

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 691**

51 Int. Cl.:

**C03B 5/237** (2006.01)

**F27D 1/02** (2006.01)

**F27D 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2015 PCT/US2015/060358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16077571**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2015 E 15797790 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3218316**

54 Título: **Regeneradores de hornos de vidrio que incluyen una corona refractaria monolítica**

30 Prioridad:

**14.11.2014 US 201462079735 P**

**16.01.2015 GB 201500703**

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

**15.01.2020**

73 Titular/es:

**FOSBEL, INC. (100.0%)  
20600 Sheldon Road  
Brook Park, OH 44142, US**

72 Inventor/es:

**BOWSER, ALAN E.;  
CHAMBERS, ROBERT D.;  
CAROLLA, LOU y  
SMITH, MICHAEL P.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 737 691 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

Regeneradores de hornos de vidrio que incluyen una corona refractaria monolítica

### 5 Campo

Las realizaciones divulgadas en el presente documento se refieren, en general, a componentes refractarios monolíticos para construir estructuras regeneradoras asociadas a hornos de vidrio. Se describen ejemplos de bóvedas de corona y soporte (portador) refractarias monolíticas que forman una parte de componente de una estructura de regenerador de hornos de vidrio.

### Antecedentes

En el proceso de fabricación para la elaboración de vidrio, las materias primas como la arena, la cal, la ceniza de sosa y otros ingredientes se introducen en un horno, a veces llamado tanque de vidrio. Las materias primas se someten a una temperatura superior a aproximadamente 2.800 °F (aproximadamente 1538 °C) en el horno de vidrio, lo que hace que las materias primas se fundan y formen, de este modo, un lecho de vidrio fundido que sale del horno de vidrio para su posterior procesamiento en productos de vidrio.

La forma más común de calentar el horno de vidrio es a través de la combustión de una fuente de combustible de hidrocarburos, tal como el gas natural o el petróleo. El combustible de hidrocarburo se mezcla con el aire de combustión dentro del horno y se quema para transferir de este modo la energía térmica de combustión a las materias primas y el vidrio fundido antes de salir del horno.

Con el fin de mejorar la eficiencia térmica del proceso de combustión, el aire de combustión utilizado para quemar el combustible se precalienta por medio de estructuras regeneradoras. Más específicamente, un suministro de aire de combustión se precalienta en un paquete de panel de ladrillos mampostillados contenidos dentro del interior de la estructura del regenerador. Más específicamente, el aire de combustión fresco se extrae a través del paquete de ladrillos mampostillados calentados en la estructura del regenerador y se precalienta mediante transferencia de calor. El aire de combustión precalentado se puede mezclar entonces con el combustible quemado. El gas de combustión residual sale del horno de vidrio y pasa a través de una segunda estructura regeneradora. A medida que los gases de desecho pasan a través del segundo regenerador, los ladrillos mampostillados en el paquete se calientan por medio del calor transferido desde el gas de desecho. Una vez que haya transcurrido un tiempo predeterminado (por ejemplo, después de aproximadamente 15-30 minutos), el ciclo del proceso se invierte, de modo que los ladrillos mampostillados en una de las estructuras del regenerador que se estaban calentando mediante la transferencia de calor con el gas de desecho se utilizan entonces para precalentar el aire de combustión fresco mientras que los ladrillos mampostillados en las otras estructuras del regenerador que se usaron para precalentar el aire de combustión se recalientan después mediante la transferencia de calor con el gas de combustión residual. Véase a este respecto, la patente estadounidense N.º 3,326,541.

El proceso actual para la construcción de estructuras de regenerador de vidrio requiere mucha mano de obra que dura muchas semanas, ya que requiere la colocación de cientos de miles de ladrillos refractarios para ser colocados y recubiertos individualmente con mortero. Como es bien sabido en la industria de fabricación de vidrio, las juntas de mortero asociadas con las paredes de la estructura del regenerador son la parte más débil de la estructura y, por consiguiente, son susceptibles de degradarse con mayor facilidad debido a los gases calientes corrosivos que pasan a través del regenerador. A medida que las juntas de ladrillos comienzan a erosionarse, las paredes que forman la estructura del regenerador enfrentan un ataque mayor a medida que los gases corrosivos comienzan a condensarse y disolver los materiales refractarios de las paredes, lo que debilita la estructura. A medida que la estructura se debilita, el propio horno de vidrio puede comprometerse y fallar, lo que podría requerir entonces una operación completa de paro y reconstrucción.

Por lo tanto, se puede apreciar que si la estructura del regenerador (por ejemplo, las paredes del regenerador, la corona y los soportes) pudieran fabricarse a partir de bloques refractarios más grandes, se producirían menos juntas de mortero, prolongando de este modo la vida útil de la estructura del regenerador y minimizando el tiempo de inactividad debido a la reconstrucción. Las realizaciones divulgadas en el presente documento proporcionan, por lo tanto, tales necesidades, ya que ahora se proporcionan bóvedas monolíticas de corona y soporte que se pueden ensamblar durante la construcción o remodelación de estructuras regeneradoras de hornos de vidrio.

El documento US 1.530.628 se refiere a la construcción de hornos utilizados en la fabricación de vidrio.

### Sumario

En general, las realizaciones divulgadas en el presente documento están dirigidas hacia regeneradores de hornos de vidrio.

De conformidad con la invención, se proporciona un generador de horno de vidrio que tiene pares opuestos de paredes

laterales y de extremo formadas por bloques refractarios, una pluralidad de montantes de contención se extienden verticalmente a lo largo de un exterior de las paredes laterales y de extremo, las barras de unión que conectan los montantes de contención opuestos en el exterior de las paredes laterales y de extremo para sujetar de manera compresiva los montantes de contención contra las paredes laterales y de extremo, respectivamente; un par de vigas de soporte en forma de U opuestas que se extienden cada una horizontalmente a lo largo de una región superior de una pared lateral respectiva entre las paredes de extremo opuestas; un conjunto de bóveda de corona que forma un techo arqueado del regenerador; y un conjunto de bóveda de soporte que forma un piso interior del regenerador y define un espacio inferior para permitir la entrada/salida de aire de combustión y/o gases de combustión hacia/desde el regenerador debajo del piso interior del mismo, en el que el conjunto de bóveda de corona está formado por estructuras de bóveda de corona prefabricadas monolíticas de una pieza posicionadas de manera adyacente, de materiales refractarios que comprenden superficies arqueadas concéntricas superior e inferior que definen un espesor de bóveda sustancialmente constante entre ellas y un par opuesto de superficies laterales, en el que cada estructura de bóveda de corona incluye extremos opuestos recibidos dentro de una de las vigas de soporte en forma de U respectiva, en el que cada uno de los extremos opuestos incluye una cara de extremo, generalmente, vertical, superficies de montaje inclinadas convergentes hacia abajo y hacia fuera, superior e inferior, una almohadilla de cimentación sustancialmente horizontal y un escalón en cruz que se une a la superficie arqueada superior de la estructura de bóveda de corona a cada una de las superficies de montaje inclinadas superiores convergentes hacia abajo y hacia fuera de la misma.

Las bóvedas de soporte utilizados en el regenerador de hornos de vidrio pueden tener la forma de bóvedas de soporte refractarias prefabricadas monolíticas de una sola pieza posicionadas de manera adyacente que comprenden regiones de bloque de extremo opuestas y una región de puente central que interconecta las regiones de bloque de extremo. La región de puente puede definir una superficie superior sustancialmente horizontal y una superficie inferior arqueada. De manera adicional o de manera alternativa, la región del puente puede incluir pares opuestos verticalmente planos de secciones de nervio de extremo paralelo que definen entre ellos un par respectivo de canales laterales verticalmente planos, y una sección de nervio central que define entre ellos un canal central verticalmente plano posicionado entre los canales laterales.

La región de puente de las bóvedas de soporte según algunas realizaciones puede incluir un par de elementos de nervio latitudinales convergentes hacia abajo y hacia dentro que separan los canales laterales del canal central. Los elementos de nervio pueden terminar en un par opuesto de nervios espaciadores laterales. Los nervios espaciadores de bóvedas de soporte adyacentes pueden, por lo tanto, estar en contacto entre sí para definir canales laterales orientados verticalmente y un canal central entre las regiones de puente de las bóvedas de soporte adyacentes.

Ejemplos de una bóveda de corona refractaria prefabricada monolítica de una pieza y una bóveda de soporte refractaria prefabricada monolítica de una pieza se describen para usarse en el regenerador de hornos de vidrio.

Estos y otros aspectos y ventajas de la presente invención se harán más claros después de considerar detenidamente la siguiente descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo preferentes de la misma.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones divulgadas de la presente invención se entenderán mejor y de manera más completa haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas no limitativas a modo de ejemplo junto con los dibujos de los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de regenerador que muestra las bóvedas monolíticas de corona y de soporte según realizaciones de la presente invención;

50 la figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de la sección superior de la estructura del regenerador como se muestra en la figura 1 que muestra el posicionamiento de los arcos de corona según una realización de la presente invención;

55 la figura 3 es una vista en perspectiva ampliada de una bóveda de corona a modo de ejemplo según una realización de la presente invención;

la figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de la parte del extremo terminal de la bóveda de corona representativa representada en la figura 3 como instalada con vigas estructurales de soporte asociadas con la estructura del regenerador;

60 la figura 5 es una vista en perspectiva ampliada de la sección inferior de la estructura del regenerador como se muestra en la figura 1 que muestra el posicionamiento de las bóvedas de soporte según una realización de la presente invención;

65 la figura 6 es una vista en perspectiva ampliada de una bóveda de soporte a modo de ejemplo que puede usarse en una realización de la presente invención;

la figura 7 es una vista en alzado lateral de la bóveda de soporte representada en la figura 6; y

5 la figura 8 es una vista en planta superior de la bóveda de soporte representada en la figura 6 que muestra bóvedas de soporte posicionadas de manera adyacente en líneas discontinuas.

**Descripción detallada**

10 En la figura 1 adjunta se representa, esquemáticamente, una vista en perspectiva de una estructura de regenerador 10 construida con grandes bloques refractarios prefabricados (algunos de los cuales están identificados por el número de referencia 12) apilados sobre una cimentación 14 para formar de este modo las paredes laterales y de extremo 16, 18, respectivamente. Se apreciará que la estructura de regenerador 10 se usa en combinación operativa con un horno de vidrio (no mostrado). La estructura de regenerador 10 representada, generalmente, en la figura 1 es del tipo utilizado para hornos de vidrio de cocción lateral. Sin embargo, los atributos de las realizaciones de la invención que se describen en el presente documento son igualmente aplicables a otros diseños de hornos de vidrio, por ejemplo, hornos de vidrio de cocción de extremo.

15 La estructura del regenerador 10 incluye una serie de puertos 10-1 que se utilizan para introducir aire de combustión precalentado en el horno de vidrio (no mostrado) o para extraer el gas de combustión del horno en función del ciclo operativo. La parte superior de la estructura del regenerador 10 está tapada con una serie de coronas posicionadas adyacentemente (algunas de las cuales se indican con el número de referencia 40). Una plataforma del operador (no mostrado) se proporciona, habitualmente, cerca de los puertos 10-1. Las paredes 16, 18 están soportadas estructuralmente por medio de vigas estructurales verticales externas conocidas coloquialmente como montantes de contención 20. Como se conoce en la técnica, los montantes de contención 20 se sostienen compresivamente contra las paredes 16, 18 por medio de barras de unión 22 que se extienden entre sí y que interconectan los pares opuestos de montantes de contención 20 tanto latitudinal como longitudinalmente con respecto a la estructura del regenerador 10.

20 La parte inferior de la estructura del regenerador incluye bóvedas de soporte 50 posicionadas adyacentemente. Las bóvedas de soporte se proporcionan de este modo para proporcionar un canal para la entrada/salida de aire de combustión y gases hacia/desde la estructura del regenerador 10 y para proporcionar un piso de soporte a los ladrillos mampostillados (no mostrados) que ocupan el volumen interior de la estructura del regenerador 10 por encima de los mismos.

25 Los diversos componentes refractarios monolíticos que forman las paredes 16, 18, así como las bóvedas de corona 40, las bóvedas de soporte 50 y los ladrillos mampostillados internos (no mostrados) pueden posicionarse durante la construcción y/o restauración del regenerador 10 por el aparato de ensamblaje y los métodos se describen más detalladamente en la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. N.º de Serie 62/053,403 presentada el 22 de septiembre de 2014.

30 Como se ha indicado anteriormente, las bóvedas de corona 40 están posicionadas en una relación adyacente lado a lado entre sí para formar el techo de la estructura del regenerador 10 (véase la figura 2). Una bóveda de corona 10 representativa se muestra en la figura 3 como un bloque realizado a partir de una sola pieza generalmente simétrica de material refractario que tiene superficies arqueadas superiores e inferiores posicionadas concéntricamente 40-1, 40-2 que definen un espesor de bóveda sustancialmente constante entre ellas y superficies laterales 40-3, 40-4 opuestas, respectivamente.

35 Las superficies arqueadas 40-1, 40-2 terminan en extremos 42, 44 opuestos, teniendo cada una una almohadilla de cimentación sustancialmente horizontal 42-1, 44-1, respectivamente, para su colocación en una cara superior de un curso terminal de bloques de pared 12 que forman las paredes laterales 16 de la estructura del regenerador 10 (véase la figura 4). Más preferentemente, las superficies arqueadas 40-1, 40-2 forman las generatrices de segmentos circulares respectivos que tienen puntos centrales concéntricos. Los pares opuestos de las superficies de montaje convergentes superior e inferior inclinadas hacia abajo y hacia el exterior 42-2, 42-3 y 44-2, 44-3 terminan en una cara de extremo generalmente vertical 42-4, 44-4 en cada uno de los extremos 42, 44 opuestos, respectivamente. Las superficies de montaje 42-2, 42-3 y 44-2, 44-3 se proporcionan de manera que cada uno de los extremos 42, 44, respectivamente, pueda recibirse dentro de una viga de soporte horizontal en forma de U 10-5 asociada con la estructura de regenerador 10 (véase la figura 4). Un escalón en cruz 42-5, 44-5 une la superficie superior 40-1 a cada una de las superficies de montaje inclinadas superiores 42-4, 44-4 en cada uno de los extremos 42, 44, respectivamente.

40 Como se muestra en la figura 5, se posiciona una pluralidad de bóvedas de soporte 50 en una relación adyacente lado a lado en la parte inferior de la estructura del regenerador 10. Cada una de las bóvedas de soporte 50 se apoya sobre el piso de cimentación 14 mediante bloques de cimentación 14-1 para definir un espacio 14-2 debajo de las bóvedas de soporte 50 para permitir la entrada/salida de aire de combustión dentro/fuera de la estructura del regenerador 10. Las superficies superiores 50-1 sustancialmente horizontales de las bóvedas de soporte 50 definen de este modo un piso sustancialmente horizontal que soporta los ladrillos mampostillados (no mostrados) como se ha descrito

anteriormente. Cada bóveda de soporte 50 es más preferentemente un bloque realizado a partir de una sola pieza, generalmente simétrica, de material refractario.

5 Una bóveda de soporte 50 a modo de ejemplo se representa en las figuras 6-8 e incluye regiones de bloque de extremo 52, 54 opuestas interconectadas entre sí por una región de puente central 56. Las regiones de bloque de extremo 52, 54 están, generalmente, orientadas verticalmente y están adaptadas para apilarse sobre uno de los respectivos bloques de cimentación 14-1. Con el fin de proporcionar una relación de enclavamiento con los bloques de cimentación 14-1 y para minimizar la pérdida de aire de combustión y gases, la superficie inferior 52-1, 54-1 de cada bloque de extremo 52, 54 está provista de una lengüeta alargada 52-2, 54-2 que colabora con una ranura con forma correspondiente formada en una superficie superior del bloque de cimentación 14-1 inmediatamente subyacente.

15 La región del puente central 56 está formada de manera unitaria con las regiones de bloque de extremo 52, 54 y define la superficie horizontal superior 50-1 de la bóveda de soporte 50. La región del puente 56 también incluye una superficie arqueada inferior 50-2 opuesta a la superficie horizontal superior 50-1 que se extiende desde cada una de las superficies inferiores 52-1, 54-1 de los bloques de extremo 52, 54, respectivamente. Un vértice de la superficie arqueada inferior 50-2 se sitúa, generalmente, en un plano medio latitudinal de la región del puente 56.

20 La región del puente 56 está formada por pares planos paralelos y verticales opuestos de las secciones de nervio de extremo 56-1a, 56-1b y 56-2a, 56-2b, respectivamente, y un par plano verticalmente paralelo opuesto de las secciones de nervio centrales 56-3a, 56-3b. Los canales planos verticales 58-1, 58-2 y 58-3 se definen de este modo entre los pares opuestos de las secciones de nervio 56-1a y 56-1b, 56-2a y 56-2b, y 56-3a y 56-3b, respectivamente. Un par de elementos de nervio latitudinales convergentes hacia abajo y hacia dentro 60-1, 60-2 separan los canales laterales 58-1 y 58-2 del canal central 58-3.

25 Cada uno de los elementos de nervio 60-1, 60-2 terminan en un par opuesto de nervios espaciadores laterales 60-1a, 60-1b y 60-2a, 60-2b, respectivamente. Como quizás se vea mejor en la figura 8, los nervios espaciadores laterales 60-1a, 60-1b y 60-2a, 60-2b de cada bóveda de soporte 50 cooperan con los nervios espaciadoras adyacentes 60-1a, 60-1b y 60-2a, 60-2b de una bóveda de soporte 50 posicionada de manera adyacente para establecer conjuntos colectivos respectivos de canales 62-1, 62-2 y 62-3 orientados verticalmente. Por lo tanto, los canales 58-1, 58-2 y 58-3 formados por una bóveda individual de las bóvedas de soporte 50, así como los canales orientados verticalmente 62-1, 62-2 y 62-3 formados por pares posicionados adyacentemente de las bóvedas de soporte 50 permitirán que el aire y los gases de combustión en el espacio 14-2 se comuniquen con los ladrillos mampostillados (no mostrados) soportados por el piso establecido por la superficie plana superior 50-1 de las bóvedas de soporte 50.

35 Se entenderá que la descripción proporcionada en el presente documento se considera actualmente como las realizaciones más prácticas y preferentes de la invención. Por lo tanto, la invención no está limitada a las realizaciones divulgadas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un regenerador de hornos de vidrio que comprende:

5 pares opuestos de paredes laterales y de extremo (16, 18) formadas por bloques refractarios (12); una pluralidad de montantes de contención (20) que se extienden verticalmente a lo largo de un exterior de las paredes laterales y de extremo (16, 18); barras de unión (22) que conectan los montantes de contención (20) opuestos en el exterior de las paredes laterales y de extremo (16, 18) para sujetar de manera compresiva los montantes de contención (20) contra las paredes laterales y de extremo (16, 18), respectivamente;

10 un par de vigas de soporte (10-5) en forma de U opuestas que se extienden cada una horizontalmente a lo largo de una región superior de una pared lateral respectiva entre las paredes de extremo (18) opuestas; un conjunto de bóveda de corona que forma un techo arqueado del regenerador; y

15 un conjunto de bóveda de soporte que forma un piso interior del regenerador y define un espacio inferior para permitir la entrada/salida de aire de combustión y/o gases de combustión hacia/desde el regenerador debajo del piso interior del mismo, en donde el conjunto de bóveda de corona está formado por estructuras de bóveda de corona (40) prefabricadas monolíticas, de una pieza y situadas de manera adyacente, de materiales refractarios, que comprenden superficies arqueadas concéntricas superior e inferior (40-1, 40-2) que definen un espesor de bóveda sustancialmente constante entre ellas y un par opuesto de superficies laterales (40-3, 40-4), en donde cada estructura de bóveda de corona (40) incluye extremos (42, 44) opuestos recibidos dentro de una de las vigas de soporte (10-5) en forma de U respectiva, en donde

20 cada uno de los extremos (42, 44) opuestos incluye una cara de extremo (42-4, 44-4), generalmente, vertical, superficies de montaje inclinadas, convergentes hacia abajo y hacia fuera, superior e inferior (42-2, 42-3, 44-2, 44-3), una almohadilla de cimentación (42-1, 44-1) sustancialmente horizontal y un escalón en cruz (42-5, 44-5) que une la superficie arqueada superior (40-1) de la estructura de bóveda de corona (40) a cada una de las superficies de montaje inclinadas superiores, convergentes hacia abajo y hacia fuera (42-4, 44-4) de la misma.

25

30 2. El regenerador según la reivindicación 1, en el que el conjunto de bóveda de soporte está formado por bóvedas de soporte refractarias (50) prefabricadas, monolíticas de una pieza y situadas de manera adyacente, que comprenden regiones de bloque de extremo (52, 54) opuestas y una región de puente central (56) que interconecta las regiones de bloque final (52, 54).

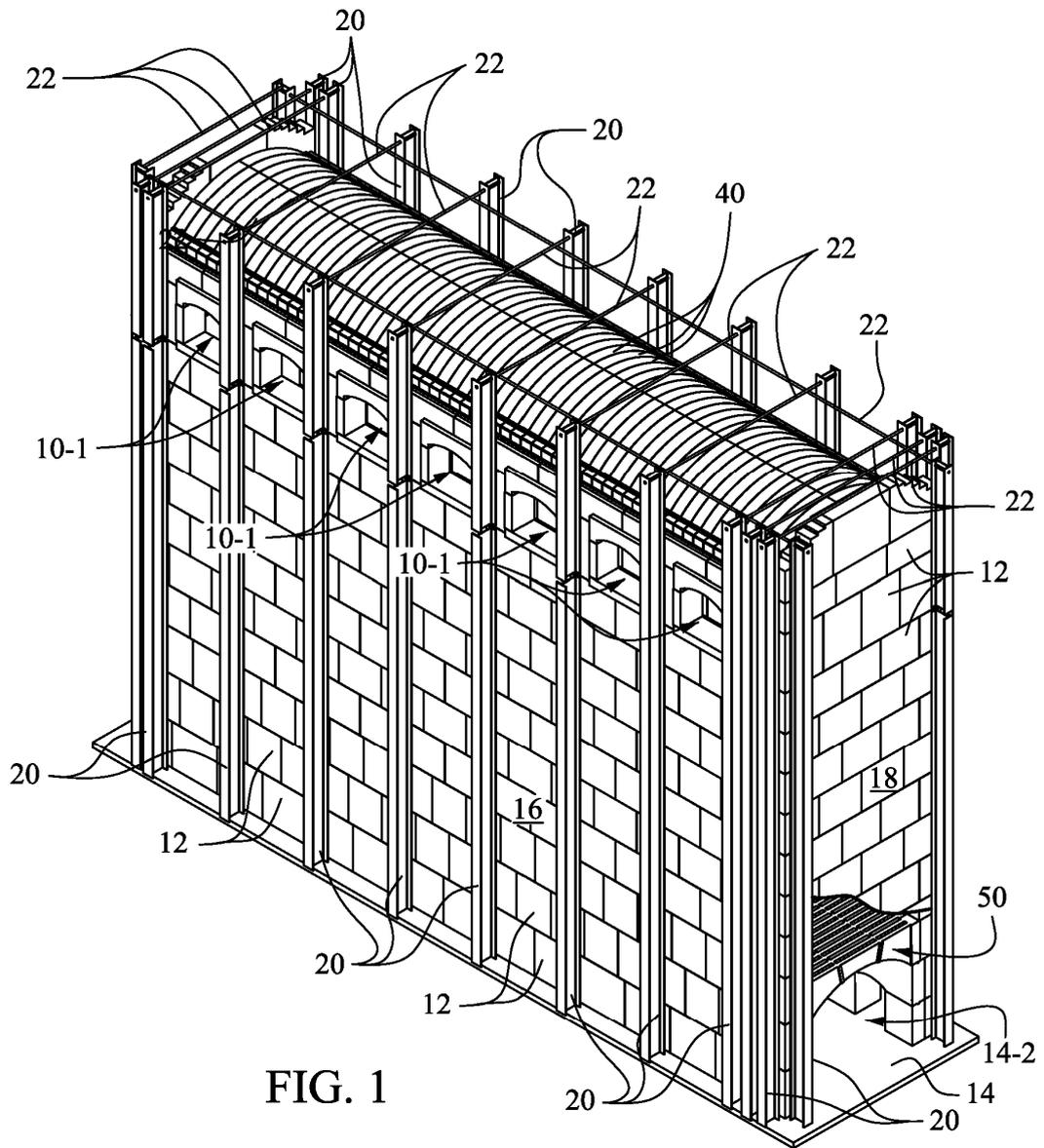
35 3. El regenerador según la reivindicación 2, en el que la región de puente (56) define una superficie superior (50-1) sustancialmente horizontal y una superficie inferior (50-2) arqueada.

40 4. El regenerador según las reivindicaciones 2 o 3, en el que la región de puente (56) incluye pares opuestos paralelos, planos y verticales, de secciones de nervio de extremo (56-1, 56-1 b, 56-2a, 56-2b) que definen entre ellas un par respectivo de canales laterales verticalmente planos (58-1, 58-2), y una sección de nervio central (56-3a, 56-3b) que define entre ellos un canal central verticalmente plano (58-3) situado entre los canales laterales.

45 5. El regenerador según la reivindicación 4, en el que la región de puente incluye un par de elementos de nervio latitudinales, convergentes hacia abajo y hacia dentro (60-1, 60-2) que separan los canales laterales del canal central (58-3).

6. El regenerador según la reivindicación 5, en el que los elementos de nervio (60-1, 60-2) terminan en un par opuesto de nervios espaciadores laterales (60-1a, 60-1b, 60-2a, 60-2b).

50 7. El regenerador según la reivindicación 6, en el que los nervios espaciadores de bóvedas de soporte adyacentes están en contacto entre sí para definir canales laterales orientados verticalmente (62-1, 62-2) y un canal central (62-3) entre las regiones de puente de las bóvedas de soporte adyacentes.



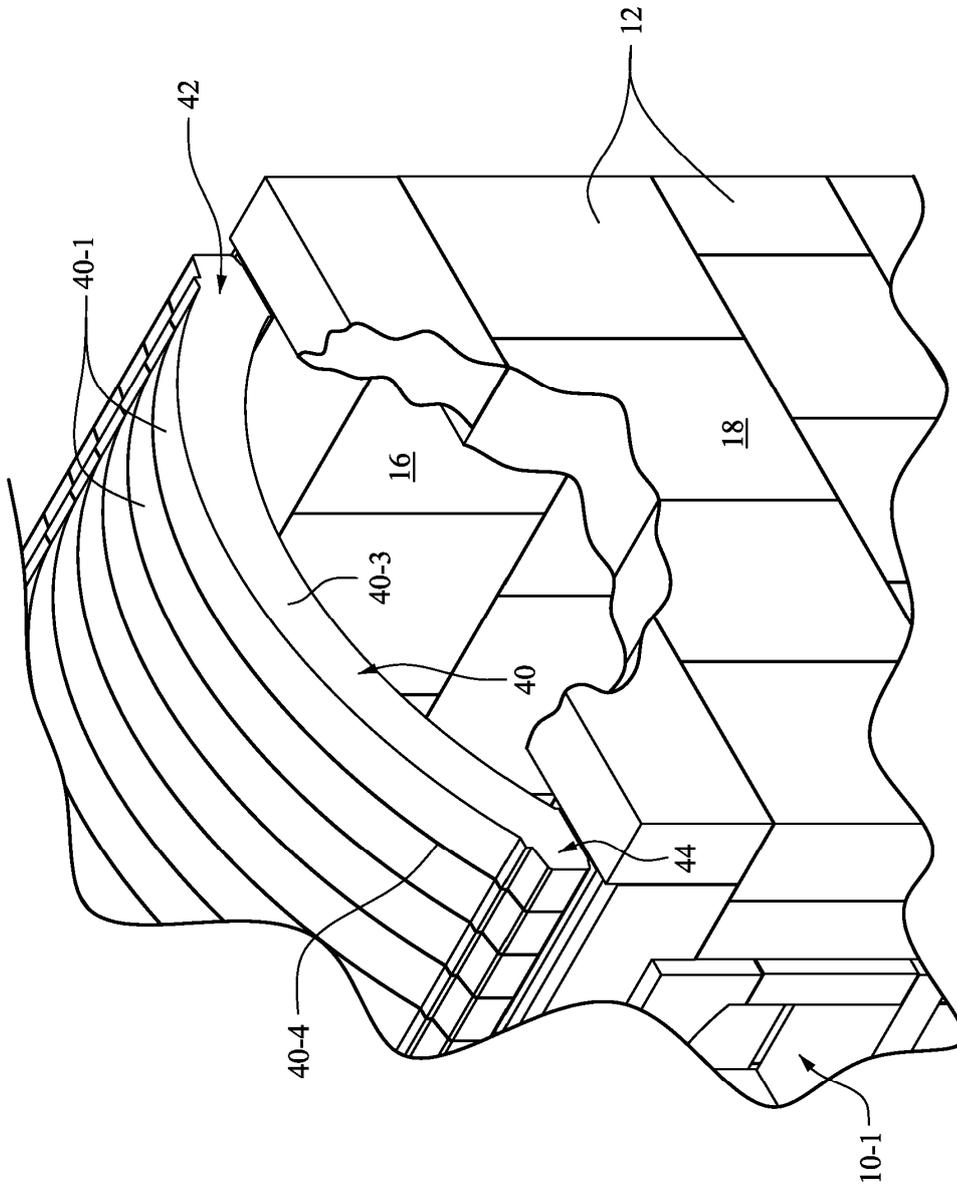


FIG. 2

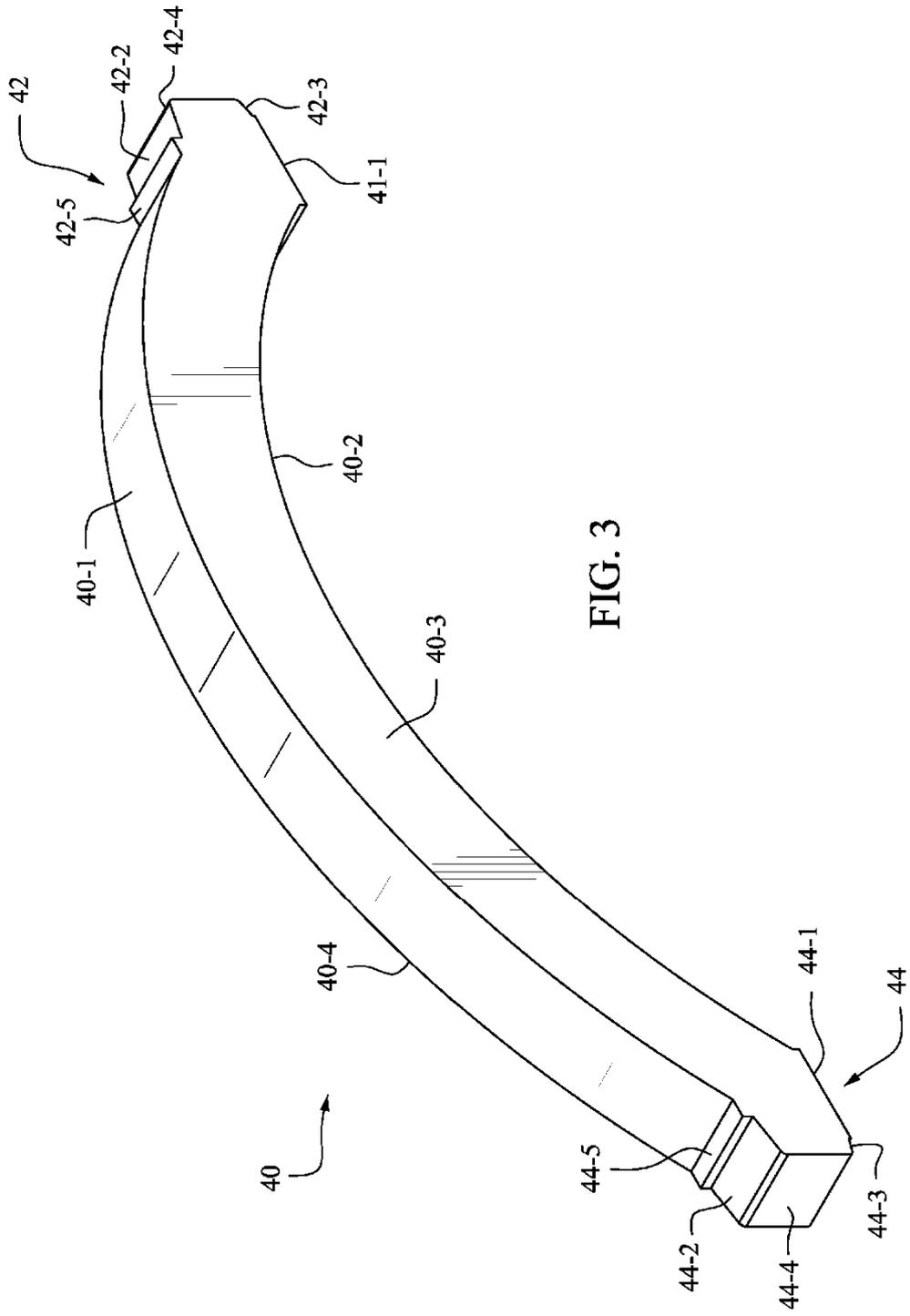


FIG. 3

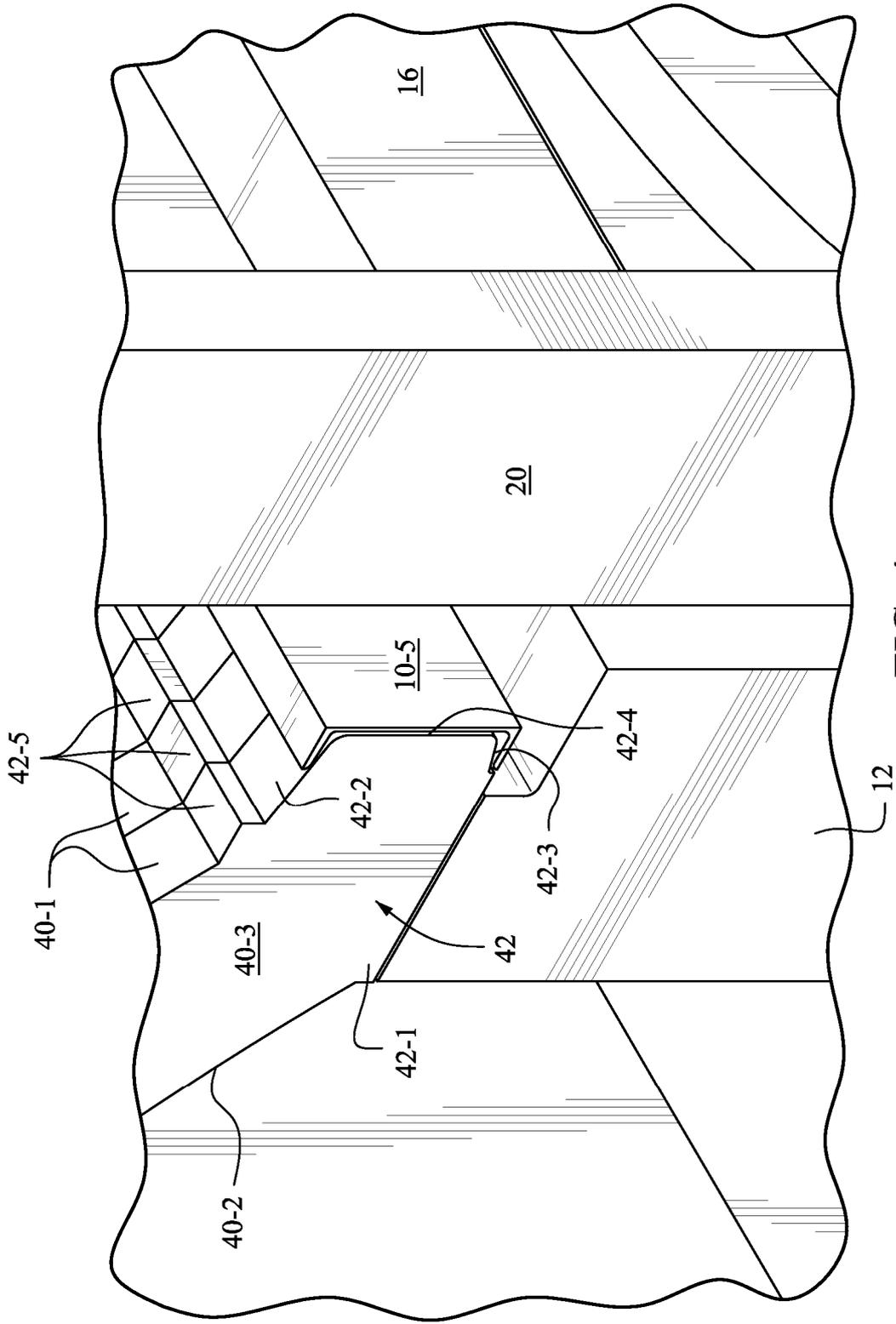


FIG. 4

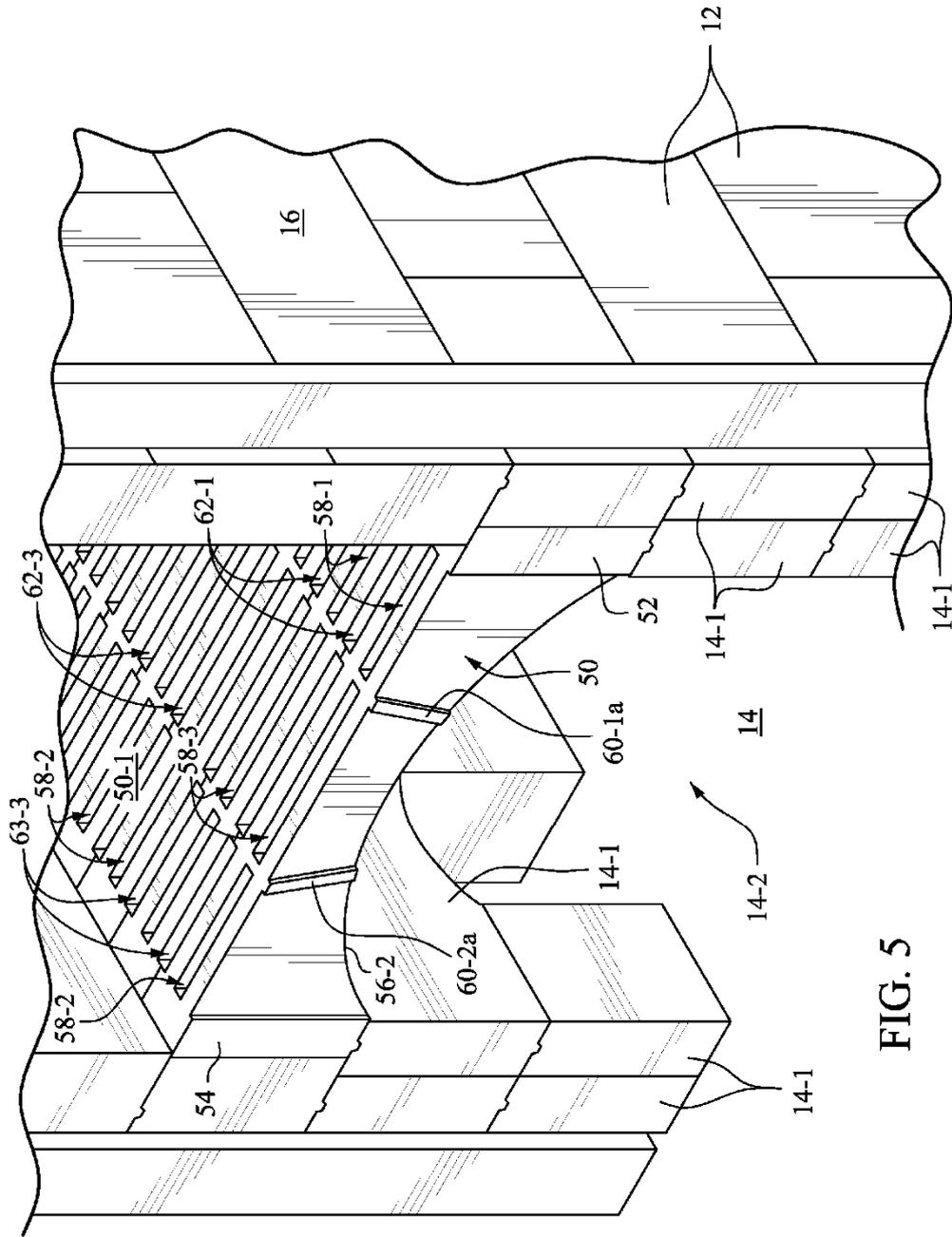


FIG. 5



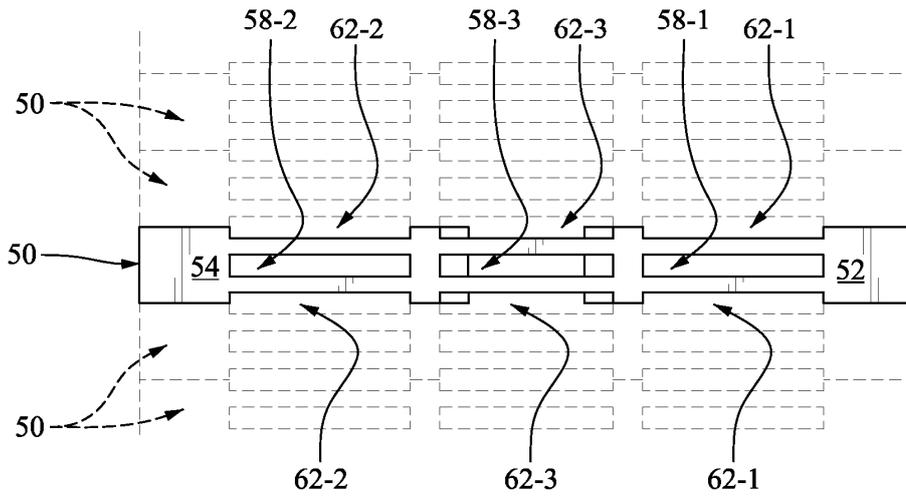
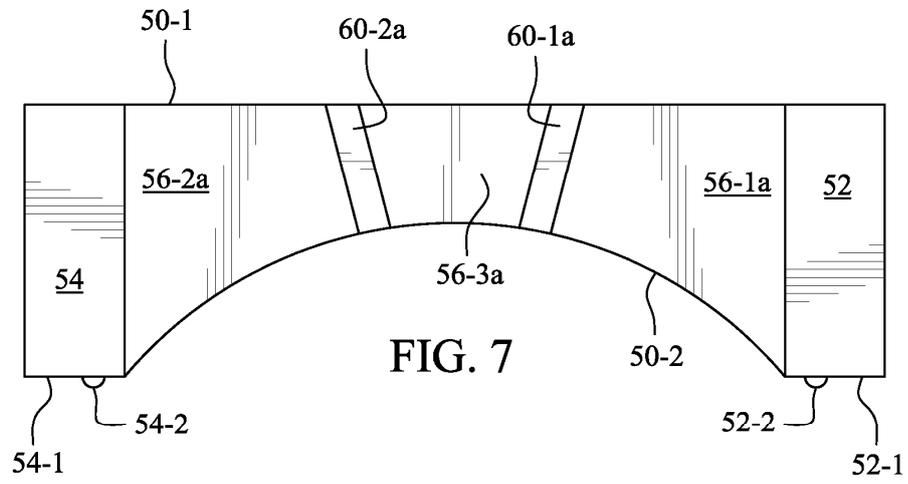


FIG. 8