

***Tecnología de recuperación por soldadura de los rodillos doble cierre /  
welding technology for the recovery of double-lock rollers***

Osmundo Héctor Rodríguez-Pérez. [hrgez@facing.uho.edu.cu](mailto:hrgez@facing.uho.edu.cu) \*

Robert Manuel Rojas-Hurtado. [eybert3@gmail.com](mailto:eybert3@gmail.com) \*\*

**Institución de los autores**

Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” \*

UPTP Luis Mariano Rivera. \*\*

**PAÍS:** Cuba

**RESUMEN**

El trabajo consiste en diseñar la tecnología de recuperación de los rodillos de doble cierre de máquinas enlatadoras mediante procesos de soldadura, estos tienen una ranura con un perfil especial para cada uno de ellos que es por donde se desplaza la lata durante el proceso de cerrado. El material de ambos es de acero inoxidable martensítico con alto contenido de carbono del tipo AISI 440B con un temple especial y la aplicación de nitruro de titanio. Para la recuperación de las piezas se selecciona el método de soldadura por arco eléctrico manual aplicando un electrodo de alta dureza. Se diseña la tecnología de recuperación con los siguientes elementos: limpieza superficial de la zona a rellenar, precalentamiento de la pieza a 300°C, aplicación del cordón de relleno; rectificado, tratamiento térmico y control de calidad.

**PALABRAS CLAVE:** SOLDADURA; RECUPERACIÓN; RODILLOS; TECNOLOGÍA.

**ABSTRACT**

The work consists of designing technology for recovering double-lock rollers of cannery machines by using welding processes. These rollers have grooves with a special profile in each of them through which the cans are moved during the closing process. They are both made out of martensitic stainless steel with a high content of AISI 440B carbon, especially hardened and an application of titanium nitride. For the recovery of parts, the manual electric arc welding

technique is applied by using a high-hardness electrode. The recovery technology is designed with the following elements: superficial cleaning of the area to be filled, preheating of the part to 300 ° C, application of the filler cord, grinding, heat treatment and quality control.

**KEY WORDS:** WELDING; RECOVERY; ROLLS; TECHNOLOGY.

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo industrial contribuye al avance social debido al aumento de la productividad y la disminución del tiempo de elaboración de los productos, es decir, se simplifican las tareas complejas de varias operaciones, contribuyendo así a una mejor economía. Esto ayuda a la difusión de empresas e industrias tales como textilera, industria del cuero, petróleo, alimenticia, etc.

La industria alimenticia tiene un gran desarrollo y su industrialización le proporciona un impulso muy grande y hoy es uno de los campos de mayor desarrollo en muchos países.

Una muestra clara de esta afirmación son las industrias pertenecientes a producir y explotar productos agrícolas, los cuales mediante un sondeo exploratorio según el Departamento de planes de contingencia para la agricultura de EUA afirma que entre 1992 y 1997 las cifras de industrias alimenticias, tenía una producción estimada del 44% de los ingresos económicos del país, y en el año 2000 había aumentado a un 55% [1].

En España la industria alimenticia ejerce gran impacto en el aspecto económico, así lo plantea el Registro Mercantil de Madrid, al sostener que en el año 2004 la producción de alimentos en España alcanza un incremento por encima de su producción normal [2].

De acuerdo con estos datos resulta fácil deducir que las industrias alimenticias, en cualquier nación del mundo, tienen una gran influencia en el desarrollo económico de estos, sin embargo es importante destacar que con frecuencia se presentan fallas en sus maquinarias o en los procedimientos y por consiguiente no permiten el desarrollo adecuado de las mismas. En ocasiones esto se ha visto alterado por la mala calidad con que se producen algunos productos enlatados y preservados, debido a inconvenientes de sus maquinarias, tales como un, mantenimiento inadecuado a las maquinarias, y fallas en las mismas; siendo esta última una de las causas más influyentes en

la disminución de la producción, ya que las máquinas enlatadoras con frecuencia presentan desgaste en los rodillos de cierre lo cual no permite la hermetización correcta e idónea que requieren los productos de esta índole.

Las máquinas enlatadoras tienen varios elementos mecánicos, uno de ellos son los rodillos de cierre que se desgastan y dificultan el proceso de fabricación de las latas. En las figuras 1 y 2 se muestran fotos y esquemas con las dimensiones principales de los rodillos que tienen la función de cerrar las latas de manera hermética.



Figura 1. Fotos de los rodillos de cierre

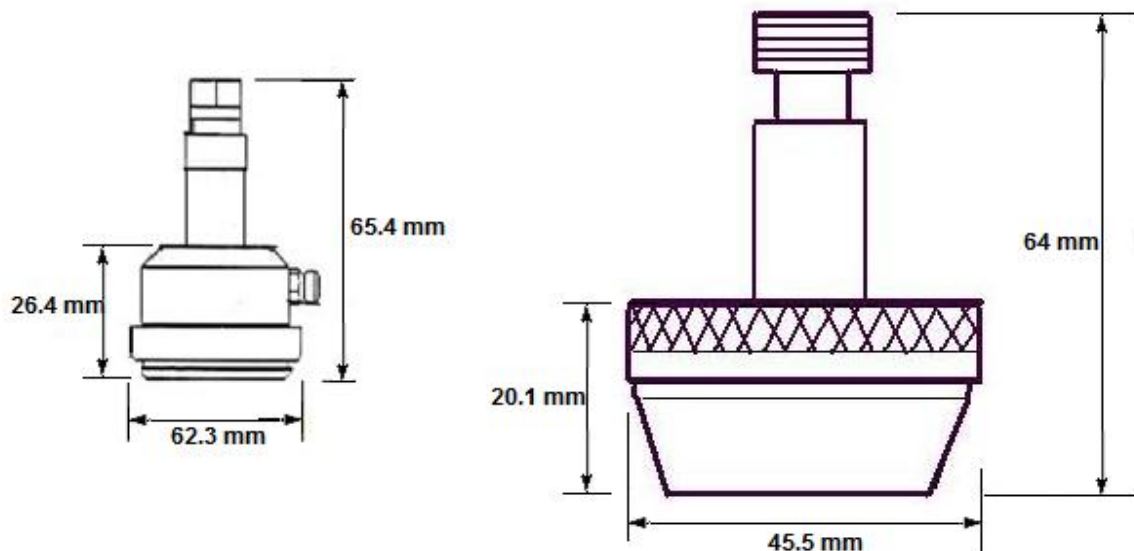


Figura 2. Dimensiones de los rodillos de doble cierre.

Los rodillos cumplen la función fundamental, denominada doble cierre que consiste en someter al conjunto envase-tapa a un acoplado hermético para garantizar así vida útil a los productos; es aquí donde radica el **problema**

**científico** ya que dichos rodillos presentan deterioro por desgaste, debido a su uso constante y la falta de mantenimiento, lo que conlleva a un gasto económico significativo, por tanto el **objeto** de estudio está enfocado hacia la tecnología de recuperación de piezas desgastadas en máquinas enlatadoras y el **campo** es la tecnología de recuperación de los rodillos del mecanismo de doble cierre de la máquina enlatadora.

Es por esto que el **objetivo general** es diseñar la tecnología de recuperación de los rodillos de doble cierre de las máquinas enlatadoras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Características tecnológicas**

Los aceros inoxidable se dividen en aceros inoxidable aleados al cromo níquel y los resistentes a altas temperaturas, los primeros se dividen en inoxidable austeníticos aleados al cromo níquel y los aleados al cromo martensíticos y ferríticos.

Se analiza con detenimiento los aceros inoxidable martensíticos que son los materiales de los cuales están fabricados los rodillos.

### **Soldabilidad de los aceros inoxidable aleados al cromo**

Los aceros inoxidable aleados al cromo se pueden clasificar desde el punto de vista estructural en tres tipos: ferríticos, martensíticos y ferrítico-martensíticos.

Los aceros inoxidable aleados al cromo no son susceptibles a la pérdida de la resistencia a la corrosión por la precipitación de carburos alrededor de los granos de austenita, por lo tanto, se consideran estables a esta propiedad en todo el rango de temperaturas de los procesos de soldadura.

### **Soldabilidad de los aceros inoxidable aleados al cromo martensíticos.**

Los aceros inoxidable al cromo del tipo martensíticos deben su resistencia a la corrosión al contenido de cromo en los mismos, el cual se encuentra en valores entre 11,5 y 18 %. En la zona de influencia térmica de estos aceros, durante el desarrollo de los procesos de soldadura, se obtienen estructuras de martensita. La tendencia al agrietamiento de estos puede ser reducida mediante la aplicación de un precalentamiento correcto, pero esto no evita que aparezcan zonas de alta dureza en la unión soldada y es por esto que para evitar roturas de la pieza durante el servicio de la misma es necesario aplicarle tratamiento térmico posterior al proceso de soldadura y preferentemente antes de que el

calor del precalentamiento desaparezca en la misma. Es necesario destacar que el contenido de carbono en estos aceros es el elemento que mayor influencia tiene sobre la dureza, ductilidad y tendencia al agrietamiento de los mismos. La temperatura de precalentamiento para estos aceros oscila aproximadamente entre 200 y 315 °C [3].

## RESULTADOS DEL TRABAJO

### TECNOLOGÍA DE RECUPERACIÓN MEDIANTE PROCESOS DE SOLDADURA DE LOS RODILLOS DE DOBLE CIERRE DE LAS MÁQUINAS ENLATADORAS.

Los rodillos de cierre se desgastan y es necesario llevarlos a las dimensiones que se muestran en las siguientes figuras

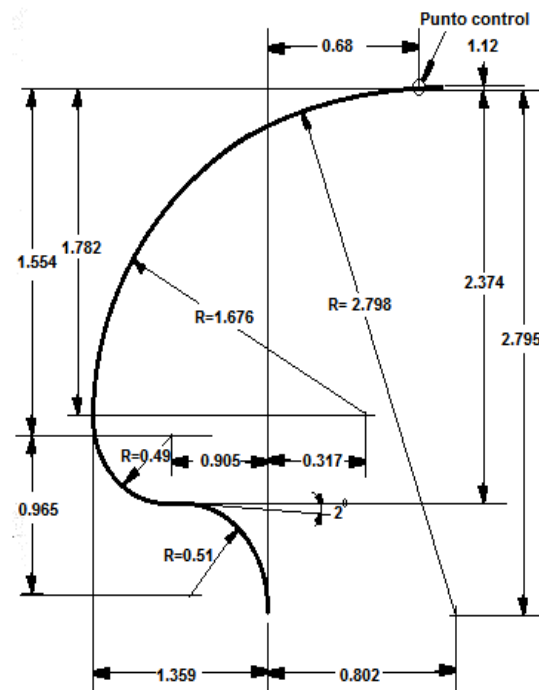


Figura 3. Detalle de las dimensiones de la muesca de cierre

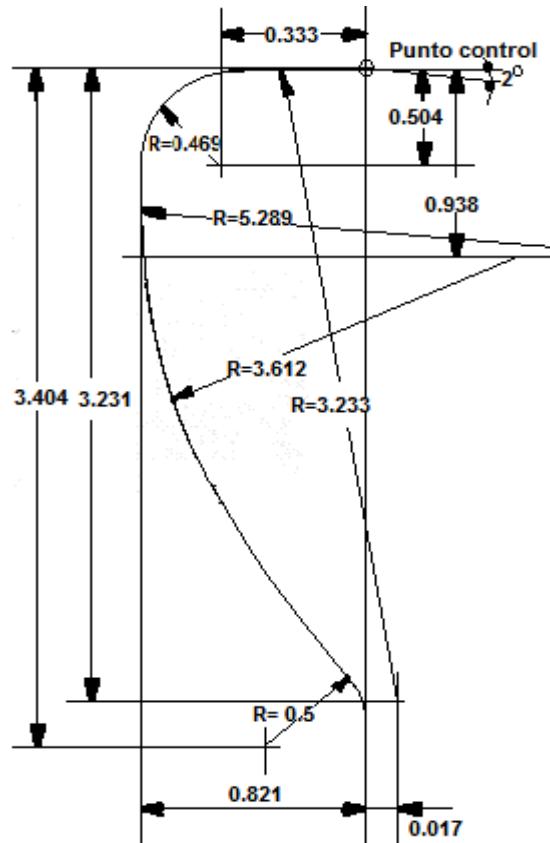


Figura 4. Detalle de las dimensiones de la muesca de cierre

Los rodillos de doble cierre son de acero inoxidable martensítico templado de alto contenido de carbono del tipo AISI 440B y con la aplicación superficial de nitruro de titanio; tienen una moderada resistencia a la corrosión y alta resistencia mecánica con la composición química siguiente: C=(0.85-0.95)%, Si=(0-1)%, Mn=(0-1)%, P=(0-0.04)%, S=(0-0.015)%, Cr=(17-19)%, Mo=(0.9-1.3)%, V=(0.07-0.12)% y el resto de hierro.

Los rodillos se utilizan para la fabricación de latas en la industria de la alimentación, también se aplica en la fabricación de rodamientos, moldes y matrices, componentes de válvulas e instrumentos de medición, son resistentes a la corrosión causada por agua fresca, vapor, derivados del petróleo y alcohol. En esta parte del trabajo se diseña y elabora la tecnología de soldadura para la recuperación de los rodillos de doble cierre.

#### **Tecnología de recuperación de los rodillos de doble cierre.**

Las principales recomendaciones para la recuperación de los rodillos de cierre se dividen en tres aspectos esenciales: preparación del trabajo, soldadura y acabado

### **Preparación del trabajo.**

1. Las superficies de la parte a rellenar que se muestran en las figuras 3 y 4 deben estar completamente limpias, no deben tener en su superficie: grasas, aceites, pinturas, óxidos, tierra, arena, etc.

### **Soldadura.**

2. El proceso de soldadura que se va a utilizar es el de manual por arco eléctrico con electrodo revestido.

3. Se debe aplicar un precalentamiento de 300 °C y se debe realizar con llama oxiacetilénica

4. El material de aporte es un electrodo que garantiza una dureza superficial de 50-60 HRC, el mismo tiene buena resistencia a la abrasión, fricción, impacto, presión y corrosión, incluso hasta 500°C, las costuras soldadas se maquinan solo por rectificado con contenidos de 13 % de Cr y 0,2 a 0,5 % de C, estos electrodos se puede emplear en ejes, levas, transportadores de minerales, estampas y cizallas de corte, engranes, válvulas de vapor, etc.

### **Ejecución del cordón de relleno**

5. Se debe seleccionar un electrodo de 3 mm.

6. La magnitud de la intensidad de la corriente eléctrica y la tensión eléctrica se seleccionan por las recomendaciones hechas por el fabricante. (104-130) amperes y 24 voltios.

7. El aspecto de la superficie debe tener una forma regular y uniforme y no debe tener defectos.

En el acabado se deben observar tres aspectos: rectificado, tratamiento térmico y control de la calidad.

### **Rectificado**

8. Se debe maquinar con un solo pase con una cuchilla de forma tal de garantizar el perfil de los rodillos como se muestra en los esquemas de las figuras 3 y 4.

### **Tratamiento térmico posterior.**

9. El tratamiento térmico recomendado se da a una temperatura de 800 °C y es preciso aplicarlo antes de que desaparezca el calor del precalentamiento [4].

### **Control de la calidad**

10. Se debe aplicar el control visual.

## **CONCLUSIONES**

Las conclusiones del trabajo son:

- a) Las superficies de la parte a rellenar deben estar completamente limpias y no deben tener en su superficie: grasas, aceites, pinturas, óxidos, etc.
- b) El material de aporte es un electrodo que garantiza una dureza superficial de 50-60 HRC, el mismo tiene buena resistencia a la abrasión, fricción, impacto, presión y corrosión.,
- c) Se debe seleccionar un electrodo de 3 mm de diámetro y con una magnitud de la intensidad de la corriente de (104-130) amperes y una tensión eléctrica de 24 voltios.
- d) En el proceso de maquinado se debe realizar con una cuchilla de forma tal para garantizar el perfil de los rodillos, tal y como se muestra en los esquemas de las figuras 3 y 4.
- e) El tratamiento térmico recomendado se da a una temperatura de 800 °C y es preciso aplicarlo antes de que desaparezca el calor del precalentamiento.
- f) Se debe aplicar el control visual

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- [1] Zarza Moya, Eduardo. Desalinización de agua del mar mediante energías renovables. Plataforma Solar de Almería [Documento en línea] CIEMAT [www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/.SA./SA-C10.pdf](http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/.SA./SA-C10.pdf) [consultado 12/06/2014]
- [2] La desalación como alternativa al PHN. [Documento en línea] [circe.cps.unizar.es/spanish/isgwes/spain/desala.pdf](http://circe.cps.unizar.es/spanish/isgwes/spain/desala.pdf) [consultado 07/05/2014]
- [3] Rodríguez Pérez, Osmundo (1996). Metalurgia de la soldadura. La Habana : Editorial Pueblo y Educación.



### **Síntesis curricular de los Autores**

**Dr. C. Osmundo Héctor Rodríguez-Pérez** \* [hrggez@facing.uho.edu.cu](mailto:hrggez@facing.uho.edu.cu)

Profesor Emérito, Profesor Consultante, Profesor Titular y Doctor en Ciencias Técnicas con una experiencia de 44 años en las universidades en las cuales ha trabajado. Desarrolla diversos trabajos científico técnicos importantes en el campo de la soldadura y la recuperación de piezas, con una repercusión notable desde el punto de vista científico técnico, social y económico. Posee varias publicaciones escritas en Cuba y en el extranjero entre trabajos científicos, monografías, artículos de revistas y otras publicaciones docentes. Ha impartido varias conferencias magistrales en el ámbito nacional e internacional. Participa en eventos tanto en Cuba así como en el extranjero y ha impartido cursos, diplomados en Cuba y fuera del país. Ostenta la Orden Lázaro Peña de 1.Grado, la Orden Carlos J. Finlay, la Orden Frank País de Primer Grado, la Distinción Especial del Ministro en el trabajo Científico en dos ocasiones, posee otras medallas, Premios al Mérito Científico y de la Academia de Ciencias de Cuba. Ha desarrollado colaboración científico con varios países y tiene varias maestrías tutoradas, una especialidad de postgrado y ha participado en tribunales y oponencias de grados científicos. Es experto de la Junta de Acreditación Nacional de Carreras Universitarias, Maestrías y Doctorados

**Ms. C. Ing. Robert Manuel Rojas-Hurtado.** [eybert3@gmail.com](mailto:eybert3@gmail.com) \*\*

### **Institución de los autores.**

Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” \*

UPTP Luis Mariano Rivera. \*\*

**Fecha de Recepción:** 04 septiembre 2014

**Fecha de Aprobación:** 27 de octubre 2014

**Fecha de Publicación:** 14 de noviembre 2014