

RESUMEN

En este trabajo de tesis se analiza la soldabilidad de aceros de alta resistencia y baja aleación utilizados en la construcción de cañerías para el transporte de hidrocarburos mediante procesos de soldadura por arco eléctrico.

El objetivo fue determinar la influencia de los parámetros de soldadura en la aparición y posterior eliminación de constituyentes “Martensita - Austenita” que forman parte de regiones de la zona afectada por calor (ZAC) de la soldadura, denominada “zonas frágiles locales”. Para ello se aplicaron métodos de caracterización metalográfica para su observación por microscopía óptica y se implementaron técnicas de análisis posterior a los ensayos mecánicos para garantizar la evaluación de la ZAC. Se analizaron los parámetros de soldadura encontrándose que la temperatura de precalentamiento tiene una fuerte influencia en los cambios microestructurales de la ZAC y que las temperaturas de precalentamiento “recomendadas por los códigos de diseño y fabricación de componentes soldados” no resultaron suficiente para la disolución de los constituyentes M-A una vez formados. La presencia de regiones segregadas en el metal base favorecen la formación de los mismos.

Esto fue corroborado con aceros más modernos en los que se encontró menor nivel de segregación y modificación en las técnicas de fabricación que evitan la formación de los constituyentes M-A..

Se evaluó además la soldadura con fluidos circulando con el fin de establecer si en la misma se generaban estos constituyentes. A través de la medición de la temperatura en la pared interna de la cañería se encontró que en los aceros en servicio el riesgo de falla más esperado es por fisuración en frío, mientras que en los aceros más nuevos el riesgo mayor es la perforación durante la soldadura de reparación. En función de los resultados se determinó un método analítico que permite obtener la dureza en la ZAC para este tipo de soldadura, una vez establecido el tiempo de enfriamiento en la misma.

ABSTRACT

In this thesis work, the weldability of high strength and low alloy steels used in the construction of pipes for the hydrocarbon transport by means of electric arc welding processes is analyzed.

The objective was to determine the influence of welding parameters in the appearance and later elimination of components "Martensite - Austenite" that comprise regions of the heat affected zone (HAZ) of the weld denominated "local brittle zones". For that, metallographic characterization methods for their observation by optical microscopy were obtained and techniques of analysis were implemented subsequent to mechanical tests to guarantee the HAZ evaluation.

Welding parameters were analyzed and it was found that the pre heating temperature has a great influence on the HAZ micro structural changes and the "temperatures recommended by design and construction codes for welded components" were not enough to achieve dissolution of M-A constituents once they were formed.

The presence of segregated regions in the base metal helps to their formation.

This was corroborated in more modern steels in which was found a lower level of segregation and a modification in the fabrication techniques that avoid the formation of M-A constituents.

It was also evaluated the welding with a fluid flowing in order to investigate whether these constituents were generated. By means of measuring the temperature on the internal wall of the pipe, it was found that, in steels already in service the risk of failure most expected is by cold cracking, whereas in newer steels the greater risk is to be perforated during the repair welding.

Based on the results, a new analytical method was established which allows to obtain the hardness in the HAZ for this type of welds once the cooling time is given.