



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 344 430**

51 Int. Cl.:

F16L 9/02 (2006.01)

C22C 38/18 (2006.01)

C22C 38/40 (2006.01)

B60K 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07015790 .4**

96 Fecha de presentación : **26.07.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1847749**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **Tubo de llenado de combustible de acero inoxidable.**

30 Prioridad: **01.08.2000 JP 2000-233415**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.08.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.08.2010

73 Titular/es: **NISSHIN STEEL Co., Ltd.**
4-1 Marunouchi 3-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8366, JP

72 Inventor/es: **Otsuka, Masato;**
Ishikawa, Hanji;
Suzuki, Satoshi y
Adachi, Toshiro

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

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

Tubo de llenado de combustible de acero inoxidable.

5 Aplicación industrial

La presente invención se refiere a un tubo de llenado de combustible para un automóvil, que está hecho de una tubería de acero inoxidable expandido sin grietas, para reservar combustible sin difusión durante un largo plazo.

10 Antecedentes de la invención

Se ha hecho un tubo de llenado de combustible para un automóvil de una tubería de acero soldado, y una abertura de suministro de combustible se ha formado en su extremo. La abertura de suministro de combustible se conforma presionando con un punzón o proceso de ensanchamiento del diámetro para expandir un extremo de una tubería de acero soldado, pero la tubería de acero a menudo se agrieta en la parte conformada. Como consecuencia de esto, hay una fuerte demanda de la provisión de una tubería de acero soldado con buena aptitud para la conformación.

El tubo de llenado de combustible se instala en un automóvil, en el estado en que éste está acoplado a un depósito de combustible. Si el tubo de llenado de combustible presenta una mal hermeticidad, la gasolina evaporada se difunde al aire abierto. La difusión de gasolina debe evitarse para mantener una atmósfera limpia, pero no puede inhibirse mediante el uso de un tubo de llenado de combustible convencional hecho de resina sintética. Otro tipo de un tubo de llenado de combustible, que está hecho de una tubería de acero no aleado expandida en su extremo, recubierta con una capa de cromo y recubierta además con una película de pintura, no siempre está protegido de la corrosión, cuando está expuesto a una atmósfera corrosiva tal como un área salada. La corrosión también se produce en el interior del tubo de llenado de combustible, que está expuesto a una atmósfera corrosiva que contiene un ácido orgánico tal como gasolina desnaturalizada o combustible alcohólico, y causa la aparición de corrosión por picadura y orificios abiertos en el extremo. Por consiguiente, el tubo de llenado de combustible pierde hermeticidad de forma drástica.

Para superar estas desventajas, la aplicabilidad del acero inoxidable, es decir un material resistente a la corrosión representativo para un tubo de llenado de combustible, se ha investigado y examinado para el mantenimiento de la hermeticidad durante un largo plazo. El acero inoxidable es muy resistente a la corrosión sin necesidad de enchapado o pintado, pero es duro y se endurece fácilmente por deformación en comparación con el acero no aleado. Debido a las características materiales, una tubería de acero inoxidable es difícil de conformar en una forma predeterminada sin grietas en su parte expandida.

Por cierto, los tubos de llenado de combustible, que están hechos de una tubería de acero expandido con diámetro pequeño, se usan algunas veces como respuesta para aligerar automóviles. Sin embargo, una abertura de suministro de combustible no cambia de tamaño con aproximadamente 50 mm o así de diámetro interno, independientemente del tamaño de una lámina de acero. Puesto que una tubería de acero está conformada necesariamente en su extremo con gran relación de expansión en este caso, se demanda enérgicamente una excelente aptitud para la conformación del material de acero.

Sin embargo, no existe ninguna proposición para proporcionar una tubería de acero inoxidable, que muestre una expansibilidad suficientemente buena para ser conformada en una forma de producto así como la resistencia a la corrosión necesaria para este propósito.

Sumario de la invención

La presente invención pretende proporcionar un tubo de llenado de combustible de acero inoxidable, que tiene una buena resistencia a la corrosión y tiene una abertura de suministro de combustible conformada con gran precisión dimensional, seleccionando un tipo de acero inoxidable ferrítico en base al valor de Lankford (valor r).

En un tubo de llenado de combustible de tipo ferrítico, una lámina de acero inoxidable ferrítico con una elongación del 30% o más mediante un ensayo de tracción uniaxial y un valor de Lankford de 1,2 o más, se selecciona y se procesa para formar una tubería.

Breve descripción de la invención

La figura 1 es un gráfico que muestra la dureza de una parte expandida en cada etapa de conformación, cuando un extremo de una tubería de acero se conforma en forma de una abertura de suministro de combustible mediante un proceso de múltiples etapas.

La figura 2 es un gráfico que muestra el cambio de una carga aplicada a una tubería de acero a lo largo de una dirección axial en cada etapa de conformación.

Descripción detallada de la invención

Puesto que un acero inoxidable es un material más duro que el acero no aleado, es necesaria una mayor carga para expandir una tubería soldada de acero inoxidable, y una tubería de acero inoxidable a menudo se pandea al aumentar una relación de expansión. La carga de conformación se vuelve cada vez mayor a medida que avanzan las etapas durante un proceso de conformación de múltiples etapas, dado que una lámina de acero inoxidable se endurece fácilmente por deformación. Aunque el pandeo de una tubería de acero inoxidable se evita aumentando el número de etapas de conformación con una pequeña relación de expansión en cada etapa, el aumento de etapas de conformación complica un proceso de fabricación y eleva el coste de fabricación. Además, cuando una tubería de acero inoxidable conformada se endurece por deformación por encima de 500 HV, apenas se deforma plásticamente mucho más y se agrieta fácilmente en su extremo expandido durante la siguiente etapa de conformación. Especialmente, una tubería de acero inoxidable ferrítico a menudo se agrieta en su extremo expandido, puesto que su elongación y valor de Lankford son más bajos que los de una tubería de acero no aleado.

Los inventores han investigado los efectos de las propiedades físicas de una lámina de acero inoxidable usada como material para un tubo de llenado de combustible, sobre la expansión.

El acero inoxidable austenítico es el material, que se endurece fácilmente en comparación con el acero no aleado, debido a la transformación de la matriz a martensita inducida por tensión causada por la deformación plástica. Incluso si éste es blando inicialmente, el estado endurecido por deformación requiere una gran carga de conformación en la siguiente etapa de trabajo, y a menudo presenta grietas y se pandea debido al aumento de la carga de conformación. La tendencia al endurecimiento de la lámina de acero inoxidable austenítico originada en la generación de martensita inducida por tensión está representada por un coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n).

Una dureza inicial a un nivel alto significa una difícil conformación de una tubería soldada y requiere una gran carga de conformación. En este caso, una relación de expansión se determina inevitablemente en un valor bajo para inhibir el pandeo de una tubería de acero inoxidable o su sinterizado con un punzón. Puesto que una tubería de acero inoxidable generalmente tiene una mala ductilidad a medida que aumenta la dureza inicial, se agrieta fácilmente durante la conformación.

Desde este punto de vista, los inventores han investigado la dureza y un coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n) de un material de partida para buscar una lámina de acero inoxidable adecuada para expandirse a la forma de un tubo de llenado de combustible, y han descubierto que una lámina de acero inoxidable austenítico con una dureza de 180 HV o menos y un coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n) de 0,49 o menos es adecuada como material de partida para fabricar un tubo de llenado de combustible con un número relativamente pequeño de etapas de conformación con una pequeña carga de conformación en cada etapa. El coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n) se mide mediante un ensayo de tracción de la siguiente manera: Una lámina de acero inoxidable se muestrea a lo largo de su dirección de enrollamiento, se conforma como una pieza de ensayo No. 13B regulada por la norma JIS Z2201 y tensionada. Una auténtica curva de tensión de tracción con elongación logarítmica se extrae de los resultados del ensayo para calcular un gradiente de la curva como un coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n). A medida que el valor n es mayor, un acero inoxidable se considera un material más fácil de endurecer por deformación.

Por otro lado, el acero inoxidable ferrítico es más duro con una menor elongación que el acero no aleado, debido al alto contenido de Cr. Sin embargo, en el caso en el que una tubería se expande bajo la aplicación de una tensión de tracción a lo largo de una dirección de la circunferencia y una tensión de compresión a lo largo de una dirección axial, no pueden esperarse mejoras de expansibilidad debido a la mala ductilidad del acero inoxidable.

El valor de Lankford (valor r) es útil para evaluar el flujo de metal a lo largo de una dirección axial con una pequeña reducción del grosor. A este respecto, los inventores han investigado diversas láminas de acero inoxidable ferrítico a conformar correctamente en una forma de producto, y descubrieron que una lámina de acero inoxidable ferrítico, que tiene una elongación del 30% o más y un valor de Lankford (valor r) de 1,2 o más, es un material óptimo a conformar en una forma predeterminada que tiene una abertura de suministro de combustible en su extremo sin la aparición de grietas u otros defectos. El valor de Lankford (valor r) se mide mediante ensayos de tracción de la siguiente manera: Una lámina de acero inoxidable ferrítico se muestrea a lo largo de su dirección de enrollamiento, se conforma en una pieza de ensayo No. 13B regulada por la norma JIS Z2201 y se tensiona a una velocidad de 20 mm/minuto. El grosor y la anchura de la pieza de ensayo se miden después de la aplicación del 15% de tensión, y el logaritmo natural de la velocidad de reducción de anchura se divide entre el logaritmo natural de la velocidad de reducción del grosor para calcular un cociente considerado el valor de Lankford (valor r). Además, las piezas de ensayo se tensionan hasta que se fracturan, y las partes fracturadas se sitúan juntas para medir la elongación entre marcas predeterminadas. La elongación medida se considera como la elongación de fractura.

De acuerdo con la invención, cuando una lámina de acero inoxidable ferrítico con una elongación del 30% o más y un valor de Lankford (valor r) de 1,2 o más, se usa como material para un tubo de llenado de combustible, ésta se expande a una forma de producto que tiene una abertura de suministro de combustible con un tamaño predeterminado. La tubería soldada se fabrica adecuando el tamaño de la lámina de acero inoxidable a una anchura predeterminada, conformando la lámina de tamaño adecuado en una forma cilíndrica, y soldando por arco, láser o resistencia ambos extremos de la lámina conjuntamente. Una tubería sin soldadura también se expande a un tubo de llenado de com-

ES 2 344 430 T3

bustible que tiene una abertura de suministro de combustible en su extremo, siempre que su dureza y coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n) sean menores de 180 HV y 0,49, respectivamente.

Las demás características de la presente invención serán más evidentes a partir de los siguientes ejemplos con los dibujos.

Ejemplo 1

Tuberías soldadas de 25,4 de diámetro externo, 0,5 mm de grosor y 350 mm de longitud se fabricaron a partir de viarias láminas de acero inoxidable que se muestran en la Tabla 1. Una parte expandida de 51,4 mm de diámetro externo se conformó en un extremo de cada tubería soldada mediante repetición de la expansión, para investigar los efectos de la dureza y un coeficiente de endurecimiento por deformación (valor n) sobre la aptitud para la conformación de la tubería soldada.

Una tubería soldada L se pandeaba fácilmente durante la expansión, puesto que era dura (185 HV) con un gran coeficiente de endurecimiento por deformación de 0,52. Su proceso de conformación se dividía necesariamente en muchas etapas con una pequeña relación de expansión, pero un diámetro externo de la parte expandida era de 42,4 mm como máximo. Otra tubería soldada M de acero inoxidable ferrítico se conformó con una gran reducción de grosor, puesto que tenía una mala ductilidad con una elongación del 28% y un valor de Lankford de 1,16. Por lo tanto, su relación de expansión sin grietas era de 42,4 mm, como máximo.

Por otro lado, cualquier tubería soldada, que estaba hecha de un acero inoxidable austenítico con dureza y coeficiente de endurecimiento por deformación controlados, se expandió a un diámetro externo de 51,4 mm (en otras palabras, un diámetro interno suficiente para una abertura de suministro de combustible) en su extremo. Especialmente, una tubería soldada de un acero inoxidable austenítico de Cr-Ni que contenía Cu se conformó a un diámetro externo objetivo en cinco etapas, y también se conformó a 53,0 mm de diámetro externo sin grietas. Tuberías soldadas de aceros inoxidables ferríticos con elongación y valor de Lankford controlados también se conformaron a un diámetro externo de 51,4 mm sin grietas.

(Tabla pasa a página siguiente)

TABLA 1: Acero Inoxidable Usado en el Ejemplo 1 con Propiedades

Nota		Ejemplos											Ejemplos Comparativos	
Tipo de tubería soldada		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Elementos de Aleación (% en masa)	C	0,06	0,02	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,06	0,01
	Si	0,6	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,56	0,04	0,2	2,5	0,2
	Mn	1,3	1,4	1,0	1,6	1,5	1,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,2
	Ni	8,5	9,1	10,1	7,9	12,0	4,67	-	-	-	-	-	9,4	-
	Cr	18,2	18,7	17,0	16,9	17,1	16,8	16,5	18,0	19,2	18,9	22,1	17,8	30,2
	Cu	-	-	-	3,2	2,0	3,82	-	-	0,5	0,5	-	-	-
	Mo	-	-	2,1	-	-	-	-	1,0	-	-	1,2	-	2,1
	Ti	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-	0,2	-	0,2
Propiedades mecánicas	Nb	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,2	-	0,2
	0,2% de límite de deformación (N/mm ²)	284	270	314	188	176	241	285	270	360	274	343	285	431
	Resistencia a la tracción (N/mm ²)	659	570	578	479	476	529	480	440	530	444	510	710	568
	Elongación (%)	60	60	55	61	55	54	32	34	31	34	30	64	28
	Dureza HV	160	154	156	119	109	127	154	144	177	139	166	185	192
	valor n	0,49	0,48	0,49	0,41	0,38	0,43	0,23	0,22	0,20	0,21	0,18	0,52	0,23
	valor r	-	-	-	-	-	-	1,8	1,25	1,76	1,84	1,31	-	1,16

TABLA 2: Aparición de Grietas y Reducción del Grosor en Cada Etapa de Conformación

Nota			Ejemplos									Ejemplos Comparativos				
Tipo de Tubería Soldada			Evaluación	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Etapa de Conformación	Diámetro externo de la parte conformada															
1ª	30,0 mm	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
		(2)														
2ª	31,2 mm	(1)	○	○	○	○	-	-	-	○	-	○	-	○	○	-
		(2)														
3ª	33,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(2)	10,4	10,2	10,6	8,0	7,2	8,5	5,7	5,3	6,2	5,1	7,9	11,1	8,7	
4ª	36,5 mm	(1)	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
		(2)														
5ª	40,0 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(2)														
6ª	42,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(2)	18,2	17,5	17,8	13,7	12,0	14,2	11,9	11,7	12,0	11,2	13,2	21,2	18,7	

65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	
7 ^a	44,0 mm	(1)	○	○	○	-	-	-	-	-	-	X	X
		(2)											
8 ^a	48,5 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		(2)											
9 ^a	51,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		(2)	24,2	23,2	23,7	19,1	18,1	18,7	20,3	19,8	20,6	19,3	21,5
10 ^a	53,0 mm	(1)	X	X	○	○	○	X	X	X	X	X	
		(2)											

Evaluación (1): Ausencia (○) o presencia (X) de grietas Evaluación (2): reducción del grosor (%)

ES 2 344 430 T3

La dureza seccional de una parte expandida de cada tubería soldada se midió en cada etapa de conformación, para investigar el cambio de dureza antes de las etapas de formación. Los resultados se muestran en la figura 1. Se observa que una tubería soldada L se endurecía excesivamente hasta 550 HV cuando su extremo se expandía hasta 42,4 mm de diámetro externo.

Por otro lado, las tuberías soldadas A y D estaban ligeramente endurecidas a 460 HV y 315 HV, respectivamente, aunque estaban hechas del mismo tipo de acero inoxidable austenítico. Estos resultados demuestran que los aceros inoxidables austeníticos para las tuberías soldadas A y D eran materiales apenas endurecidos por deformación. Otra tubería soldada J de acero inoxidable eran más blanda en estado expandido en comparación con acero inoxidable austenítico, puesto que su coeficiente de endurecimiento por deformación era bajo, de 0,21.

Además, una tubería soldada a alta frecuencia de 25,4 mm de diámetro externo, 1,0 mm de grosor y 350 mm de longitud se expandió hasta un diámetro externo de 52,4 mm en su extremo en tres etapas que se muestran en la Tabla 3. Una tubería soldada, que estaba hecha de cualquier acero inoxidable con dureza y un coeficiente de endurecimiento por deformación controlados de acuerdo con la presente invención, se expandió hasta un diámetro externo de 52,4 sin grietas o pandeo. La reducción del grosor era lo bastante pequeña para usarla como una abertura de suministro de combustible con buenas propiedades. Sin embargo, las tuberías soldadas L y M se rompieron en sus extremos durante la tercera etapa.

(Tabla pasa a página siguiente)

TABLA 3: Aparición de Grietas y Reducción del Grosor en Cada Etapa de Conformación

Nota			Ejemplos											Ejemplos Comparativos				
Tipo de Tubería Soldada			Diámetro externo de la parte conformada	Evaluación	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Etapa de Conformación																		
1ª	34,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(2)	10,6	10,4	11,0	9,0	8,1	9,4	7,8	7,5	8,1	7,4	8,5	12,1	9,5			
2ª	43,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		(2)	18,8	18,2	18,5	15,8	13,9	16,2	14,0	13,9	14,1	13,2	15,6	22,3	19,8			
3ª	52,4 mm	(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	X	X	X
		(2)	25,1	24,1	24,3	20,5	19,8	21,1	21,5	20,3	21,9	20,1	22,3					
Evaluación (1): Ausencia (○) o presencia (X) de grietas Evaluación (2): reducción del grosor (%)																		

ES 2 344 430 T3

Además, una carga aplicada a cada tubería soldada a lo largo de su dirección axial se midió en cada etapa de conformación. Los resultados que se muestran en la figura 2 demuestran que una carga aplicada a la tubería soldada, que estaba hecha de un acero inoxidable austenítico definido por la presente invención, era relativamente pequeña. Cuando una parte expandida de una tubería soldada J hecha de un acero inoxidable ferrítico apenas endurecido por deformación, se conformaba adicionalmente, una carga aplicada a lo largo de una dirección axial se mantuvo a un nivel más bajo en comparación con el acero inoxidable austenítico. La disminución de la carga significa la supresión del calor generado durante la formación e inhibe el sinterizado de una tubería soldada con un punzón. Como resultado, la vida útil de un punzón se prolongaba, y la tubería soldada se conformó además a una forma de producto que tiene una superficie interna sin defectos.

Ventajas industriales de la invención

El tubo de llenado de combustible de acuerdo con la presente invención como se ha mencionado anteriormente, está hecho a partir de una tubería soldada de una lámina de acero inoxidable ferrítico con una elongación del 30% o más mediante un ensayo de tracción uniaxial y un valor de Lankford (valor r) de 1,2 o más. Puesto que la tubería soldada puede expandirse a una forma de producto que tiene una abertura de suministro de combustible expandida en su extremo sin grietas o pandeo incluso en condiciones severas. Una tubería soldada de diámetro pequeño también puede conformarse a una forma de producto que tiene una abertura de suministro de combustible en su extremo con gran precisión dimensional, con alta relación de expansión. Por consiguiente, se proporciona un tubo de llenado de combustible de pequeño tamaño como parte aligerada resistente a la corrosión para un automóvil.

ES 2 344 430 T3

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de un tubo de llenado de combustible que tiene un extremo de suministro de combustible con una porción expandida hecha de una tubería de un acero inoxidable ferrítico con una elongación del 30% o más mediante un ensayo de tracción uniaxial y un valor de Lankford (valor r) de 1,2 o más, en el que dicha porción expandida está formada mediante múltiples etapas de prensado en prensa punzonadora.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

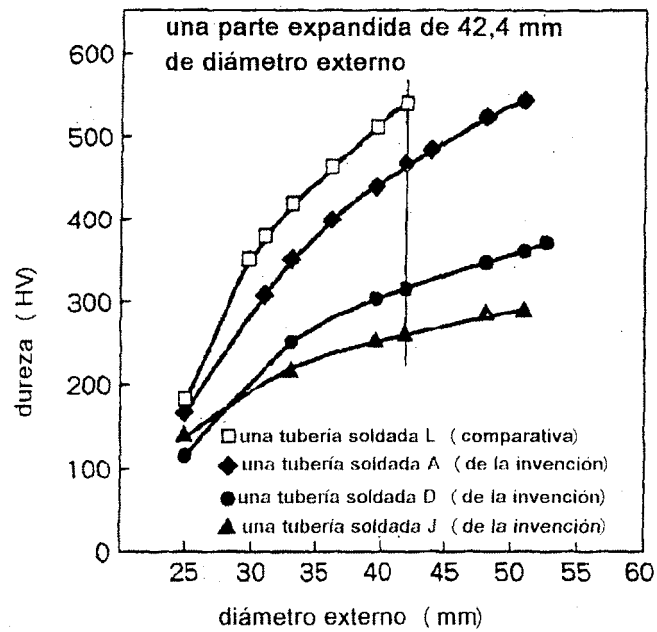


FIG.2

