

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 986**

51 Int. Cl.:  
**C23G 3/00** (2006.01)  
**F01D 25/00** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05291048 .6**
- 96 Fecha de presentación: **16.05.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1598447**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Procedimiento de decapado de una pieza hueca de revolución y dispositivo para poner en práctica tal procedimiento**

30 Prioridad:  
**17.05.2004 FR 0405332**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.10.2012**

73 Titular/es:  
**SNECMA**  
**2, boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:  
**Dechard, Patrick**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 387 986 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de decapado de una pieza hueca de revolución y dispositivo para poner en práctica tal procedimiento.

5 La invención se refiere a un procedimiento de decapado de una pieza hueca de revolución, en particular una pieza hueca de grandes dimensiones, como, por ejemplo, la rueda de una turbina que comprende cavidades anulares separadas por discos soldados entre ellos. El ámbito de aplicación privilegiado de la invención concierne a la disolución química de la capa contaminada rica en oxígeno, comúnmente denominada capa "alfa-case", que se forma sobre tal pieza en aleación de titanio durante el tratamiento térmica de esta.

10 Una rueda de turbina en aleación de titanio del género indicado anteriormente se considera de difícil acceso interiormente teniendo en cuenta la pluralidad de cavidades anulares adyacentes definidas en esta entre los discos, soldados conjuntamente, que la constituyen. El tratamiento térmico necesario para la elaboración de esta pieza tiene como consecuencia hacer aparecer en la superficie de esta (exterior e interiormente) una capa contaminada de algunas decenas de micrones de espesor, rica en oxígeno, denominada "capa alfa-case". Actualmente, se contenta uno con decapar el exterior de la pieza, habiéndose considerado hasta el presente el decapado interior como arriesgado.

15 No obstante, la presencia de esta capa contaminada está en el origen de la formación de fisuras que reduce considerablemente la duración de vida de la pieza.

El documento DE 198 39 479 describe un procedimiento de tratamiento de una pieza metálica de revolución de gran diámetro (en particular, para cromar su superficie exterior) en el cual se hace girar la pieza en un baño de producto.

El documento US 3 420 172 describe el tratamiento de una pieza tubular, cilíndrica, haciéndola girar en un baño.

20 La invención propone un procedimiento de decapado que permite disolver la capa contaminada, simultáneamente tanto en el exterior como en el interior, haciéndose esto de modo que la disolución química se produzca uniformemente.

25 Por tanto, la invención concierne más particularmente a un procedimiento de decapado de una pieza hueca de revolución que incluye una pluralidad de cavidades anulares coaxiales, adyacentes axialmente, cuyo procedimiento comprende las etapas que consisten en hacer girar dicha pieza alrededor de su eje de rotación orientado horizontalmente, sumergir parcialmente dicha pieza en una cuba llena de producto decapante de forma que este penetre en el interior de dicha pieza, y hacer girar dicha pieza durante dicho decapado, caracterizado por que comprende las etapas que consisten en bombear permanentemente el producto decapante en el interior de dicha pieza mientras se mantiene sensiblemente constante el nivel de producto decapante con respecto a dicha pieza, y hacer recircular el producto decapante hacia dicha cuba reintroduciéndolo en esta en el exterior de dicha pieza, efectuándose el bombeo por toma del producto decapante en dichas cavidades, mientras se ajustan los caudales entre ellos, de manera sensiblemente proporcional a los volúmenes respectivos de estas cavidades.

30 El hecho de sumergir parcialmente la pieza mientras se la hace girar permite uniformizar la profundidad de decapado sobre toda la superficie de la pieza, en el interior y el exterior. En particular, esta solución es preferible a una simple inmersión total de la pieza en el baño de producto decapante, impracticable en la práctica debido a las burbujas de aire que permanecen aprisionadas en el interior de la pieza.

Por ejemplo, se puede sumergir la pieza sensiblemente hasta su eje de rotación.

40 De esta forma, se realiza regularmente la renovación del producto decapante en el interior de las cavidades, teniendo el producto en todo momento la misma eficacia (o, por así decirlo, el mismo grado de agotamiento) en todas las cavidades. Por ejemplo, se pueden prever varios conductos de bombeo que se sumerjan, respectivamente, en las cavidades, ajustándose los caudales por medio de restricciones de flujo calibradas de manera diferente.

45 Al final del decapado, la pieza se extrae del baño de producto decapante mientras se prosigue el bombeo en el interior de esta. La rotación se prosigue de preferencia durante la extracción de la pieza. La extracción de la pieza se realiza en un tiempo relativamente breve del orden de 30 segundos. Después, la pieza es transportada hacia un baño de producto neutralizante y sumergida en este. La rotación se prosigue de preferencia durante esta fase de enjuagado. El producto neutralizante puede ser, por ejemplo, agua. La eliminación de la capa contaminada se realiza con ayuda de un producto decapante constituido, por ejemplo, por una mezcla de ácido nítrico y de ácido fluorhídrico.

50 La invención concierne igualmente a una instalación de decapado de una pieza hueca de revolución que tiene una pluralidad de cavidades anulares coaxiales, adyacentes axialmente, cuya instalación comprende un soporte equipado con medios de prensión y de accionamiento en rotación de dicha pieza, dispuestos para mantenerla y accionarla en rotación alrededor de su eje de rotación orientado horizontalmente, una cuba de producto decapante y unos medios para bajar dicha pieza en dicha cuba y para sumergirla parcialmente en dicho producto decapante, caracterizada por que comprende unos medios de bombeo para tomar permanentemente producto decapante en el interior de dicha piezas y unos medios para mantener un nivel sensiblemente constante de producto decapante con

respecto a dicha pieza, y por que dichos medios de bombeo comprenden varios conductos de aspiración cuyo extremo se sitúa en la proximidad de la pared interior de dicha pieza, en su parte más profundamente sumergida, y que se hunden respectivamente en dichas cavidades.

5 La salida de impulsión de los medios de bombeo está dispuesta para reintroducir el producto bombeado en la cuba, en el exterior de la pieza.

La pieza puede ser, en particular, una rueda de rotor con discos soldados.

10 Para facilitar la colocación del sistema de aspiración, los conductos de aspiración son conductos flexibles que comunican con un colector unido a una misma bomba. Estos conductos de aspiración pueden estar provistos de restricciones de flujo calibradas. En este caso, la sección de cada restricción se calcula en función del volumen de la cavidad en la cual se sumerge el conducto de aspiración correspondiente.

La instalación puede comprender también una cuba de producto neutralizante y unos medios para transferir la pieza de la cuba de producto decapante hasta la cuba de producto neutralizante.

15 Se comprenderá mejor la invención y aparecerán más claramente otras ventajas de esta a la luz de la descripción que sigue de una instalación de decapado conforme a su principio, dada únicamente a título de ejemplo y con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en alzado y en sección parcial de una parte de la instalación conforme a la invención;
- la figura 2 es una vista análoga a la figura 1, que ilustra más particularmente la colocación de la pieza en la instalación de decapado;
- 20 – la figura 3 es una vista según la flecha III de la figura 2; y
- las figuras 4 a 7 son vistas esquemáticas a escala más pequeña de la misma instalación, ilustrando diferentes operaciones del proceso de decapado.

25 La instalación 11 representada comprende un soporte 13 equipado con medios de prensión y de accionamiento en rotación 17 de una pieza hueca de revolución 19 a decapar. Se reconoce en esta pieza la rueda o parte central de una turbina de turborreactor. Se trata de una pieza de forma compleja constituida por una pluralidad de discos 21 soldados entre ellos y que definen interiormente unas cavidades anulares coaxiales 23, adyacentes axialmente, de difícil acceso. Se sabe que el tratamiento térmico al que se somete tal pieza de aleación de titanio hace aparecer en la superficie de esta una capa contaminada, corrientemente denominada "capa alfa-case", que es deseable eliminar. El decapado de la superficie interior de esta pieza se ha considerado impracticable hasta el presente.

30 El soporte 13 comprende una especie de pórtico 25 que lleva en su parte superior, fijados a una plataforma 27, todos los medios (componentes motores y electromecánicos) para la prensión y el accionamiento en rotación de la pieza 19. Más precisamente, un motor eléctrico 29 acciona un soporte 31 de eje horizontal llevado por un montante 32 que se extiende bajo la plataforma 27. El soporte 31 es accionado por intermedio de un juego de piñones 33. Este soporte está conformado y dimensionado para adaptarse a un extremo 36 de la pieza. Dicho soporte 31 está  
35 ampliamente agujereado para no obstaculizar la circulación de un líquido en el interior de la pieza, en particular un producto de decapado o un producto neutralizante o de enjuagado. Un elemento giratorio 37 no motorizado lleva tres brazos 38 que se adaptan al otro extremo 39 de la pieza. El elemento giratorio es llevado por un montante vertical 41 montado debajo la plataforma 27. El conjunto se desplaza axialmente para permitir la colocación de la pieza. Dicho soporte 31 y dicho elemento giratorio 37 admiten el mismo eje horizontal. Una vez colocada en su sitio, la pieza se  
40 mantiene entre ellos quedando centrada por los dos extremos circulares 36 y 39. Por tanto, puede girar alrededor de su propio eje de rotación colocado en posición horizontal. Antes de la realización del decapado, la pieza se dispone debajo del pórtico 25 quedando soportada por un carro elevador 46 (figuras 2 y 3) y se la coloca en su sitio entre el soporte 31 y los brazos 38. Por tanto, puede ser puesta en rotación gracias al motor 29.

45 La plataforma 27 lleva también una bomba 50 cuya entrada 51 está conectada a un conducto cuyo extremo 53 está dispuesto axialmente (eje x'x) y unido a un colector 54 rígido y desmontable, susceptible de instalarse axialmente en el interior de la pieza, como se ha representado. Unos conductos de aspiración 55, flexibles, están unidos a este colector 54. Cada conducto 55 se sumerge en una de las cavidades 23 cuando el colector 54 y la pieza 19 están en su sitio sobre el soporte 13, como puede verse en la figura 1. La longitud de un conducto depende de la cavidad que le corresponde para que su extremo inferior se sitúe en la proximidad de la pared interior de la pieza en su parte más  
50 profundamente sumergida, es decir, en el fondo de dicha cavidad correspondiente. Así, los medios de bombeo (50, 54, 55) están adaptados para tomar permanentemente producto decapante en el interior de la pieza y en el fondo de cada cavidad, cuando dicha pieza está parcialmente sumergida en una cuba 59 de producto decapante (figura 5). Si la pieza a decapar fuera de otra naturaleza y no comportara, en particular, varias cavidades, el sistema de aspiración en el interior de la pieza podría simplificarse y no comprender, por ejemplo, más que un solo conducto flexible que  
55 se sumerge en la parte más profunda. Además, un detector de nivel 60 está colocado sobre el pórtico y la instalación comprende unos medios para ajustar la posición del soporte 13 (en altura) de modo que dicha pieza se sumerja

parcialmente hasta una altura predeterminada, por ejemplo, según el ejemplo, hasta su eje de rotación x'x. En el ejemplo y como se representa, es el conjunto del soporte 13, es decir, el pórtico 25 en sí mismo, el que se sumerge en la cuba. Para ello, este es soportado y transportado por unos medios de elevación 61 que, por ejemplo, forman parte de un puente giratorio o análogo instalado sobre el sitio establecido. Dichos medios de elevación permiten

5 ajustar la posición del soporte 13 y, por consiguiente, de la pieza 19 en la cuba; a este efecto, son pilotados por el detector de nivel 60, el cual se fija sobre el soporte en un emplazamiento tal que detecte la superficie del baño de producto decapante cuando la pieza está sumergida sensiblemente hasta el eje x'x. Los medios de elevación pueden subordinarse al nivel detectado para mantener el detector de nivel 60 en la superficie del baño de producto decapante.

10 De preferencia, la instalación comprende unos medios para mantener un nivel sensiblemente constante de producto decapante con respecto a dicha pieza. Como los medios de bombeo toman producto decapante en el fondo de la cuba, la bomba 50 está dispuesta para hacer recircular permanentemente el producto decapante hacia la cuba, en el exterior de la pieza 19. Un conducto 56 conectado a la salida de impulsión 52 de la bomba se sumerge en la cuba. Esta recirculación permite en la práctica mantener el nivel de producto decapante a un nivel constante en la cuba, ya

15 que el soporte 13 se ha sumergido en esta a una profundidad determinada por el detector de nivel 60. Debido a que el producto decapante es bombeado permanentemente en las cavidades 23 y en el fondo de estas, y después se hace recircular hacia la cuba en el exterior de la pieza, la actividad del producto decapante se mantiene homogénea en todos los puntos de la cuba. Para determinar el tiempo de tratamiento necesario teniendo en cuenta la actividad del producto decapante (el cual se agota progresivamente), basta decapar previamente una probeta que ha

20 experimentado el mismo tratamiento térmico que la pieza y deducir de ello un tiempo de decapado para dicha pieza.

Además, al menos ciertos conductos de aspiración 55 están provistos de restricciones de flujo calibradas 65 (aguas arriba del colector 54), calculándose la sección de cada restricción en función del volumen de la cavidad en la cual se sumerge el conducto de aspiración correspondiente. Esto permite mantener constante el nivel de producto decapante en la propia pieza, en particular al final del decapado durante el tiempo en el que dicha pieza se extrae de

25 la cuba y continúa siendo vaciada.

Durante el propio tratamiento, el bombeo se equilibra entre las cavidades, lo que permite uniformizar aún más el decapado en estas.

La instalación comprende también una cuba de producto neutralizante 62, situada en la proximidad de la cuba 59, y unos medios para transferir la pieza 19 (en este caso, aquí, el conjunto de la pieza y del pórtico 25) desde la cuba 59

30 hasta la cuba 62. Estos medios están constituidos aquí por los medios de elevación 61 anteriormente mencionados.

En el ejemplo descrito en el que la pieza es de aleación de titanio, el producto decapante es una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico. El producto neutralizante es agua.

La puesta en práctica del procedimiento se desprende con toda evidencia de la descripción que precede. Se comienza por la colocación de la pieza sobre el soporte 13, como se ilustra en las figuras 2 y 3. El colector 54 se coloca también de forma que cada uno de los conductos flexibles 55 se sumerja en una cavidad. El colector se une a continuación a la bomba 50. La situación es entonces la ilustrada en la figura 1. El soporte 13 es tomado a su cargo por los medios de elevación 61 y dispuesto encima de la cuba 59, como se representa en la figura 4. Se le baja hasta que el detector de nivel 60 encuentra la superficie del producto decapante en la cuba 59. La activación del detector controla la parada del descenso del soporte 13. Durante el descenso, la pieza es accionada ya en rotación.

35 El decapado se efectúa interior y exteriormente, como se representa en la figura 5, con recirculación permanente del producto decapante bombeado en las cavidades. Como se indica anteriormente, los caudales de producto decapante tomado en las cavidades se ajustan unos con respecto a otros de manera sensiblemente proporcional a los volúmenes respectivos de estas cavidades. Este ajuste de los caudales se obtiene gracias a las restricciones de flujo 65, diferentemente calibradas. Al final del decapado, se extrae la pieza del baño elevando de nuevo el soporte 13 mientras se prosigue el bombeo en el interior de la pieza de modo que el nivel de producto decapante que permanece en el interior de la pieza disminuya progresivamente gracias al bombeo, pero permanezca sensiblemente igual en todas las cavidades. Una vez que la pieza ha sido totalmente extraída y vaciada de producto decapante (figura 6), se la transfiere hacia la cuba 62 de producto neutralizante y de nuevo se la sumerge en esta. La rotación de la pieza se prosigue ventajosamente durante toda la fase de enjuagado, así como durante la recirculación.

40

45

50

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de decapado de una pieza hueca de revolución (19) que incluye una pluralidad de cavidades anulares (23) coaxiales, adyacentes axialmente, cuyo procedimiento comprende las etapas que consisten en hacer girar dicha pieza alrededor de su eje de rotación ( $x',x$ ), orientado horizontalmente, sumergir parcialmente dicha pieza en una cuba (59) llena de producto decapante, de forma que este penetre en el interior de dicha pieza, y hacer girar dicha pieza durante dicho decapado, **caracterizado** por que comprende las etapas que consisten en bombear (50) permanentemente el producto decapante en el interior de dicha pieza mientras se mantiene sensiblemente constante el nivel de producto decapante con respecto a dicha pieza, y hacer recircular el producto decapante en dicha cuba reintroduciéndolo en esta en el exterior de dicha pieza, efectuándose el bombeo por toma del producto decapante en dichas cavidades, mientras se ajustan los caudales entre ellos de manera sensiblemente proporcional a los volúmenes respectivos de estas cavidades.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se sumerge dicha pieza sensiblemente hasta su eje de rotación ( $x',x$ ).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que se pone en práctica para el decapado de una rueda de rotor con discos soldados.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por que se bombea el producto de decapado por la intermediación de varios conductos de aspiración (55) que se sumergen respectivamente en dichas cavidades, ajustándose los caudales en estos conductos de aspiración por medio de unas restricciones de flujo (65) calibradas de manera diferente.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, al final de dicho decapado, se extrae la pieza del baño de producto decapante mientras se prosigue el bombeo en el interior de dicha pieza.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, después de haber salido la pieza del baño de producto decapante, se la sumerge en un baño de producto neutralizante.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que dicho producto decapante es una mezcla de ácido fluorhídrico y ácido nítrico.
8. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** por que dicho producto neutralizante es agua.
9. Instalación de decapado de una pieza hueca de revolución que tiene una pluralidad de cavidades anulares (23) coaxiales, adyacentes axialmente, cuya instalación comprende un soporte (13) equipado con medios de presión y de accionamiento en rotación (17) de dicha pieza (19), dispuestos para mantenerla y accionarla en rotación alrededor de su eje de rotación ( $x',x$ ) orientado horizontalmente, una cuba de producto decapante (59) y unos medios (61) para bajar dicha pieza en dicha cuba y para sumergirla parcialmente en dicho producto decapante, **caracterizada** por que comprende unos medios de bombeo (50, 54, 55) para tomar permanentemente producto decapante en el interior de dicha pieza y unos medios (50, 54, 55, 60) para mantener un nivel sensiblemente constante de producto decapante con respecto a dicha pieza, y por que dichos medios de bombeo comprenden varios conductos de aspiración (55) que se hunden respectivamente en dichas cavidades y cuyas extremidades se sitúan en la proximidad de la pared interior de dicha pieza (19), en su parte más profundamente sumergida.
10. Instalación según la reivindicación 9, **caracterizada** por que comprende un detector de nivel (60) y unos medios para ajustar la posición de dicho soporte (13) de modo que dicha pieza (19) se sumerja parcialmente hasta una profundidad predeterminada, por ejemplo sensiblemente hasta su eje de rotación ( $x',x$ ).
11. Instalación según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizada** por que la salida de impulsión (52) de los medios de bombeo está dispuesta para hacer recircular (56) el producto decapante hacia la cuba, en el exterior de dicha pieza.
12. Instalación según la reivindicación 9, **caracterizada** por que dichos conductos de aspiración (55) son conductos flexibles que comunican con un colector (54) unido a una bomba.
13. Instalación según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizada** por que al menos algunos de los conductos de aspiración (55) están provistos de restricciones de flujo calibradas (65), calculándose la sección de cada restricción en función del volumen de la cavidad en la cual se sumerge el conducto de aspiración correspondiente.
14. Instalación según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizada** por que comprende una cuba (62) de producto neutralizante y unos medios (61) para transferir la pieza de la cuba de producto decapante (59) a la cuba de producto neutralizante (62).

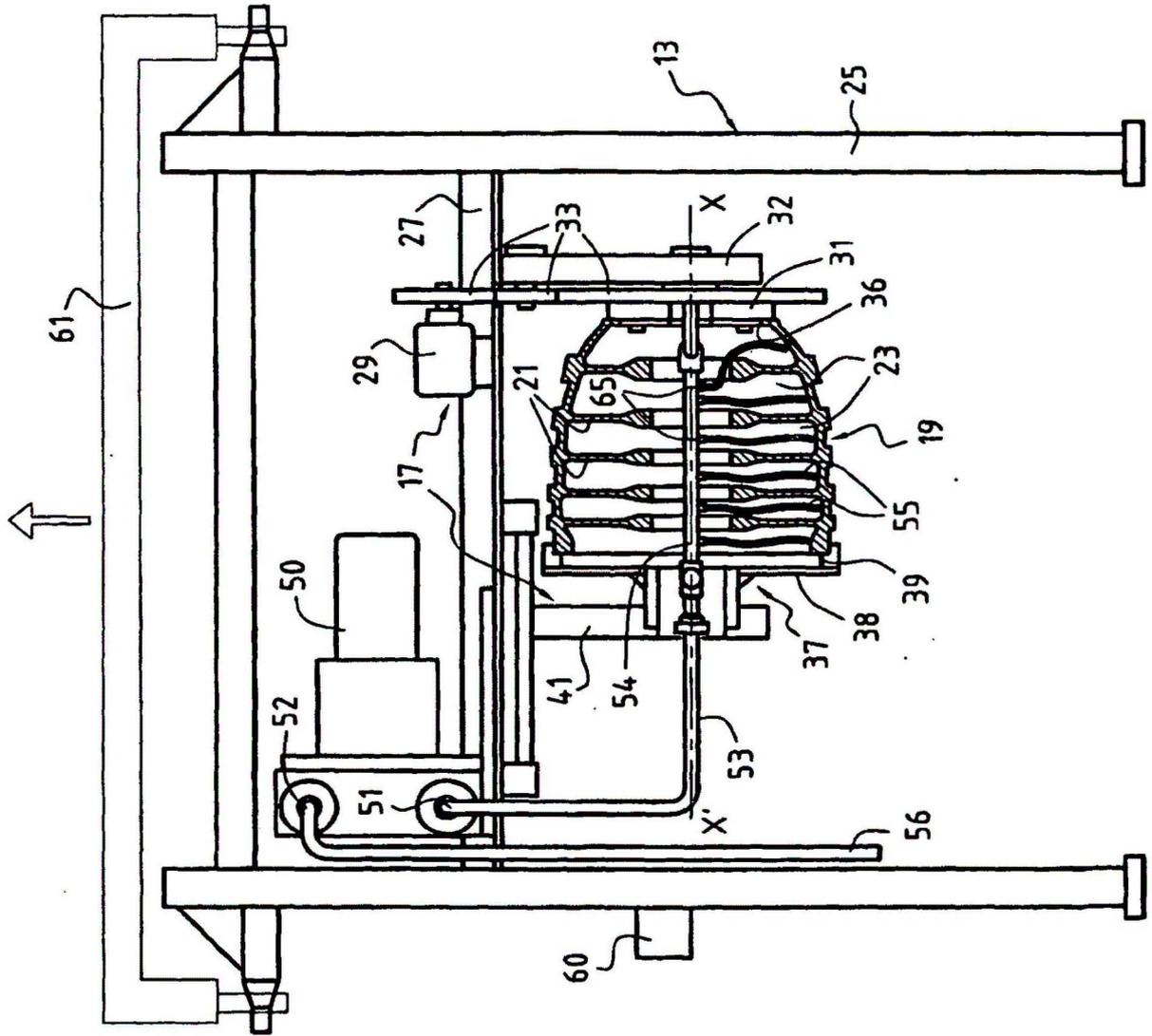


FIG.1

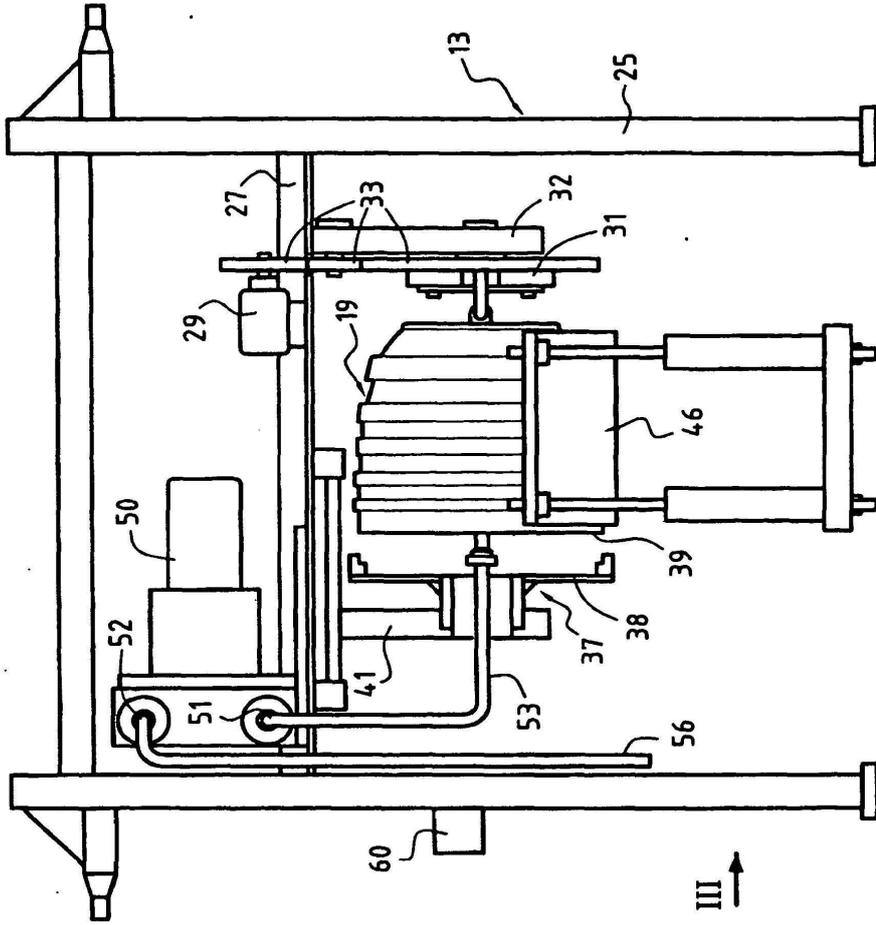


FIG. 2

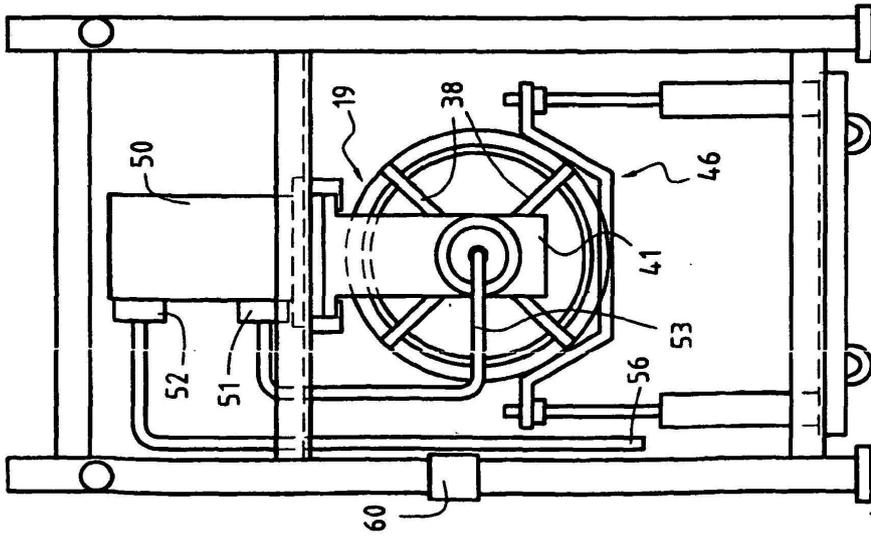


FIG. 3

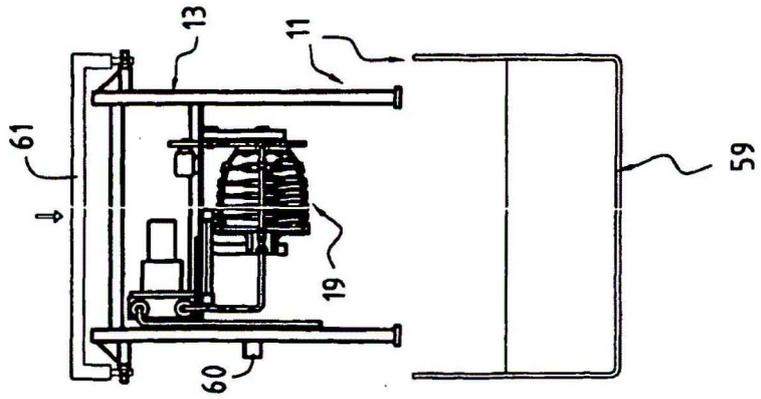


FIG. 4

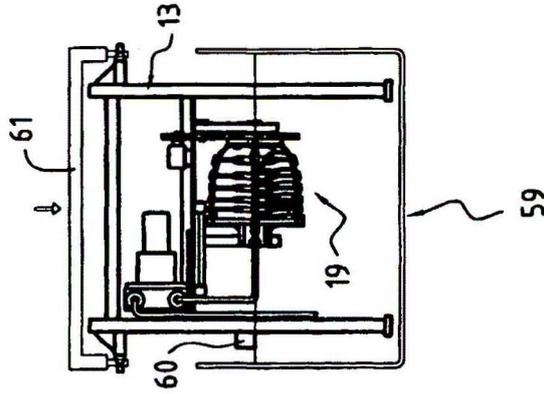


FIG. 5

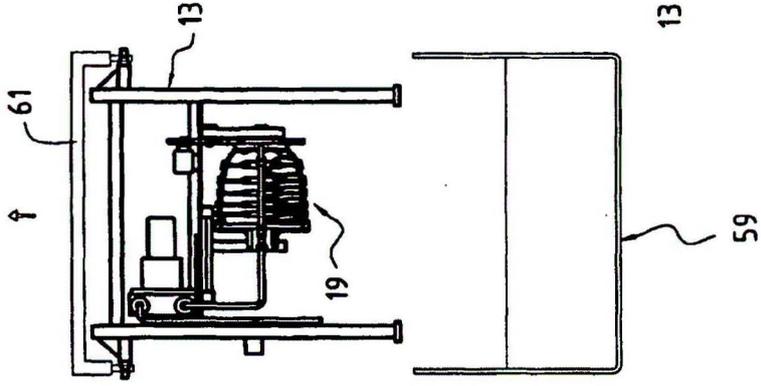


FIG. 6

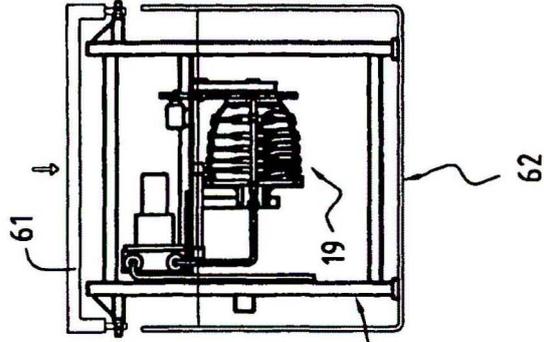


FIG. 7