

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 946**

51 Int. Cl.:

B23H 9/00 (2006.01)

B23H 11/00 (2006.01)

B24B 53/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2016 PCT/US2016/035281**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017 WO17209747**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2016 E 16904206 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024 EP 3463732**

54 Título: **Reavivado de una muela rectificadora usando una máquina de EDM**

30 Prioridad:

31.05.2016 US 201615168854

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

18.11.2024

73 Titular/es:

**INLAND DIAMOND PRODUCTS COMPANY
(100.0%)
32051 Howard Street
Madison Heights, MI 48071, US**

72 Inventor/es:

WIAND, RONALD C.

74 Agente/Representante:

ERVITI ARBAIZA, Blanca María

ES 2 987 946 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

Reavivado de una muela rectificadora usando una máquina de EDM

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al reavivado de muelas rectificadoras de diamante.

10 **Antecedentes de la invención**

Las muelas rectificadoras de diamante con superficies de corte de matriz de grano abrasivo intercaladas entre paredes exteriores de acero se usan comúnmente en operaciones de canteado de vidrio. En los últimos años, estas muelas se han vuelto útiles para cantear contornos en paneles de energía solar donde el rectificado de precisión es esencial. El coste de los paneles solares es alto debido a los procesos de valor añadido durante la producción. De forma adicional, cualquier problema de calidad con las muelas rectificadoras de perfil de borde se ha vuelto más críticamente problemático que en el pasado, tal como cuando se rectifica el borde de una superficie más decorativa de un tablero de vidrio, luces de automóvil, ventana o incluso una lente oftálmica.

Debido a la cantidad de paneles solares que se producen y al coste cada vez mayor de los materiales de grano de diamante, el reajuste de muelas de perfilado de matriz de diamante fuera de especificación se ha convertido en una función importante en la fabricación de paneles solares rectificados con precisión y similares.

Los métodos anteriores o el reavivado de las muelas normalmente implican el uso de una muela rectificadora de grano abrasivo para retirar el material metálico exterior y el perfil rugoso de una muela rectificadora y, posteriormente, volver a perfilar la ranura adecuada o el patrón de corte de borde en la matriz.

Este proceso ha sido generalmente aceptable. Sin embargo, las muelas renovadas mediante este proceso y el coste de las muelas rectificadoras para el reavivado es problemático.

Los dispositivos y métodos relacionados se conocen, por ejemplo, a partir de los documentos US 5 045 664 A y JP S63 283861 A. El documento US 5 045 664 A divulga el preámbulo de cada reivindicación independiente.

Por lo tanto, sigue existiendo una necesidad en la técnica de proporcionar un proceso más precisa, rentable para reavivar muelas rectificadoras de perfilado de bordes que proporciona capacidades de servicio superiores para el rectificado de bordes de paneles solares y otras superficies de vidrio.

35 **Sumario de la invención**

La invención proporciona un proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de acuerdo con la reivindicación 1. Se proporciona una mesa de torno que incluye una herramienta de corte afilada. Una muela rectificadora está fijada operativamente, teniendo la muela rectificadora un borde metálico exterior y una superficie de matriz abrasiva adyacente al mismo para rotación a lo largo y compatible con el eje para la retirada por torno de material en al menos el borde exterior de dicha muela. Una cantidad predeterminada de material a lo largo del borde de la muela rectificadora se retira con la herramienta de corte de torno afilada. El proceso incluye además proporcionar una herramienta giratoria de perfilado por descarga eléctrica unida a una máquina de descarga eléctrica ("EDM"), para hacer girar la herramienta de perfilado a lo largo de un eje en una dirección para proporcionar perfilado por descarga eléctrica de la superficie de matriz abrasiva de la muela. A continuación, perfilado de la muela mediante mecanizado por descarga eléctrica de la superficie de matriz abrasiva con un electrodo giratorio.

La invención proporciona también una máquina de acuerdo con la reivindicación 14, diseñada específicamente para el mecanizado por descarga eléctrica del perfil. La máquina tiene ejes de rotación paralelos para la rotación simultánea de una muela a reavivar y un electrodo que tiene un perfil para reavivar la superficie de la muela. La máquina también tiene un mecanismo para poner en contacto la superficie de corte del electrodo de la máquina de descarga y cortar un perfil predeterminado en la superficie. Esto proporciona una máquina de descarga eléctrica más simple para este fin que proporciona una superficie de electrodo precisa que puede reformarse o retocarse sin retirar y reemplazar el electrodo en la máquina.

El proceso es igualmente aplicable para muelas abrasivas con solo una pared lateral de acero. Sin embargo, se explica en el presente documento un proceso donde ambos lados de la muela son de acero, aluminio, cobre, acero, acero inoxidable o aleaciones de estos con una superficie de perfilado en el medio.

Áreas adicionales de aplicabilidad de la presente invención resultará evidente a partir de la descripción detallada dada en los sucesivos. Debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican la realización preferida de la invención, están destinados únicamente a fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la descripción detallada y los dibujos adjuntos, en donde:

- 5 La figura 1 es una vista en perspectiva de una muela de canteado tipo lápiz del tipo reavivado en la presente invención;
 La figura 2 es una vista en perspectiva detallada de la muela de la figura 1 con líneas de contorno que muestran el contorno;
 10 La figura 3 es una vista lateral que muestra la superficie abrasiva de la muela con líneas de contorno que muestran el contorno abrasivo de la muela;
 La figura 4 es una vista en sección detallada de la muela de la figura 3;
 La figura 5 es una vista en perspectiva de la muela cuyos bordes se están mecanizando en un torno como una primera etapa del presente proceso;
 15 La figura 6 es una vista en perspectiva frontal de una muela que se está reavivando de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
 La figura 7 es una vista en perspectiva trasera de la máquina que ilustra la formación del perfil del electrodo;
 La figura 8 es una vista en perspectiva similar a la figura 7 que muestra el perfilado del electrodo de grafito;
 La figura 9 es una figura que muestra una herramienta de perfilado de electrodos útil en la presente invención;
 20 La figura 10 es una vista en lateral de otra muela de canteado tipo lápiz del tipo reavivado en la presente invención;
 y
 La figura 11 es una vista en sección detallada de la muela de la figura 10.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 25 La siguiente descripción de la o las realizaciones preferidas es de naturaleza meramente ilustrativa y de ninguna manera pretende limitar la invención, su aplicación o usos.

- 30 Una muela de perfilado de bordes típica se muestra generalmente en 10 o "muela" en las figuras 1-3. La muela incluye un orificio de montaje central 12 que se monta en un árbol para hacer girar la muela alrededor de un eje A-A. La muela 10 tiene lados exteriores 14 y 16 que son de metal, preferentemente, acero, y un material de matriz abrasivo 18 que es una matriz de grano abrasivo de metal sinterizado en el borde periférico exterior 20 de la muela 10. En este borde periférico exterior 20, los lados de acero 14 y 16 tienen un espesor "a" y la matriz tiene una sección de perfil de trabajo cóncava 22 con bordes periféricos exteriores que tienen un espesor "b". Durante el uso de la muela 10, la superficie de trabajo 22 se desgasta tal como en una configuración de superficie similar a una "V" mostrada en 24 o se desgasta de otra manera. Cuando la muela 10 se desgasta, la superficie de trabajo 22 debe reavivarse al perfil original, tal como el que se muestra en 26. Junto con este reavivado, el perfil periférico exterior se reduce en una distancia "c" para formar paredes de acero exteriores 28 y 30 y paredes de matriz abrasiva 32 y 34 y la superficie de perfilado 26. En la presente invención, la muela 10 se reaviva usando el proceso de la siguiente manera.

- 40 Haciendo referencia ahora a la figura 5, se proporciona un dispositivo de torno que se muestra generalmente en 36 o "mesa de torno" o "torno" que es operable para retirar el acero de anchura "a" a una profundidad "c" de los lados exteriores 14 y 16 de la muela 10 para formar las superficies 28 y 30. El torno 36 se puede usar para retirar material de los lados un lado a la vez o ambos lados a la vez desde una dirección axial o longitudinal. Los lados de acero 28 y 30 de la muela 10 son las únicas partes que se retiran mediante el proceso de torneado. El proceso de torneado retira la mayor parte del acero sin alterar el material de matriz 18 más sensible. Si bien depende de la extensión del desgaste en la muela abrasiva 10, en general, la dimensión "c" es de 10 a 100 milésimas de pulgada (= 0,254 mm a 2,54 mm) y normalmente de 50 a 70 milésimas de pulgada (= 1,27 mm a 1,778 mm).

- 50 El torno 36 incluye al menos una herramienta de corte afilada 38 con al menos un borde de corte 38a para cortar parte de la muela 10 ya que la muela 10 está sujeta por un borde opuesto 38b. El borde cortante 38a está conformado y ubicado de manera operativa para retirar la profundidad y dimensiones predeterminadas (es decir, "a" y "c") de la muela 10 para formar la respectiva de las superficies 28 y 30 a medida que la muela 10 gira. De acuerdo con otra realización, al menos dos bordes cortantes 38a y 38b están conformados y ubicados operativamente para retirar la profundidad y dimensiones predeterminadas (es decir, "a" y "c") de la muela 10 para formar ambas superficies 28 y 30 al mismo tiempo que la muela 10 gira. La porción de borde cortante 38a está conectada por al menos un sujetador, de acuerdo con una realización de la invención, y es extraíble para cambio para mantenimiento, reparación o cuando se desea una configuración de superficie de corte diferente dependiendo de la aplicación.

- 60 Haciendo referencia ahora a las figuras 6 y 7, se proporciona un aparato de mecanizado por descarga eléctrica especializado que se muestra generalmente en 40 o "máquina" e incluye una herramienta de perfilado por descarga eléctrica 42 o "electrodo". La máquina de descarga eléctrica 40 está configurada para rotación controlada a lo largo del primer eje A-A de la muela de perfilado 10 que se va a reintentar. La máquina 40 está adaptada para la rotación del electrodo perfilado 42 en un eje paralelo B-B de modo que el electrodo 42 pueda entrar en contacto con la muela 10 que se va a perfilar. Por tanto, la máquina 40 es ajustable para alinear el electrodo 42 con la muela 10 y a continuación mover el electrodo 42 hacia la muela 10 mientras ambos giran y la descarga eléctrica está activada para

proporcionar el mecanizado de la superficie. El electrodo 42 tiene un perfil circunferencial exterior mostrado generalmente en 43 para entrar en contacto con el perfil que se va a reavivar de la muela abrasiva 10 mediante mecanizado por descarga eléctrica. En la presente invención, el aparato 40 tiene un aparato de reformado de electrodos mostrado generalmente en 44 en las figuras 7 y 8 que es diametralmente opuesto al punto de contacto del electrodo 42 con la muela 10. El aparato de reformado de electrodos 44 incluye al menos una mesa 46 que se puede mover mediante un mango 48 hacia y lejos del electrodo 42. Al menos un mecanismo de herramienta de corte 50 o "herramienta de corte" está asegurado a la mesa 46, por ejemplo, por una pluralidad de sujetadores, y está adaptado para entrar en contacto con y reformar selectivamente el contorno del electrodo 42 moviendo la herramienta de corte 50 en acoplamiento con el electrodo 42 para proporcionar un contorno predeterminado en la superficie de mecanizado eléctrico del electrodo 42. La figura 9 ilustra diversas herramientas de perfilado 50a, 50b, 50c que se usan dependiendo del tipo de muela que el electrodo 42 está reavivando. Se aprecia que la herramienta de corte 50 se puede situar en orientaciones alternativas dependiendo de la aplicación, tal como con el borde cortante hacia arriba o en ángulo de 6 grados.

Como apreciarán los expertos en la materia, se usa un electrodo de grafito 42 y está sobredimensionado y generalmente de 8 a 12 pulgadas (= 203,2 mm a 304,8 mm) de diámetro. Esto permite retocar el perfil del electrodo 42, volver a perfilar o incluso remodelar muchas veces sin cambiar el electrodo 42, lo que es un proceso que requiere mucho tiempo. El electrodo 42 puede estar hecho de otros materiales tales como cobre, acero o materiales de aleación que son útiles como electrodos en el mecanizado por EDM.

Haciendo referencia a las figuras en general, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 para reavivar un perfil 26 en una muela abrasiva 10 que tiene las etapas de: proporcionar en primer lugar una mesa de torno 36 que incluye una herramienta de corte afilada 38. Como se ha indicado anteriormente, la herramienta de corte 38 se usa para cortar una porción "c" del material del lado de acero de la muela 10. El proceso es igualmente aplicable para cortar ruedas con solo una pared lateral que es de acero (tal como se muestra en las figuras 10-11). La muela 10 está montada en el torno 36 para hacer girar la muela 10 y la herramienta de corte 38 se usa para retirar material del acero una distancia "a" hacia dentro y una distancia "c" hacia abajo. Esto se puede hacer un lado cada vez o ambos lados a la vez en una dirección radial o axial.

A continuación, se une un electrodo giratorio de perfilado por descarga eléctrica 42 a lo largo del eje B-B paralelo al eje A-A y se alinea con el borde periférico exterior de la muela abrasiva 10. La muela 10 está unida a una máquina de descarga eléctrica 40, para hacer girar la herramienta de perfilado a lo largo de un eje en una dirección para proporcionar perfilado por descarga eléctrica de la superficie abrasiva de la muela 10; y, el perfilado de la muela 10 mediante el mecanizado por descarga eléctrica de la superficie abrasiva 18 con el electrodo giratorio 42 mientras la muela 10 preparada por el proceso de torno también se gira, se logra a continuación usando procesos de mecanizado por EDM estándar para proporcionar una muela abrasiva reavivada acabada con un nuevo perfil especificado. El refrigerante de EDM 52 se usa para retirar las virutas generadas por el proceso.

La máquina 40 proporciona ajuste de rotación y corriente al electrodo 42 y también velocidad de rotación a la muela abrasiva 10. También hay un ajuste para poner la superficie de trabajo del electrodo 42 y la cara de trabajo 18 de la muela abrasiva 10 en contacto entre sí para proporcionar la distancia adecuada para el mecanizado por EDM. Por tanto, el operador debe seleccionar la combinación adecuada de rotaciones, hueco y corriente que se utilizarán para proporcionar el perfil acabado adecuado. Normalmente, se puede lograr un perfil acabado en una rotación de la muela abrasiva 10 usando el presente proceso. Se apreciará fácilmente que, si bien el proceso muestra el uso con una superficie abrasiva cóncava, cualquier contorno y superficies convexas también pueden mecanizarse usando el proceso de la presente invención. Por tanto, cualquier tipo de muelas de corte de vidrio usadas normalmente en vidrio para diversas aplicaciones en tableros de ventanas u otros usos se puede reavivar usando el proceso de la presente invención.

Otra muela de perfilado de bordes típica se muestra generalmente en 100 o "muela" en las figuras 10-11. La muela 100 es sustancialmente la misma que la muela 10, sin embargo, el perfil del material de matriz abrasiva 118 es diferente y solo hay una pared exterior 116. Cualquier otro tipo de estilo de perfil y configuraciones de pared exterior, contornos y perfiles dependiendo de la aplicación están dentro del alcance de la presente invención.

La muela 100 incluye un orificio de montaje central 112 que se puede montar en un árbol para hacer girar la muela a 100. La muela 100 tiene un lado exterior 116 que es acero y un material de matriz abrasivo 118 que es una matriz de grano abrasivo de metal sinterizado (por ejemplo, matriz de diamante sinterizado) en el borde periférico exterior 120 de la muela 100. En este borde periférico exterior 120, el lado de acero 116 tiene un espesor "a" y la matriz 118 tiene una sección de perfil de trabajo cóncava 122 con bordes periféricos exteriores que tienen un espesor "b". Durante el uso de la muela 100, la superficie de trabajo 122 se desgasta tal como una configuración de superficie similar a una "V" mostrada en 124 o una configuración desgastada de otra manera. Cuando la muela 100 se desgasta, la superficie de trabajo 122 debe reavivarse al perfil original, tal como el que se muestra en 126. Junto con este reavivado, el perfil periférico exterior se reduce en una distancia "c" para formar la pared exterior de acero 130 y la pared de matriz abrasiva 134 y la superficie de perfilado 126. En la presente invención, la muela 100 se reaviva usando el proceso como se describió anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para reavivar un perfil (26) en una muela abrasiva eléctricamente conductora (10) que comprende:

5 proporcionar una mesa de torno (36) que incluye al menos una herramienta de corte afilada (38);
fijar la muela (10) que tiene al menos un borde metálico exterior (14, 16) y una matriz de grano abrasivo (18)
adyacente al mismo para rotación a lo largo de un primer eje (A-A) compatible para la retirada por torno (36) de
material metálico en al menos el un borde metálico exterior (14, 16) de la muela (10);
10 retirar una cantidad predeterminada de material a lo largo del borde metálico exterior (14, 16) con la al menos una
herramienta de corte afilada (38);
proporcionar una herramienta giratoria de perfilado por descarga eléctrica (42) unida a una máquina de descarga
eléctrica (40), para hacer girar la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42) a lo largo de un segundo eje
(B-B) paralelo al primer eje en una dirección para proporcionar un perfilado por descarga eléctrica de una superficie
15 abrasiva (22) de la
matriz de grano abrasivo (18) de la muela (10); y,

perfilado de la muela (10) mediante mecanizado por descarga eléctrica de la superficie abrasiva con la
herramienta giratoria de perfilado por descarga eléctrica;
caracterizado por que el proceso comprende además:

20 dotar a la máquina de descarga eléctrica (40) de un aparato de reformado de electrodos (44) que
comprende:
una mesa (46) que se puede mover hacia y lejos de la herramienta de perfilado por descarga eléctrica
25 (42); y,
al menos una herramienta de corte (50) asegurada a la mesa (46) y adaptada para contactar y reformar
selectivamente el contorno (43) de la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42);
mover selectivamente la mesa (46) para llevar la herramienta de corte (50) a acoplamiento con la
herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42) para reavivar la herramienta de perfilado por
30 descarga eléctrica (42) a un perfil predeterminado antes de mecanizar el perfil (26) en la muela (10).

2. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la muela abrasiva (10) se
hace girar a lo largo del eje (A-A) para perfilado.

35 3. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la herramienta de perfilado
por descarga eléctrica (42) es de grafito, cobre o una mezcla de cobre y grafito.

40 4. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la herramienta de perfilado
por descarga eléctrica (42) se forma en un perfil de reavivado (43) antes de mecanizar el perfil (26) en la muela (10).

5. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 4, que comprende además proporcionar
la herramienta de corte (50) montada operativamente en un ángulo operable para reavivar selectivamente el perfil (43)
de la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42).

45 6. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la muela (10) tiene dos
bordes metálicos exteriores (14, 16) y una cantidad predeterminada de material (a/c, a/c) a lo largo de ambos bordes
metálicos exteriores (14, 16) se retiran con la al menos una herramienta de corte afilada (38) al mismo tiempo.

50 7. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la al menos una
herramienta de corte afilada (38) retira los bordes metálicos exteriores (14, 16) un lado cada vez.

8. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, que comprende, además,
proporcionar un flujo de refrigerante (52) para retirar virutas de la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42)
y la muela (10) generadas por el proceso.

55 9. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde el torno (36) retira de 10
a 100 milésimas de pulgada (= 0,254 mm a 2,54 mm) de material metálico.

60 10. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde el torno (36) retira 50-70
milésimas de pulgada (= 1,27 mm a 1,778 mm) de material metálico.

11. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde el grano abrasivo (18) es
una matriz de diamante sinterizado.

65 12. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva de la reivindicación 1, en donde la superficie reperfilada
(26) de la muela (10) tiene sustancialmente forma de U.

13. El proceso para reavivar un perfil en una muela abrasiva eléctricamente conductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-12, que comprende, además:

5 perfilado de la muela (10) mediante mecanizado por descarga eléctrica de la superficie abrasiva con la herramienta giratoria de perfilado por descarga eléctrica (42), en donde la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42) y la muela (10) pueden girar a lo largo del primer eje y el segundo eje paralelo en la misma o diferentes direcciones.

10 14. Una máquina para reavivar un perfil en una muela abrasiva de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-13, que comprende:

una mesa de torno (36) que incluye al menos una herramienta de corte afilada (38) adaptada para retirar una cantidad predeterminada de material de una muela abrasiva (10),

15 una máquina de descarga eléctrica (40) configurada para la rotación controlada de una muela abrasiva de perfilado (10) que se va a reavivar a lo largo de un primer eje (A-A); incluyendo dicha máquina un husillo adaptado para la rotación de un electrodo (42) en un eje paralelo (B-B) al primer eje y teniendo dicho electrodo (42) un perfil circunferencial exterior para entrar en contacto con el perfil que se va a reavivar de la muela abrasiva (10) mediante mecanizado por descarga eléctrica;

20 **caracterizado por que** el aparato comprende además

una mesa (46) que se puede mover hacia y lejos de la herramienta de perfilado por descarga eléctrica (42), y un mecanismo de herramienta de corte (50) asegurado a la mesa (46) y adaptado para contactar con y reformar el contorno del electrodo (42) sin retirar el electrodo (42) de su husillo para proporcionar un contorno predeterminado en la superficie de mecanizado eléctrico del electrodo (42) que tiene un descentramiento periférico nulo, y

25 una superficie de mesa en la que está montado operativamente el mecanismo de herramienta de corte (50), en donde la mesa (46) mueve operativamente de manera selectiva el mecanismo de herramienta de corte (50) para acoplarlo/desacoplarlo con el electrodo (42).

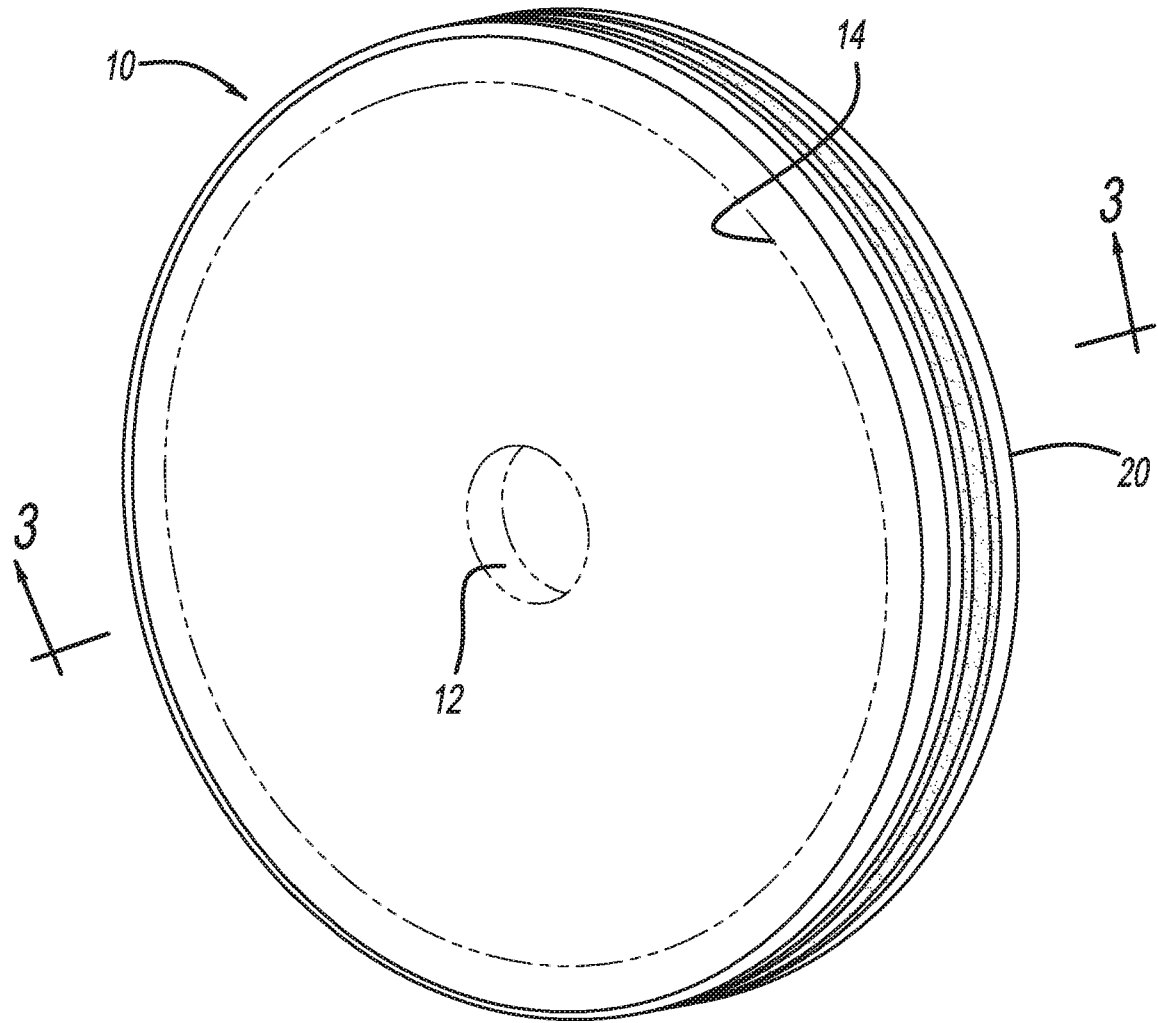
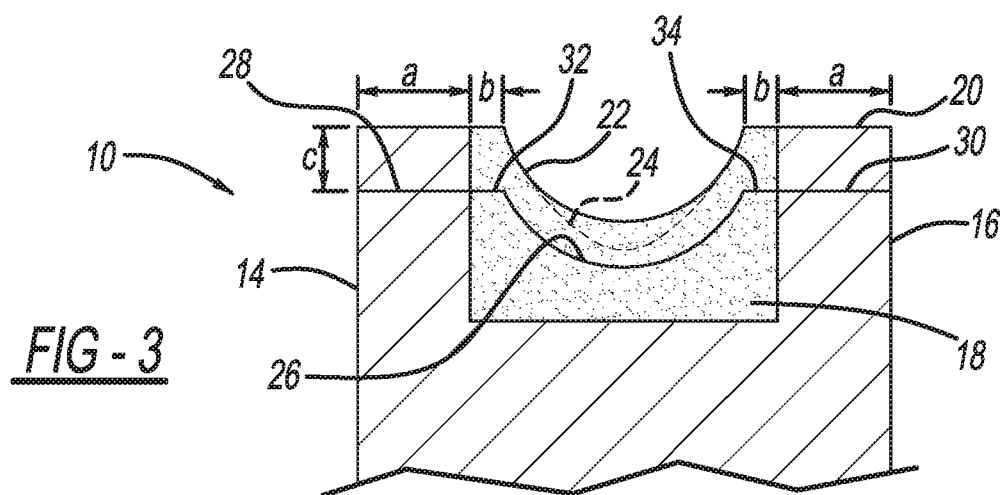
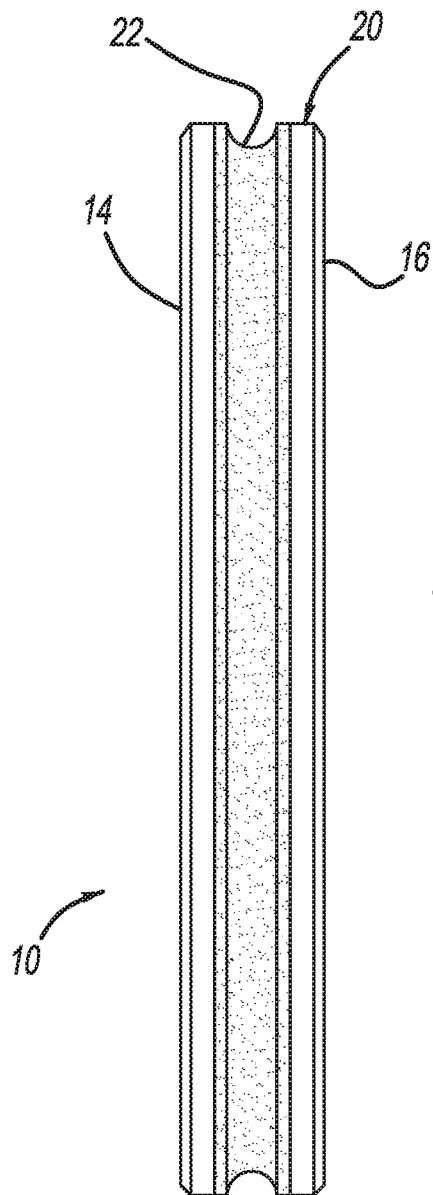


FIG - 1



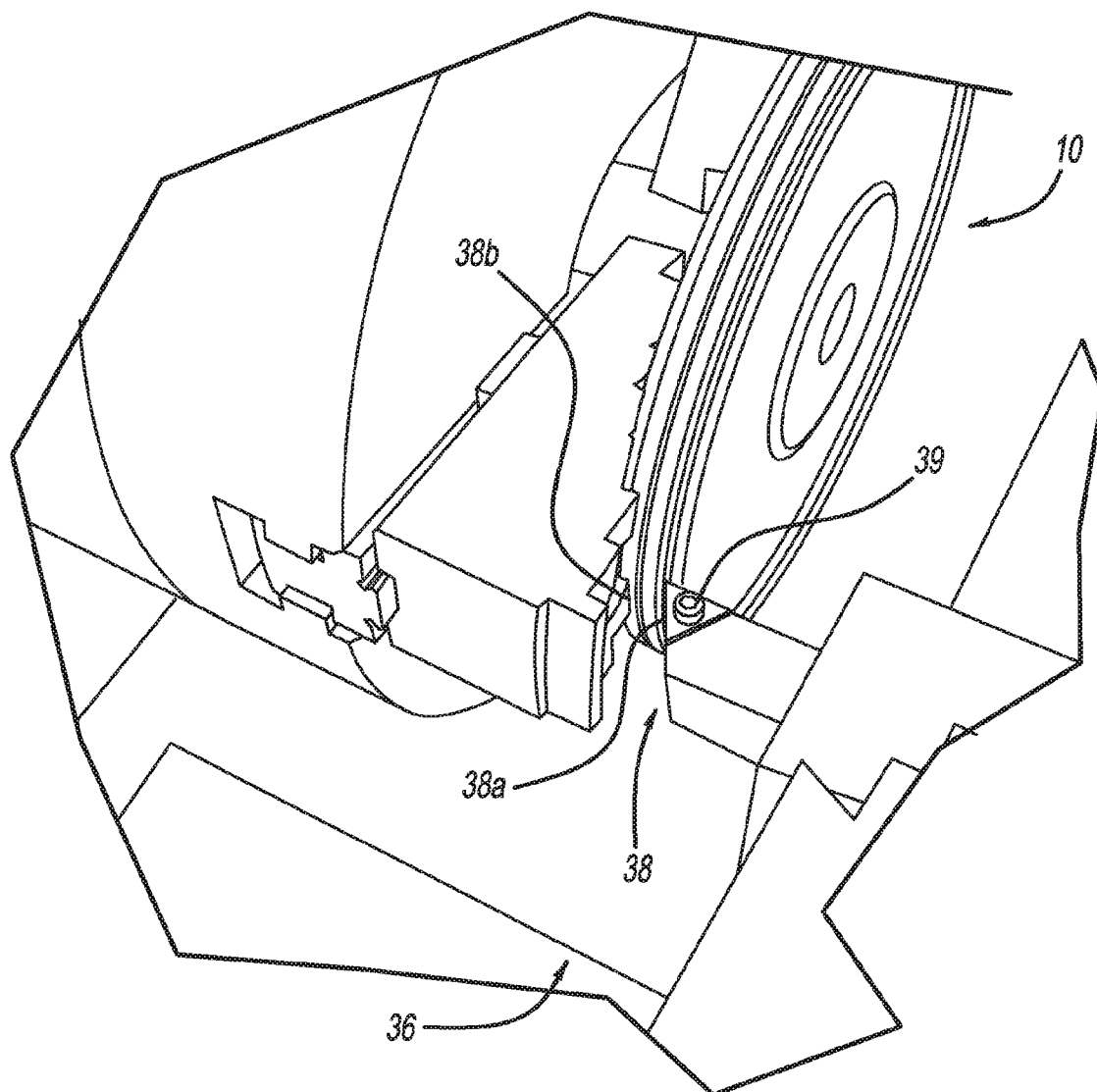
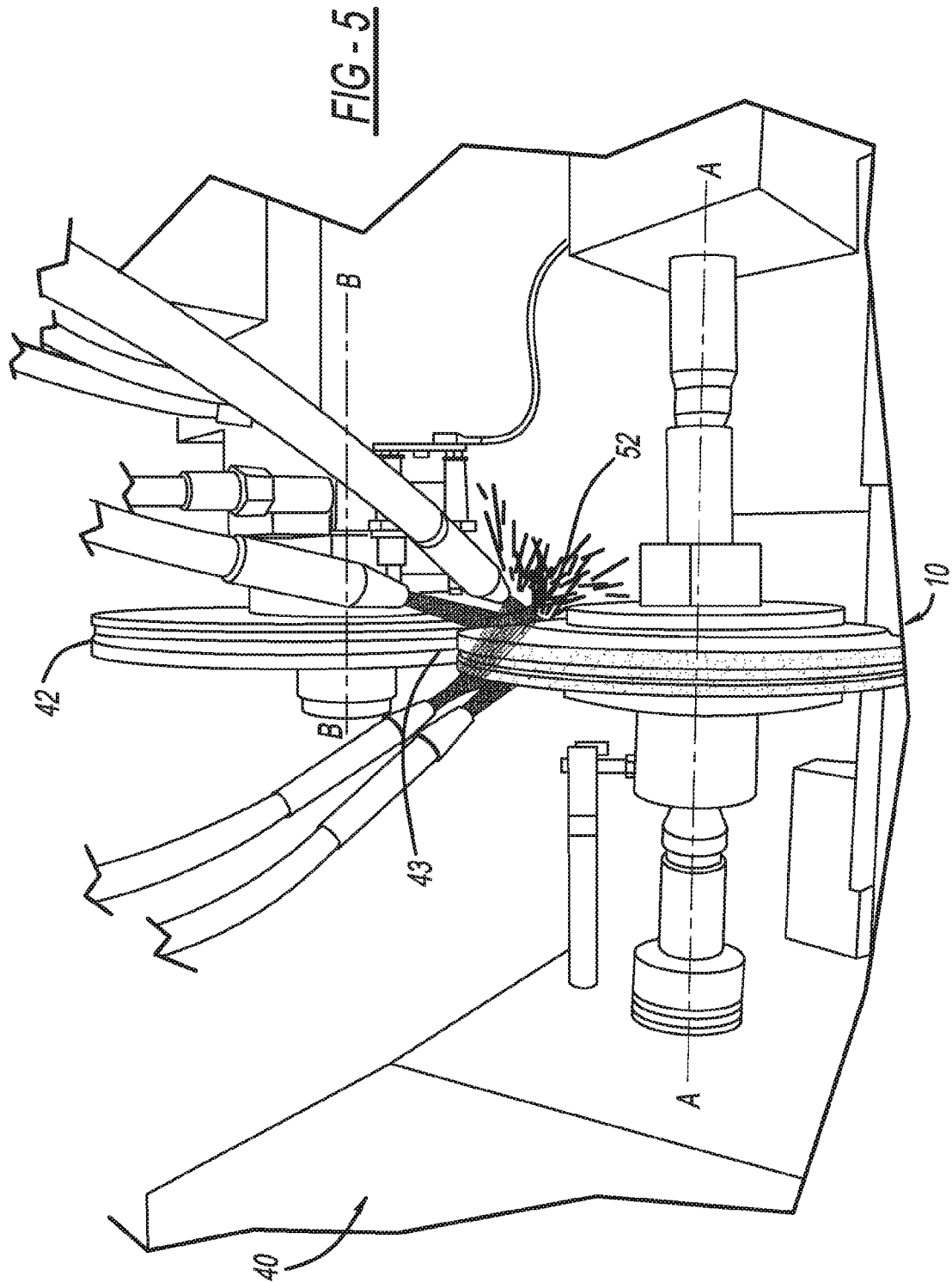


FIG - 4



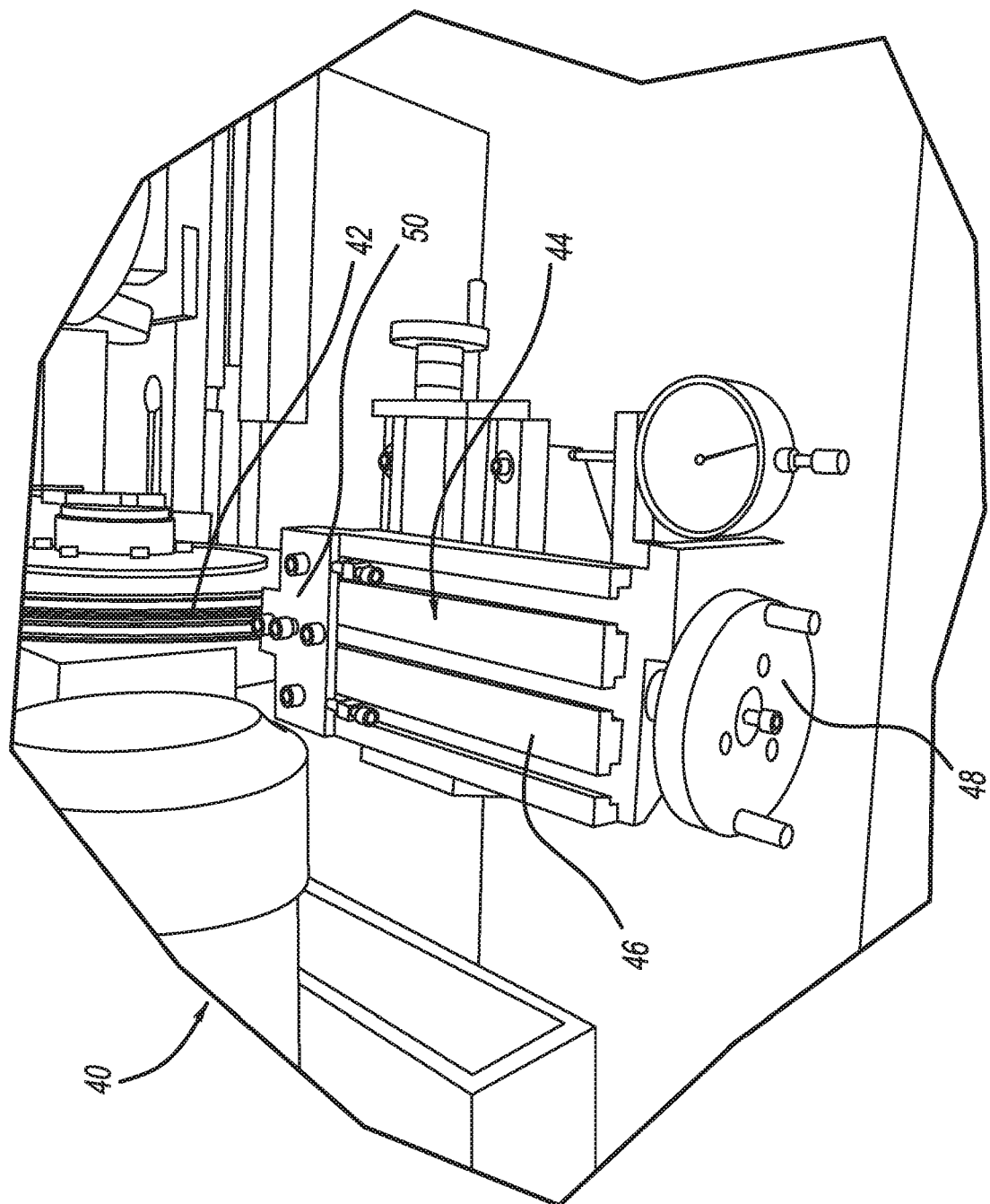
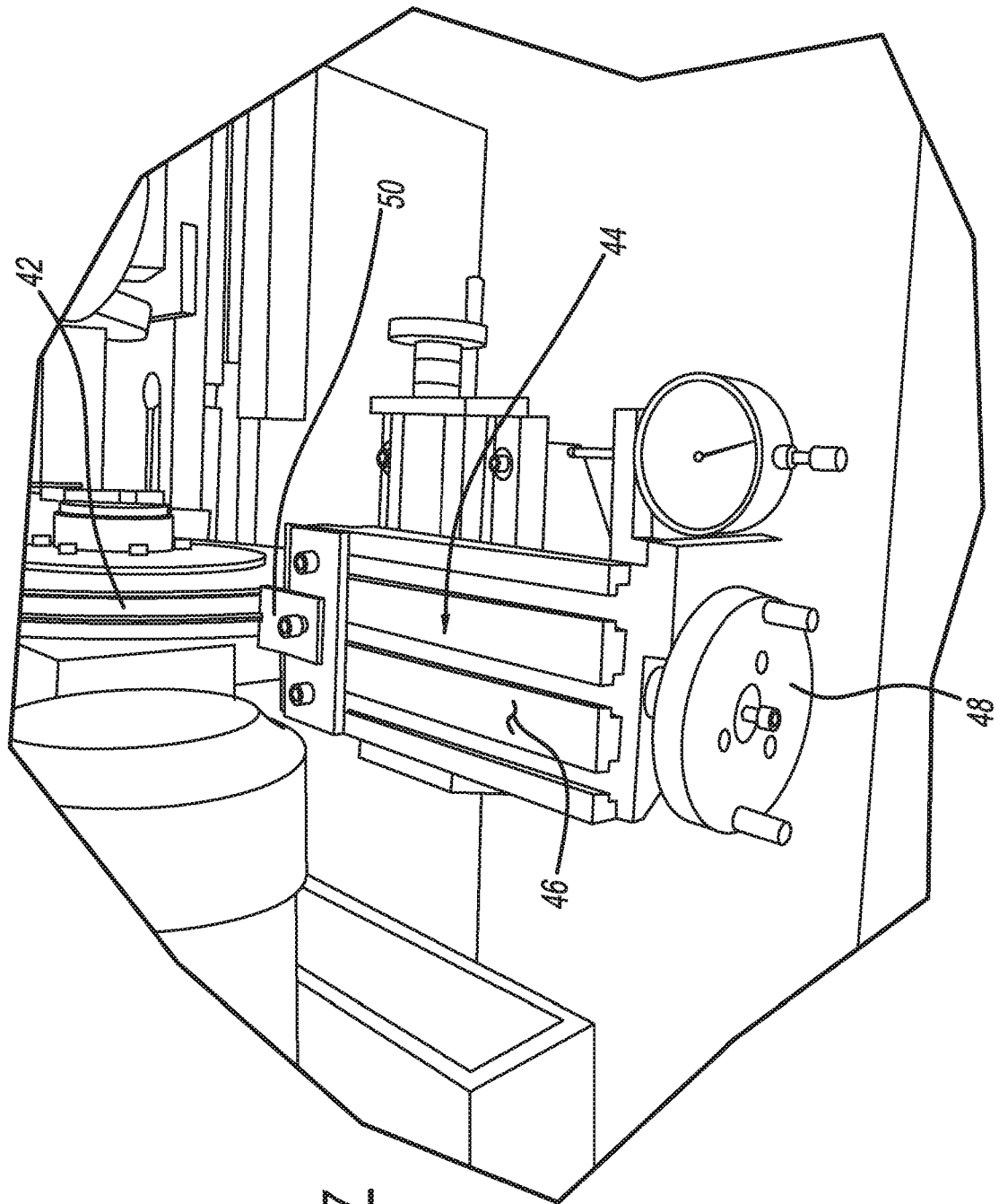


FIG - 6



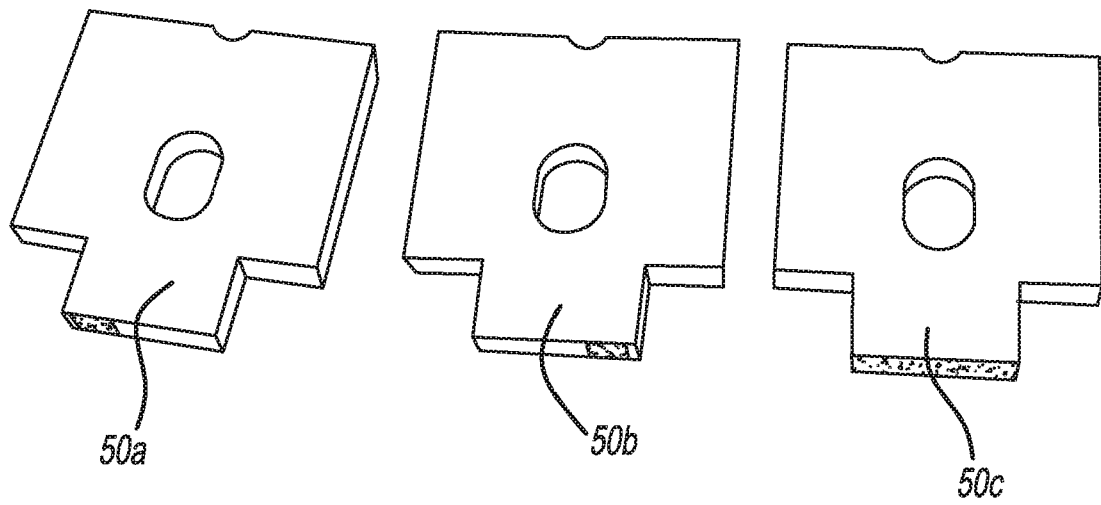


FIG - 8

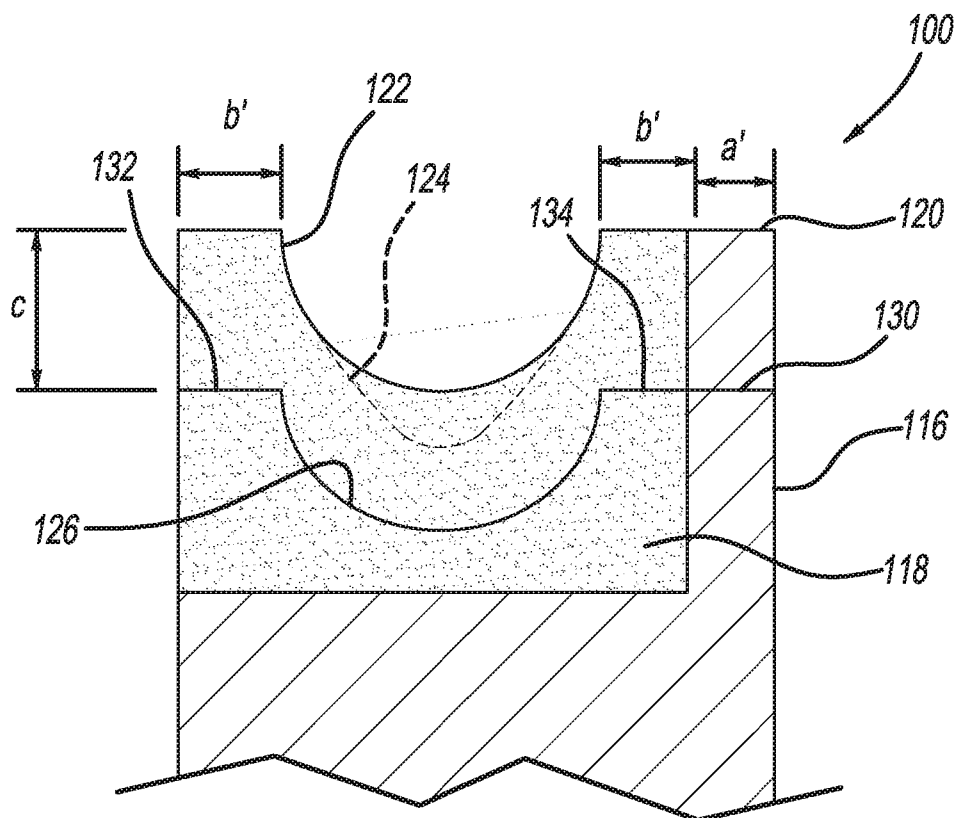


FIG - 10

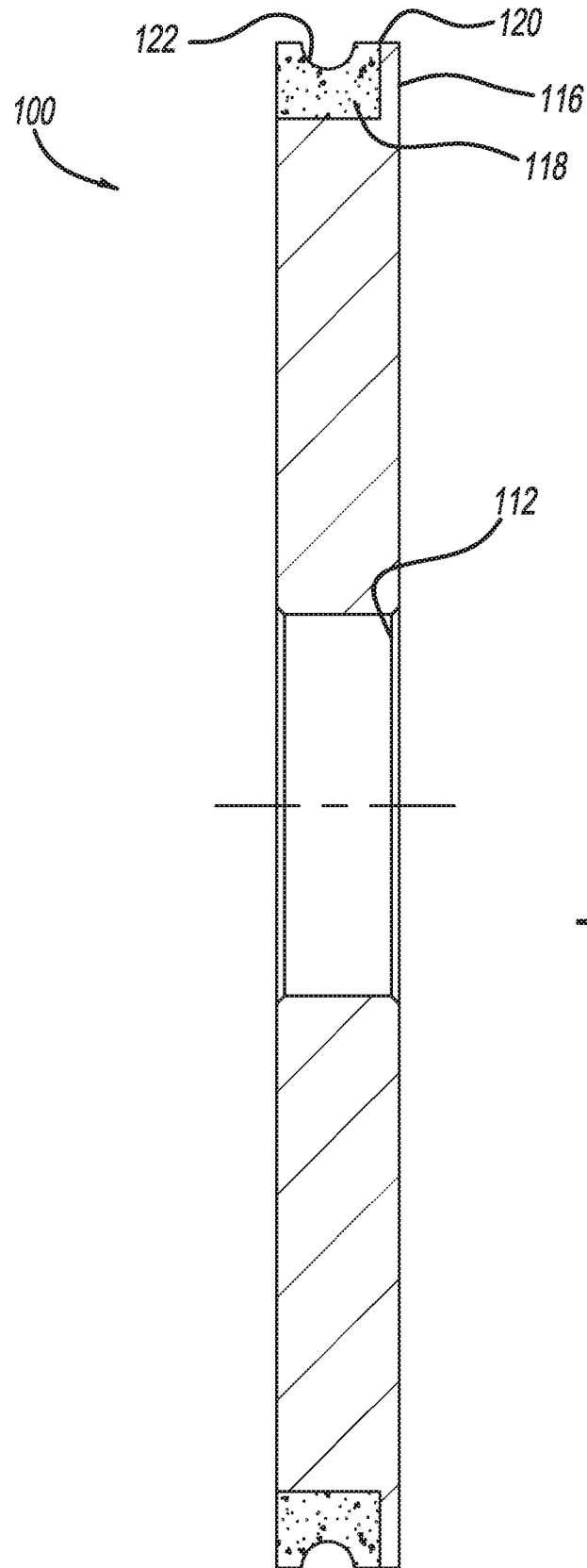


FIG - 9