



10

Un objeto del invento es proporcionar un soplaador o tubo de limpieza de gran resistencia a la tensión, que resista durante un prolongado lapso a los gases sulfurados y otros normalmente producidos en un horno o instalación análoga, y sea muy resistente al calor.

15

Otro objeto del invento es proporcionar un método o procedimiento de fabricación de un tubo de limpieza que pueda efectuarse económicamente en escala comercial, y que elimine numerosas desventajas que suele ofrecer la manufactura de estos tubos de limpieza.

20



Otro objeto del invento es proporcionar un tubo de limpieza, soplaador de hollín, cuyas cualidades de resistencia al calor y la corrosión aumenten con el uso, prolongando así considerablemente su vida.

25

A medida que avance la descripción se apreciarán otros objetos y ventajas del invento, sobre todo examinando a la vez los dibujos adjuntos, en los cuales indican:

30

La figura 1, una sección parcial de una caldera, con un tubo de limpieza construido de conformidad con las enseñanzas del invento.

La figura 2, una elevación semiesquemática, parte en sección, del tubo de limpieza de la figura 1.

35

La figura 3, una sección por la línea 3-3 de la figura 2, aproximadamente.

La figura 4, una sección semiesquemática de una forma ligeramente modificada de tubo,

antes de introducirlo en la caldera; y

La figura 5, una vista análoga a la figura 4, de un tubo después de usado en una caldera.

40

Para resistir el uso a que se somete en funcionamiento normal, un tubo deshollinador debe responder a ciertos requisitos estrictos. Por ejemplo, el tubo debe resistir elevadas temperaturas durante lapsos largos, pues por su posición dentro de la caldera o elemento análogo, está continuamente expuesto a esas temperaturas. Además, debe resistir cambios bruscos de temperatura, así como la acción corrosiva y raspante de los gases del horno y de la ceniza que ocasiona el funcionamiento de la caldera. Y ha de resistir la acción de los gases sulfurados, y poseer un grado elevado de elasticidad y tenacidad, para hacer frente a con éxito a los esfuerzos mecánicos a que está sometido durante el servicio.

45

50



55

Hasta ahora, para fabricar un tubo de limpieza que reuniera los anteriores requisitos, uno de los métodos seguidos consistía en someter un tubo de acero, de dimensiones y forma adecuadas, a un procedimiento que por conveniencia puede llamar de "calorificación al polvo". En este procedimiento, se voltean elementos de acero salpicados de arena, de tamaño y forma apropiados, en una retorta cilíndrica, con una mezcla que comprende aproximadamente 25 % de aluminio y 75 % de óxido de aluminio. Toda la carga se mantenía en rotación durante unas cinco horas, a temperatura aproximada de 1750°F, en una atmósfe-

60

65

70

ra de hidrógeno, siendo este procedimiento de cementación en que el aluminio, en forma de glóbulos derretidos, se ponía en contacto con el tubo de acero y se difundía en el mismo para formar la superficie termoestable. El óxido servía simplemente como vehículo inerte del aluminio, y el hidrógeno tenía por misión evitar la oxidación del aluminio y el acero.

75

Aun cuando este procedimiento de calorificación al polvo era comercialmente satisfactorio, hemos encontrado en él varios inconvenientes que rebajan bastante su eficacia, y comprobado que pueden eliminarse por el procedimiento que a continuación se describe en pormenor. Entre los inconvenientes

80



aludidos está el de que en dicho procedimiento de calorificación cambiaban las características físicas del acero o metal básico, debido al largo temple en la retorta de hidrógeno, que aumentaba el tamaño del grano del metal en proporción considerable, y reducía su resistencia a la tensión y el punto de ductilidad de 17 a 20 %.

85

Además, estos cambios en las características del metal básico en ocasiones afectaban a la longitud del tubo y también a la situación de las boquillas, de modo que al retirarlo de la retorta, se veía en ocasiones que sus características habían cambiado a tal punto que era imposible utilizarlo.

90

Aparte del cambio en las características del metal básico, el procedimiento de calorificación al polvo resultaba caro, por el prolongado lapso durante el cual tenía que someterse el tubo a dicho procedimiento. Y tampoco era posible por es-

95

100

te medio revestir por completo los interiores de tubos cerrados, de modo que los tubos de limpieza terminados no estaban guarnecidos por completo ni con la debida uniformidad por dentro y por fuera. Por último, mediante el procedimiento de calorificación al polvo era comercialmente factible obtener una superficie aleada de 0.007 a 0.008 pulgadas de espesor tan solo, aun cuando a veces conviniera obtener un revestimiento mucho más grueso.

105

110

El presente invento tiende a eliminar todos los inconvenientes apuntados, y a producir un tubo de limpieza mucho más duradero que el fabricado por el antiguo procedimiento. En términos generales, el invento se propone revestir el tubo metálico de otro metal que forme aleación con el del tubo, cuando éste se usa en una caldera o elemento análogo, de manera que, después de fabricado el tubo e inserto en una caldera, se somete a un cambio que materialmente aumenta sus cualidades de resistencia al calor y a los gases sulfurosos, a la vez que mejora sus propiedades físicas. El tubo de limpieza perfeccionado se fabrica por un procedimiento que puede llamarse de "calorificación por inmersión", el cual, aplicado comercialmente, da al tubo un revestimiento de un espesor seis o siete veces mayor de metal que el procedimiento antiguo o al polvo.

115

120

125

El procedimiento de calorificación por inmersión consiste en hacer primero un tubo de acero del tamaño y forma que convengan en definitiva. El tubo se somete luego a soplo de arena, que limpia bien su superficie de escamas y óxidos. El elemento so-



- 130 plado con arena se somete luego a un encurtido ácido por inmersión en un baño de ácido clorhídrico o análogo durante un breve lapso. De este baño pasa el elemento a otro de agua, en que se quita del tubo todo el ácido. El tubo encurtido con ácido y lavado se
- 135 sumerge luego en una solución de cloruro de calcio, que obra como flujo para la operación siguiente, de revestimiento con aluminio. Después de sumergido en el baño de ácido clorhídrico, el elemento se seca y se sumerge luego en aluminio derretido, a una
- 140 temperatura aproximada de 1600°F. Esta temperatura puede subir o bajar unos 100°, siendo mayor el revestimiento con la temperatura más baja. El tubo se conserva en el aluminio derretido durante unos veinte segundos, y luego se retira, separando el aluminio sobrante como mejor convenga.
- 145



- Se ha comprobado cierta difusión de la capa de aluminio en el acero durante el breve lapso que el tubo permanece en el baño de aluminio derretido, pero la mayor difusión o aleación de aluminio y acero se produce después de instalado el tubo y sometido a las temperaturas de la caldera o del horno. Así, el tubo, antes de instalarse en la caldera, puede definirse como compuesto de un núcleo de acero con todas sus superficies guarnecidas de una gruesa capa de aluminio, ligeramente difundido en el
- 150
- 155 acero. La capa de aluminio es aproximadamente de 0.04 pulgadas de espesor, o sea mucho mayor que la obtenida por el procedimiento antiguo al polvo. El tubo con su capa de aluminio, instalado en una caldera, experimenta gradualmente un cambio, por el cual
- 160

165

el aluminio se va difundiendo lentamente en el acero del tubo, con el cual forma una aleación de hierro y aluminio dotada de cualidades sobresalientes de resistencia al calor y al azufre. Al usar el tubo, el acero se difunde lentamente hacia afuera, mientras el aluminio se difunde hacia dentro, para formar una capa de aleación de hierro y aluminio de características variables desde la superficie exterior a la interior.

170



175

El procedimiento no solo es muy sencillo, sino que puede efectuarse económicamente por el corto espacio de tiempo que necesitan los tubos para someterse al baño de aluminio. El tubo terminado se revestirá por dentro y por fuera completamente de aluminio, y en virtud de la eliminación del temple en la retorta de hidrógeno que forma parte del procedimiento de calorificación al polvo, las características del metal básico del elemento no varían, de modo que el elemento terminado posee un grado elevado de resistencia a la tensión y de tenacidad.

180

En las figuras se expone en forma semi-esquemática un tubo de limpieza construido con arreglo a las enseñanzas del invento, viéndose el tubo en la figura 1 colocado en una caldera. En todas ellas se designan las partes correspondientes con cifras

185

iguales, y el 10 indica un soplador o tubo de limpieza con las boquillas 11 dispuestas para descargar fluido de limpieza junto a los tubos 12 de una caldera 13. El tubo 10 pasa por un orificio 14 practicado en la pared 15 de la caldera, y puede acoplarse en 16 a un ensanchado 17 giratorio, montado en

190

290

un distribuidor 19. El líquido de limpieza se suministra al tubo 10 por el distribuidor 19, desde un tubo de carga 20, y el tubo 10 puede girar por medio de un mecanismo cualquiera apropiado, dispuesto en el distribuidor 19. Para cerrar el orificio 14 de la pared 15 en torno al tubo 10, puede emplearse una alacena 21 conforme a la práctica usual. La estructura de la caldera y la colocación y montaje del tubo de limpieza no forma parte del objeto del presente invento, y se describe solamente para ilustrar con claridad el modo de adaptar el tubo al uso a que se destina.

200

205



210

Como se expone en la figura 2 del dibujo, el tubo de limpieza se cierra preferentemente por su extremo más distante, y lleva unas boquillas 11 espaciadas, para descargar líquido de limpieza junto al tubo 12 de la caldera, como antes se ha dicho. En la figura 3, se expone un esquema del tubo en sección, para hacer ver el modo de formar con el aluminio un revestimiento en la superficie del núcleo de acero. En esta figura, el número 25 designa el núcleo de acero, que se hace de las dimensiones y forma que convengan. Una vez terminado el procedimiento, se implantan en las superficies interior y exterior del núcleo las capas 26 de aluminio. Como se expone, estas capas son lisas ambas y relativamente gruesas, y las dos combinadas suponen un volumen mayor que el del mismo núcleo. Una vez montado el tubo en una caldera, y sometido al calor de la misma, las capas de aluminio 26 se difunden en el núcleo de acero 25, y el acero

215

220

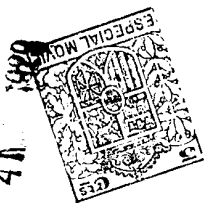
225

del núcleo se difunde hacia afuera en las caras de aluminio, formando una aleación de hierro y aluminio resistente al calor y que resiste eficazmente las condiciones a que el tubo se somete durante su uso.

230

Aunque el tubo se expone en la figura 3 como constitutivo de un núcleo de acero revestido por ambas caras de aluminio, ha de entenderse que este dibujo es solo esquemático, pues, en la práctica real, las características de las capas varían constantemente. Donde en un principio las capas son casi independientes y separadas, habiendo ligera difusión del aluminio en el acero, durante su uso en una caldera se observa que esta difusión hace difundirse progresivamente el acero hacia afuera, en el aluminio, y ésta en el acero, también gradualmente.

235



240

En la práctica se ha visto que cuando un elemento soplador de acero de espesor normal, esto es, de 0.22 pulgadas aproximadamente, se reveste de aluminio del modo antes explicado, y se somete al calor de una caldera en servicio, la difusión del aluminio en el acero no avanza hasta un punto en que el tubo se convierte en una aleación de hierro y aluminio. En otras palabras, no hay suficiente aluminio en la superficie del tubo para convertir todo el núcleo en una aleación de hierro y aluminio, de suerte que aun después de un uso continuado, queda siempre un núcleo de acero cubierto por ambos lados de una capa de aleación de hierro y aluminio más gruesa que el mismo núcleo. Pero si

245

250

255

se quiere producir un tubo en que el núcleo se convierta enteramente en una aleación de hierro y aluminio, puede seguirse un procedimiento ligeramente variado, por el que se obtiene un tubo como el ilustrado en esquema en la figura 5.

260

El procedimiento modificado consiste en hacer primero un tubo de acero relativamente delgado, de las dimensiones y forma que convengan al tubo terminado. El espesor del tubo modificado puede ser aproximadamente de 0,09 a 0,1 pulgadas, frente a 0,22 pulgadas del tubo normal, según se

265

ha consignado. El tubo relativamente delgado se somete luego a un soplo de arena, se encurte, lava y seca del mismo modo que el tubo normal en el procedimiento antes descrito. El tubo limpio y seco se sumerge luego en una solución de cloruro de calcio, que sirve de flujo para la operación de revestir de aluminio, y después se sumerge en el aluminio derretido, a una temperatura relativamente baja, para implantar una cantidad desusada de aluminio en las superficies del tubo. Si se quiere, el tubo puede

270



275

sumergirse una y otra vez en el baño de aluminio para obtener un revestimiento de suficiente espesor, manteniéndose la proporción entre el aluminio y el hierro suficientemente elevada para disponer del aluminio necesario para formar aleación con todo el acero del tubo.

280

El tubo delgado, con su revestimiento relativamente grueso de aluminio, se cuece luego para alear el acero del tubo con el aluminio del revestimiento. Esta cocción puede hacerse en un hor-

285

o durante el uso ordinario del tubo en la caldera, o por ambos métodos, y en el último caso el tubo se cuece primero durante un corto lapso y se instala luego en la caldera donde haya de usarse. Las elevadas temperaturas de cocción o de la caldera producen una aleación del aluminio de la capa con el acero del núcleo, formando un tubo de aleación maciza de aluminio y hierro.

290

295

En la figura 4, el tubo producido por este procedimiento modificado se expone en embrión. El número 30 designa el tubo de acero relativamente delgado, y 31 las capas de aluminio, más gruesas que el mismo tubo. El tubo, en tal estado, se somete luego a cocción en un horno, o bien durante el servicio ordinario en una caldera, produciéndose por este medio un tubo como el representado en la figura 5, donde se advierte que el núcleo o tubo de acero 30 ha desaparecido, así como las capas de aluminio 31, para convertirse todo en una aleación de hierro y aluminio. Así, la solución del tubo será una aleación maciza de hierro y aluminio, que resistirá eficazmente el uso a que el tubo se somete durante el servicio. Se ve,

300



310

pues, que por el procedimiento modificado puede hacerse un tubo de limpieza enteramente de aleación de hierro y aluminio, y, además, que una parte del procedimiento para hacer este tubo puede desarrollarse mientras ocupa su sitio en una caldera, pues el uso del tubo en la caldera determina una difusión de las capas de aluminio en el núcleo de acero, para convertir todo el tubo en una aleación

315

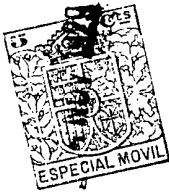
320

de hierro y aluminio. También se entenderá que las proporciones entre el aluminio y el hierro del núcleo pueden variar para obtener una aleación de las características que convengan, de modo que el tubo de limpieza puede hacerse, si se quiere, dotado de características peculiares, para hacer frente a circunstancias especiales o extraordinarias a las que deba estar expuesto durante el uso.

325

De lo expuesto resulta el invento claramente explicado. Los procedimientos descritos pueden realizarse comercialmente en condiciones de economía, y sin los numerosos inconvenientes del procedimiento de calorificación al polvo. Los elementos hechos por estos procedimientos nuevos serán mucho mas duraderos que los obtenidos por el antiguo, y las características de resistencia a la tensión y a las elevadas temperaturas y gases sulfurados aumentarán gradualmente con el uso, en virtud de la lenta difusión del acero en el aluminio y de éste en aquél.

330



335

Aunque el invento se ha descrito minuciosamente, debe tenerse en cuenta que esta descripción se hace solo con fines de ilustración, con reserva del derecho de variar las fases del procedimiento y la estructura del elemento, siempre que tales cambios caigan dentro del alcance de los puntos de la nota final

340

-o- N O T A -o-

345

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Pa-

tente de VEINTI años, son los siguientes

350

1? - Un tubo deshollinador o soplador con núcleo de acero y revestimiento formado por la acción del aluminio sobre acero, y mayor en volumen que dicho núcleo.

355

2? - Un tubo deshollinador o soplador con núcleo de acero y revestimiento formado principalmente de aluminio, que puede alearse con el núcleo mientras el tubo se usa en una caldera, que para formar una capa de aleación de acero y aluminio.

360



3? - Un tubo deshollinador o soplador compuesto de un tubo de acero con el que se alean íntegramente, por sus caras interior y exterior, unas capas de aleación de hierro y aluminio, cuyo espesor mínimo es de 0.3 de pulgada.

365

4? - Un tubo deshollinador o soplador compuesto de un núcleo tubular de acero, con sus caras interior y exterior revestidas de aluminio, que, cuando se somete al tubo al calor de un horno, se alea con dicho núcleo.

370

5? - Un tubo deshollinador o soplador compuesto de un núcleo de metal, con revestimiento de otro metal, que puede alearse con el metal del núcleo cuando el tubo se somete al calor de un horno.

375

6? - La fase del método de fabricación de un tubo deshollinador o soplador que consiste en revestir un tubo de acero de un metal susceptible de alearse con el acero del tubo mientras éste se usa, para formar una aleación termoesta-

ble.

380

7º El método de fabricación de un tubo deshollinador o soplador que consiste en limpiar bien la superficie de un tubo de acero de dimensiones y forma convenientes, y en sumergirlo luego en aluminio derretido, para formar sobre él un revestimiento de aluminio susceptible de alearse con el acero del tubo mientras éste se usa en una caldera o elemento análogo.

385

8º - Un tubo deshollinador o soplador hecho enteramente de aleación de hierro y aluminio.

9º - Un tubo deshollinador o soplador conforme se reivindica anteriormente, con sus superficies interior y exterior revestidas de una capa relativamente gruesa de aluminio, en una proporción suficientemente elevada respecto al acero del núcleo para formar una aleación con todo él, de manera que cuando el tubo esté en servicio, el núcleo de acero forme completamente aleación con las capas de aluminio para constituir un tubo de aleación de hierro y aluminio.

395

400

10º - La fase del método de fabricación de un tubo deshollinador o soplador que consiste en implantar en un núcleo de acero cantidad suficiente de aluminio para alrear éste con todo el hierro de dicho núcleo.

11º - Mejoras en los rascadores o

405 limpiadores para calderas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

410 Esta Memoria consta de quince hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 4 de noviembre de 1929.

P. A.  
Alberto de Elizabur  
Per Rodar

