

“Recuperación por Soldadura de Piezas de Hierros Fundidos”

por Dr. C. Osmundo Héctor Rodríguez Pérez
Jefe Grupo Científico Investigaciones Mecánicas
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN “OSCAR LUCERO MOYA”
E-MAIL: hector@cadcam.uho.edu.cu



Los hierros fundidos son aleaciones de Hierro (Fe) y Carbono (C). Aunque el contenido de Carbono puede teóricamente variar entre 2,0 y 6,7%, es común encontrar hierros fundidos con 2,6 a 3,7% de Carbono. Otros elementos químicos típicamente presentes en los hierros fundidos son: Manganeso (Mn), Silicio (Si), Fósforo (P) y Azufre (S). Los hierros fundidos varían principalmente de acuerdo con la forma en que se encuentra el Carbono en su estructura, por lo que se catalogan como: hierros fundidos grises, de alta resistencia (nodular), blancos, maleables, y con grafito compactado. Los hierros fundidos también pueden estar aleados con Cromo, Níquel, y otros elementos químicos para conseguir características específicas tales como resistencia al calor o a la corrosión. [1]

La recuperación por soldadura de piezas de hierro fundido es muy deseable, considerando que estas fundiciones son de uso común en la práctica industrial. Este objetivo, sin embargo, no es fácil de lograr. La facilidad de soldar hierros fundidos depende de sus propiedades físicas, y existe toda una gama de hierros fundidos. Su “insoldabilidad” se puede deber a factores como (1) la baja plasticidad que tienen los hierros fundidos, (2) la formación de cementita, (3) la contaminación de las piezas por contacto prolongado con grasas, aceites o agua de mar, (4) quemado, formación y crecimiento de poros, (5) y otros. A diferencia de los aceros, los hierros fundidos poseen mayor contenido de Carbono y en su estructura puede aparecer Ledeburita, Perlita, Ferrita y grafito. A mayor contenido de Si, Mn, P y S, menor el punto de fusión (1 150 °C), lo que provoca una mayor fluidez y poca capacidad a la deformación.

PROBLEMAS EN LA SOLDADURA DE LOS HIERROS FUNDIDOS.

Al soldar hierros fundidos surgen dos problemas fundamentales: Primero: aparecen grietas debido a la casi nula plasticidad del material, y la relación entre sus propiedades físico-químicas y sus propiedades mecánicas. La presencia del grafito en forma laminar constituye un factor que favorece el desarrollo del agrietamiento. Segundo: se dificulta grandemente la maquinabilidad de los hierros fundidos que han sido soldados, operación necesaria en la reparación de algunas piezas de estos materiales [2]. La dificultad al maquinado se debe a la formación de Cementita Fe_3C (fundición blanca), tanto en la zona fundida como en la zona de influencia térmica. Esta formación se produce al quemarse el Silicio durante el proceso de soldadura y también debido a la rápida velocidad de enfriamiento del área afectada, un fenómeno conocido como “grafitización”.

Otros problemas secundarios en la soldabilidad de los hierros fundidos son: (a) se forman poros en la zona fundida. Por el alto contenido de Carbono en estos materiales, durante su fundición se forman óxidos de Carbono (CO , CO_2) que, por el rápido enfriamiento, no tienen tiempo de escapar del baño fundido, ocasionando la porosidad. (b) Se dificulta la adherencia de la soldadura debido a la presencia de una película refractaria de óxidos de Silicio y Manganeso producidos durante el proceso de soldadura. Esta película posee un alto punto de fusión con respecto al metal base. (c) Se dificulta soldar estos materiales en ciertas posiciones, debido a la alta fluidez de los hierros fundidos durante su fabricación.

CONDICIONES DE LAS PIEZAS DE HIERRO FUNDIDO PREVIO A LA REPARACIÓN.

En algunas ocasiones el proceso de recuperación mediante soldadura se dificulta por problemas del mismo material base. (a) El hierro fundido presenta el fenómeno de crecimiento cuando la pieza trabaja durante largos períodos de tiempo por encima de los 400°C o sufre calentamientos reiterados por encima de esta temperatura y muy especialmente por sobre 800 °C. Esta condición de trabajo que se observa en las puertas de hornos, turbinas de vapor, y motores de combustión interna, provoca en la pieza un aumento de su volumen y desarrolla grandes tensiones internas. (b) La pieza de hierro fundido ha estado en contacto prolongado con aceites, grasas y agua de mar. Al estar la pieza saturada de estos contaminantes, los mismos emergen a la superficie con el calor localizado del proceso de soldadura, ocasionando la infundibilidad del material y dificultades en el proceso de soldadura. (c) La pieza de hierro fundido que ha trabajado a altas temperaturas (400°C). presenta el fenómeno de “quemado”, una oxidación tanto interna como superficial. El quemado superficial muestra óxidos visibles (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 y FeO).

PRECALENTAMIENTO EN LA SOLDADURA DE LOS HIERROS FUNDIDOS.

Generalmente el la pieza de hierro fundido se precalienta para mejorar el proceso de soldadura. Primero hay que analizar si se soldará con o sin precalentamiento. Si se decide precalentar, hay que analizar si se hará local o totalmente. En general, sólo se debe precalentar cuando se considere indispensable y aún así, el precalentamiento no debe exceder la temperatura necesaria.

Para analizar la necesidad del precalentamiento del hierro fundido, se considera primero la baja plasticidad del material y segundo la tendencia a la formación de la cementita (Fe_3C). Para decidir si precalentar en una forma local o total, será necesario analizar si durante el calentamiento se da la libre dilatación, es decir la no-aparición de las tensiones de compresión y de tracción [4]. Si se da la libre dilatación, no será necesario el precalentamiento de las piezas; sin embargo, se aplica un ligero precalentamiento local, con el fin de evitar la formación de Cementita.

En la soldadura de piezas grandes, por lo general se aplica sólo precalentamiento local, el cual se mantiene durante todo el proceso de soldadura, tratando de obtener la libre dilatación. Este precalentamiento debe tomar en consideración la forma geométrica de la pieza y la ubicación de la rotura. En la Figura 1, se ilustra una pieza con una rotura en el brazo central. El precalentamiento se aplica en los brazos adyacentes.

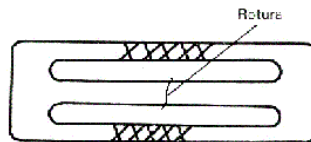


Figura 1 Precalentamiento en puntos necesarios.

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA DE LOS HIERROS FUNDIDOS.

Previo al proceso de soldadura, la superficie de la pieza de hierro fundido debe estar libre de aceites, grasas, y otros contaminantes. Las grietas y otras imperfecciones deben limpiarse con disco abrasivo. La soldadura de los hierros fundidos se puede ejecutar utilizando arco eléctrico y de llama oxiacetilénica. Los electrodos que se deben emplear son a base de níquel, níquel-hierro, níquel-cobre y acero inoxidable. En la soldadura “en frío” se precalienta la pieza a una temperatura aproximada a los 60 °C. Se suelda en posición plana con electrodos de diámetro

pequeño [4]. Se debe emplear corriente directa con polaridad invertida con arco corto. Los cordones de soldadura se depositan con una longitud pequeña y en forma alterna (salteada), y se deben martillar en caliente. Al final de la operación de soldadura se debe reducir la temperatura de la pieza en forma gradual y lenta.

BIBLIOGRAFIA.

[1] AWS: Welding Handbook. Metals and their weldability. EUA, 1966. 583 p

[2] CIME: Manual de Recuperación de Piezas. Cuba. 1993. 403 p

[3] ESAB: The ESAB Stainless Welding Handbook. 1989. Suecia. 46 p

[4] Rodríguez Pérez, Osmundo Héctor: Metalurgia de la Soldadura. Editorial Pueblo y Educación. Habana. Cuba. 1983. 613 p

[5] The Welding Handbook Committee: Welding Handbook.6ed.t.1 American Welding Society Publishers. EUA, 1968. 875 p.

[6] UTP: UTP en la industria azucarera. 1995 México. 95 p