

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 414**

51 Int. Cl.:

F16B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2007 E 07759995 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2007990**

54 Título: **Método de formación de un tornillo autorroscante de alto rendimiento**

30 Prioridad:

17.04.2006 US 744974 P
02.04.2007 US 695341

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.08.2014

73 Titular/es:

ACUMENT INTELLECTUAL PROPERTIES, LLC.
(100.0%)
840 WEST LONG LAKE ROAD
TROY, MICHIGAN 48098, US

72 Inventor/es:

PRICE, DAVID R. y
SHATTUCK, GARY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 488 414 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

Método de formación de un tornillo autorroscante de alto rendimiento

5 Antecedentes

La presente invención se refiere, en general, a tornillos autorroscantes y a métodos de formación de los mismos, y más específicamente, se refiere a una sujeción, tal como un tornillo autorroscante, al menos una parte del cual tiene una dureza superficial mínima de HRC 65 (escala de Dureza Rockwell C), y a un método de formación de tal tornillo autorroscante como se desvela en el documento US 3.935.785 A.

Actualmente, la industria recomienda que los tornillos autorroscantes puedan formar roscas en frío en una pieza de trabajo que tiene una dureza Rockwell C23 e inferior. En tal caso, los tornillos autorroscantes actuales son suficientemente duros para formar roscas en frío en tales piezas de trabajo. Sin embargo, hay algunas aplicaciones donde sería deseable tener un tornillo autorroscante capaz de formar roscas en una pieza de trabajo que tenga una dureza que supera HRC 23. Por ejemplo, después de formar un material de Baja Aleación y Alta Resistencia (HSLA), tal como mediante perforación de orificios en el material, la dureza en y alrededor del área del orificio podría alcanzar y superar la dureza Rockwell C40.

Los tornillos autorroscantes convencionales no son suficientemente duros para formar en frío con éxito roscas en piezas de trabajo que superan una dureza Rockwell C23. Por ejemplo, algunos tornillos autorroscantes disponibles en el mercado se procesan de manera que la punta y las tres a cuatro primeras roscas completas sean de una dureza mínima Rockwell C45, y el núcleo de la sujeción tenga una dureza Rockwell C33 a 39. Un tornillo autorroscante como este no es suficientemente duro para formar en frío consistentemente roscas en un material que supera HRC 23. Cuando se dirige un tornillo autorroscante de este tipo a un material HSLA (o cualquier otro material) que tenga una dureza de HRC 40 o mayor, ocurre el colapso de la rosca. Este colapso o deformación de las roscas, provoca fallos en la unión. Cuando se forman roscas en materiales tales como acero, se requiere que la sujeción tenga una dureza mucho mayor que el material en el que se está roscando la sujeción, para formar la roscas apropiadamente sin que se produzca colapso.

Debido a que los actuales tornillos autorroscantes no son suficientemente duros para formar en frío roscas en piezas de trabajo que tienen una dureza que supera HRC 23, en tales casos ha sido necesario proporcionar roscas de acoplamiento, tal como proporcionar una junta roscada en la pieza de trabajo (que requiere una operación de perforación y golpeteo), o proporcionar tuercas soldadas, tuercas flojas, una soldadura en relieve, inserciones roscadas, o proporcionando una característica similar o usando un método similar para proporcionar roscas coincidentes. Estas estructuras/métodos requieren operaciones adicionales, hardware y tiempo, dando como resultado un proceso que consume tiempo y es más costoso.

El documento EP1054170 (Onoe) desvela un tornillo de alta resistencia en el que se emplea un material de acero de alta resistencia y se endurece mediante la administración de un proceso de endurecimiento por carburación, para tratar de mejorar la capacidad de soportar altas cargas de tensión de tracción y de cizalla. El documento DE10113946A1 (Toge-Duebel) desvela un tornillo autorroscante fabricado de acero endurecido, endurecido usando un método que pretende reducir su resistencia a la corrosión y reducir su coste de fabricación.

En tal caso, existe un mercado para sujeciones capaces de formar roscas en piezas de trabajo, tales como un material HSLA o cualquier otro material, que tenga una dureza que supera Rockwell C23.

Objetos y sumario

Un objeto de la presente invención es proporcionar un tornillo autorroscante, al menos una parte del cual tenga una dureza superficial que es suficientemente alta, de manera que el tornillo autorroscante puede usarse para formar en frío roscas en una pieza de trabajo que tiene una dureza que supera HRC 23.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un tornillo autorroscante, al menos una parte del cual tenga una dureza superficial mínima de HRC 56.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un tornillo autorroscante que tenga una dureza superficial mínima de HRC 56, preferentemente a al menos una profundidad de 0,008 pulgadas (0,2 milímetros), para al menos algunas de las roscas del tornillo.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para formar un tornillo autorroscante que está configurado para formar en frío roscas en una pieza de trabajo que tiene una dureza superficial que supera HRC 23, comprendiendo dicho método las etapas de proporcionar un alambre fabricado de acero; dirigir el alambre a una máquina formadora de cabezas en frío para formar una cabeza y un vástago que se extiende desde la cabeza hasta un extremo libre; formar roscas en el vástago para formar un tornillo, en el que las roscas formadas comprenden roscas completas próximas a la cabeza y roscas conductoras entre la roscas completas y el extremo libre;

caracterizándose dicho método por realizar un proceso de tratamiento térmico sobre el tornillo, enriqueciendo en carbono en primer lugar, inactivando y templando el tornillo para proporcionar una dureza de la superficie y una dureza de núcleo al tornillo que es una dureza Rockwell C33 a 39 y proporcionar una dureza de la superficie del tornillo que no supera una dureza del núcleo del tornillo en más de 3 puntos Rockwell C, y mediante una segunda inducción endurecer las roscas conductoras y al menos tres de las roscas completas del tornillo que se proporcionan más cerca de las roscas conductoras, de manera que las roscas endurecidas por inducción tienen una dureza superficial de al menos HRC 56.

Brevemente, la presente invención proporciona un método para formar un tornillo autorroscante que tiene una cabeza y un vástago roscado que se extiende desde la cabeza. Al menos algunas de las roscas del vástago están superficialmente endurecidas a una dureza superficial mínima de HRC 56, posibilitando de esta manera que el tornillo autorroscante posteriormente se use para formar roscas en frío en una pieza de trabajo que tiene una dureza superficial que supera HRC 23.

El método incluye realizar un proceso de tratamiento con calor, con lo que el tornillo se enriquece en carbono preferentemente a al menos un nivel de carbono de 0,48 y se inactiva tal como en aceite. El tornillo puede después templarse para reducir la fragilidad y permitir un núcleo más dúctil. El templado se controla de manera que la dureza superficial no supere la dureza del núcleo en más de 3 puntos Rockwell C. Después del templado, tanto la superficie como el núcleo de la sujeción tienen una dureza Rockwell C33 a 39. Posteriormente, la punta, tal como las roscas conductoras y tres a cuatro roscas completas del tornillo, se endurecen por inducción y el tornillo puede inactivarse, tal como en agua o en un inactivador sintético. Preferentemente, el tornillo se temple después de nuevo para una menor fragilidad. Preferentemente, esta etapa de templado se controla de manera que las roscas conductoras y las primeras tres o cuatro roscas completas tengan una dureza Rockwell C56 mínima, preferentemente a una profundidad de al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros), y el núcleo de la sujeción tenga una dureza Rockwell C33 a 39. Finalmente, preferentemente se aplica un acabado a la sujeción.

Breve descripción de los dibujos

La organización y manera de la estructura y el funcionamiento de la invención, junto con los objetos y ventajas adicionales de la misma, pueden entenderse mejor por referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que los números de referencia similares identifican elementos similares en los que:

la Figura 1 es una vista lateral de un tipo de tornillo que puede endurecerse superficialmente de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama en sección transversal parcial del tornillo mostrado en la Figura 1; y

la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método para fabricar un tornillo autorroscante con superficie endurecida, donde el método está de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción

Aunque la presente invención puede ser susceptible de realizarse diferentes formas, se muestra en los dibujos y en este documento se describirá en detalle, una realización de la misma entendiendo que la presente descripción debe considerarse una ejemplificación de los principios de la invención y no pretende limitar la invención a lo que se ilustra y describe en este documento.

Un aspecto de la presente invención se refiere a una sujeción, tal como un tornillo autorroscante, al menos una parte del cual tiene una dureza superficial de HRC 56. Otro aspecto se refiere a un método de endurecimiento de la superficie de una sujeción, tal como un tornillo autorroscante, de manera que al menos una parte del cual tenga una dureza superficial de HRC 56. Aunque el método puede usarse en relación con una amplia gama de tornillos, la Patente de Estados Unidos Nº 3.935.785 desvela un tornillo con el cual puede usarse un método de acuerdo con una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Patente '785 y en la Figura 1 de la presente solicitud, el tornillo 10 incluye una cabeza 12 y un vástago roscado 14 que se extiende desde la cabeza 12. Cerca del extremo 16 del tornillo 10, opuesta a la cabeza 12, hay una pluralidad de roscas conductoras 18 que se estrechan un tanto hacia la punta 16 del tornillo 10. Entre las roscas conductoras 18 y la cabeza 12 hay una pluralidad de roscas completas 20, en las que el número de referencia 22 identifica la primera rosca completa y el número de referencia 24 identifica la cuarta rosca completa. Puede encontrarse un mayor detalle respecto a la forma y función de este tornillo, en particular, en la Patente '785. Sin embargo, un ejemplo de una realización específica preferida de la presente invención proporciona, como se muestra en la Figura 2, que las roscas conductoras 18 así como las primeras tres o cuatro roscas completas del tornillo, están endurecidas superficialmente hasta una dureza Rockwell de al menos HRC 56, hasta una profundidad (es decir, una dimensión 26 identificada en la Figura 2) de al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros). El núcleo del tornillo 10 es de una dureza Rockwell C33 a 39, de manera que el tornillo 10 tiene un núcleo relativamente dúctil. Como se muestra en la Figura 2, la parte identificada con el número de referencia 28 tiene un área endurecida por inducción mínima a HRC 56 min, mientras que la parte identificada con el número de referencia 30 tiene un área endurecida por inducción máxima a HRC 56. La parte identificada con el número de referencia 32 es un área

endurecida, inactivada y templada, que tiene una dureza superficial 3 puntos de HRC por encima o por debajo del núcleo.

La Figura 3 ilustra un método que está de acuerdo con una realización de la presente invención, y el método puede usarse para formar un tornillo autorroscante 10 tal como el mostrado en las Figuras 1 y 2. El método proporciona que, por ejemplo, se proporciona un alambre fabricado de acero 4037 o una aleación similar, y el alambre se dirige a una máquina formadora de cabezas en frío. El material puede ser una aleación de acero, calidad AISI C4037 para análisis, con una composición de: carbono 0,35-0,40 por ciento, manganeso 0,70-0,90 por ciento, azufre 0,040 por ciento máx., fósforo 0,035 por ciento máx., silicio 0,20-0,35 por ciento y molibdeno 0,20-0,30 por ciento, normalmente especificado como acero calinado, de grano fino, templado, esferoidizado. Por supuesto, puede usarse otro material mientras permanezca enteramente dentro del alcance de la presente invención. Una vez que se completa la formación de cabezas en frío, se forman roscas en el tornillo. Estas etapas son convencionales y bien conocidas. Una vez que se ha formado el tornillo, se realiza un proceso de tratamiento con calor de acuerdo con una realización de la presente invención. En el proceso de tratamiento con calor, la rosca se enriquece con carbono usando un proceso controlado, en un horno de calidad, de manera que el tornillo obtiene al menos un nivel de carbono de 0,48. El enriquecimiento con carbono permite que la superficie de la sujeción se endurezca más que el material base. Específicamente, el tornillo puede dejarse en el horno durante 90 minutos mientras el horno está a 1600-1700 grados Fahrenheit (871-927 grados Centígrados). La atmósfera del horno se controla preferentemente de 0,6 a 0,7 % de carbono potencial (sin nitruración). Preferentemente, la profundidad (es decir, la dimensión 26 en la Figura 2) de la zona restaurada con carbono es al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros). Preferentemente, la dureza superficial después del templado (a una temperatura seleccionada para el núcleo requerido) no supera la dureza del núcleo en más de 3 puntos equivalentes Rockwell C (30 Vickers). Un aumento en la dureza de la superficie equivalente a 1 a 2 Rockwell C (10-20 Vickers) sería un objetivo para seleccionar los parámetros del horno. Puede emplearse un medidor de microdureza para medir la dureza y profundidad de la zona restaurada con carbono, para ayudar a ajustar los parámetros del horno.

Una vez que el tornillo se ha enriquecido en carbono, el tornillo se inactiva, tal como en aceite a 140-160 grados Fahrenheit (60-71 grados Centígrados). Después de la inactivación, el tornillo se temple, tal como durante 90 minutos a una temperatura de 850-950 grados Fahrenheit (454-510 grados Centígrados) para reducir la fragilidad y permitir un núcleo más dúctil en la sujeción. Preferentemente, esta etapa se controla de manera que la dureza superficial no supere la dureza del núcleo en más de 3 puntos Rockwell C. En este punto, preferentemente tanto la superficie como el núcleo de la sujeción son de una dureza Rockwell C33 a 39.

Posteriormente, la punta del tornillo, tal como las roscas conductoras 18 y las primeras tres a cuatro roscas completas, se endurecen por inducción, en la que las roscas conductoras de la sujeción se someten momentáneamente a la influencia de un campo eléctrico de manera que se induce calor a las roscas a la temperatura de endurecimiento (aproximadamente 1650-1750 grados Fahrenheit (899-954 grados Centígrados)). El tornillo se inactiva después inmediatamente, tal como con una pulverización de agua o, por ejemplo, mediante una inactivación sintética.

Posteriormente, el tornillo se temple, tal como a 300 grados Fahrenheit (149 grados Centígrados) durante un mínimo de una hora, para reducir la fragilidad. Esta etapa de templado, junto con la etapa de enriquecimiento con carbono previa, preferentemente se combinan eficazmente para proporcionar que las roscas conductoras y las primeras tres a cuatro roscas completas tengan una dureza mínima Rockwell C56, preferentemente una profundidad de al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros), y el núcleo de la sujeción tenga una dureza Rockwell C33 a 39. Aunque pueden usarse diferentes temperaturas y duraciones de templado, preferentemente la temperatura es suficientemente baja para mantener la punta a una dureza mínima Rockwell C56. Finalmente, preferentemente se aplica un acabado a la sujeción.

Un aspecto de la presente invención proporciona una sujeción, al menos una parte de la cual tiene una dureza superficial mínima de 56 HRC. Por ejemplo, la sujeción podría ser un tornillo autorroscante tal como el mostrado en la Patente de Estados Unidos N° 3.935.785, donde las roscas conductoras y las primeras tres o cuatro roscas completas tienen una dureza superficial mínima de 56 HRC. En tal caso, el tornillo puede usarse para formar en frío roscas en una pieza de trabajo que tiene una dureza que supera 23 HRC, tal como un material HSLA o cualquier otro material que tenga una dureza de 40 HRC o mayor.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método de endurecimiento superficial de al menos una parte de una sujeción, tal como el tornillo autorroscante mostrado en la Patente de Estados Unidos N° 3.935.785, de manera que al menos una parte del tornillo tenga una dureza superficial mínima de 56 HRC. Por ejemplo, las roscas conductoras y las primeras tres o cuatro roscas completas tienen una dureza superficial mínima de 56 HRC, con lo que el tornillo puede usarse para formar en frío roscas en una pieza de trabajo que tiene una dureza que supera 23 HRC, tal como un material HSLA o cualquier otro material que tenga una dureza de 40 HRC o mayor.

Otro aspecto más de la presente invención proporciona un producto mediante un proceso, específicamente una sujeción fabricada usando el proceso descrito anteriormente en este documento.

5 Aunque se han mostrado y descrito las realizaciones de la presente invención, se prevé que los expertos en la materia puedan prever diversas modificaciones a la presente invención sin alejarse del alcance de la divulgación. Por ejemplo, aunque se ha descrito anteriormente que la dureza de la superficie se puede efectuar con respecto a las roscas conductoras y las primeras tres a cuatro roscas conductoras, la dureza de la superficie puede implementarse con respecto a más o menos roscas, mientras permanezca totalmente dentro del alcance de la presente invención. Adicionalmente, aunque la descripción anterior analiza específicamente un material HSLA, la presente invención puede usarse para formar roscas en otro material aparte del material HSLA.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un tornillo autorroscante (10) que está configurado para formar en frío roscas en una pieza de trabajo que tiene una dureza superficial que supera HRC 23, comprendiendo dicho método las etapas de
 5 proporcionar un alambre fabricado de acero;
 dirigir el alambre a una máquina formadora de cabezas en frío para formar una cabeza (12) y un vástago (14) que se extiende desde la cabeza hasta un extremo libre (16);
 formar roscas en el vástago para formar un tornillo, en el que las roscas formadas comprenden roscas completas (20) próximas a la cabeza, y roscas conductoras (18) entre las roscas completas y el extremo libre; estando
 10 caracterizado dicho método por
 realizar un proceso de tratamiento con calor en el tornillo, en primer lugar enriqueciendo con carbono, inactivando y templando el tornillo para proporcionar una dureza de la superficie y una dureza del núcleo del tornillo que es una dureza Rockwell C33 a 39 y proporcionar una dureza de la superficie del tornillo que no supera una dureza del núcleo del tornillo en más de 3 puntos Rockwell C y, en segundo lugar, endureciendo por inducción las roscas conductoras y al menos tres de las roscas completas del tornillo que se proporcionan más cerca las roscas conductoras, de manera que las roscas endurecidas por inducción tengan una dureza superficial de al menos HRC
 15 56.
2. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del enriquecimiento con carbono del tornillo y antes del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras.
3. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras.
4. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de enriquecimiento con carbono comprende dejar el tornillo en un horno durante 90 minutos mientras el horno está a
 30 1600-1700 grados Fahrenheit (871-927 grados Centígrados) mientras se controla la atmósfera del horno del 0,6 al 0,7 % de carbono potencial, en el que una profundidad de la zona restaurada con carbono del tornillo es al menos de 0,008 pulgadas (0,2 milímetros).
5. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del enriquecimiento con carbono del tornillo y antes del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras, en el que la etapa de inactivación del tornillo comprende inactivar el tornillo en
 35 aceite a 140-160 grados Fahrenheit (60-71 grados Centígrados).
6. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del enriquecimiento con carbono del tornillo y antes del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo, en el que la etapa de templado del tornillo comprende templar el tornillo durante 90 minutos a una temperatura de 850-950 grados Fahrenheit (454-
 40 510 grados Centígrados).
7. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras comprende alimentar momentáneamente el tornillo bajo la influencia de un campo eléctrico, de manera que se calientan por inducción las roscas conductoras y las al menos tres roscas que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras a una temperatura de endurecimiento de
 50 1650-1750 grados Fahrenheit (899-654 grados Centígrados).
8. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas a las roscas conductoras, en el que la etapa de templado comprende templar el tornillo a 300 grados Fahrenheit (149 grados Centígrados) durante un mínimo de una hora, reduciendo de esta manera la fragilidad del tornillo, en el que la etapa de templado y la etapa de enriquecimiento con carbono proporcionan que las roscas endurecidas por inducción tengan una dureza mínima Rockwell C56, a una profundidad de al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros).
- 60 9. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por inactivar y templar el tornillo después del endurecimiento por inducción de las roscas conductoras y las al menos tres roscas completas del tornillo que se proporcionan más cercanas las roscas conductoras, en el que la etapa de templado y la etapa de enriquecimiento con carbono proporcionan que las roscas endurecidas por inducción tengan una dureza mínima Rockwell C56, a una profundidad de al menos 0,008 pulgadas (0,2 milímetros).

10. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado adicionalmente por proporcionar que el alambre comprenda una aleación de acero, de calidad AISI C4037 para análisis, con una composición de: carbono 0,35-0,40 por ciento, manganeso 0,70-0,90, azufre 0,040 por ciento máx., fósforo 0,035 por ciento máx., silicio 0,20-0,35 por ciento; y molibdeno 0,20-0,30 por ciento.

5

11. Un método para formar un tornillo autorroscante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de enriquecimiento con carbono del tornillo comprende enriquecer con carbono el tornillo de manera que el tornillo obtenga al menos un nivel de carbono de 0,48.

10

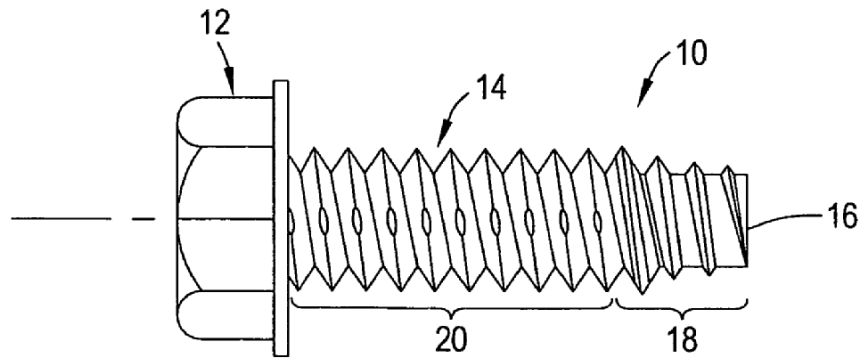


Figura 1

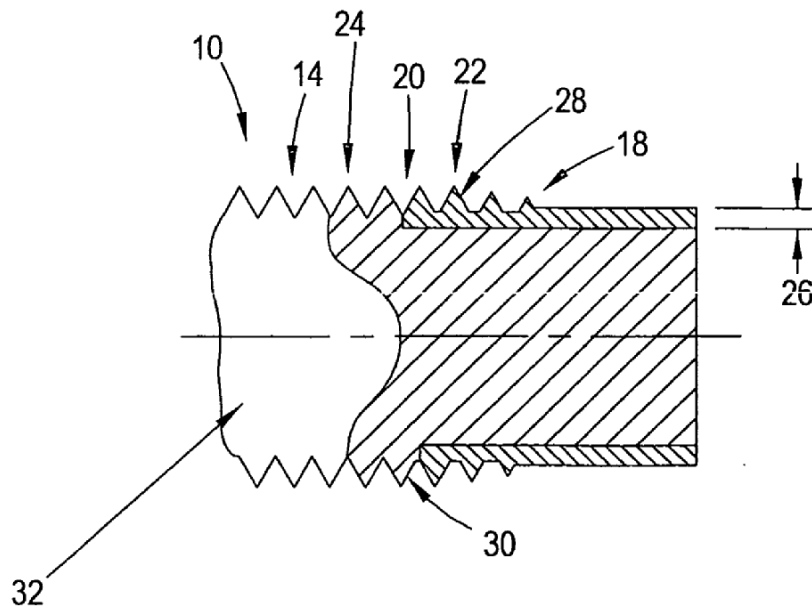


Figura 2

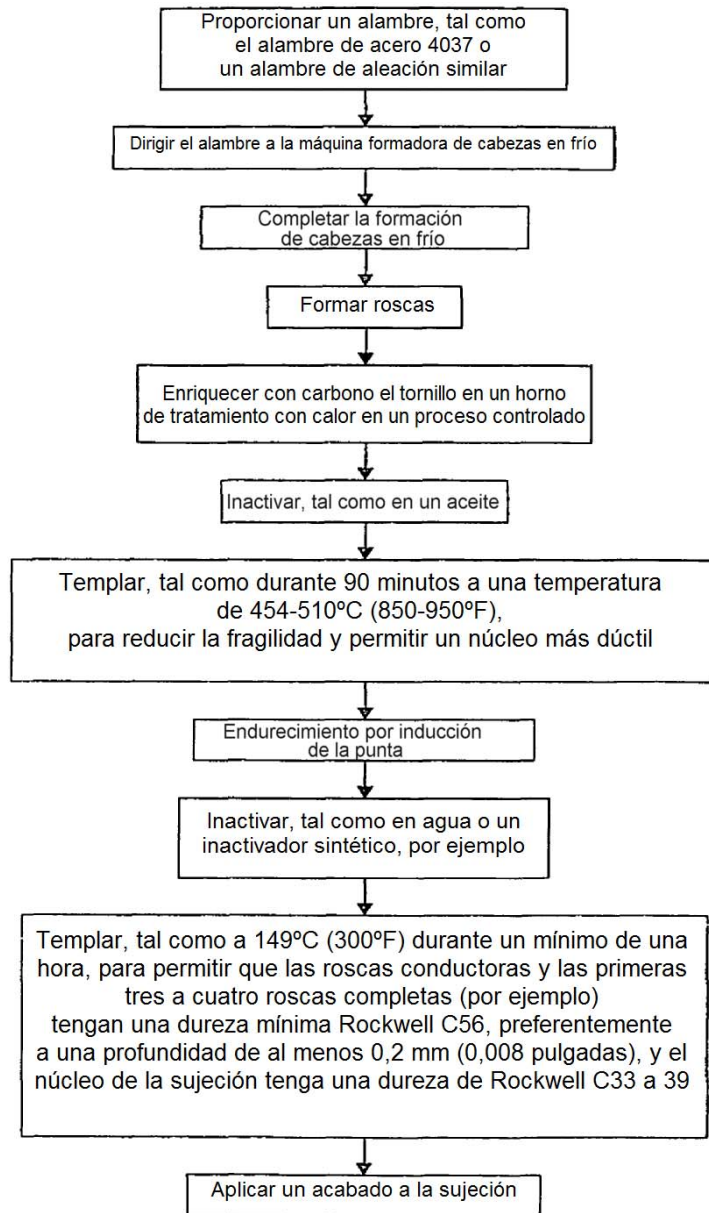


Figura 3