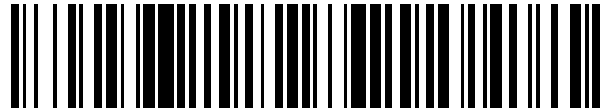


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 396**

51 Int. Cl.:

B21C 47/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2011 E 11755528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 2613897**

54 Título: **Tubería de colocación regenerativa y método de modificación de la superficie interior de una tubería de colocación**

30 Prioridad:

07.09.2010 US 876706

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

24.02.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS INDUSTRY, INC. (100.0%)
3333 Old Milton Parkway
Alpharetta, GA 30005-4437, US**

72 Inventor/es:

**FIORUCCI, KEITH y
LASHUA, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 444 396 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

Tubería de colocación regenerativa y método de modificación de la superficie interior de una tubería de colocación

CAMPO DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere en general a tuberías de colocación empleadas en cabezales de colocación de laminadores para formar productos laminados en caliente en formaciones de anillos helicoidales y se refiere, en particular, a la prolongación de la vida útil de dichas tuberías por desplazamiento periódico y por lo tanto renovar la superficie interna de los tubos que son propensos a someterse a desgaste acelerado localizado que se ocasiona por el contacto por fricción con los productos laminados en caliente.

DISCUSIÓN DE FONDO

10 En un típico laminador de barra, como se representa esquemáticamente en la figura 1, las palanquillas se recalientan en un horno 10. Las palanquillas calientes se extraen del horno y se enrollan a través de un tren de desbaste 12, un tren intermedio 14, un tren de acabado 16 y en algunos casos, un tren de reducción / de formación (no mostrado). Los productos acabados son entonces dirigidos a un cabezal de colocación 18 donde se forman en anillos 20. Los anillos se depositan en un transportador 22 para el transporte a una estación de reformado 24 donde se agrupan en bobinas. Mientras en el tránsito sobre el transportador, los anillos se someten a la refrigeración controlada para alcanzar las propiedades metalúrgicas seleccionadas.

Una vez más, tal como se representa esquemáticamente en la figura 2, el cabezal de colocación 18 incluye un árbol hueco 26 que contiene una tubería de colocación curvada 28. Un engranaje angular 30 accionado por un motor 32 sirve para la conducción en rotación del árbol hueco y la tubería de colocación alrededor de un eje "A".

20 Durante las últimas décadas, las velocidades de entrega de los laminadores de barras han aumentado radicalmente. Por ejemplo, los laminadores ahora tienen la capacidad de laminar 5.5 mm de barra a velocidades de 110 m/seg. y más altas. A tales velocidades, los productos laminados en caliente ejercen un efecto gravoso en la tubería de colocación, causando un rápido desgaste localizado en la superficie interna de la tubería de colocación por fricción y el fallo prematuro. También, con el desgaste de las tuberías de colocación, se deteriora su capacidad de entregar un modelo estable de anillos al transportador 22. Los modelos de anillos inestables perturban la uniformidad del enfriamiento y también contribuyen al percance en el enrollamiento, comúnmente conocido como "distorsión", en la estación de reformado 24. Se requieren frecuentes y costosas paradas de los laminadores para reemplazar la tubería de colocación prematuramente gastada y para abordar los problemas asociados con la distorsión en la estación de reforma.

30 Los expertos en la técnica han hecho repetidos intentos para aumentar el tiempo de servicio de las tuberías de colocación. Por ejemplo, como se describe en las patentes americanas Nos. 4,074,553 y 5,839,684, se ha propuesto forrar los tuberías de colocación con insertos resistentes al desgaste. La patente americana Nº 6,098,909 da a conocer un enfoque diferente en el que la tubería de colocación se elimina en favor de una trayectoria de guía definida por una ranura en espiral en la superficie exterior de un inserto cónico delimitado por un revestimiento exterior cónico, con el inserto que puede girar dentro del revestimiento exterior para cambiar gradualmente el modelo desgastado en la superficie interna del revestimiento exterior.

Para varios motivos, ninguno de estos enfoques ha resultado ser una solución práctica al problema del prematuro desgaste de la tubería.

40 También se han realizado intentos de cementación de la superficie interior de las tuberías con el fin de aumentar la dureza y resistencia al desgaste. Sin embargo, el proceso de cementación requiere un enfriamiento drástico de las temperaturas de tratamiento elevadas, que pueden deformar la curvatura de la tubería. La capa cementada también se ha encontrado que es relativamente frágil y para templar de las temperaturas elevadas que son el resultado de la exposición a los productos laminados en caliente.

45 Durante bastante tiempo, ha sido bien aceptado que las tuberías de colocación con diámetros reducidos proporcionaban un número de ventajas significativas. Por estrechamiento radial de los productos laminados en caliente dentro de un espacio más pequeño, la dirección se mejora y el modelo de anillo entregado al transportador de enfriamiento es más consistente, lo que hace posible laminar a velocidades más altas. Desafortunadamente, sin embargo, estas ventajas han sido desplazadas en gran medida por el desgaste considerablemente acelerado de las tuberías. Así, en el pasado, los expertos en la materia han considerado necesario usar el término medio mediante el empleo de tuberías de colocación de diámetro grande y laminando a velocidades reducidas debajo de la tasa de velocidad diseñada de los laminadores.

SUMARIO DE LA INVENCION

Ampliamente indicado, el objetivo de la presente invención es proporcionar una tubería de colocación mejorada que tenga una capacidad regenerativa única lo que le permite permanecer en servicio durante periodos prolongados sin sucumbir al desgaste por fricción localizado ocasionado por el contacto por fricción con los productos laminados en caliente.

Una tubería de colocación de acuerdo con la presente invención está configurada para girar alrededor de un eje en un cabezal de colocación de un laminador. La tubería de colocación comprende un tubo exterior metálico que tiene una sección de entrada alineada con el eje de la tubería, una sección intermedia que se curva alejándose del eje de la tubería, y una sección de entrega que tiene un radio constante medido desde el eje de la tubería. Un tubo interior metálico tiene secciones de entrada, intermedia y de entrega que respectivamente revisten las secciones de entrada, intermedia y de entrega del tubo exterior. El tubo interior está forzado frente al movimiento con respecto al tubo exterior únicamente por contacto por fricción con el tubo exterior. El tubo interior es móvil incrementalmente dentro del tubo exterior en respuesta a los ciclos de calentamiento y de enfriamiento durante la rotación de la tubería de colocación alrededor de su eje. Este movimiento incremental sirve para cambiar periódicamente y por lo tanto renovar la superficie interna del tubo en contacto por fricción con el producto laminado en caliente, y al hacerlo, evita el desgaste prolongado en cualquier posición.

Estas y otras características y ventajas relacionadas de la presente invención serán ahora descritos con más detalle con referencia a los dibujos de acompañamiento, en los que:

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1 es una ilustración esquemática de un diseño típico de un tren de laminación;

Figura 2 es una ilustración esquemática ampliada del cabezal de colocación y los componentes del laminador asociados;

Figura 3 es una vista lateral en alzado de una tubería de colocación de acuerdo con la presente invención;

Figura 4 es una vista parcial en sección longitudinal de la tubería de colocación;

Figura 5 es una vista en sección longitudinal del extremo de entrada de la tubería de colocación;

Figura 6 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 3; y

Figuras 7A - 7C son representaciones esquemáticas que ilustran las fuerzas que actúan sobre el tubo interior durante los ciclos de calentamiento y enfriamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a las Figuras 3 y 6, la tubería de colocación 28 de acuerdo con la presente invención está configurada para girar alrededor del eje A. La tubería de colocación comprende un tubo exterior metálico 34 que tiene una sección de entrada 28a alineada con un eje A, una sección intermedia 28b que se curva alejándose de dicho eje A, una sección de entrega 28c que tiene un radio constante medido desde el eje A.

Un tubo interior metálico 36 que tiene secciones de entrada, intermedia y de entrega que respectivamente revisten las secciones de entrada, intermedia y de entrega del tubo exterior 34. El tubo interior 36 está forzado frente al movimiento con respecto al tubo exterior 34 únicamente por contacto por fricción con el tubo exterior.

Los tubos 34, 36 se pueden fabricar con varios metales, ejemplos preferidos son los metales ferrosos, aleaciones a base de níquel, aleaciones a base de cobalto y aleaciones a base de titanio.

Se ha observado que, en servicio, la superficie interna de una tubería de colocación es propensa al desgaste acelerado localizado en la zona Z, aproximadamente en la unión de la sección de entrada 28a y la sección intermedia 28b, y de nuevo en la zona Z₂ aproximadamente en la unión entre la sección intermedia 28b y la sección de entrega de 28c. Si no se controla, este desgaste localizado causa muescas prematuras en el interior de la superficie de la tubería, seguido de un avance del producto a través de la pared de la tubería de colocación.

De acuerdo con la presente invención, este problema de desgaste es tratado con el revestimiento del tubo exterior 34 con el tubo interior 36, y permitiendo que el tubo interior sea refrenado contra el movimiento dentro del tubo exterior únicamente por contacto por fricción entre sus respectivas superficies exteriores e interiores.

5 Cuando la tubería de colocación está en servicio, el tubo interior 36 se calienta por el contacto con el producto laminado en caliente. Típicamente, el producto laminado en caliente estará a una temperatura de alrededor de 900 - 1100° C, lo que causará un calentamiento del tubo interior 36 a una temperatura elevada de aproximadamente 400° C. El tubo exterior típicamente tendrá una temperatura inferior debido a su exposición a la atmosfera circundante.

10 Además, como se muestra en la figura 4, la sección intermedia 28b de la tubería de colocación va a ser sometida a una fuerza centrífuga F_{CEN} como consecuencia de su rotación sobre el eje A. Esta fuerza se puede resolver en una fuerza F_N normal a la trayectoria de guía de la tubería de colocación, y la fuerza de conducción F_D ejercida hacia el extremo de salida de la tubería de colocación. La fuerza de conducción F_D será complementada por una fuerza de conducción adicional ejercida por el producto laminado en caliente que pasa a través de la tubería de colocación

15 Como se muestra en la Figura 7A, como el tubo interior se calienta por el contacto con el producto laminado en caliente, se someterá a expansión, ejerciendo fuerzas en direcciones opuestas hacia el extremo de entrada (flecha F_{EE}) y el extremo de entrega (flecha F_{DE}). Las fuerzas de expansión F_{EE} y F_{DE} son suficientes para vencer la resistencia por fricción F_F . La fuerza de expansión F_{EE} es vencida por la suma de la fuerza de expansión F_{DE} y la fuerza de conducción F_D , lo que resulta que el tubo interior 36 se desplaza incrementalmente dentro del tubo exterior 34 hacia el extremo de entrega del tubo exterior.

20 Como se muestra en la Figura 7B, cuando la temperatura del tubo interior 36 se estabiliza, no hay expansión o fuerzas de contracción. La fuerza por fricción F_F vence la fuerza de conducción F_D , y el tubo interno permanece fijo dentro del tubo externo.

25 Como se muestra en la figura 7C, cuando se enfría el tubo interior, se somete a contracción, de nuevo ejerciendo fuerzas opuestas hacia el extremo de entrada (flecha C_{EE}) y el extremo de entrega (flecha C_{DE}). Las fuerzas C_{EE} y C_{DE} son suficientes para vencer la fuerza por fricción F_F . La fuerza de contracción C_{EE} es vencida por la suma de la fuerza de contracción C_{DE} y la fuerza de conducción F_D , resultando que el extremo de entrada del tubo interior 36 es desplazado incrementalmente dentro del tubo exterior hacia el extremo de entrega del tubo exterior.

30 Por lo tanto, se verá que como la tubería de colocación se somete a ciclos de calentamiento y de enfriamiento, el tubo interior 36 se desplazará incrementalmente en una dirección hacia el extremo de entrega del tubo exterior. Este desplazamiento incremental va a cambiar y, por lo tanto renovar las superficies internas del tubo interior que están en contacto por fricción con el producto laminado en caliente, y al hacerlo, se evita el contacto por fricción prolongado en cualquier área dada.

35 Con el fin de compensar el avance incremental del tubo interno, y como se muestra en la Figura 5, el extremo de entrada de la tubería de colocación está provisto de una guía de entrada 38 fijada a la sección de entrada 28a del tubo exterior 34. La guía de entrada incluye un tubo guía 40 que sobresale telescópicamente a la sección de entrada del tubo interior 36. La distancia de superposición "D" es suficiente para posibilitar un avance incremental del extremo de entrada del tubo interior sin crear un espacio que podría dificultar el guiado liso de los productos en el tubo interior.

40 El tubo interior 36 puede experimentar ciclos de calentamiento y enfriamiento, como consecuencia de los espacios normales en el programa de laminación, por ejemplo, entre las palanquillas, durante los tiempos de parada para el mantenimiento del laminador, etc. Preferentemente, sin embargo, los ciclos de calentamiento y enfriamiento se pueden controlar, por ejemplo mediante la introducción de vapor de agua en la guía de entrada, como se indica por las flechas en trazos en 42 en la Figura 5.

REIVINDICACIONES

1. Una tubería de colocación configurada para girar alrededor de un eje (A) en un cabezal de colocación de un laminador, dicha tubería de colocación comprende:
- 5 un tubo exterior metálico (34) que tiene una sección de entrada (28a) alineada con dicho eje (A), una sección intermedia (28b) que se curva alejándose de dicho eje (A), y una sección de entrega (28c) que tiene un radio constante medido desde dicho eje (A),
- 10 un tubo interior metálico (36) que tiene secciones de entrada, intermedia y de entrega que respectivamente revisten las secciones de entrada (28a), intermedia (28b) y de entrega (28c) de dicho tubo exterior (34), dicho tubo interior (36) está forzado frente al movimiento con respecto a dicho tubo exterior (34) únicamente por contrato por fricción con dicho tubo exterior (34), dicho tubo interior (36) es móvil incrementalmente dentro de dicho tubo exterior (34) en una dirección en respuesta a los ciclos de calentamiento y de enfriamiento durante la rotación de dicho tubería de colocación alrededor de dicho eje (A).
2. La tubería de colocación según la reivindicación 1, en el que los metales de dichos tubos interior (36) y exterior (34) se seleccionan de entre el grupo que consta de metales ferrosos, aleaciones a base de níquel, aleaciones a base de cobalto y aleaciones a base de titanio.
- 15 3. La tubería de colocación según la reivindicación 1, que comprende además una guía de entrada (38) fijada a la sección de entrada (28a) de dicho tubo exterior (34), dicha guía de entrada (38) tiene un tubo de entrada (40) que sobresale a la sección de entrada de dicho tubo interior (36).
- 20 4. La tubería de colocación según la reivindicación 3, en el que dicho tubo de entrada (40) sobresale a la sección de entrada de dicho tubo interior (36) por una distancia de superposición (D) suficiente para posibilitar un avance incremental del extremo de entrada de dicho tubo interior (36) sin que se genere ningún espacio entre dicho tubo de entrada (40) y dicho tubo interior (36).
5. La tubería de colocación según la reivindicación 3, en el que dicha guía de entrada (38) está configurada y dispuesta para posibilitar la introducción de un fluido refrigerante.
- 25 6. Un método de modificación de la superficie interior de una tubería de colocación que está expuesta a un desgaste localizado por contacto por fricción con un producto laminado en caliente que pasa a través de él, dicha tubería puede girar alrededor de un eje (A) y está configurado para formar dicho producto en una serie helicoidal de anillos, dicho método comprende:
- 30 la construcción de dicha tubería de colocación bajo la forma de un ensamblaje de un tubo exterior metálico (34) revestido de un tubo interior metálico (36), dicho tubo interior (36) está forzado contra el movimiento dentro de dicho tubo exterior (34) únicamente por contacto por fricción con dicho tubo exterior (34), dicha tubería de colocación tiene una sección de entrada (28a) alineada con dicho eje (A), una sección intermedia (28b) que se curva alejándose de dicho eje (A), y una sección de entrega (28c) que tiene un radio constante medido desde dicho eje (A);
- 35 la rotación de dicha tubería de colocación alrededor de dicho eje (A), mientras que simultáneamente dirige el producto laminado en caliente a través de dicho tubo interior (36); y
- el avance de manera incremental de dicho tubo interior (36) dentro de dicho tubo exterior (34) por el sometimiento periódico de dicho tubo interior (36) a ciclos de calentamiento y enfriamiento.
7. El método según la reivindicación 6, en el que los metales de dichos tubos interior (36) y exterior (34) se seleccionan de entre el grupo que consta de metales ferrosos, aleaciones a base de níquel, aleaciones a base de cobalto y aleaciones a base de titanio.
- 40 8. El método según la reivindicación 7, en el que dicho tubo interior (36) se calienta por contacto con el producto laminado en caliente que es dirigido a través de dicha tubería de colocación.
9. El método según la reivindicación 8, en el que dicho tubo interior (36) se calienta a una temperatura elevada de aproximadamente 400 ° C.
- 45 10. El método según la reivindicación 6, en el que dichos ciclos de calentamiento y enfriamiento se efectúan durante la rotación de dicha tubería de colocación alrededor de dicho eje (A).

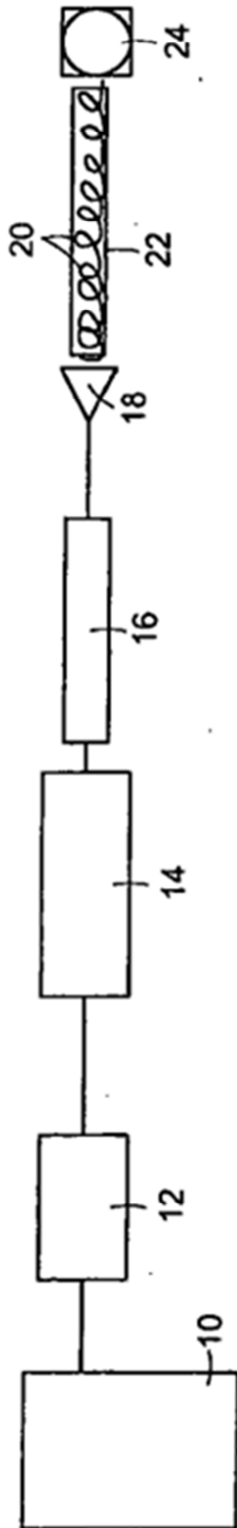


FIG. 1

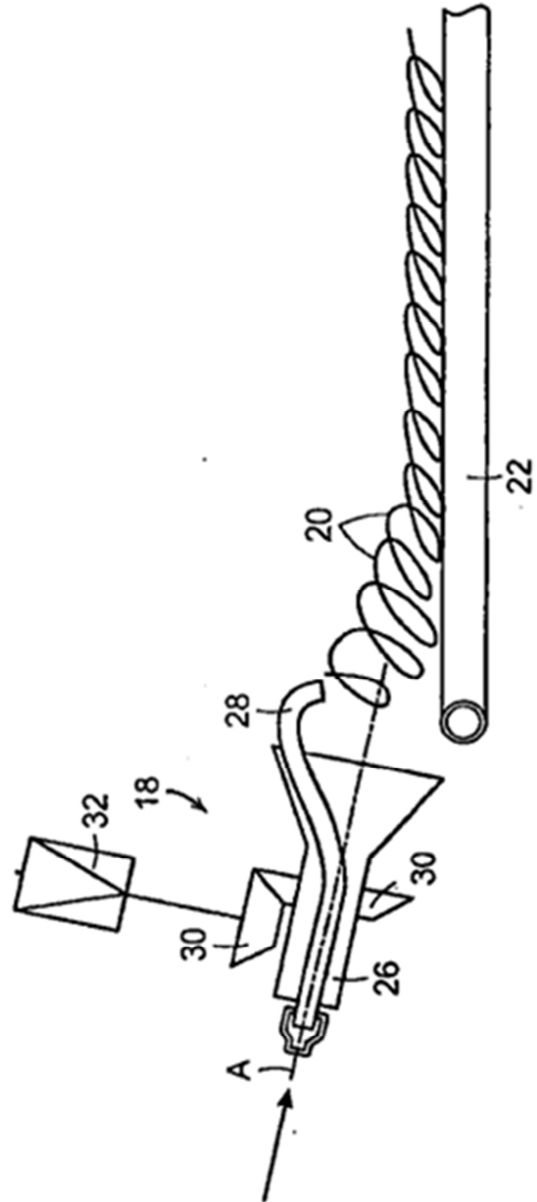


FIG. 2

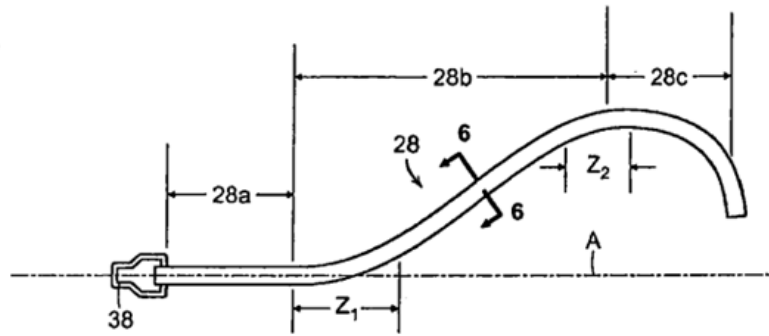


FIG. 3

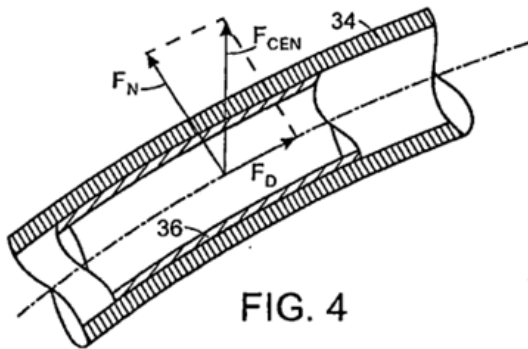


FIG. 4

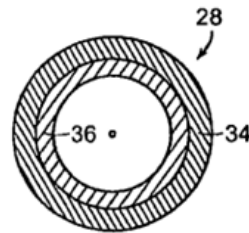


FIG. 6

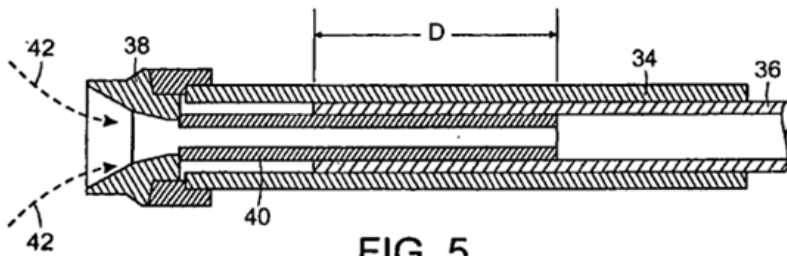


FIG. 5

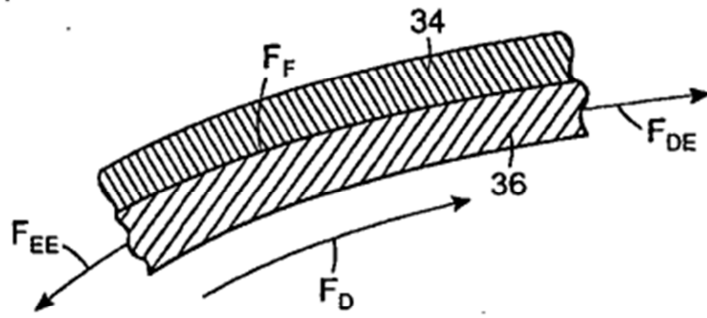


FIG. 7A

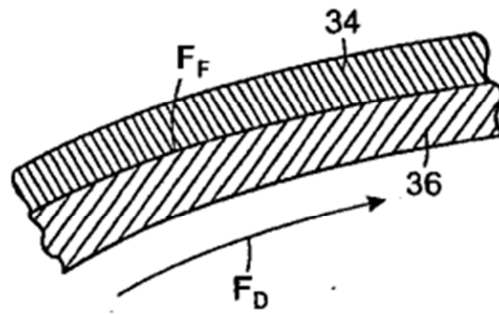


FIG. 7B

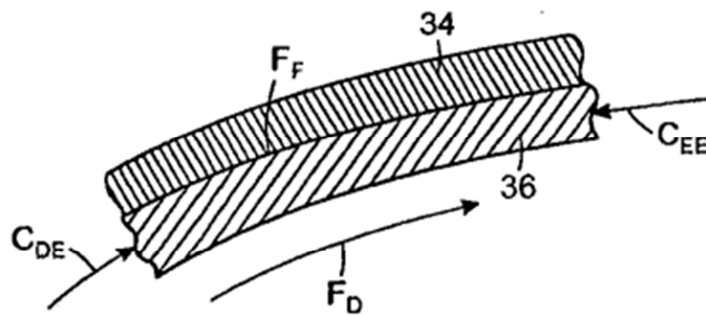


FIG. 7C