



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 318**

51 Int. Cl.:
B23K 20/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08153044 .6**

96 Fecha de presentación : **06.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1949998**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2008**

54 Título: **Método para fijar una horquilla a un tubo utilizando técnicas de soldadura por impulsos magnéticos.**

30 Prioridad: **06.03.2002 US 362215 P**

73 Titular/es:
DANA AUTOMOTIVE SYSTEMS GROUP, L.L.C.
P.O. Box 1000
Toledo, Ohio 43697-1000, US

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2011

72 Inventor/es: **Yablochnikov, Boris A**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2011

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 362 318 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 para fijar una horquilla a un tubo utilizando técnicas de soldadura por impulsos magnéticos

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere, en general, a la utilización de técnicas de soldadura por impulsos magnéticos, según el preámbulo de la reivindicación 1, para fijar entre sí dos componentes metálicos, tales como una horquilla y un tubo del eje de la transmisión en un conjunto de eje de la transmisión de un vehículo. En concreto, esta invención se refiere a un método mejorado para llevar a cabo dicha operación de soldadura por impulsos magnéticos, que protege el inductor de daños potenciales que pueden resultar de la realización de esta operación. Dichos métodos se describen en la patente de EE. UU. número 5 981 921.

10 En la mayor parte de los vehículos terrestres actualmente en uso, se proporciona un sistema de tren de transmisión para transmitir potencia giratoria desde un eje de salida de un conjunto de transmisión/motor, a un eje de entrada de un conjunto de eje, con objeto de impulsar de forma giratoria una o varias ruedas del vehículo. Para conseguir esto, un típico tren de transmisión de un vehículo incluye un tubo cilíndrico hueco del eje de la transmisión que tiene conectores extremos primero y segundo (tales como horquillas de tubo) fijadas a los extremos opuestos del mismo.

15 El conector del primer extremo forma una parte de una primera junta universal, que proporciona una conexión de accionamiento giratorio desde el eje de salida del conjunto de transmisión/motor al tubo del eje de la transmisión, que acepta al mismo tiempo una cantidad limitada de desalineación angular entre los ejes de rotación de estos dos ejes. Análogamente, el segundo conector extremo forma una parte de una segunda junta universal, que proporciona una conexión de accionamiento giratorio desde el tubo del eje de la transmisión hasta el eje de entrada del conjunto

20 de eje, aceptando al mismo tiempo una cantidad limitada de desalineación angular entre los ejes de rotación de estos dos ejes.

En los conjuntos del eje de la transmisión de vehículos de este tipo general, habitualmente es necesario fijar de manera permanente los conectores extremos primero y segundo a los extremos del tubo del eje de la transmisión. Tradicionalmente, se han utilizado técnicas de soldadura convencionales para unir permanentemente los conectores

25 extremos primero y segundo a los extremos del tubo del eje de la transmisión. Tal como es bien sabido, las técnicas de soldadura convencionales implican la aplicación de calor a zonas localizadas de dos elementos metálicos, lo que tiene como resultado la coalescencia de los dos elementos metálicos. Dichas técnicas de soldadura convencionales pueden, o no, llevarse a cabo con la aplicación de presión, y pueden, o no, incluir la utilización de un material de relleno. Aunque en el pasado las técnicas de soldadura convencionales han funcionado satisfactoriamente, existen algunos inconvenientes para la utilización de las mismas uniendo los conectores extremos primero y segundo a los

30 extremos del tubo del eje de la transmisión. En primer lugar, tal como se ha indicado anteriormente, las técnicas de soldadura convencionales implican la aplicación de calor a zonas localizadas de los dos elementos metálicos. Esta aplicación de calor puede provocar distorsiones y la introducción de puntos débiles no deseables en los componentes metálicos. En segundo lugar, mientras que las técnicas de soldadura convencionales son adecuadas para unir componentes que están formados de materiales metálicos similares, se ha encontrado que es algo más difícil adaptarlas para la utilización en la unión de componentes formados de materiales metálicos diferentes. En tercer lugar, las técnicas de soldadura convencionales no se adaptan fácilmente a la unión de componentes que tienen grosores de diferente calibre. Asumiendo que la fabricación de conjuntos de eje de la transmisión de

35 vehículos es habitualmente un proceso de gran volumen, sería deseable dar a conocer un método mejorado para unir permanentemente entre sí estos componentes metálicos, de una manera que evite los inconvenientes de las técnicas de soldadura convencionales.

40

La soldadura por impulsos magnéticos es un proceso alternativo que se ha propuesto para fijar los conectores extremos primero y segundo a los extremos opuestos del tubo del eje de la transmisión. Para conseguir esto, se proporciona inicialmente un tubo hueco del eje de la transmisión que tiene una parte extrema y un conector extremo

45 con una parte de cuello. La parte extrema del tubo del eje de la transmisión puede ser hueca para permitir a la parte de cuello del conector extremo disponerse coaxialmente en la misma. Alternativamente, la parte de cuello del conector extremo puede ser hueca para permitir a la parte extrema del tubo del eje de la transmisión disponerse telescópicamente en la misma. Si se desea, una de las superficies adyacentes de la parte de cuello del conector extremo o de la parte extrema del tubo del eje de la transmisión, puede estar en ángulo, por lo menos ligeramente,

50 en relación con la otra. Independientemente, se proporcionará una separación anular entre la parte extrema del tubo del eje de la transmisión y la parte de cuello del conector extremo. A continuación, se dispone de forma concéntrica un inductor eléctrico alrededor, o en el interior, de las partes coaxialmente solapadas del tubo del eje de transmisión y del conector extremo. El inductor es excitado para generar un campo magnético que colapsa hacia dentro el elemento exterior en acoplamiento con el elemento interior, o expande el elemento interior hacia fuera en

55 acoplamiento con el elemento exterior. En ambos casos, el impacto a alta velocidad de los dos elementos, así como la gran presión ejercida sobre los mismos, provoca que estos queden unidos entre sí permanentemente. Cuando una de las superficies adyacentes es cónica, la excitación del inductor provoca que los dos elementos choquen entre sí de manera progresiva axialmente desde un extremo de la superficie cónica al otro. La colisión de tipo inclinada es

una de las condiciones físicas necesarias habitualmente para conseguir una soldadura fuerte, de alta calidad, en el proceso de soldadura por impulsos magnéticos.

5 Tal como se ha mencionado anteriormente, antes de ser unidos entre sí, los dos componentes están inicialmente separados entre sí de manera que existe una separación anular entre las superficies adyacentes de los mismos. Habitualmente, esta separación está llena de aire. Asimismo, las superficies adyacentes de los dos componentes están cubiertas usualmente con películas de óxido u otros contaminantes. Para conseguir una soldadura fuerte entre los dos componentes utilizando soldadura por impulsos magnéticos (o, en realidad, cualquier otro tipo de proceso de soldadura en frío), es importante eliminar estas películas y contaminantes de las superficies adyacentes de los dos componentes.

10 Cuando el inductor es excitado para formar el campo magnético pulsado, el movimiento de alta velocidad entre los dos componentes cierra rápidamente la separación anular, provocando que el aire que estaba presente inicialmente en la separación sea expulsado rápidamente hacia el exterior del mismo. En la zona en la que las superficies chocan a gran velocidad en un ángulo inclinado, se crea un flujo de aire acumulativo circular. Afortunadamente, durante esta expulsión del aire desde la separación anular, se produce automáticamente un proceso de limpieza muy eficaz como resultado de la colisión inclinada de las superficies adyacentes de los dos componentes a soldar. Específicamente, el flujo acumulativo circular de aire funciona eliminando las películas de óxido y otros contaminantes desde las superficies adyacentes de los dos componentes, para limpiar dicha superficie directamente antes de que se produzca el proceso de soldadura, lo cual es el mejor tipo de limpieza.

20 Este flujo acumulativo de aire y contaminantes posee una gran cantidad de energía, y velocidad supersónica. Por ejemplo, crea que un trueno de sonido fuerte si se permite al flujo escapar a la atmósfera. Si el flujo acumulativo es reflejado desde un obstáculo, tal como un hombro formado en el conector extremo o una o varias superficies del instrumental para la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, puede ser dirigido directamente hacia el inductor que generó el campo magnético. En este caso, los elementos de aislamiento y otros del inductor pueden contaminarse y, por lo demás, verse afectados adversamente en un número corto de ciclos de soldadura. Por ejemplo, el aislamiento proporcionado en el inductor puede degradarse de forma significativamente rápida si el aire y otras partes del flujo acumulativo son capturadas en el interior de un espacio cerrado, cuyo volumen disminuye rápidamente. Esta situación es típica cuando, por ejemplo, el hombro de la horquilla es utilizado como tope para facilitar el pre-ensamblaje de las piezas a soldar en el interior del inductor. En este caso, se crea un flujo secundario muy potente como resultado de la ruptura del gas en el extremo de la colisión de las partes soldadas, a través de una separación circular muy estrecha entre el hombro y el extremo del tubo. De forma similar al flujo acumulativo, este flujo secundario es circular, tiene gran velocidad, y una temperatura elevada. A diferencia del flujo acumulativo, que está dirigido axialmente, el flujo secundario está dirigido radialmente, es decir, perpendicular al aislamiento del inductor. El flujo secundario está extremadamente concentrado en la dirección axial y actúa como una cuchilla circular afilada. El flujo secundario puede cortar literalmente el aislamiento del inductor, en el transcurso de varios ciclos de soldadura. Obviamente, esto es inaceptable en un proceso de fabricación debido a que es posible la rotura del inductor.

40 Para impedir que ocurra esto, se ha propuesto proporcionar una pantalla anular, no metálica, entre las partes que solapan axialmente de los dos componentes y el inductor, durante el proceso de soldadura por impulsos magnéticos. El flujo secundario de gran velocidad creado durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos incide sobre la pantalla, protegiendo así previamente al inductor respecto del aquel. Sin embargo, se ha encontrado que la utilización de dicha pantalla requiere un tiempo relativamente prolongado y, por lo tanto, es relativamente ineficiente, en concreto en el contexto del proceso de fabricación en masa asociado con la fabricación de conjuntos de la transmisión de vehículos. Por lo tanto, sería deseable dar a conocer un método mejorado para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos que reduzca o elimine la posibilidad de que escape el flujo acumulativo, así como la posibilidad de formación de un flujo secundario en dirección al inductor, protegiendo por lo tanto al inductor del desgaste y daños potenciales que pueden provocar la rotura.

RESUMEN DE LA INVENCION

Según la presente invención, se da a conocer un método de realización de una operación de soldadura por impulsos magnéticos, acorde con la reivindicación 1.

50 Diversos objetivos y ventajas de esta invención resultarán evidentes a los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas, cuando se lea a la luz de los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

55 La figura 1 es una vista con las piezas desmontadas, en perspectiva, de un conector extremo y un tubo del eje de la transmisión mostrados antes de ser montados y fijados entre sí por medio de una operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método de esta invención.

La figura 2 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, del conector extremo y el tubo del eje de la transmisión ilustrados en la figura 1, que se muestran ensamblados y dispuestos en el interior de un inductor para llevar a cabo la operación de soldadura por impulsos magnéticos.

5 La figura 3 es una vista en alzado a escala más aumentada, en sección, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión, y del inductor ilustrados en las figuras 1 y 2 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos.

10 La figura 4 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor después de la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, que tiene como resultado la generación de un chorro de gas muy intenso que puede dañar el inductor.

La figura 5 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 4, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor después de la realización de una operación de soldadura por impulsos magnéticos, que reduce o elimina la generación del chorro intenso de aire, no acorde con el método de esta invención.

15 La figura 6 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor, antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método está invención.

20 La figura 7 es una vista en alzado a mayor escala, similar a la figura 4, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor ilustrados en la figura 6, después de la realización de una operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método de esta invención.

La figura 8 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor, antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método está invención.

25 La figura 9 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor ilustrados en la figura 8, después de la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método de esta invención.

La figura 10 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor, antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con la presente invención.

30 La figura 11 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, que muestra partes del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inductor ilustrados en la figura 10, después de la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, no acorde con el método de esta invención.

35 La figura 12 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra partes de una realización del conector extremo, del tubo del eje de la transmisión y del inyector inductor, antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos acorde con esta invención.

La figura 13 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, que muestra partes de la realización del conector extremo, del eje de la transmisión y del inductor ilustrados en la figura 12, después de la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, de acuerdo con el método de esta invención.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación haciendo referencia a los dibujos, en las figuras 1 y 2 se ilustra una parte de un conjunto 10 del eje de la transmisión de un vehículo que incluye un tubo del eje de la transmisión, indicado en general como 20, y una primera realización de un conector extremo, indicado en general como 30. Aunque esta invención será descrita e ilustrada en el contexto de la fijación de un conector extremo a un tubo del eje de la transmisión, para formar una parte de un conjunto del eje de la transmisión de un vehículo, se apreciará que el método de esta invención puede ser utilizado para fijar entre sí cualesquiera dos componentes metálicos para cualquier propósito o aplicación deseados.

El tubo del eje de la transmisión ilustrado 20 es generalmente hueco y de forma cilíndrica y, puede estar fabricado de cualquier material metálico deseado, tal como una aleación de aluminio 6061 T6, por ejemplo. Preferentemente, el tubo 20 del eje de la transmisión tiene una superficie exterior que define un diámetro exterior sustancialmente constante, y una superficie interior que define un diámetro interior sustancialmente constante. Por lo tanto, el tubo

del eje de la transmisión ilustrado 20 tiene un grosor de la pared que es sustancialmente cilíndrico y uniforme, si bien esto no es necesario. El tubo 20 del eje de la transmisión tiene una parte extrema 21 que termina en una superficie extrema 22.

El conector extremo ilustrado 20 es una horquilla de tubo formada de un material metálico que puede ser igual o distinto al material metálico utilizado para formar el tubo 20 del eje de la transmisión, tal como acero o una aleación de aluminio, por ejemplo. El conector extremo 30 incluye una parte del cuerpo 31 con un par de brazos 32 de horquilla opuestos que se extienden desde la misma en una primera dirección axial. A través de los brazos 32 de horquilla están formadas un par de aberturas alineadas 33, y están adaptadas para recibir carcasas de cojinete (no mostradas) de una junta universal atravesada en las mismas. Si se desea, en el interior de cada una de las aberturas 33 puede formarse una ranura anular 33a (véase la figura 2), para facilitar de manera conocida la retención de las carcasas de cojinete en las mismas, mediante arandelas de retención (no mostrada). Una parte del cuello 34 generalmente hueca se extiende axialmente en una segunda dirección axial desde la parte del cuerpo 31. Esta estructura de la parte del cuello 34 se describe en detalle a continuación. Si se desea, puede formarse una ranura anular 35 (véase la figura 2) o un área rebajada similar, en el interior del conector extremo 30. El propósito de esta ranura anular 35 se explica en detalle en la solicitud copendiente de número de serie 60/362 150, presentada el 6 de marzo de 2002, que pertenece asimismo al cesionario de esta invención.

La figura 3 ilustra en mayor detalle la estructura de la parte de cuello 34 del conector extremo 30, si bien de manera algo exagerada. Tal como se muestra en la misma, la parte de cuello 34 del conector extremo 30 tiene preferentemente una superficie exterior que incluye una primera parte cónica 34a que se inclina hacia afuera desde un diámetro exterior relativamente pequeño junto a la parte del cuerpo 31, hasta un punto más exterior 34b. La superficie exterior de la parte de cuello 34 incluye además a una segunda parte cónica 34c que se inclina hacia dentro desde el punto más exterior 34b, hasta el extremo axial de la parte de cuello 34. La superficie exterior de la parte de cuello 34 tiene preferentemente un diámetro menor que el diámetro exterior de la parte de cuerpo 31. Como resultado, se define un hombro anular 34d entre la parte de cuello 34 y la parte del cuerpo 31 del conector extremo 30.

Si se desea, el punto más exterior 34b de la parte de cuello 34 puede definir un diámetro exterior que es aproximadamente igual o algo menor que el diámetro interior definido por la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión. Por lo tanto, cuando la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión se dispone en torno a la parte de cuello 34 del conector extremo 30, tal como se muestra en las figuras 2 y 3, los dos componentes están situados fehacientemente entre sí. Sin embargo, si se desea, el diámetro exterior definido por el punto más exterior 34b de la parte de cuello 34 puede ser algo menor que el diámetro interior definido por la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de transmisión. En tal caso, puede disponerse un portapiezas externo (no mostrado) para posicionar fehacientemente entre sí la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión y la parte de cuello 34 del conector extremo 30. La segunda parte cónica 34c de la superficie exterior de la parte de cuello 34 está dispuesta para facilitar la instalación axial, de manera conocida, de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión sobre la parte de cuello 34 del conector extremo 30. La parte de cuello hueca 34 del conector extremo 30 puede tener un grosor de pared sustancialmente uniforme, si bien esto no es necesario. Se ha encontrado que esta superficie exterior cónica de la parte de cuello 34a del conector extremo 30 proporciona buenos resultados durante la realización de un proceso de soldadura magnética, que se explica en detalle a continuación. Puede encontrarse una explicación más detallada de la estructura de la parte de cuello 34 del conector extremo 30 en la patente de EE. UU. número 5 981 921, de Yablochnikov.

Habitualmente, la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de transmisión es instalada sobre la parte de cuello 34 del conector extremo 30 moviéndola axialmente sobre éste hasta que la superficie extrema 22 del tubo 20 del eje de transmisión apoya en el hombro 34d del conector extremo 30, tal como se muestra en las figuras 2 y 3, aunque esto no es necesario. Cuando el tubo 20 del eje de transmisión y el conector extremo 30 son ensamblados de este modo, se define una separación o espacio anular 36 (véase la figura 3) entre la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de transmisión y la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo 30. El tamaño de la separación 36 puede variar en la dimensión radial, con la forma cónica de la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo 30, aunque esto no es necesario. Habitualmente, la dimensión radial de dicha separación 36 tendrá un máximo de unos cinco milímetros, aunque la separación 36 puede tener cualquier dimensión deseada. Preferentemente, la separación 36 es sustancialmente uniforme circunferencialmente en torno a las partes que solapan parcialmente de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión y la parte de cuello 34 del conector extremo 30, aunque esto no es necesario.

La figura 2 ilustra asimismo un inductor 40 dispuesto en torno al conjunto del tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo 30, antes de la realización de una operación de soldadura por impulsos magnéticos para fijar entre sí los dos componentes, de acuerdo con el método de esta invención. El inductor 40 puede fabricarse con cualquier estructura deseada, tal como la mostrada y descrita en la patente de EE. UU. número 4 129 846, de Yablochnikov. El inductor 40 está conectado a un circuito de control ilustrado esquemáticamente, para hacerlo funcionar selectivamente. Tal como se muestra en la figura 2, un primer extremo del inductor 40 está conectado a un primer conductor eléctrico 41, mientras que un segundo extremo del inductor 40 está conectado a un segundo conductor

eléctrico 43 a través de un conmutador de descarga 42. Una serie de condensadores 44 de alta tensión o dispositivos similares de almacenamiento de energía están conectados entre los primer y segundo conductores eléctricos 41 y 43. El primer conductor eléctrico 41 está conectado asimismo a una fuente de energía eléctrica 45, mientras que el segundo conductor eléctrico 43 está conectado a través de un conmutador de carga 46 a la fuente de energía eléctrica 45. La estructura y el funcionamiento del circuito de control se describen en detalle en la patente de EE. UU. número 5 981 921, de Yablochnikov.

El funcionamiento del inductor 40 para realizar la operación de soldadura por impulsos magnéticos es bien conocido en la técnica, y para una explicación detallada se vuelve a hacer referencia a la patente de EE. UU. número 5 981 921, de Yablochnikov, mencionada anteriormente. No obstante, en resumen, el inductor 40 es accionado abriendo inicialmente el conmutador de descarga 42 y cerrando el conmutador de carga 46. Esto permite transferir energía eléctrica desde la fuente de energía eléctrica 45 a cada uno de los condensadores 44. Cuando se han cargado los condensadores 44 a una tensión predeterminada, se abre el conmutador de carga 46. A continuación, cuando se desea accionar el inductor 40, se cierra el conmutador de carga 42. Como resultado, fluye un impulso de corriente eléctrica de alta energía desde los condensadores 44 a través del inductor 40, generando de ese modo un campo electromagnético inmenso y momentáneo en torno a la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión.

Este campo electromagnético ejerce una fuerza muy intensa sobre la superficie exterior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, haciendo que colapse hacia dentro a gran velocidad sobre la parte de cuello 34 del conector extremo 30, tal como se muestra en la figura 4. El impacto resultante de la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión contra la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo 30, provoca que se produzca una soldadura de unión molecular entre ambas, tal como se muestra en la zona 47 de la figura 4. El tamaño y la posición de la zona 47 de soldadura variará con diversos factores, tales como el tamaño de la separación 36, el tamaño, la forma y la naturaleza de los materiales metálicos utilizados para formar el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo 30, el tamaño y la forma del inductor 40, el ángulo y la velocidad del impacto entre la parte extrema del tubo 20 del eje de la transmisión y la parte de cuello 34 del conector extremo 30, y similares. Se apreciará que la zona de soldadura 47 ilustrada pretende ser representativa de una zona principal de soldadura, a modo de ejemplo, que proporciona la mejor adherencia posible del tubo 20 del eje de la transmisión al conector extremo 30, y que durante este proceso pueden asimismo soldarse entre sí otras zonas del tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo 30.

Antes de la excitación del inductor 40 para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos, la separación anular 36 entre la superficie interior del tubo 20 del eje de la transmisión y la superficie interior del conector extremo está, habitualmente, llena de aire. Asimismo, la superficie interior adyacente del tubo 20 del eje de la transmisión y la superficie exterior del conector extremo 30 están habitualmente cubiertas con películas de óxido u otros contaminantes. Para conseguir una soldadura fuerte entre estos dos componentes utilizando soldadura por impulsos magnéticos (o, en realidad, cualquier otro tipo de proceso de soldadura en frío), es importante eliminar estas películas y contaminantes de las superficies adyacentes. Cuando el inductor 40 es excitado para formar el campo electromagnético pulsado que se ha descrito anteriormente, la superficie interior del tubo 20 del eje de la transmisión y la superficie exterior del conector extremo 30 se acoplan entre sí a una velocidad relativamente elevada. Este movimiento relativo a alta velocidad cierra rápidamente la separación anular 36, provocando que el aire y el resto del flujo acumulativo sean capturados en el interior de un espacio cerrado, cuyo volumen disminuye rápidamente y, por lo tanto, se hace relativamente pequeño, tal como se muestra en la figura 4. Como resultado, un flujo secundario de alta temperatura, a alta velocidad, tal como se muestra en 48 en la figura 4, puede inyectarse generalmente hacia afuera radialmente desde entre el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo 30, durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos. Debido a que el inductor 40 está dispuesto habitualmente en una relativamente estrecha proximidad en torno al tubo 20 del eje de la transmisión y al conector extremo 30 durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos, este flujo secundario 48 puede incidir sobre la superficie interior del inductor 40. Como resultado, el inductor 40 puede sufrir daños y desgaste prematuros.

Existen varios métodos alternativos para reducir o eliminar la incidencia de este flujo secundario 48 a alta velocidad, para proteger al inductor 40 frente a daños y desgaste prematuros durante la realización de la operación de soldadura por impulsos magnéticos. La figura 5 ilustra el tubo 20 del eje de la transmisión y una realización del conector extremo 30 después de que el inductor 40 ha sido excitado de la manera descrita anteriormente para realizar una operación de soldadura por impulsos magnéticos, de acuerdo con el método de esta invención. Tal como se muestra en ésta, la superficie externa 22 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con una parte del hombro 34d del conector extremo 30, mientras que el resto de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo 30, tal como se ha descrito anteriormente. Como resultado, son capturados parcial o completamente el aire que estaba presente en la separación 36 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, y el resto del flujo acumulativo, en un espacio anular 49 definido entre la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo 30, y la parte interior del hombro 34d del conector extremo 30. Por lo tanto, el aire y las partículas de materia contenidas en el espacio anular 49 no son expulsados rápidamente (o por lo menos, no son expulsados tan rápidamente) de la separación 36 durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos, a la manera del

flujo secundario 48 de alta velocidad descrito anteriormente. Por lo tanto, el aire y las partículas de materia contenidos en el espacio anular 49 no dañarán el inductor 40 tal como se ha explicado previamente. Puede provocarse que la superficie extrema 22 del tubo 20 del eje de la transmisión colapse acoplándose con el hombro 34d del conector extremo 30, impulsando para ello axialmente el conector extremo 30 a acoplarse con el hombro 34d, antes y durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos, o de cualquier otra manera deseada.

La figura 6 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura a la figura 3, que muestra una realización del conector extremo, indicado en general como 30', que puede ser utilizado en el método. La realización del conector extremo 30' es, en general, similar a la primera realización del conector extremo 30 descrito anteriormente, y se utilizan los mismos números de referencia para ilustrar estructuras similares en la misma. Sin embargo, la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30' tiene un rebaje 50 formado en la superficie exterior del mismo. En la realización ilustrada, el rebaje 50 tiene forma anular, extendiéndose en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34. Sin embargo, no es necesario que el rebaje 50 se extienda en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34, sino que en su lugar puede extenderse solamente en torno a una parte de la misma. Además, si se desea pueden disponerse una serie de rebajes individuales 50 sobre la superficie exterior de la parte de cuello 34. En la realización ilustrada, el rebaje 50 está formado en la superficie exterior de la parte de cuello 34 junto al hombro 34d. Sin embargo, el rebaje 50 puede formarse en cualquier posición deseada en la superficie exterior de la parte de cuello 34.

La figura 7 ilustra el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30', después de que el inductor 40 ha sido excitado de la manera descrita anteriormente para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos, de acuerdo con el método de ésta invención, con objeto de reducir o eliminar la generación del flujo secundario 48 a alta velocidad mostrado en la figura 4. Tal como se muestra, la superficie externa 22 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con una parte del hombro 34d del conector extremo 30', mientras que el resto de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con la superficie exterior de la parte de cuello 34, tal como se ha descrito anteriormente. Como resultado, son capturados parcial o completamente el aire que está presente en la separación 36 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, y el resto del flujo acumulativo, en un espacio anular 51 definido entre la superficie interior de la parte de cuello 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, el rebaje 50 formado en la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30', y el hombro 34d del conector extremo 30. Tal como se ha explicado previamente, dicho aire contenido y el resto del flujo acumulativo no serán expulsados rápidamente (o, por lo menos, no serán expulsados tan rápidamente) del espacio anular 51 y, por lo tanto, no dañarán el inductor 40 a la manera del flujo secundario 48 de alta velocidad descrito anteriormente.

La figura 8 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra un conector extremo, indicado en general como 30", que puede ser utilizado en el método de esta invención. En general, el conector extremo 30" es similar a la primera realización del conector extremo 30 descrita anteriormente, y se utilizan los mismos números de referencia para ilustrar estructuras similares en el mismo. Sin embargo, la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30" tiene un escalón anular 60 formado en la superficie exterior de la misma. El escalón 60 ilustrado tiene una superficie 60a orientada radialmente hacia fuera en general, que está ligeramente inclinada para facilitar la instalación sobre la misma de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, y para situar fehacientemente la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión sobre la parte de cuello 34 del conector extremo 30. Para conseguir esto, la superficie 60a orientada radialmente hacia fuera en general, puede estar inclinada en un ángulo comprendido en el rango de entre unos cinco grados hasta unos nueve grados en relación con la superficie circunferencial interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, por ejemplo.

El escalón 60 ilustrado tiene asimismo una superficie 60b orientada axialmente en general, que se extiende radialmente en general respecto de un eje de rotación definido por el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30". En la realización ilustrada, el escalón 60 tiene forma anular, extendiéndose en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34. Sin embargo, no es necesario que el escalón 60 se extienda en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34, sino que en su lugar puede extenderse solamente en torno a una parte del mismo. En la realización ilustrada, el escalón 60 está formado en la superficie exterior de la parte de cuello 34 adyacente al hombro 34d. Sin embargo, el escalón 60 puede formarse en cualquier posición deseada en la superficie exterior de la parte de cuello 34.

La figura 9 ilustra el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30", después de que el inductor 40 ha sido excitado de la manera descrita anteriormente para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos, de acuerdo con el método de ésta invención, con objeto de reducir o eliminar la generación del flujo secundario 48 a alta velocidad mostrado en la figura 4. Tal como se muestra en ésta, la superficie externa 22 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con el escalón 60 del conector extremo 30", mientras que el resto de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con la superficie exterior de la parte de cuello 34, tal como se ha descrito anteriormente. Durante esta operación, el escalón 60 puede deformarse en alguna medida, tal como se muestra en la figura 9. Como resultado, son capturados parcial o completamente el aire que estaba presente en la separación 36 antes del comienzo de la

operación de soldadura por impulsos magnéticos, y el resto del flujo acumulativo, en un espacio anular 61 definido entre la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, el escalón 60, y la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30". Tal como se ha explicado previamente, dicho aire contenido y el resto del flujo acumulativo no serán expulsados rápidamente del espacio anular 61 y, por lo tanto, no dañarán el inductor 40 a la manera del flujo secundario 48 de alta velocidad descrito anteriormente.

La provisión del escalón 60 en el conector extremo 30" proporcionara típicamente una contención, del aire y del resto del flujo acumulativo que haya presente en la separación 36 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, mejor que las realizaciones primera y segunda del conector extremo 30 y 30' descritos anteriormente. Sin embargo, debido a que en la tercera realización del conector extremo 30" la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión se apoya inicialmente en la superficie 60a orientada radialmente hacia afuera del escalón 60 durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos (en lugar de ser libre para desplazarse hacia dentro radialmente, como en las realizaciones primera y segunda del conector extremo 30 y 30' descritas anteriormente), se apreciará que la provisión de este escalón 60 puede requerir la utilización de energía eléctrica adicional para asegurar que la parte interior de la superficie interior del tubo 20 del eje de la transmisión contacta con la superficie exterior del conector extremo modificado 30" a una velocidad suficiente para completar la operación de soldadura por impulsos magnéticos.

Para minimizar la cantidad de energía eléctrica adicional para llevar a cabo la operación de soldadura por impulsos magnéticos, puede formarse una ranura (mostrada en línea de trazos en 62 en las figuras 8 y 9) en el escalón 60, en la tercera realización del conector extremo 30". La ranura 62 puede extenderse continuamente en torno a la circunferencia del conector extremo 30", o sólo parcialmente a su alrededor. Además, la ranura 62 puede realizarse como una serie de rebajes discontinuos formados en torno a la circunferencia del conector extremo 30". El propósito de la ranura 62 es debilitar mecánicamente el escalón 60, permitiendo de ese modo al escalón 60 deformarse más fácilmente cuando se realiza la operación de soldadura por impulsos magnéticos. Dicha deformación minimizará la cantidad de energía eléctrica adicional para realizar la operación de soldadura por impulsos magnéticos, dotando al mismo tiempo al escalón 60 de una mejor contención del aire y del flujo acumulativo en el espacio anular 61.

La figura 3 es una vista en la alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra otra realización del conector extremo, indicado en general como 30", que puede ser utilizado en el método de ésta invención. La realización del conector extremo 30" es, en general, similar a la primera realización del conector extremo 30 descrito anteriormente, y se utilizan los mismos números de referencia para ilustrar estructuras similares en la misma. Sin embargo, la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30" tiene un escalón modificado 70 formado en la superficie del mismo. El escalón modificado 70 tiene una superficie 70a orientada radialmente hacia fuera en general, que está ligeramente inclinada para facilitar la instalación de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión sobre el mismo, de forma similar a la superficie 60a orientada radialmente hacia fuera en general, descrita anteriormente. El escalón modificado 70 tiene asimismo una superficie 70b orientada axialmente en general, que está en ángulo cóncavo en alguna medida, en relación con un eje de rotación definido por el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo 30". Por ejemplo, la superficie 70b orientada axialmente en general, puede estar inclinada en un ángulo comprendido en el rango de entre unos treinta grados hasta unos sesenta grados, en relación con el eje de rotación definido por el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30". En la realización ilustrada, el escalón modificado 70 tiene forma anular, extendiéndose en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30". Sin embargo, no es necesario que el escalón modificado 70 se extienda en torno a toda la superficie exterior de la parte de cuello 34, sino que en su lugar puede extenderse solamente en torno a una parte del mismo.

La figura 11 ilustra el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30" después de que ha sido excitado inductor 40 de la manera descrita anteriormente, para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos de acuerdo con el método de ésta invención, con objeto de reducir o eliminar la generación de un flujo secundario 48 a alta velocidad. Tal como se muestra en ésta, la superficie externa 22 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con el escalón 70 del conector extremo 30", mientras que el resto de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con la superficie exterior de la parte de cuello 34, tal como se ha descrito anteriormente. Durante esta operación, el escalón modificado 70 puede deformarse en alguna medida, tal como se muestra en la figura 11. Como resultado, son capturados parcial o completamente el aire que estaba presente en la separación 36 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, y el resto del flujo acumulativo, en un espacio anular 71 definido entre la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, el escalón modificado 70, y la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30". Tal como se ha explicado previamente, dichos aire y flujo acumulativo contenidos no serán expulsados rápidamente del espacio anular 71 y, por lo tanto, no dañarán el inductor 40 a la manera del flujo secundario 48 de alta velocidad descrito anteriormente.

Debido a la forma cóncava del escalón modificado 70, la provisión de una ranura en el escalón modificado 70 (tal como la ranura 62 en el escalón 60, descrita anteriormente y mostrada en las figuras 8 y 9) puede no ser necesaria o deseable. No obstante, si se desea puede disponerse dicha ranura en el escalón modificado 70.

La figura 12 es una vista en alzado a mayor escala, en sección, similar a la figura 3, que muestra una realización de un conector extremo acorde con la invención, indicado en general como 30''', que puede ser utilizado en el método de ésta invención. La realización del conector extremo 30''' es, en general, similar a la primera realización del conector extremo 30 descrito anteriormente, y se utilizan los mismos números de referencia para ilustrar estructuras similares en la misma. Sin embargo, en esta realización, la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión no se apoya en el hombro anular 34d que está definido entre la parte de cuello 34 y la parte del cuerpo 31 del conector extremo 30, sino que por el contrario se extiende axialmente más allá de dicho hombro anular 34d. Para facilitar esto, la superficie exterior del tubo 20 del eje de la transmisión puede tener una superficie 80 orientada radialmente hacia fuera en general, que está ligeramente inclinada para facilitar la instalación de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión sobre la misma. La superficie 80 orientada radialmente hacia fuera en general, puede estar inclinada en un ángulo comprendido en el rango de entre unos cinco grados hasta unos nueve grados, en relación con la superficie circunferencial interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, por ejemplo.

La figura 13 ilustra el tubo 20 del eje de la transmisión y el conector extremo modificado 30''', después de que el inductor 40 ha sido excitado de la manera descrita anteriormente para llevar a cabo una operación de soldadura por impulsos magnéticos, de acuerdo con el método de ésta invención, con objeto de reducir o eliminar la generación del flujo secundario 48 a alta velocidad mostrado en la figura 4. Tal como se muestra en la misma, la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión ha sido colapsada en acoplamiento con la superficie exterior cónica 34a de la parte de cuello 34, tal como se ha descrito anteriormente. Durante esta operación, el hombro anular 34d puede deformarse en alguna medida, tal como se muestra en la figura 13. Como resultado, son capturados parcial o completamente el aire que estaba presente en la separación 36 antes del comienzo de la operación de soldadura por impulsos magnéticos, y el resto del flujo acumulativo, en un espacio anular 81 definido entre la superficie interior de la parte extrema 21 del tubo 20 del eje de la transmisión, el hombro anular 34d, y la superficie exterior de la parte de cuello 34 del conector extremo modificado 30'''. Tal como se ha explicado previamente, dicho aire contenido y el resto del flujo acumulativo no serán expulsados rápidamente del espacio anular 81 y, por lo tanto, no dañarán el inductor 40 a la manera del flujo secundario 48 de alta velocidad descrito anteriormente.

De acuerdo con las disposiciones de las leyes de patentes, han sido explicados e ilustrados el principio y el modo de funcionamiento de ésta invención en su realización preferida. Sin embargo, debe entenderse que ésta invención puede ponerse en práctica de otra manera respecto de la explicada e ilustrada específicamente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de realización de una operación de soldadura por impulsos magnéticos para fijar entre sí componentes metálicos primero y segundo, siendo el primer componente metálico un tubo (20) del eje de la transmisión y siendo el segundo componente metálico una horquilla (30'''), comprendiendo el método las etapas de:

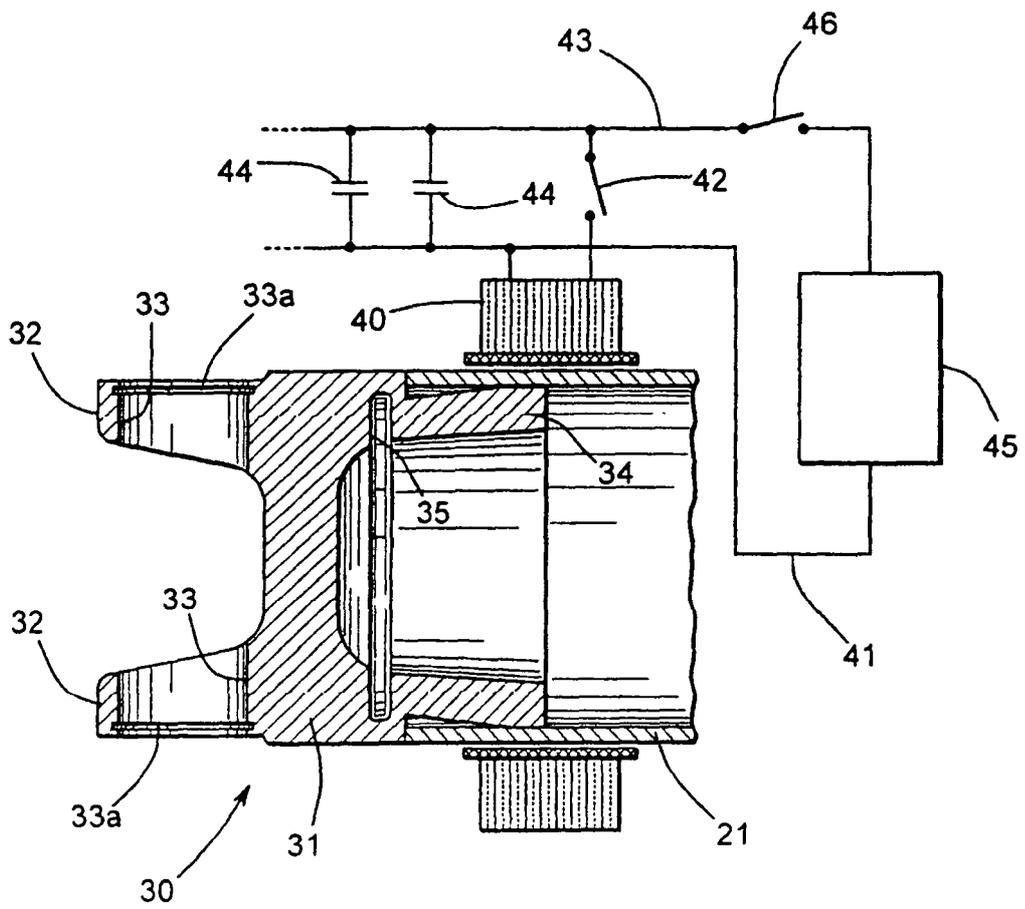
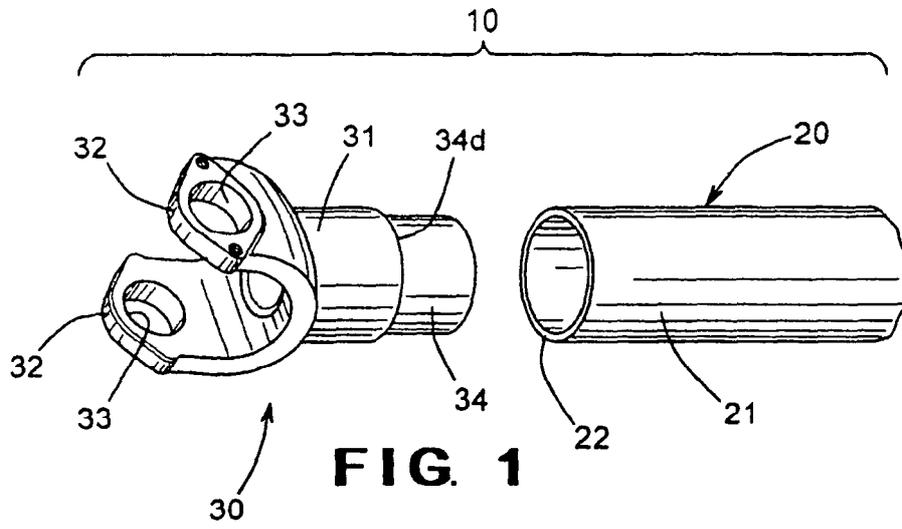
- 5 (a) proporcionar el primer componente metálico (20), teniendo el primer componente una parte extrema (21) con una superficie externa (22);
- (b) proporcionar el segundo componente metálico (30'''), teniendo el segundo componente una superficie (80) orientada radialmente hacia fuera en general, una parte de cuello (34), y un hombro anular (34d) entre la superficie (80) orientada radialmente hacia afuera y la parte de cuello (34);
- 10 (c) disponer extremos de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30''') en forma de solapada axialmente, para definir un espacio anular (36) entre ambos que contiene aire u otro material;
- (d) disponer un inductor (40) en forma solapada axialmente en relación con los extremos solapados axialmente de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30'''); y
- 15 (e) excitar el inductor (40) para realizar una operación de soldadura por impulsos magnéticos con objeto de fijar entre sí los componentes metálicos primero y segundo (20, 30'''), caracterizado porque la superficie (80) orientada radialmente hacia afuera es ligeramente cónica para facilitar la instalación en ésta de la parte extrema (21) del tubo (20) del eje de la transmisión, y porque la superficie externa (22) del primer componente metálico (20) se extiende axialmente pasado el hombro anular (34d) del segundo componente metálico (30'''), mientras que el resto de la parte extrema (21) es colapsado en acoplamiento con una
- 20 superficie exterior de la parte de cuello (34) del segundo componente metálico (30''') para reducir el chorro de aire u otro material desde la superficie anular (81) hacia el inductor (40), durante la operación de soldadura por impulsos magnéticos.

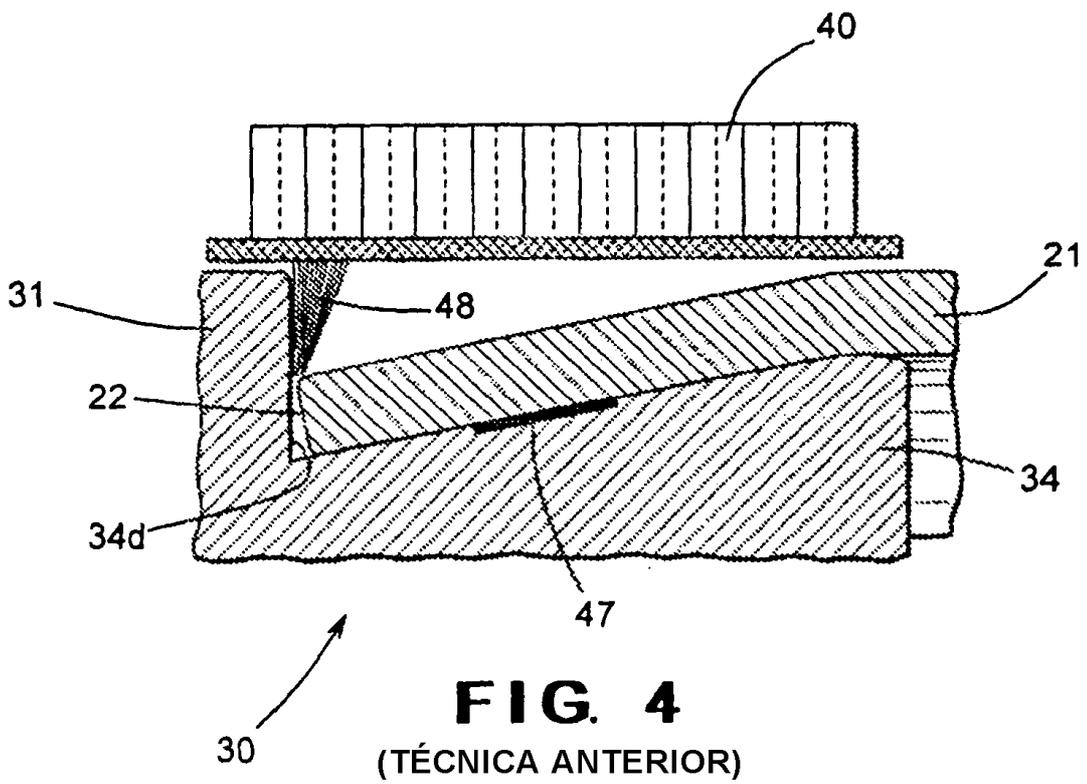
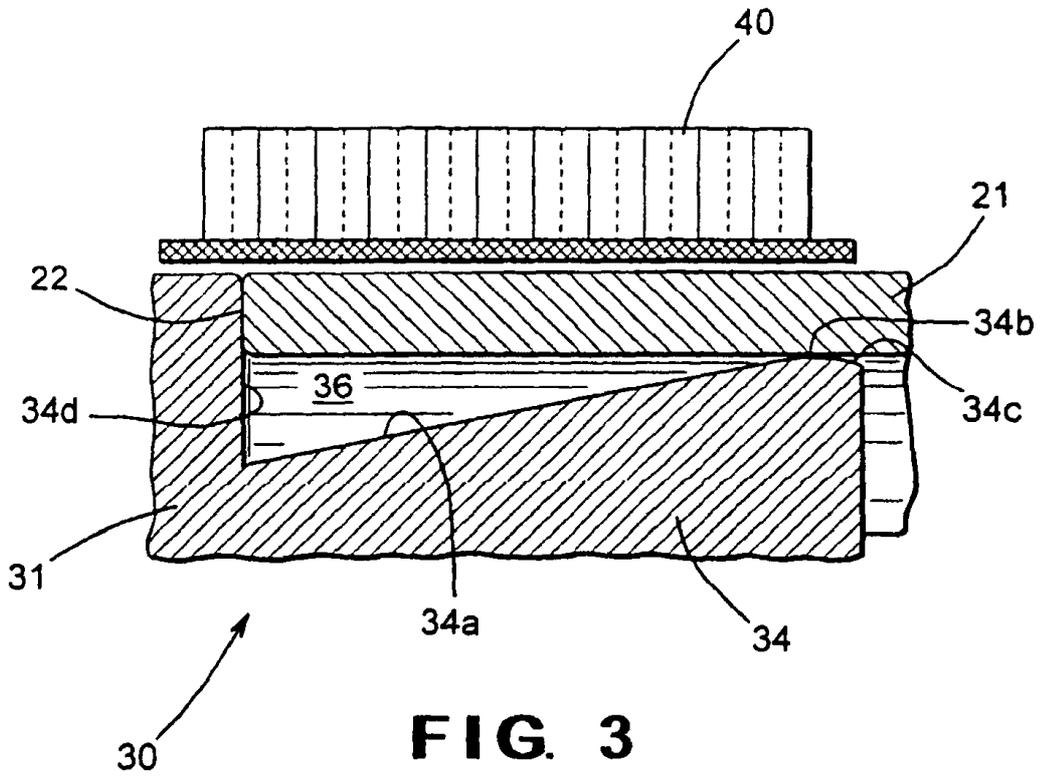
25 2. El método definido en la reivindicación 1, en el que dicha etapa (a) se lleva a cabo dotando a la parte de cuello (34) del segundo componente metálico (30''') de una superficie cónica (34a), y en el que dicha etapa (c) se lleva a cabo disponiendo el extremo (21) del primer componente metálico (20) de manera solapada axialmente con la superficie cónica.

3. El método definido en la reivindicación 1, en el que dicha etapa (c) se lleva a cabo disponiendo los extremos de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30''') de manera solapada coaxialmente.

30 4. El método definido en la reivindicación 1, en el que dicha etapa (d) se lleva a cabo disponiendo el inductor (40) de manera solapada coaxialmente en relación con los extremos solapados axialmente de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30''').

35 5. El método definido en la reivindicación 1, en el que dicha etapa (c) se lleva a cabo disponiendo los extremos de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30''') de manera solapada coaxialmente, y en el que dicha etapa (d) se lleva a cabo disponiendo el inductor (40) de manera solapada coaxialmente en relación con los extremos solapados coaxialmente de los componentes metálicos primero y segundo (20, 30''').





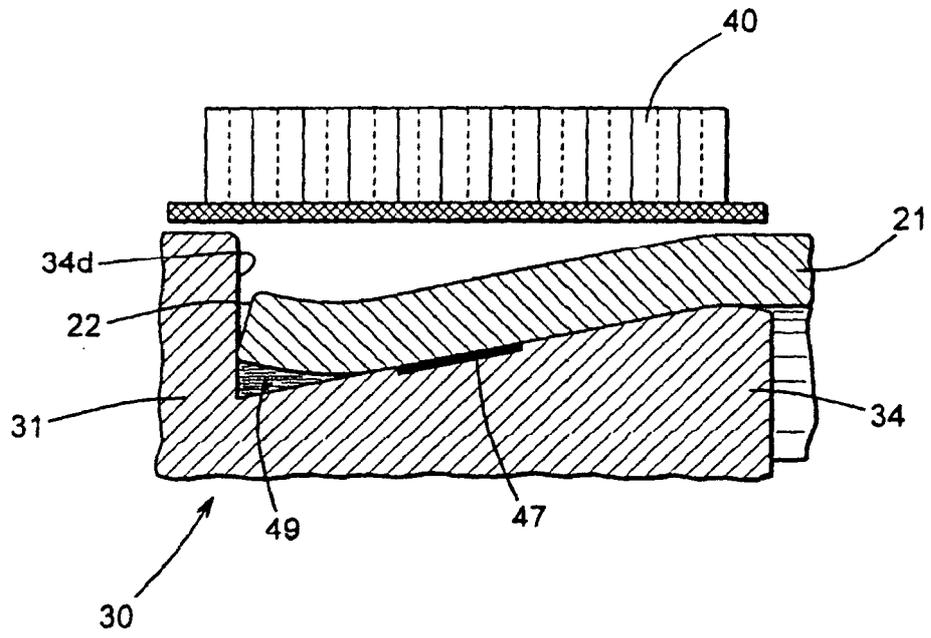


FIG. 5

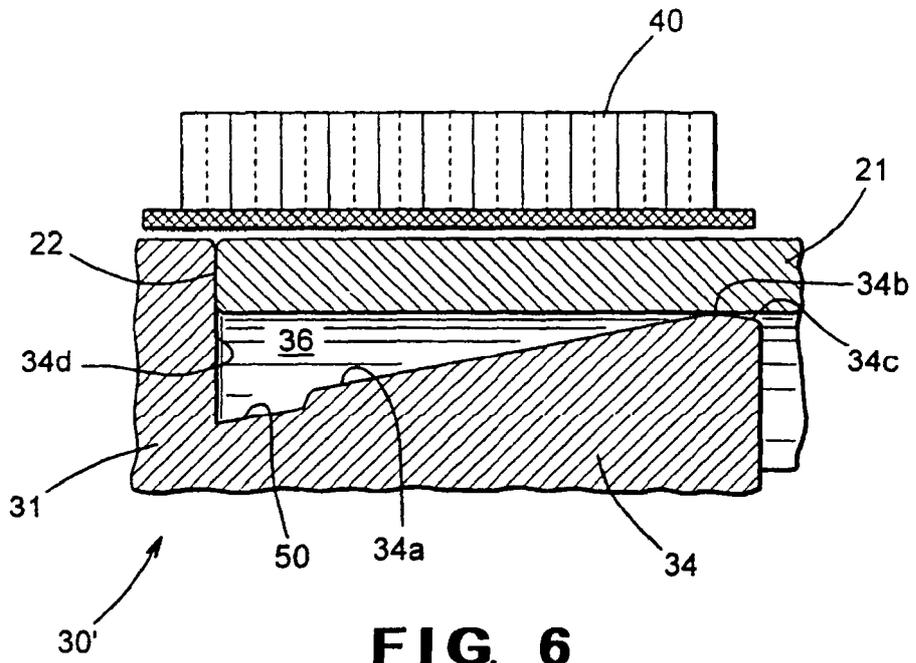


FIG. 6

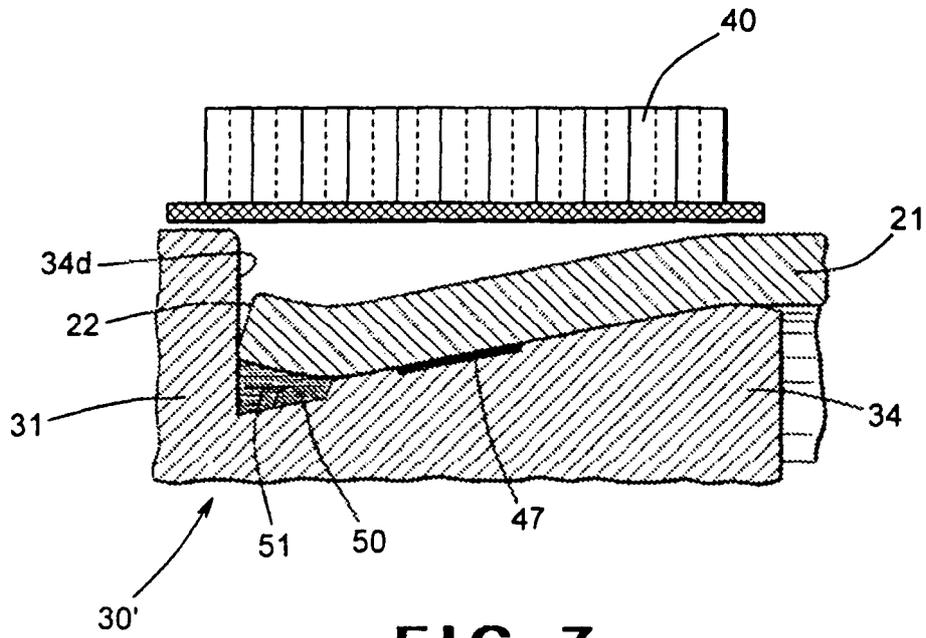


FIG. 7

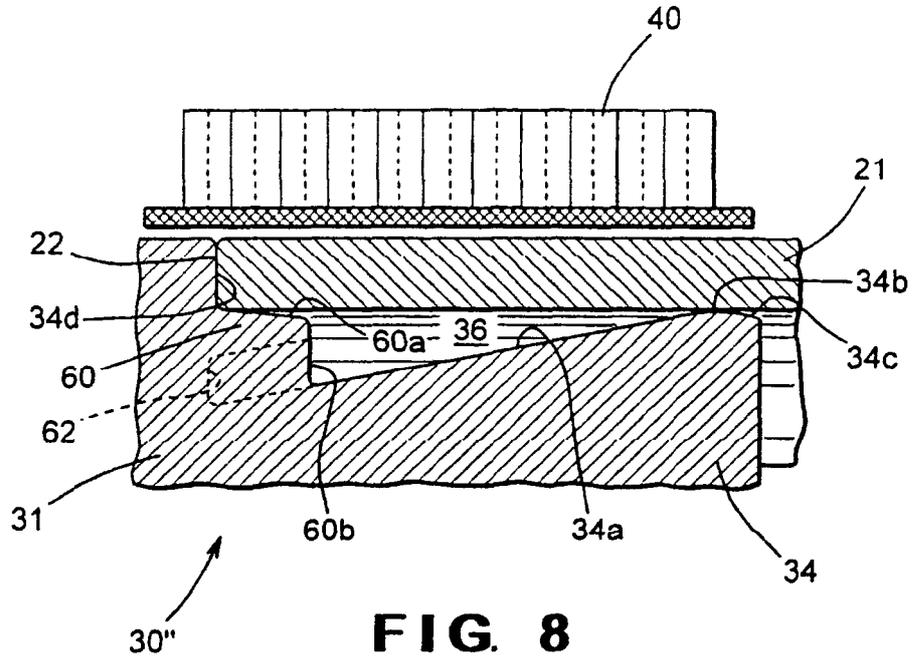


FIG. 8

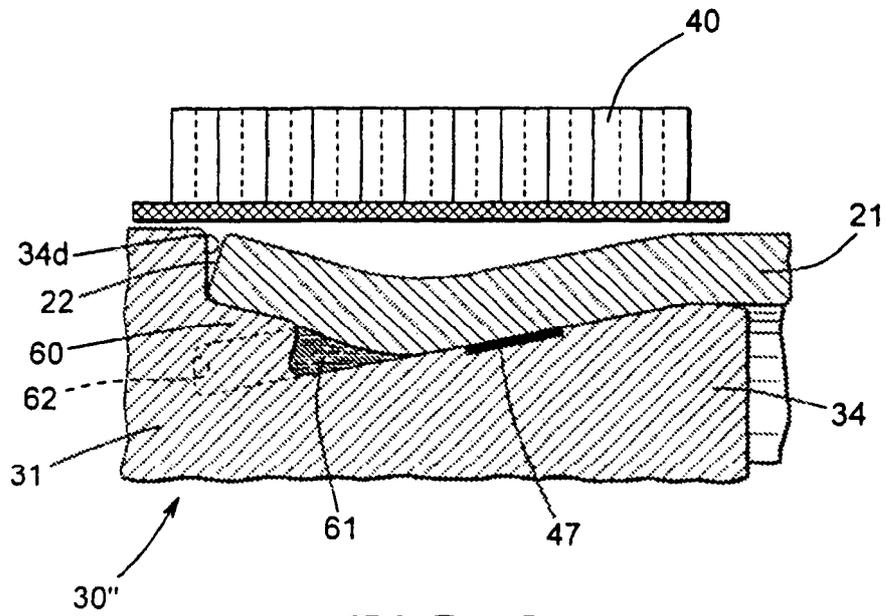


FIG. 9

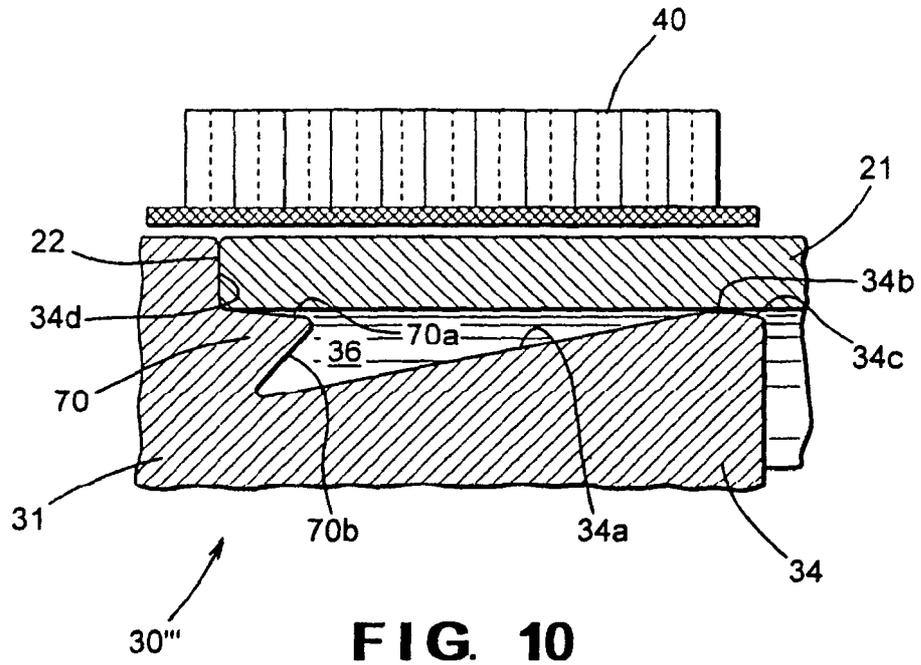


FIG. 10

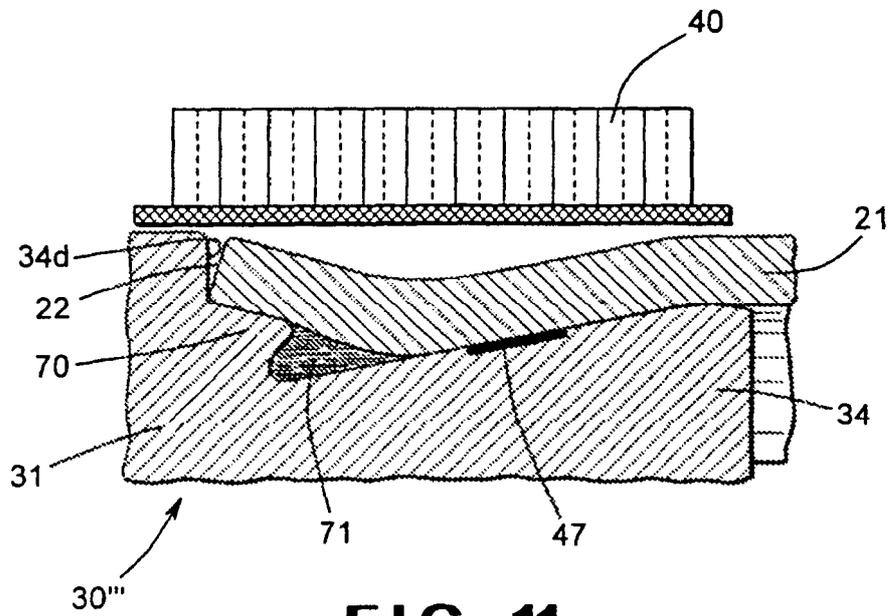


FIG. 11

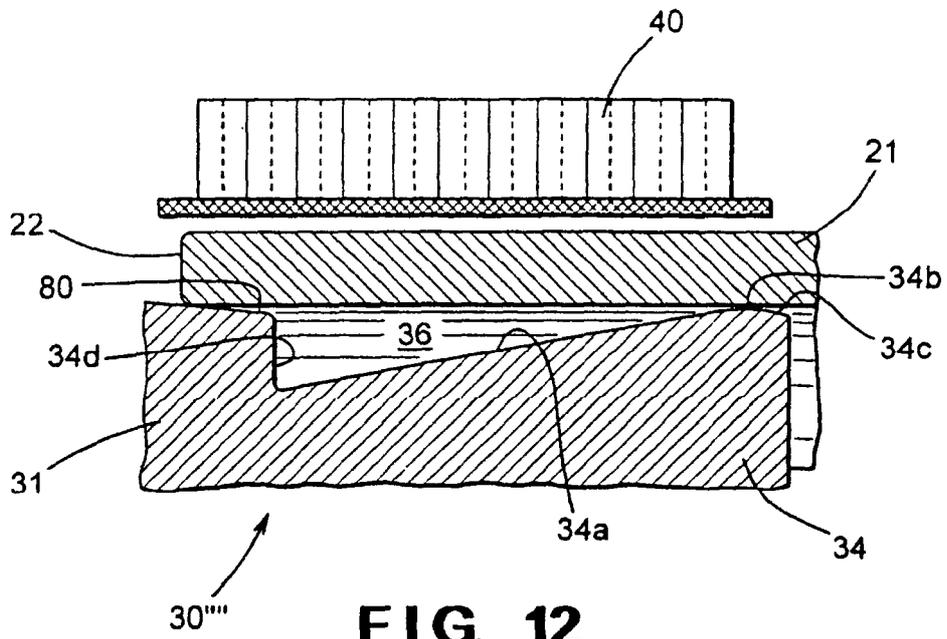


FIG. 12

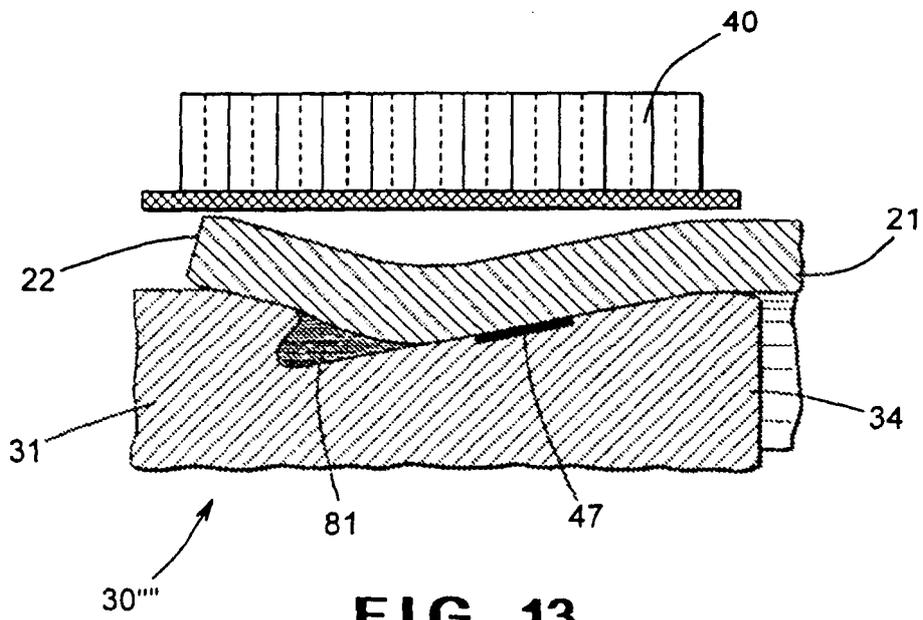


FIG. 13