

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 353**

51 Int. Cl.:

F16L 25/00 (2006.01)

E21B 17/08 (2006.01)

F16L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2008 PCT/US2008/002618**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2008 WO08140645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2008 E 08726195 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2156089**

54 Título: **Forma de rosca para conexiones tubulares**

30 Prioridad:

09.05.2007 US 746438

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

20.06.2019

73 Titular/es:

**U.S. STEEL TUBULAR PRODUCTS, INC. (100.0%)
600 Grant Street
Pittsburgh, PA 15219, US**

72 Inventor/es:

CHURCH, KRIS, L.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 353 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

Forma de rosca para conexiones tubulares

Campo técnico

5 La invención presente se refiere a una forma de rosca para conexiones roscadas del tipo utilizado para fijar conductos de flujo tubulares para formar un camino de flujo continuo deseado.

Antecedentes de la técnica

10 En la técnica anterior se conoce una variedad de conexiones roscadas para unir conductos de flujo tubulares en una relación de extremo a extremo para formar un camino de flujo continuo para el transporte de fluido. Ejemplos típicos de dichos conductos de flujo incluyen revestimientos, revestimientos expandibles, tubos, tubos de perforación y elevadores para pozos de eliminación de desechos de petróleo, gas, agua, y en aplicaciones de perforación horizontal y sin zanjas. En el caso de tuberías de revestimiento y tubos del campo petrolífero, es una práctica común usar tuberías de metal de una longitud definida, con secciones de tuberías unidas para formar una cadena. La cadena de tuberías crea efectivamente una tubería más larga, destinada a proporcionar un medio para alcanzar la profundidad a la que se encuentran los depósitos de gas o petróleo para su extracción a la superficie.

15 Las secciones de tubería son fijadas entre sí por sus extremos mediante un conector roscado exteriormente, o "pin (o pasador)" que es recibido a rosca dentro de un conector roscado interiormente o "box (o caja)". Típicamente, cada sección de tubería tiene un pasador en un extremo de la tubería y una caja en el extremo opuesto de la tubería. Algunas tuberías tienen un acoplamiento roscado interior fijado a un extremo de una sección de tubería de doble pasador para formar la caja. Las secciones de tubería individuales son denominadas con frecuencia "juntas de tubería".
20 Las juntas de tubería para tubos y tuberías de revestimiento tienen en general una longitud de 9,14 metros (30 pies), pero pueden variar su longitud de 6,10 metros (20 pies) a 12,19 metros (40 pies) o más.

25 Las diversas cadenas de tubería usadas en la construcción de un pozo son generalmente ensambladas en el suelo de una plataforma de perforación o de reacondicionamiento. La cadena de tuberías es alargada y bajada hacia al pozo conforme se añaden juntas de tubería adicionales a la cadena. Durante este procedimiento de montaje, la junta de tubería añadida a la cadena, pasador abajo o pasador arriba, en una caja orientada hacia arriba o hacia abajo que sobresale del suelo de la plataforma de perforación. Este procedimiento es comúnmente conocido como "stabbing (o aplicación)" del pasador dentro de la caja. Después de ser aplicada, la junta de tubería añadida es hecha girar para acoplar las roscas del pasador y de la caja, fijando la junta a la cadena. El proceso es básicamente invertido para "destab (o desaplicar)" o desmontar la cadena de tuberías. Una vez libre de la caja, la junta retirada es llevada a un
30 lugar de almacenamiento.

35 En los últimos años se han producido numerosos avances en la tecnología de roscas del tipo que se está considerando. Por ejemplo, la patente registrada N° 30.647 expedida a Blose en 1981 describe una conexión tubular que tiene una forma de rosca que proporciona una conexión inusualmente fuerte al tiempo que controla el esfuerzo y el esfuerzo en el pasador conectado y en los miembros de la caja de conexión. La forma de la rosca presenta roscas helicoidales de acoplamiento que se estrechan a lo ancho de la rosca en sentidos opuestos para proporcionar un acoplamiento en forma de cuña de los flancos opuestos para limitar el montaje giratorio de la conexión. La rosca en cuña, si ha sido diseñada adecuadamente, proporciona una alta resistencia a la torsión sin inducir esfuerzos axiales o radiales en la conexión tubular en el montaje de la junta, lo que facilita la ruptura de las uniones si es necesario. Al reducir los esfuerzos axiales o radiales en la conexión roscada, se proporciona teóricamente una conexión más adecuada que es capaz de soportar un mayor nivel de esfuerzo y esfuerzos operativos.

40 La patente de los EE.UU. N° 4.600.224, emitida el 15 de julio de 1986 a Blose, es un refinamiento y una mejora adicional del concepto básico de rosca en cuña. En la invención descrita en la patente '224, se muestra una conexión que tiene un flanco de carga "chevron (o galón)". El montaje radial de la conexión roscada se controla mediante la estructura especial de la rosca donde el movimiento radial de una rosca en una ranura de rosca coincidente está restringido por un dispositivo intermedio del tipo de galón entre dos superficies de rosca de carga de la conexión roscada en lugar de depender solamente del ancho de la rosca.

45 La patente registrada N° 34.467 emitida el 7 de diciembre de 1992 a Reeves pretende ser una mejora del diseño básico de las cuñas Blose. Según lo explicado por el titular de la patente, cuando la conexión de Blose es realizada de manera giratoria para acoplar los flancos de carga de la rosca delantero y trasero, puede quedar atrapado un lubricante u otro líquido incompresible para la rosca entre los flancos de carga acoplados. Este lubricante de rosca atrapado puede resistir el par de montaje y dar una falsa indicación de par de torsión que da como resultado un menor esfuerzo y tensión que los deseados y que se están induciendo en la conexión Blose y que reducen la resistencia de diseño y la capacidad de carga. La invención descrita en la patente registrada N° 34.467 pretende excluir la posibilidad de una falsa indicación del par de torsión al excluir el lubricante para roscas de entre los flancos de carga de la rosca
55 que son llevados al acoplamiento en el momento del montaje.

En la patente registrada N° 30.647 y en la patente registrada N° 34.467, las roscas preferidas eran "en forma de cola de milano" en sección transversal, siendo más anchas en las crestas que en las raíces. La patente de los EE.UU. N°

4.600.224 es una desviación del diseño de Bloise en donde se describe una rosca de semicola de milano o de cola de milano parcial. Sin embargo, el ancho de la cresta de la rosca continuó siendo mayor que el ancho de la raíz de la rosca como en la definición tradicional de la expresión "cola de milano".

5 Las patentes de los E.E.U.U. N° 6.254.146 y 6.722.706, concedidas a Kris L. Church, estaban enfocadas a nuevas mejoras de formas de rosca del tipo en cuestión. Las formas de rosca que se muestran en estas patentes anteriores de Church incluyen una estructura de rosca especial en donde el movimiento radial de una rosca en una hendidura de rosca coincidente es controlado mediante un perfil complejo entre las dos superficies de rosca coincidentes de la conexión roscada. El perfil complejo puede estar presente en el flanco de la aplicación, en el flanco de carga o en una combinación de los dos flancos. Se proporciona un espacio controlado entre las crestas de acoplamiento de las roscas entrelazadas para evitar la acumulación de presión hidráulica causada por el lubricante atrapado entre las crestas de rosca y las raíces. Los perfiles complejos de los flancos de aplicación y de carga son de preferencia flancos multifacetados, cada uno con al menos tres facetas y cuatro radios por flanco. Las crestas de la rosca del pasador tienen un ancho de cresta y las raíces del pasador tienen un ancho de raíz. El ancho de cresta es menor que el ancho de las raíces, que es exactamente opuesto al del diseño general de la cola de milano.

15 La patente de los EE.UU. US 2003/197376 (A1) describe una conexión roscada para un conducto. La conexión incluye un miembro macho con roscas que definen una guía de flanco de carga, una guía de flanco de aplicación y una guía nominal. Un miembro hembra tiene roscas adaptadas para acoplarse a las roscas del miembro macho. Las roscas del miembro hembra definen una guía de flanco de carga, una guía de flanco de aplicación y una guía nominal. Al menos una de las guías de flanco de carga y de la guía de flanco de aplicación, en al menos uno del miembro hembra y del miembro macho, es cambiada a una pauta predeterminada que comienza a una distancia seleccionada desde un extremo de las roscas. La guía de carga y la guía de aplicación son diferentes entre sí al menos en parte de la longitud de la rosca.

20 A pesar de las mejoras del diseño de la forma de rosca tratada anteriormente, sigue existiendo la necesidad de una forma de rosca que pueda acoplar secciones tubulares de forma rápida y eficiente, que forme una conexión segura y que sea económica de producir.

25 Existe además la necesidad de dicha forma de rosca que proporciona un diseño más versátil que los diseños existentes y que consigue diferentes propósitos dependiendo de la aplicación final, tal como proporcionar un conector hembra que sea más fácil y rápido de mecanizar sin perder los criterios de rendimiento deseados, tal como sería útil en un conector de tubería de revestimiento expandible.

30 Existe además la necesidad de una forma de rosca mejorada para el acoplamiento de secciones de tubería tubular que permita el mecanizado de más roscas por 2,54 cm (roscas por pulgada) durante la fabricación, lo que proporciona conexiones generales más cortas de algunas formas de lo que antes era posible.

35 Existe además la necesidad de una forma de rosca mejorada que tenga una geometría de faceta que pueda ser configurada de tal manera que las roscas colapsen plásticamente en altura, creando una configuración de enclavamiento mejorada para su uso, por ejemplo, en un proceso tubular expandible.

Existe además la necesidad de dicha forma de rosca mejorada que, como alternativa, pueda ser diseñada de manera que la altura de la rosca sea muy resistente al colapso plástico de la altura de la rosca, tal como sería útil en una junta de herramienta de tubería de perforación o una conexión de reacondicionamiento con upset (ensanchamiento).

40 Existe además la necesidad de una forma de rosca de este tipo que pueda ser diseñada con una altura de rosca relativamente pequeña, por ejemplo, para su uso en tubulares con rosca non-upset (sin ensanchamiento) con alta capacidad axial y de esfuerzo y compresión.

Existe además la necesidad de tal forma de rosca mejorada que ofrezca control de esfuerzo radial y diametral para servicios que requieren que las conexiones tengan esfuerzos bajos o controlados en toda la longitud de la conexión.

Descripción de la invención

45 La invención presente tiene como objetivo proporcionar una modificación adicional de las formas de rosca básica tratadas anteriormente que proporciona características de diseño y de rendimiento mejorados respecto a la técnica anterior y que satisface las diversas necesidades enumeradas de la técnica previa tratada anteriormente. La invención presente se presenta en las reivindicaciones adjuntas.

50 Las formas de rosca de la invención pueden ser usadas para hacer una conexión de tubería roscada que pueda ser atornillada y posteriormente desatornillada. Las formas de rosca son usadas en una conexión que incluye un miembro de pasador que tiene roscas exteriores con flancos de aplicación y flancos de carga y crestas y raíces planas para acoplarse con las roscas interiores de un miembro de caja para formar una conexión de tubería. En una forma preferida de la invención, el miembro de pasador es un miembro generalmente cilíndrico, roscado exteriormente, con las roscas exteriores en los flancos de carga, cada una formada por dos facetas y tres radios. Las roscas exteriores de los flancos de aplicación del miembro de pasador, por otra parte, tienen características de flanco irregulares, las características irregulares comprenden tres facetas y 4 radios para cada uno de los flancos de aplicación.

5 La forma de la rosca de la invención se caracteriza además por tener una altura global de la rosca que se mide entre las crestas y las raíces de la rosca. Cada una de las facetas de la rosca descritas de forma variada tiene una altura radial medida en la misma dirección que la altura global de la rosca. En una forma de la invención, una de las facetas del flanco de aplicación tiene una altura radial que es menor que la altura radial de las dos facetas restantes. En una forma de la invención, las roscas tienen de nuevo una altura de rosca global determinada medida entre las crestas y las raíces de la rosca, y en donde las diversas facetas de la rosca tienen todas una altura radial medida en la misma dirección que la altura de la rosca, y en donde la altura radial de las facetas del flanco de carga son aproximadamente iguales.

10 El miembro de pasador tiene de preferencia un eje longitudinal central y las raíces y las crestas de las roscas son de preferencia paralelas al eje longitudinal central. Sin embargo, diferentes criterios de diseño pueden dictar que las raíces y las crestas sean paralelas a un estrechamiento particular. La configuración preferida de la forma de rosca de la invención es una rosca en cuña diametralmente cónica. No obstante, se puede diseñar también una conexión cilíndrica. El diseño de la rosca en cuña puede tener dos conos de corte de rosca, o más, si así se desea. La forma de rosca de la invención puede ser usada para formar una conexión roscada para tubulares que incluye, por ejemplo, tuberías de revestimiento de pozos y tubos para petróleo, gas, construcción, agua y eliminación de desechos.

15 Objetos, características y ventajas adicionales resultarán evidentes en la descripción escrita que sigue a continuación.

Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral, en sección transversal, del extremo del pasador de una sección de tubería que emplea la forma de la rosca de la invención.

20 Las Figuras 2A y 2B son vistas parciales, de un cuarto de sección, de los miembros de caja y pasador, respectivamente, de una versión de la forma de la rosca de la invención, los miembros están separados para facilitar la ilustración y muestran las superficies roscadas de la conexión.

La Figura 3 es una vista aislada de un cuarto de sección de la rosca de un pasador de la forma de la rosca de la invención que muestra las diversas características de la geometría de la rosca.

25 Las Figuras 4-10 son vistas similares a la Figura 3, pero muestran versiones alternativas de la forma de rosca del pasador de la invención, en las que uno de los flancos de carga y aplicación seleccionados tiene dos facetas y tres radios y el otro de los flancos de carga y aplicación tiene tres facetas y cuatro radios.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

30 Por razones de simplicidad, la invención se describe tomando como referencia una sección de la tubería de revestimiento del campo petrolífero. Volviendo a la Figura 1 de los dibujos, se muestra una vista en sección transversal de un extremo de un pasador de una sección de tubería tubular, tal como una sección de tubería de revestimiento del campo petrolífero, que emplea la forma de rosca de la invención, la sección de tubería que se designa generalmente como 11. Aunque solo se muestra el extremo del pasador de la conexión, debe entenderse que se pretende que el extremo del pasador esté aplicado a un extremo de la caja de acoplamiento para formar la conexión de la tubería.

35 Como ha sido tratado anteriormente, las formas de rosca de la invención pueden ser aplicadas además a una amplia variedad de productos tubulares. Las aplicaciones típicas pueden incluir, pero no están limitadas a, tuberías de revestimiento bajo la superficie para petróleo y en altamar y costeras, tuberías de revestimiento intermedio, tuberías de revestimiento de producción, tuberías de revestimiento expandibles, tubos de reacondicionamiento, tubos de producción, amarres, elevadores, tubería de revestimiento de apilado, tubería de conducciones, tubería de perforación, tubería TNT, juntas de descarga, tubería HDD, tubería para pozos de agua, revestimientos para construcciones, tubería de minería y pozos de desechos. Además, resultará evidente para los expertos en la materia que las formas de rosca de la invención pueden ser usadas en una variedad de tipos conocidos de conexiones de tubería, incluidas las conexiones estampadas, expandidas, ensanchadas o no ensanchadas y que pueden ser cónicas o "cilíndricas", conexiones no cónicas. Las formas de rosca de la invención pueden ser usadas también en conexiones que están estructuradas helicoidalmente como roscas en cuña, como las que se describen en la patente registrada N° 30.647 de Blose y la patente registrada N° 34.467 de Reeves.

50 Las Figuras 2A y 2B muestran con mayor detalle una forma de rosca de la invención. Según se muestra en la Figura 2B, el extremo del pasador 11 del miembro tubular tiene roscas de pasador con crestas de rosca 13 y raíces de rosca 15. Las crestas 13 y las raíces 15 del miembro de pasador 11 están adaptadas para formar un elemento de caja de acoplamiento 12 (Figura 2A), que tiene una estructura de rosca complementaria. El extremo de la caja 12 es esencialmente una imagen especular del extremo del pasador. Las crestas de la rosca del pasador 13 están formadas entre un flanco de aplicación 17 y un flanco de carga 19 de la rosca del pasador. Las crestas de rosca 13 son aproximadamente paralelas a las raíces de rosca 15 y al eje horizontal 16 del miembro de pasador tubular generalmente cilíndrico o diametralmente cónico 11.

55 Según se usa en esta memoria, la expresión "flanco de carga" se entiende que designa la pared lateral de una rosca que está orientada hacia fuera del extremo exterior del miembro macho o hembra respectivo en donde está formada la rosca, y la expresión "flanco de aplicación" debe entenderse que se refiere a la superficie de la pared lateral orientada

hacia el extremo exterior del miembro macho o hembra respectivo. Respecto a la rosca que se muestra en la Figura 2B, la boca del pasador o el extremo exterior están situados hacia la derecha según se ve en la Figura 2.

La Figura 3 es una vista aislada de un cuarto de sección de una sola rosca del miembro del pasador 11. Según se muestra en la Figura 3, los flancos de aplicación 17 y los flancos 19 de carga de la forma de rosca de la invención están diseñados para formar un acoplamiento entre las dos superficies de rosca coincidentes del extremo del pasador y del extremo de la caja de la conexión roscada. En la forma de la invención ilustrada en la Figura 3, el flanco de carga 19 incluye dos facetas 18, 20 y tres radios 22, 24, 26. Por "faceta" se entiende una de las superficies llanas, planas, expuestas en el flanco respectivo de la rosca entre la cresta de la rosca 13 y la raíz de la rosca 15. En otras palabras, la expresión "faceta" significa una superficie similar a la superficie cortada en ángulo que forma la superficie pulida de un rombo. Por "radios" se entiende el filete o el radio de la esquina tangente a la faceta y/o las raíces y la cresta ilustradas como 22, 24 y 26 en la Figura 3.

Respecto a la Figura 3, debe tenerse en cuenta que la faceta 20 forma un ángulo negativo alfa, a veces denominado "gancho", respecto a la raíz de la rosca 28 y al eje horizontal de la tubería 16. Por "ángulo negativo" se entiende que el ángulo formado entre la faceta 20 y la superficie de la raíz de la rosca adyacente 28 es un ángulo agudo por medio del que la faceta 20 se ensancha o se inclina hacia dentro hacia la raíz de la rosca 28. De manera similar, la faceta 18 forma un ángulo beta positivo u obtuso respecto a la superficie 28.

Haciendo otra vez referencia a la Figura 3, debe tenerse en cuenta que el flanco 17 está compuesto por tres facetas 30, 32, 34 y cuatro radios 36, 38, 40, 42. Debe tenerse en cuenta también que la faceta 30 es generalmente paralela a la faceta 18 del flanco de carga, es decir, está inclinada en la misma dirección relativa. Por tanto, las facetas 18 y 30 se inclinan en la misma dirección relativa respecto a un eje horizontal 16, cuando son vistas de perfil. De manera similar, la faceta 32 del flanco de aplicación 17 es paralela a la faceta 20 del flanco de carga. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el flanco de aplicación 17 incluye una faceta adicional 34 (Figura 3) que está inclinada para formar un ángulo negativo o agudo respecto a la raíz de la rosca adyacente 15.

Volviendo a la Figura 4, se ilustra otra forma de rosca que incorpora los principios de la invención. La forma de la rosca ilustrada en la Figura 4 tiene de nuevo facetas 44, 46 en los flancos de carga que son idénticas a las facetas 18 y 20 de los flancos de carga de la forma de la rosca descrita previamente en la Figura 3. Sin embargo, en el caso de la forma de la rosca de la Figura 4, las tres facetas 48, 50, 52 del flanco de aplicación están todas orientadas de manera opuesta, es decir, forman una imagen especular, respecto a las facetas 30, 32, 34 de los flancos de aplicación de la forma de rosca de la Figura 3. Debe tenerse en cuenta que todas las roscas tienen una altura de rosca global dada ("h" en la Figura 4) medida entre las crestas y las raíces 54, 56 de la rosca, y en donde cada una de las distintas facetas de la rosca tiene una altura radial (ilustrada como "rh1", "rh2" y "rh3" de la Figura 4) medidas en la misma dirección que la altura de la rosca. Se puede ver que en la realización de la invención ilustrada en la Figura 4, la faceta inferior 52 en el flanco de la aplicación tiene una altura radial "rh1" que es menor que la altura radial de las dos facetas restantes, rh2 y rh3. También se puede apreciar en la forma de la invención ilustrada en la Figura 4 que las alturas radiales de las facetas 44, 46 del flanco de carga son aproximadamente iguales.

La Figura 5 ilustra otra versión de la forma de rosca mejorada de la invención. La forma de la rosca ilustrada en la Figura 5 tiene flancos de aplicación 58 que son idénticos a los flancos de aplicación de la forma de la rosca descrita previamente en la Figura 4. Sin embargo, los flancos de carga 60 de la forma de rosca de la Figura 5 son exactamente opuestos o imágenes especulares de los flancos de carga 44, 46 ilustrados en la Figura 4. La forma de la rosca ilustrada en la Figura 5 muestra también los diversos anchos de rosca "w1", "w2" y "w3", y cómo es igual cada anchura para la forma de la rosca ilustrada en la Figura 5. Sin embargo, una comparación similar a la forma de rosca de la Figura 4 muestra que los anchos de rosca "w4", "w5" y "w6" varían, dependiendo del punto a lo largo de la altura de la rosca en donde se toma la medida. En otras palabras, el ancho "w5" es mayor que el ancho de rosca "w4" o "w6". Los anchos de rosca de la forma de rosca de la invención tienen características únicas que dan a las roscas de la invención una mayor versatilidad que los diseños de técnica anterior.

En otra versión del diseño presente de forma de rosca ilustrado en la Figura 6, los flancos de carga 64 son idénticos a los flancos de carga 60 de la Figura 5. Sin embargo, los flancos de aplicación 62 están en oposición, es decir, son imágenes especulares de los flancos de aplicación 58 de la forma de rosca de la Figura 5. Deben tenerse en cuenta las alturas relativas de las diversas facetas 66, 68, 70, respecto a la faceta inferior 66 que tiene una altura relativa más corta.

En otra versión de la forma de rosca presente ilustrada en la Figura 7, los flancos de carga 74 son idénticos a los flancos de carga 64 de la Figura 6. Sin embargo, los flancos de aplicación 72 están "invertidos" porque la faceta superior 80 tiene una altura relativa más corta que las facetas restantes 76 y 78, con referencia a las alturas de las facetas 76, 68 y 80 de la Figura 7.

Las Figuras 8-10 ilustran versiones adicionales de la forma de rosca de la invención. Por ejemplo, en la Figura 8, los flancos de aplicación 82 son idénticos a los flancos de aplicación 72 de la Figura 7. Sin embargo, los flancos de carga 84 están invertidos o son imágenes especulares de los flancos de carga 74 de la forma de rosca ilustrada en la Figura 7. Las Figuras 9 y 10 ilustran variaciones adicionales de los flancos de aplicación y de carga, 86, 88 y 90, 92, respectivamente, de las diversas formas de rosca.

En algunos casos, las formas de rosca de la invención pueden estar estructuradas helicoidalmente como una cuña. En otras palabras, tanto las roscas del pasador como las de la caja son mecanizadas como roscas de cuña helicoidal y, por tanto, tienen una anchura axial que cambia progresivamente a lo largo de su longitud helicoidal. En otras palabras, con referencia a la Figura 1, las roscas del miembro de pasador 11 pueden ser mecanizadas de manera que el ancho de la rosca de cada rosca sucesiva disminuya progresivamente desde la extensión interior 39 del miembro de clavija a lo largo de su longitud helicoidal hasta la extensión exterior 37 adyacente a la boca del miembro de pasador. El ancho de la rosca axial del miembro de caja disminuye progresivamente en el sentido opuesto. El ancho axial progresivamente cambiante de las roscas del pasador y de la caja proporciona un dispositivo intermedio en cuña para limitar el montaje axial de la conexión tubular. Se pueden obtener más detalles de las formas de roscas en "cuña" a partir de la referencia mencionada anteriormente de la patente registrada N° 30.647 concedida a Blose en 1981, y referencias similares que serán familiares para los expertos en la materia del diseño de formas de rosca.

Respecto a las Figuras 1-10, puede apreciarse que, en total, se han presentado ocho configuraciones diferentes de las formas de rosca de la invención. Además, para cualquier configuración particular, la disposición particular de los flancos de aplicación y de carga puede estar invertida. En otras palabras, para la configuración preferida, los flancos de aplicación tienen tres facetas y cuatro radios, mientras que los flancos de carga tienen dos facetas y tres radios. Sin embargo, el diseño puede estar invertido de manera que los flancos de carga tengan tres facetas y cuatro radios y los flancos de aplicación tengan dos facetas y tres radios.

En la forma preferida de la invención, una de las tres facetas tiene una altura más corta que las otras dos del flanco que tiene tres facetas y cuatro radios. Sin embargo, se ha de entender que las tres facetas pueden ser diseñadas para que sean de diferentes alturas en algunas configuraciones para la distribución de los esfuerzos. Las facetas del flanco de carga son de preferencia de la misma altura, pero debe entenderse que pueden ser diseñadas para ser diferentes dependiendo de los criterios de diseño que se necesitan para el rendimiento de la conexión. La configuración de conexión preferida es una rosca en cuña diametralmente cónica. Sin embargo, es concebible diseñar una conexión cilíndrica. En la forma de rosca preferida, las raíces y las crestas de las roscas son paralelas al eje de la tubería. Sin embargo, diferentes criterios de diseño pueden exigir que las raíces y las crestas sean paralelas a un estrechamiento particular. En el caso de un diseño de rosca en cuña, las roscas de cuña pueden tener dos conos de corte de rosca, o más.

La forma de rosca mejorada de la invención tiene una aplicación particular para ser usada en las llamadas aplicaciones de "tubería de revestimiento expandida" que han tenido un uso bastante generalizado en años recientes. La tubería de revestimiento expandida es usada en algunas operaciones de construcción de pozos donde se ha encontrado que es ventajoso expandir radial y plásticamente la tubería roscada o las juntas de la tubería de revestimiento en un agujero abierto perforado o dentro de una perforación entubada. En una perforación entubada, se puede usar una tubería de revestimiento radialmente expandible para reforzar la tubería de revestimiento desgastada o dañada, por ejemplo, para aumentar el índice de ruptura de la tubería de revestimiento antigua, evitando así el abandono prematuro del agujero. En las secciones de agujero abierto de la perforación, el uso de tubería de revestimiento radialmente expandible puede reducir el diámetro requerido de un agujero perforado para conseguir el diámetro de agujero final deseado, y también puede reducir el volumen requerido de cemento para fijar la tubería de revestimiento de la perforación.

En los campos petrolíferos convencionales, en la perforación para la eliminación de agua y de desechos, las cadenas de tuberías de revestimiento se instalan a intervalos, por lo que la tubería de revestimiento para el siguiente intervalo es instalada a través de la tubería de revestimiento del intervalo previo. Como resultado, el diámetro exterior de una cadena de tuberías de revestimiento está limitado por el diámetro interior de la cadena de tuberías de revestimiento previamente instalada. Por tanto, las cadenas de tuberías de revestimiento de un pozo convencional están anidadas entre sí, y los diámetros de la tubería de revestimiento disminuyen en una dirección hacia abajo. Por lo general, se proporciona un espacio anular entre cada cadena de tuberías de revestimiento y el pozo, de manera que el cemento pueda ser bombeado hacia el espacio anular o corona circular a ser sellado entre el revestimiento y la perforación.

Debido a la disposición anidada de las cadenas de tuberías de revestimiento en una perforación convencional, y al espacio anular requerido alrededor de las cadenas de tuberías de revestimiento para el cemento, el diámetro del agujero requerido en la parte superior del pozo es relativamente grande. Este gran diámetro inicial de la perforación puede conducir a un aumento de los costos debido al gasto de la tubería de revestimiento de gran diámetro, el gasto de taladrar agujeros de gran diámetro y el gasto adicional de cementar una gran cadena de tuberías de revestimiento. Además, la disposición anidada de las cadenas de revestimiento en una perforación convencional puede limitar severamente el diámetro interior de la cadena de tuberías de revestimiento final en el fondo de la perforación, lo que restringe la tasa de producción potencial del pozo.

Por tanto, puede ser deseable expandir radialmente una cadena de tuberías de revestimiento "in situ" después de que haya sido introducida en la perforación a través de la cadena anterior de tuberías de revestimiento, a fin de minimizar la reducción del diámetro interior de la cadena final de tuberías de revestimiento en la parte inferior de la perforación. La expansión radial de una cadena de tuberías de revestimiento en la perforación tiene el beneficio adicional de reducir el espacio anular entre la perforación realizada y la cadena de tuberías de revestimiento, lo que reduce la cantidad de cemento requerida para formar un sello entre las tuberías de revestimiento y la perforación.

La expansión radial puede ser conseguida mediante un proceso de expansión de formación en frío en donde una herramienta de expansión o "pig (o cerdo)" es movida a través de una cadena de tuberías de revestimiento para expandir radial y plásticamente la cadena de tuberías de revestimiento. Un proceso común de expansión de técnica anterior utiliza una herramienta de expansión formada en frío cónicamente estrechada para expandir las tuberías de revestimiento de una perforación. La herramienta de expansión está fijada en general a un extremo inferior de una cadena de tuberías de revestimiento que es formada en la perforación. La herramienta de expansión incluye además una sección cilíndrica que tiene un diámetro que típicamente se corresponde con un diámetro interior expandido deseado de una cadena de tuberías de revestimiento. La sección cilíndrica está seguida por una sección estrechada. A continuación de que la cadena de tuberías de revestimiento está situada en su lugar en el agujero, se ejerce una fuerza de elevación axial hacia arriba sobre la cadena de trabajo para forzar la herramienta de expansión hacia arriba a través de la cadena de tuberías de revestimiento para desplazar radialmente hacia afuera la cadena de tuberías de revestimiento hasta un diámetro expandido deseado.

De lo que antecede resultará evidente que las formas de rosca utilizadas en las operaciones con tuberías de revestimiento expandidas deben unir de manera segura la cadena de la caja y mantener la integridad de la cadena de manera que la operación de expansión no debilite significativamente la capacidad de carga de la conexión roscada. Durante el proceso de expansión, los esfuerzos axiales en las conexiones estándar de técnica anterior pueden causar que falle la conexión. Alternativamente, la eficiencia de la conexión (comúnmente definida como la relación de una propiedad mecánica del cuerpo de la tubería, tal como la capacidad de esfuerzo axial, a la misma propiedad mecánica a través de la conexión) puede disminuir considerablemente después de la expansión de la tubería de revestimiento. En general, el espesor de la pared del cuerpo de la tubería se reduce además durante el proceso de expansión, lo que reduce las propiedades mecánicas del propio cuerpo de la tubería. Los perfiles de rosca mejorados de la invención son ideales para ser usados en operaciones de tuberías de revestimiento expandidas del tipo descrito.

El ensamblaje de una conexión típica se trata brevemente haciendo referencia a las Figuras 1-3 de los dibujos. Como se ha explicado, el ensamblaje de la cadena de tuberías implica normalmente la adición de una junta de tubería a la cadena existente bajando una sección del extremo del pasador de la tubería, a una caja orientada hacia arriba que sobresale del suelo de la plataforma de perforación. Después de ser aplicada en su posición, la junta de tubería añadida es girada para acoplar las roscas del pasador y de la caja, fijando así la fijación a la cadena de tuberías. Las conexiones de la invención funcionan libremente en general con las raíces y crestas de rosca respectivas, es decir, 13, 28 de la Figura 3, haciendo el primer contacto. A continuación, en el orden de ensamblaje, las superficies facetadas 30 y 20 hacen contacto con sus partes conjugadas respectivas del extremo de la caja. Finalmente, las superficies facetadas 32, 34 y 18 hacen contacto con sus superficies conjugadas respectivas del extremo de la caja de la conexión.

Otro ejemplo de la secuencia del ensamblaje es el siguiente: en primer lugar, las raíces y las crestas 13, 28 están acopladas únicamente para ayudar a completar un pasador ovalado y/o una rosca de caja. En segundo lugar, las facetes 18, 32 se acoplan e interfieren con el miembro de acoplamiento respectivo, lo que da lugar a una separación radial de la dirección del esfuerzo que puede desarrollar una holgura en la raíz y en la cresta. En tercer lugar, las facetes 20, 30 y 34 se acoplan para bloquear el perfil de la rosca radialmente en su lugar, controlando así los esfuerzos en el aro y los esfuerzos radiales hasta un nivel preferido o aceptable.

La secuencia de ensamblaje depende del perfil único del diseño preferido que se ha empleado. Por tanto, ciertas aplicaciones exigen que las facetes positivas se acoplen antes que las facetes negativas. Por ejemplo, cuando se requieren mayores esfuerzos radiales de compresión entre el pasador y la caja, las facetes positivas y la raíz y las crestas no deben acoplarse tanto o de ninguna manera.

Si la rosca exige una deformación plástica posterior al ensamblaje, la secuencia de acoplamiento del flanco o de la faceta y el control de esfuerzos pueden ayudar a que la deformación de la forma de la rosca fluya en una configuración predeterminada para ayudar a mejorar las propiedades de rendimiento, tales como la contención interior y exterior de fluidos o gases, esfuerzo axial y/o integridad de compresión, flexión por medio de codos, par de rotura y fatiga.

Una invención presenta varias ventajas. La formación axial de la conexión roscada de la invención puede ser controlada diseñando adecuadamente las superficies de acoplamiento del perfil de las propias roscas. La formación radial puede ser controlada mediante la estructuración de la rosca especial donde el movimiento radial de la rosca que está formada en una ranura de rosca coincidente está restringido por el perfil particular empleado tanto en el flanco de aplicación como en los flancos de carga. Controlando la interferencia radial entre las roscas de acoplamiento, se puede controlar el atrapamiento del lubricante. El diseño apropiado de los perfiles de rosca de los flancos de carga y aplicación causa esfuerzos equilibrados cuando se componen las roscas. Las formas de rosca de la invención proporcionan una mayor versatilidad en el diseño que los diseños de técnica anterior.

La geometría de las facetes puede ofrecer una conexión hembra (caja) que tiene capacidades de mecanizado más fáciles y rápidas sin perder los criterios de rendimiento deseados, tales como los que se necesitan en un conector de tubería de revestimiento expandible. La geometría de las facetes puede ser diseñada de manera que las roscas colapsen plásticamente en altura, creando una configuración mejorada de enclavamiento radial. Por ejemplo, esto puede hacerse inclinando o doblando plásticamente los flancos, dando como resultado el enclavamiento de la rosca deseada y/o la contención de la presión y/o el aumento del rendimiento de la flexión y/o la mejora del enclavamiento

de la fuerza radial y/o las mejoras del esfuerzo/compresión. La deformación plástica de las roscas se puede lograr también, por ejemplo, mediante el proceso tubular expandible descrito anteriormente.

5 Alternativamente, la geometría de la rosca de la invención puede ser diseñada también de manera que la altura de la rosca sea muy resistente al colapso plástico de la altura de la rosca. Un posible candidato para este tipo de diseño de rosca sin flexión es una junta de herramienta de tubería de perforación o una conexión de reacondicionamiento ensanchada. Además, las facetas pueden estar dispuestas para minimizar cualquier daño posible de las roscas durante las operaciones de aplicación que se producen durante la formación de la junta de tubería, lo que hace que las conexiones de la invención sean especialmente económicas para el uso de los perforadores.

10 La mitad de las configuraciones de forma de rosca geométrica que se han descrito proporcionan la capacidad para alturas de rosca pequeñas que pueden ser utilizadas para tubulares con rosca no ensanchada con alta capacidad de compresión y esfuerzo axial.

15 La mitad de las configuraciones tienen una cola de milano dividida que tiene un contacto de tres puntos que produce un efecto estabilizador para las otras dos colas de milano conjugadas. Esto ofrece un control de esfuerzo radial y diametral para servicios que requieren que las conexiones tengan esfuerzos bajos o controlados en toda la longitud de la conexión.

REIVINDICACIONES

1. Una forma de rosca para hacer una conexión de tubería roscada que puede ser atornillada y posteriormente desatornillada, comprendiendo la forma de rosca:

5 un extremo de la caja que tiene roscas exteriores con flancos de aplicación (17) y flancos de carga (19) y crestas planas (13) y raíces (15) para acoplarse a las roscas interiores coincidentes de un extremo del pasador para formar una conexión de tubería, en donde los flancos de carga (19) de las roscas exteriores están cada uno formados por dos facetas (18, 20) y tres radios (22, 24, 26), y en donde los flancos de aplicación (17) de las roscas exteriores tienen cada uno características de flanco irregulares, comprendiendo las características irregulares tres facetas (30, 32, 34) y cuatro radios (36, 38, 40,42) para cada uno de los flancos de aplicación;

10 en donde las facetas correspondientes que están presentes en los respectivos flancos de aplicación (17) y los flancos de carga (19) del extremo de la caja se encuentran en planos que son paralelos vistos en sección transversal; y

15 en donde las roscas en el extremo de la caja tienen una altura de rosca medida dada entre las crestas de rosca (13) y las raíces de rosca (15) y en donde cada una de las diversas facetas de los flancos de aplicación y los flancos de carga (17, 19) tiene una altura radial medida en la misma dirección que la altura de la rosca, definiendo las alturas facetadas combinadas una altura del flanco de aplicación en un lado de la rosca y una altura del flanco de carga en un lado opuesto de la rosca, y en donde la altura del flanco de aplicación es mayor que la altura del flanco de carga.

2. Una conexión de tubería roscada comprendiendo la forma de rosca de la reivindicación 1 y una forma de rosca para hacer una conexión de tubería roscada que puede ser atornillada y posteriormente desatornillada, comprendiendo la forma de rosca:

20 un extremo de pasador que tiene roscas exteriores con flancos de aplicación (17) y flancos de carga (19) y crestas planas (13) y raíces (15) para acoplarse a las roscas interiores de un extremo de la caja para formar una conexión de tubería, en donde los flancos de carga (19) de las roscas exteriores están formados por dos facetas (18, 20) y tres radios (22, 24, 26), y en donde los flancos de aplicación (17) de las roscas exteriores tienen cada uno características de flanco irregulares, comprendiendo las características irregulares tres facetas (30, 32, 34) y cuatro radios (36, 38, 40, 42) para cada uno de los flancos de aplicación (17); y

25 en donde las facetas correspondientes que están presentes en los respectivos flancos (17) y los flancos de carga (19) del extremo del pasador se encuentran en planos que son paralelos vistos en sección transversal.

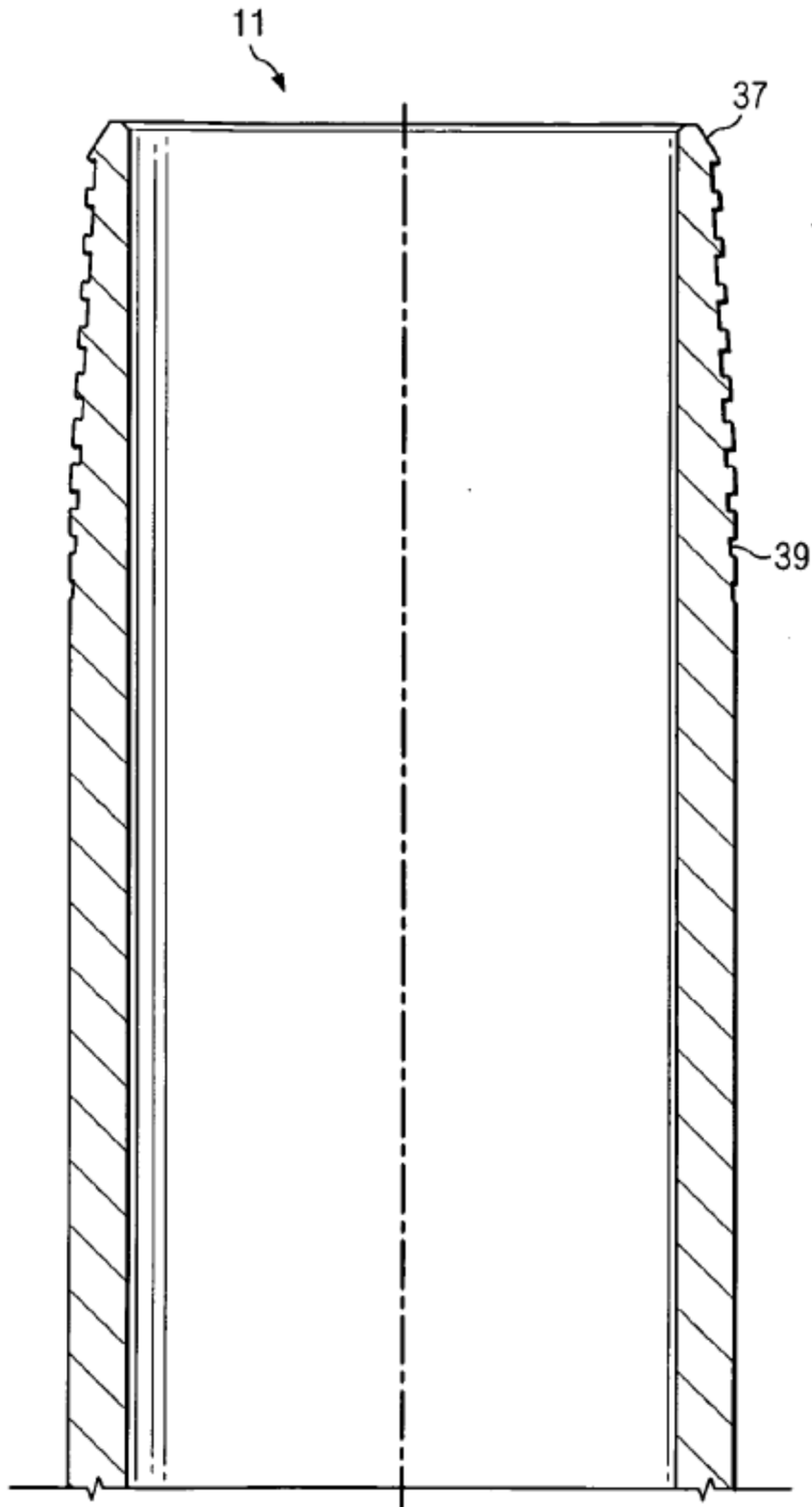


FIG. 1

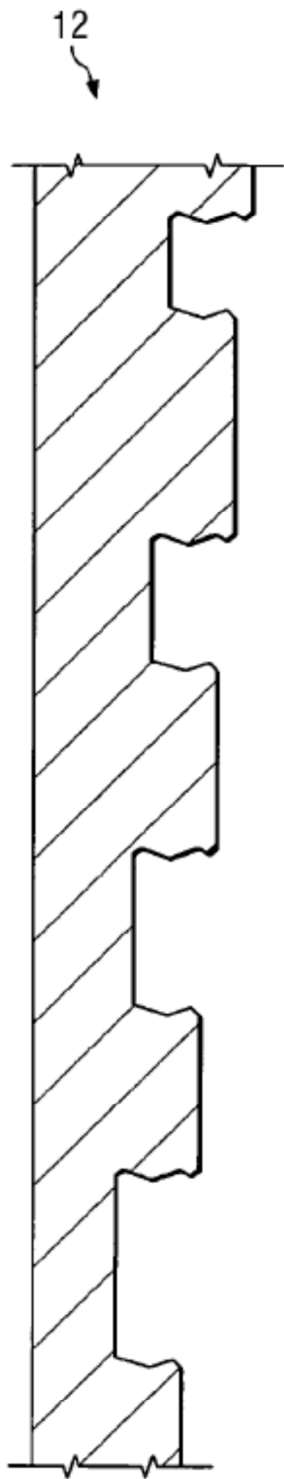


FIG. 2A

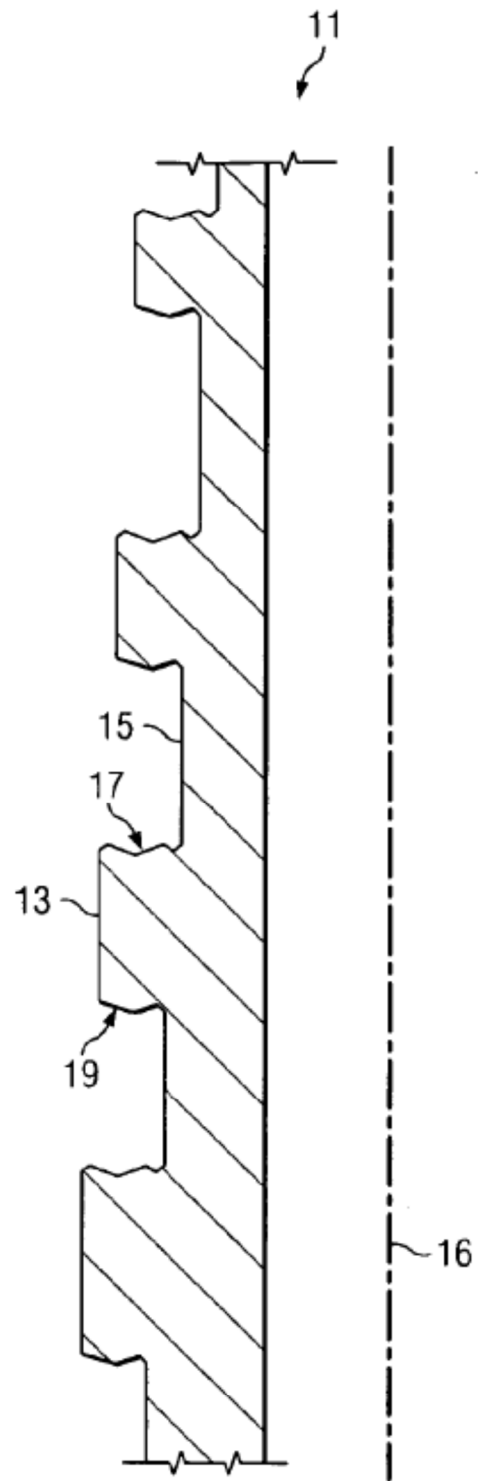


FIG. 2B

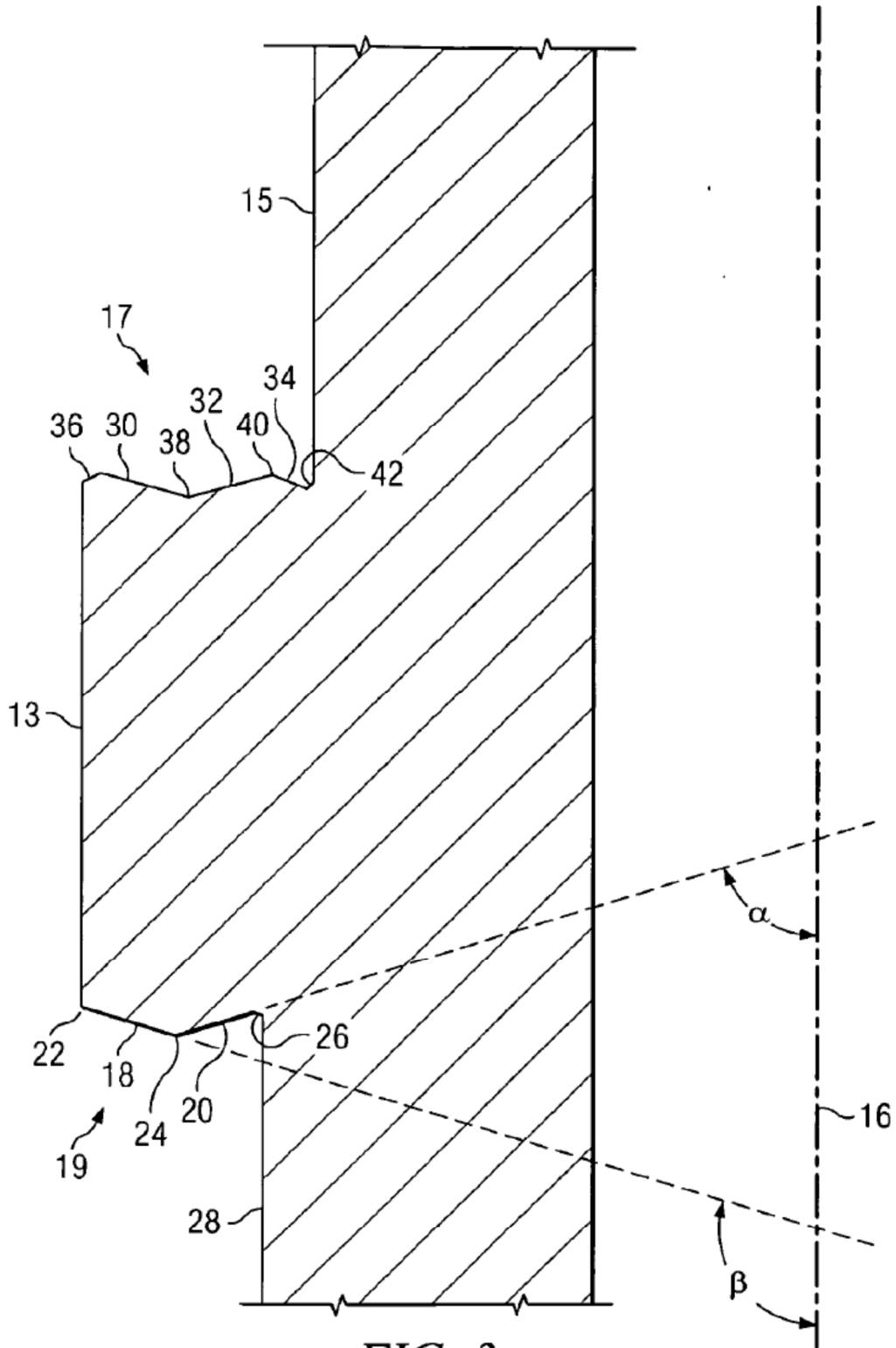


FIG. 3

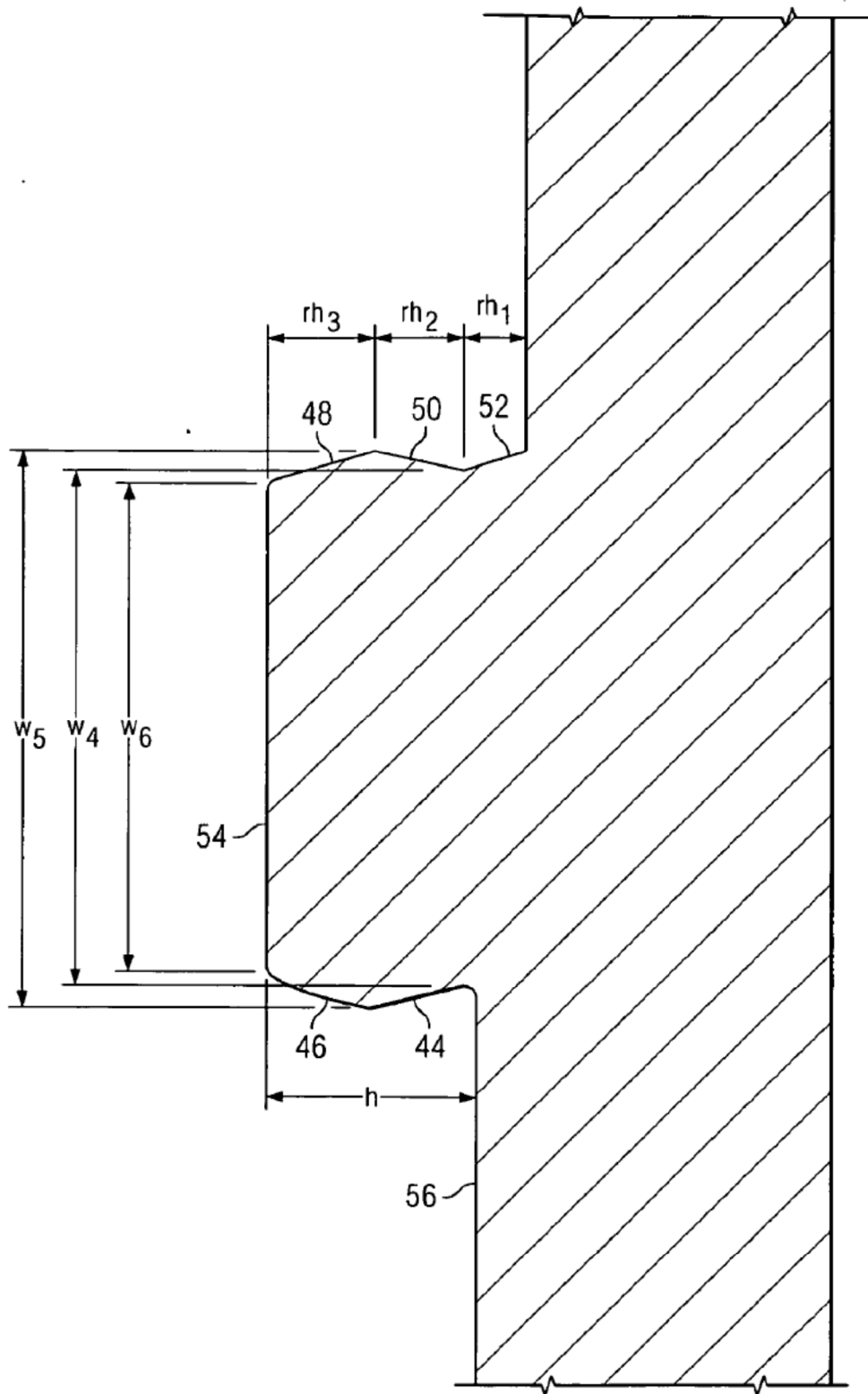


FIG. 4

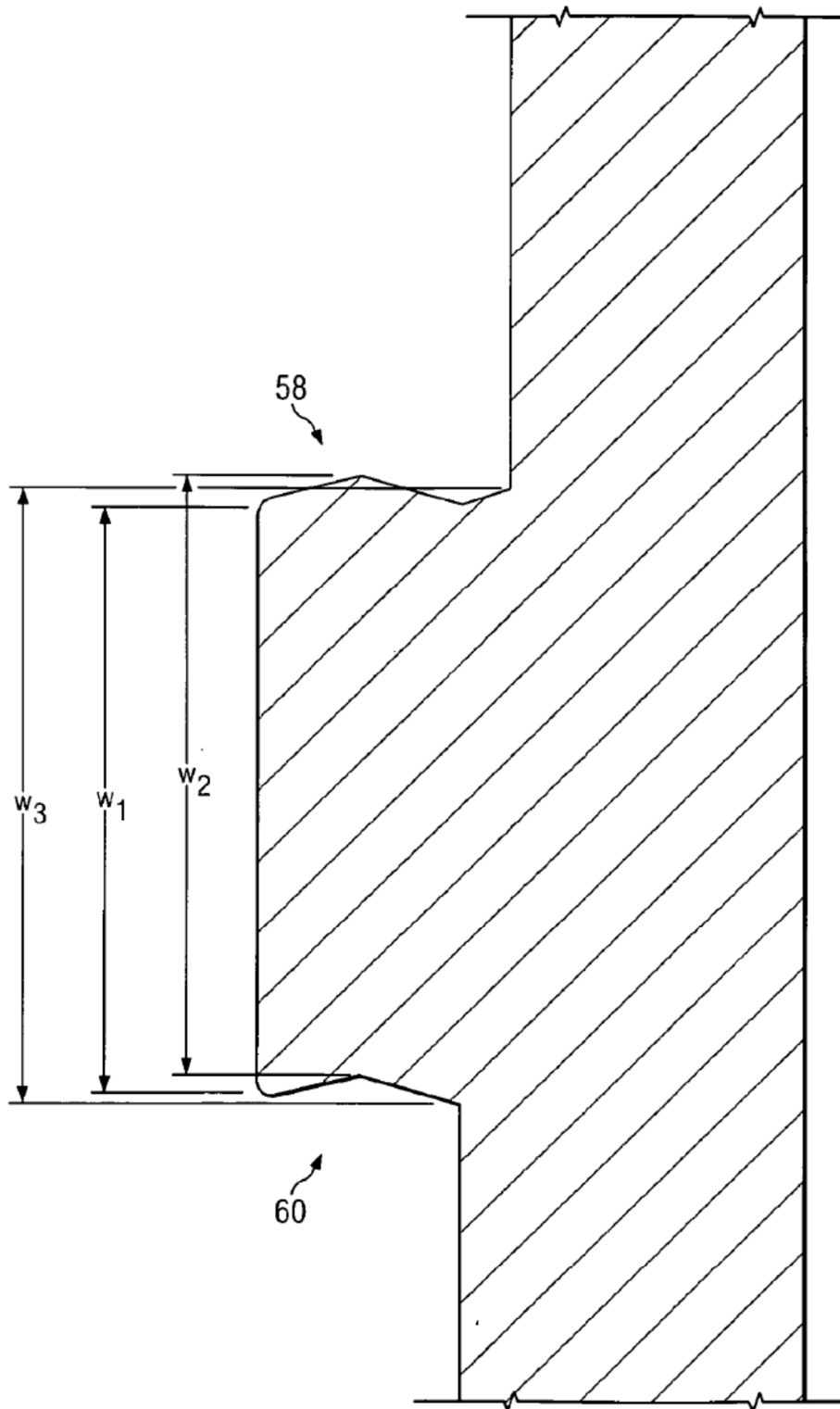


FIG. 5

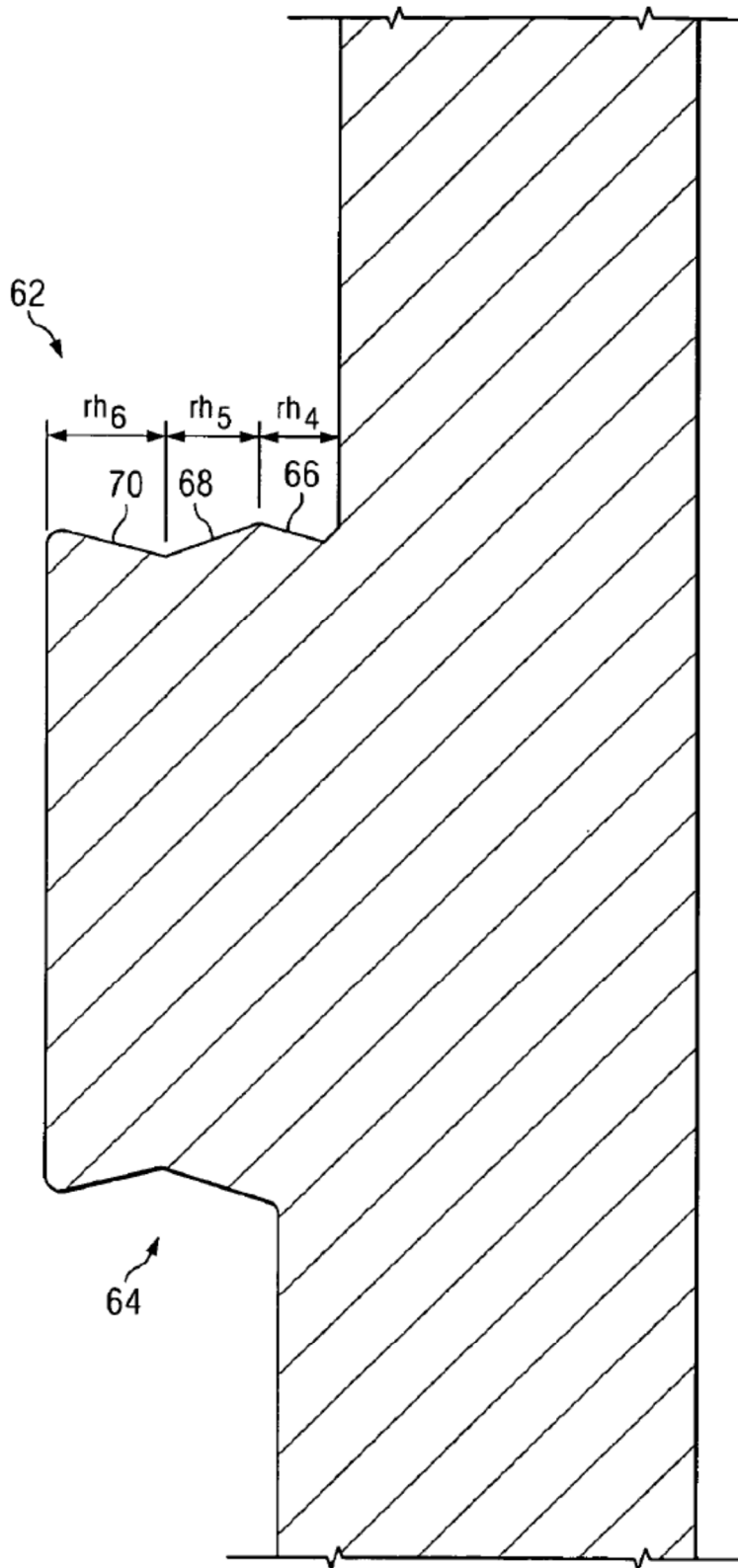


FIG. 6

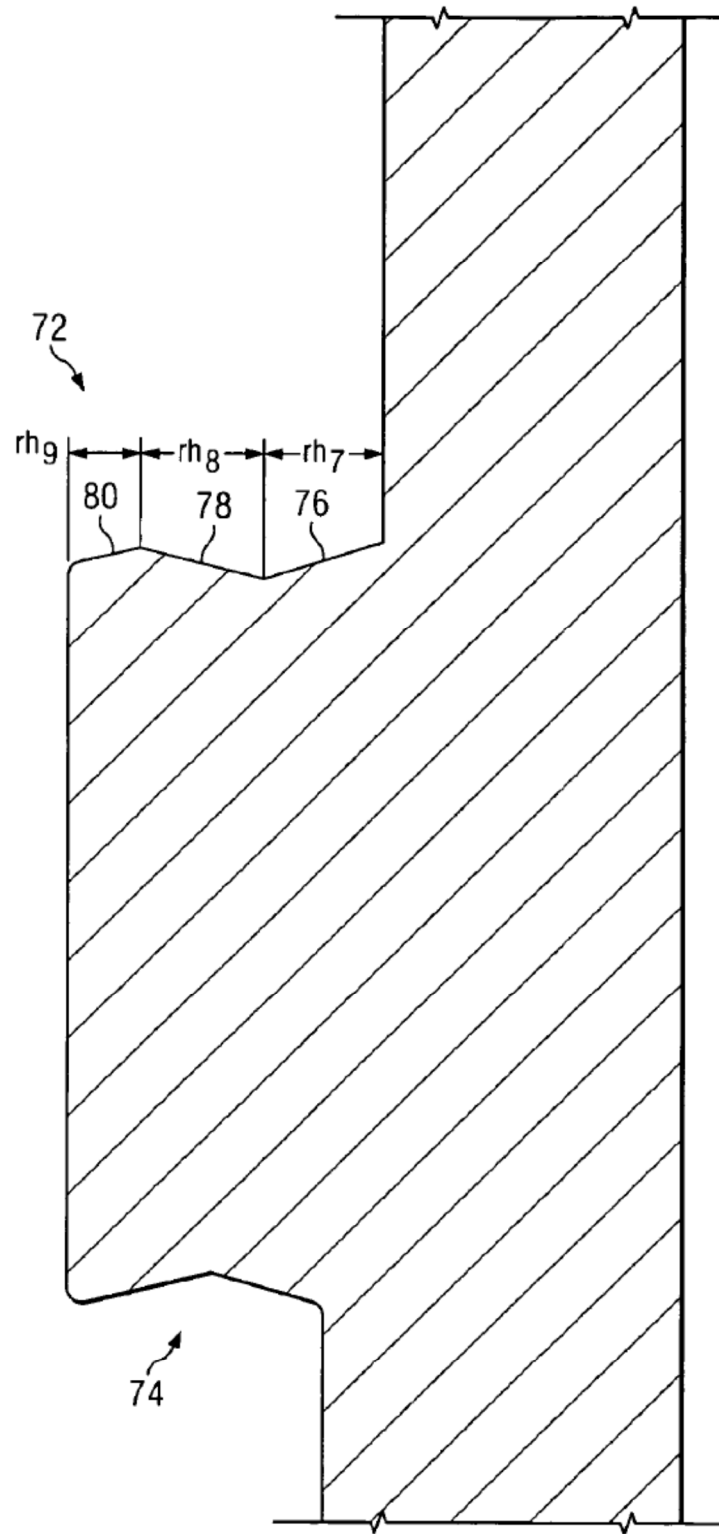


FIG. 7

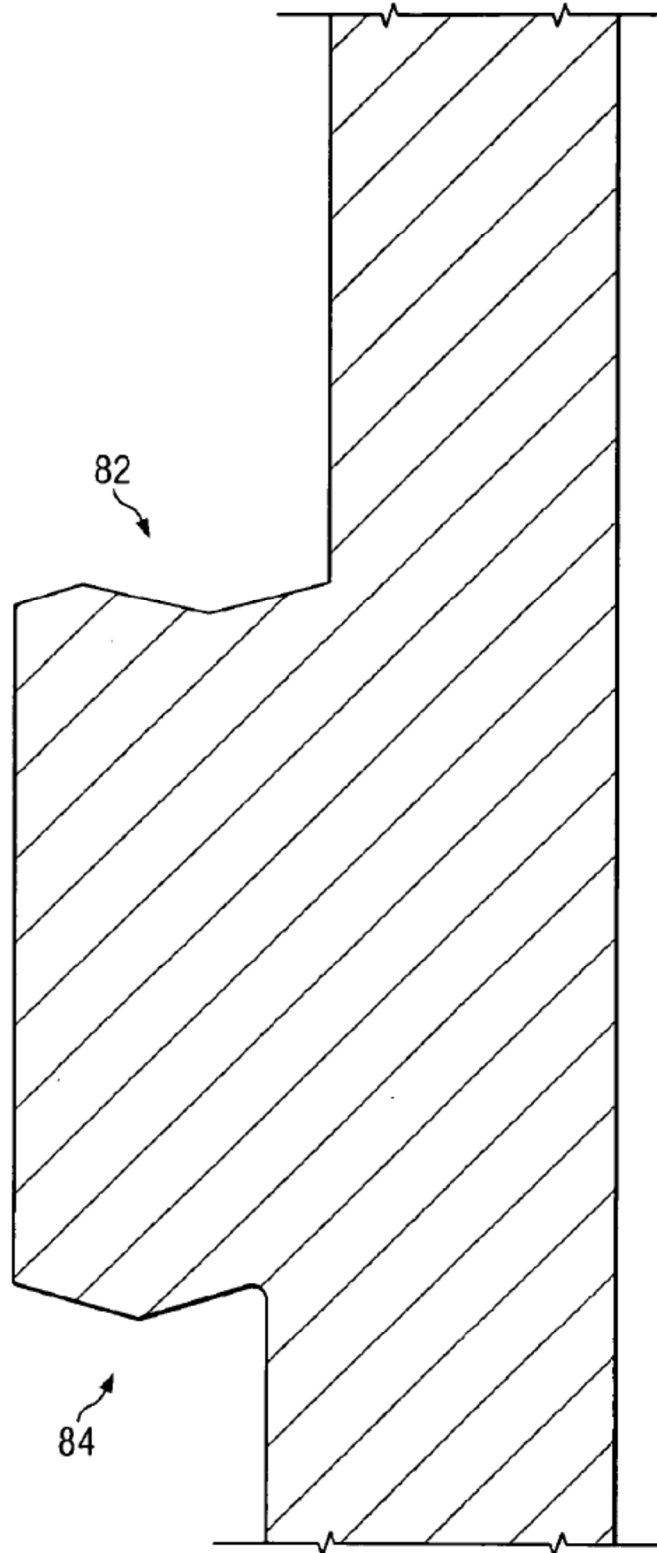


FIG. 8

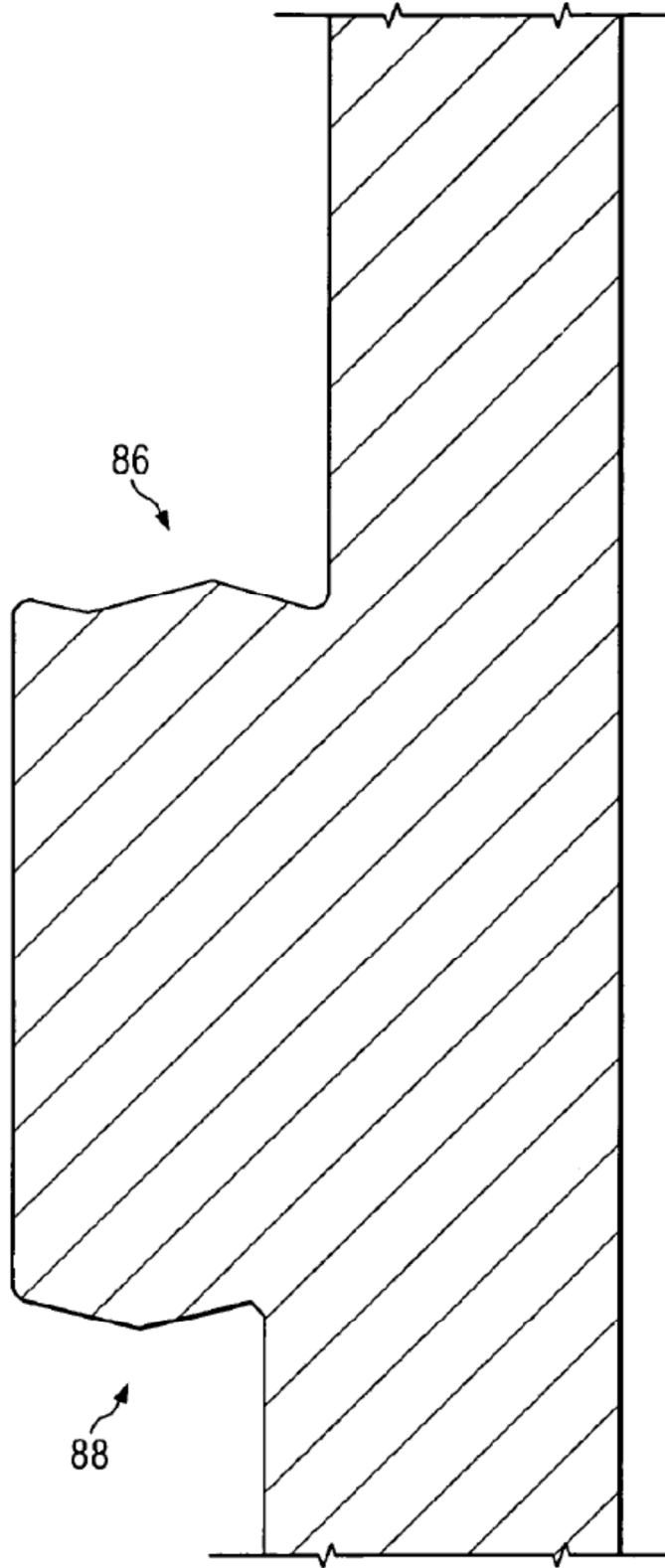


FIG. 9

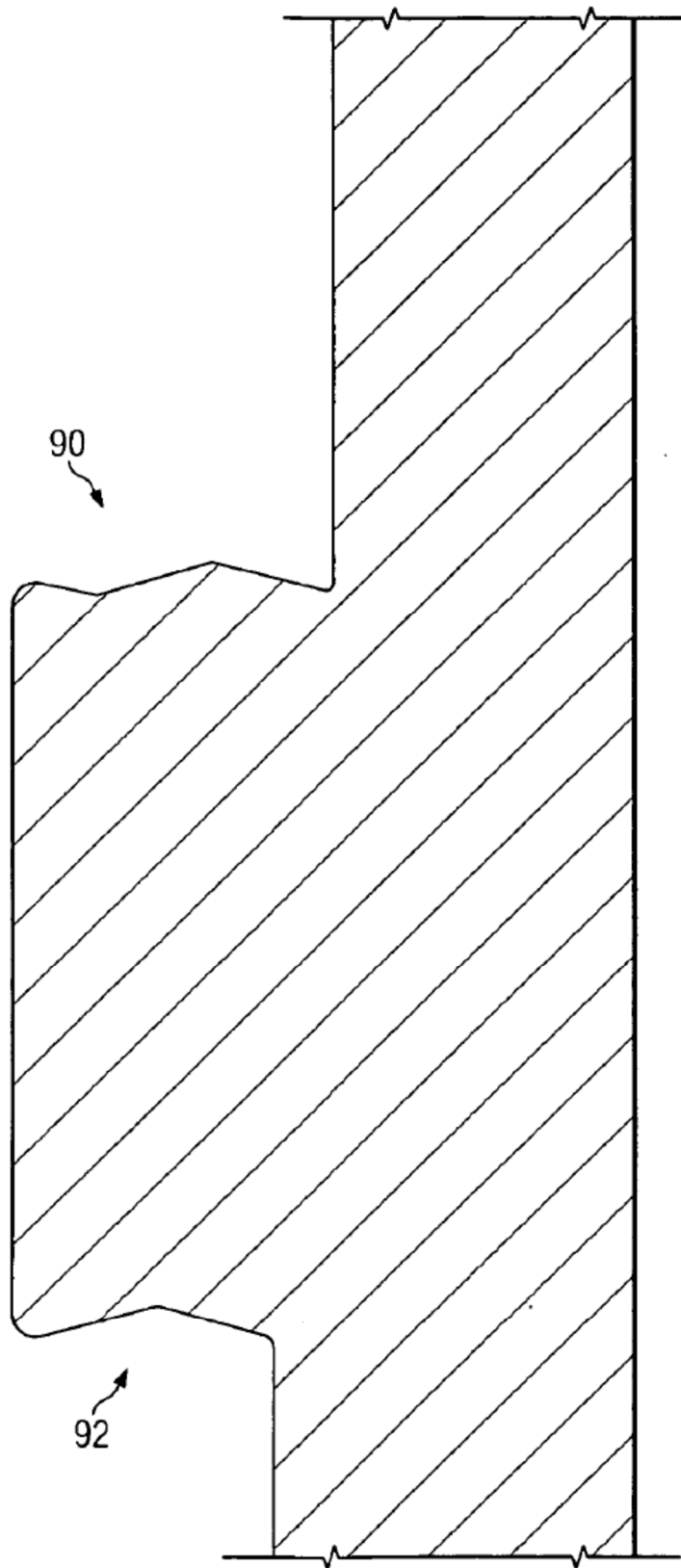


FIG. 10