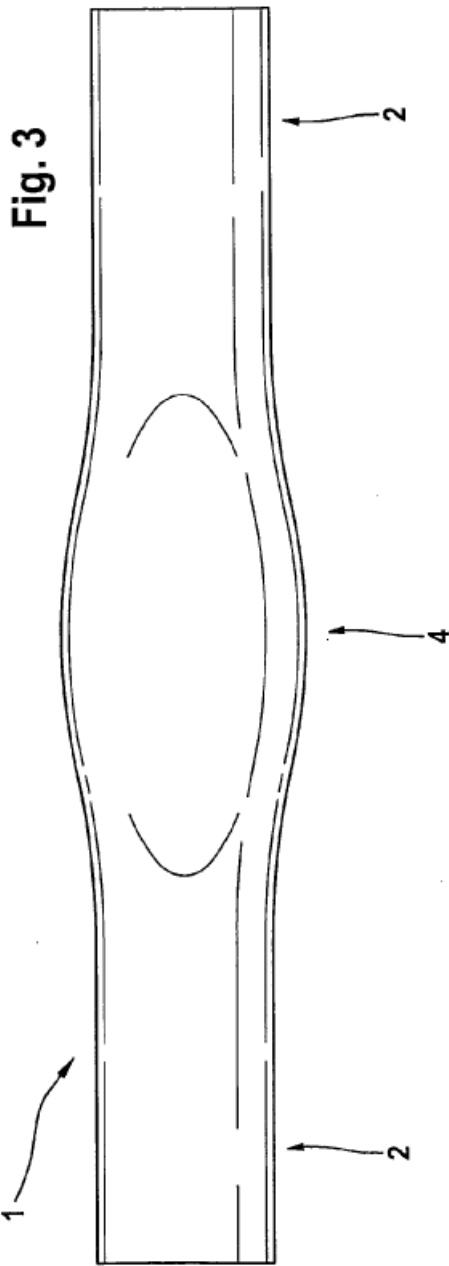


Fig. 2



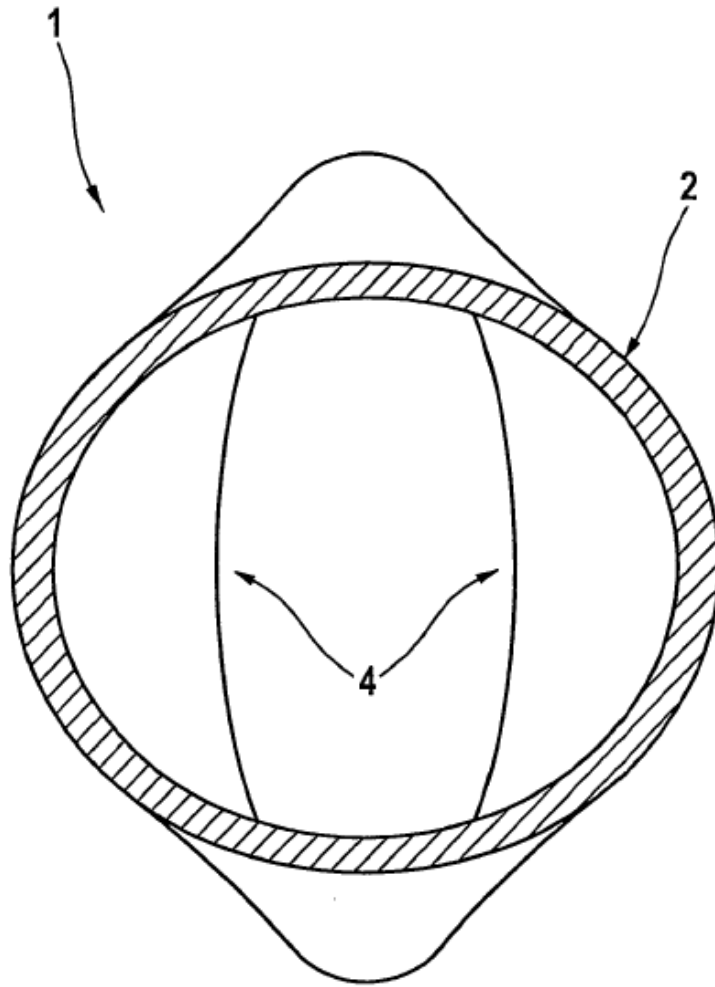


Fig. 5

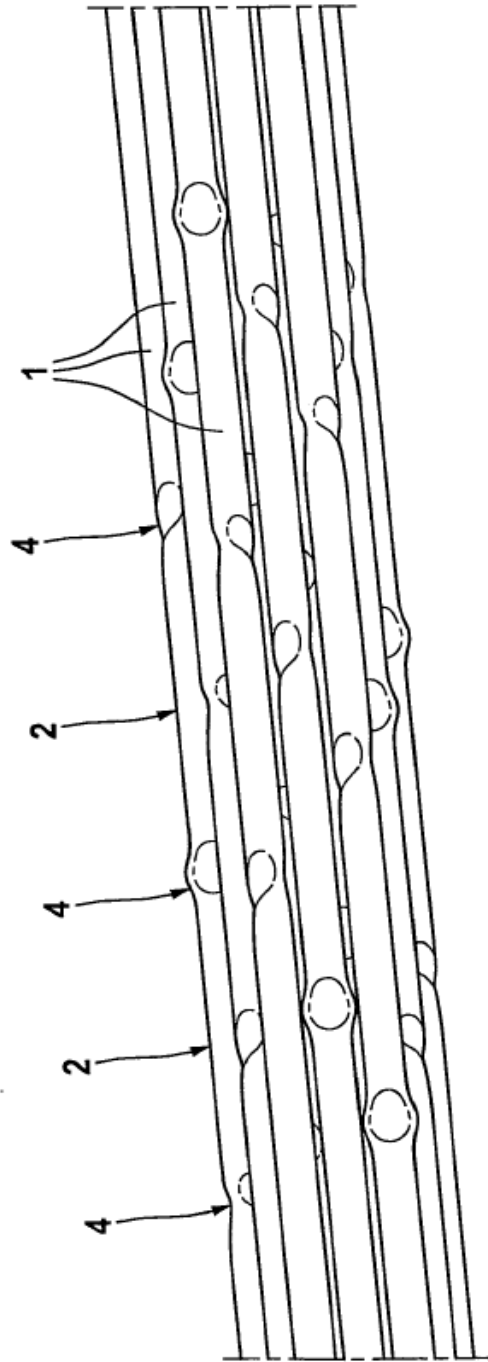


Fig. 6

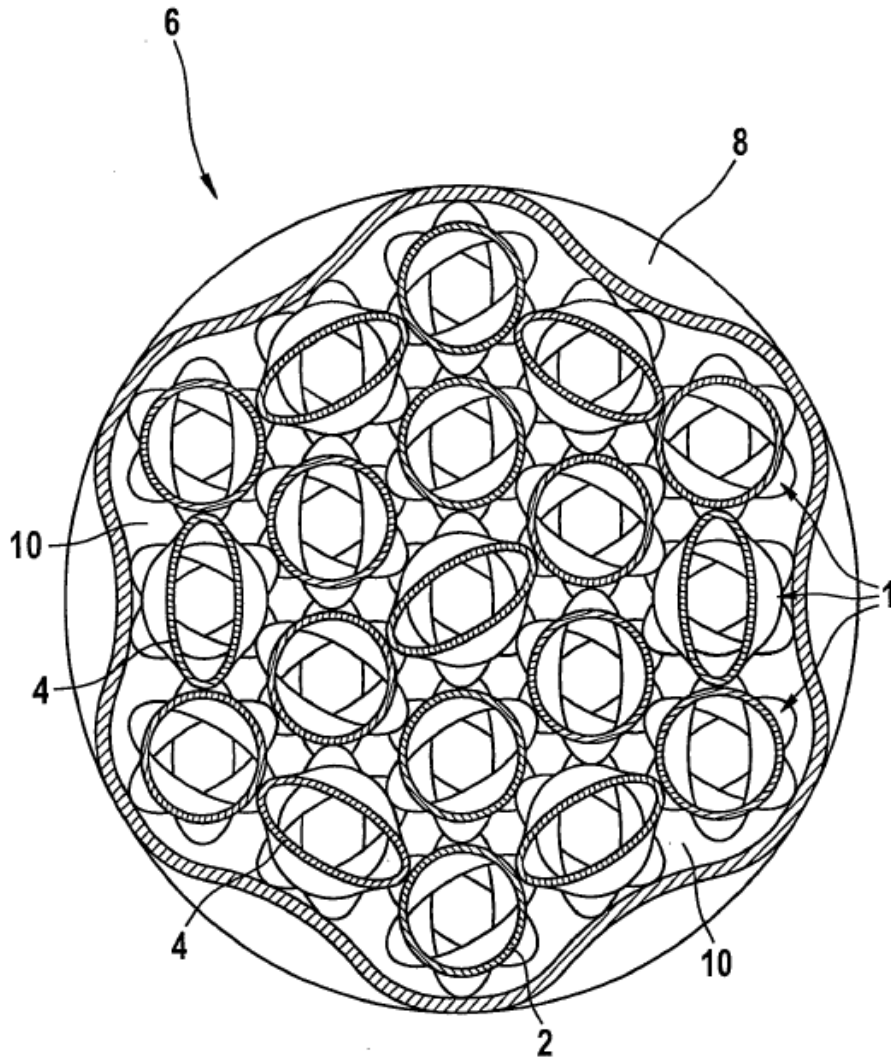


Fig. 7

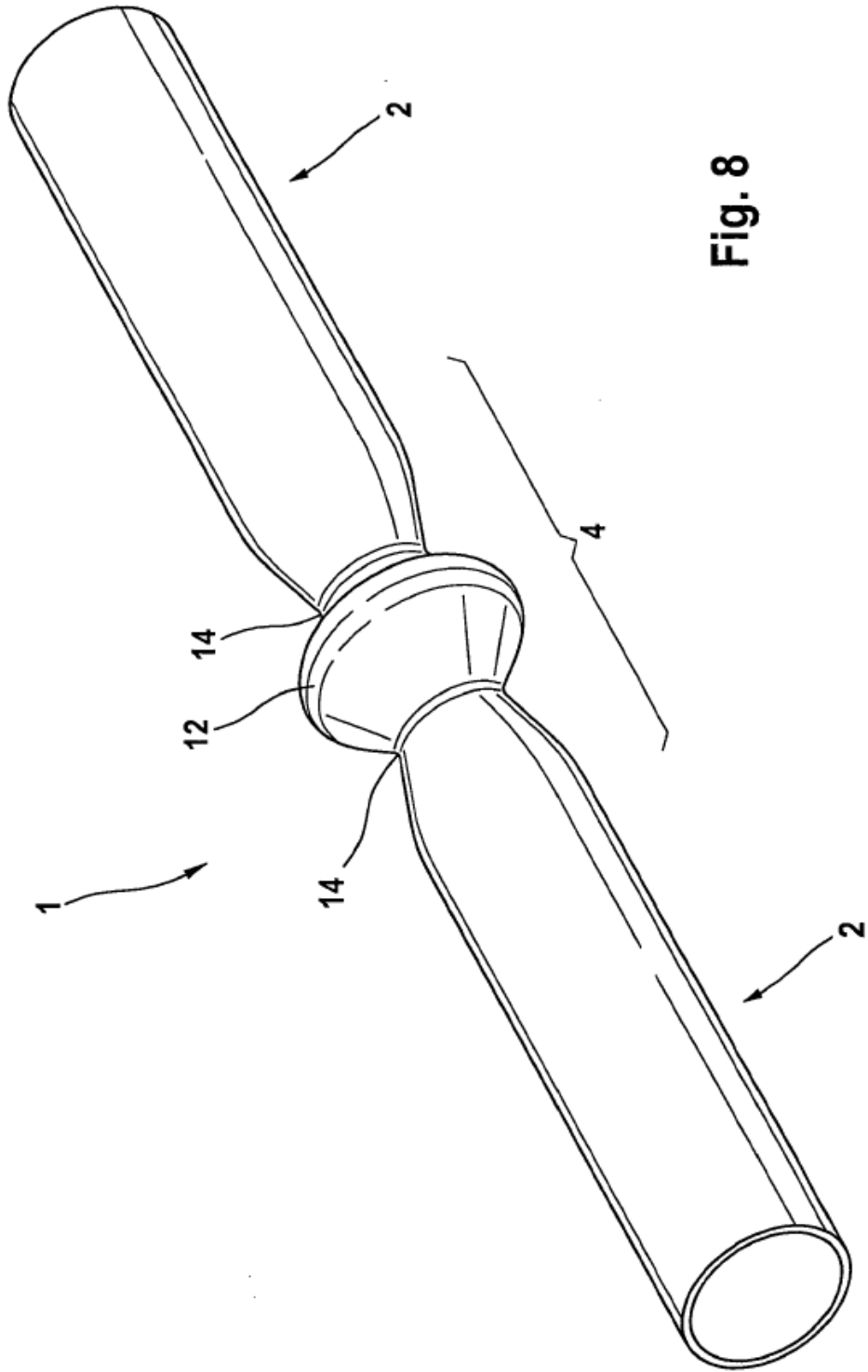


Fig. 8

