

Gema Blanco Rodríguez

Directora: M^a Asunción Bautista Arija

Título: *Comportamiento frente a la corrosión de nuevos tipos de armaduras de acero inoxidable para estructuras de hormigón armado.*

Fecha: 2009 (*Premio Extraordinario de Doctorado*)

Resumen

En la presente Tesis Doctoral se ha realizado un profundo estudio sobre el comportamiento frente a la corrosión de nuevos tipos de armaduras de acero inoxidable para su empleo en estructuras de hormigón armado. Las estructuras de hormigón armado suelen presentar graves problemas de corrosión en medios con cloruros o cuando el hormigón se carbonata. Las alternativas tradicionales para aumentar su durabilidad (protección catódica, galvanizados, resinas epoxi, adición de inhibidores, etc.) han demostrado tener una eficacia limitada. Por ello, en esta Tesis Doctoral se ha evaluado el comportamiento frente a la corrosión de armaduras de acero inoxidable de baja aleación y las ventajas que ofrecería el empleo de este tipo de armaduras. En especial, unos nuevos tipos de armaduras de aceros inoxidables más económicas cuyo empleo supondría un ahorro económico importante en comparación con los aceros inoxidables comerciales. Se ha planteado un estudio de dos aceros inoxidables de baja aleación, un austenítico de bajo contenido en níquel, tipo 204Cu y un dúplex de bajo contenido en molibdeno, tipo 2304. El comportamiento de estos dos aceros ha sido comparado con los aceros inoxidables austeníticos más comerciales, tipo 304, 316 y 316Ti, y con el acero inoxidable dúplex tipo 2205. La mayor parte del estudio se ha centrado en la realización de ensayos en disolución, por la rapidez en la obtención de información que ofrecen en comparación con los ensayos de probetas embebidas en mortero. La evaluación de la susceptibilidad a la corrosión del acero ha sido principalmente analizada mediante curvas de polarización. También se han realizado ensayos de XPS (espectroscopia de fotoemisión de rayos X) y de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS), para evaluar la composición y las transformaciones de las capas pasivas de los aceros inoxidables. Todos estos estudios se han realizado en medios que simulaban las disoluciones contenidas en los poros del hormigón. También se ha considerado la influencia de la soldadura sobre la resistencia a la corrosión de los diferentes tipos de armaduras. Para ello se han realizado ensayos electroquímicos, tipo curvas de polarización y ensayos EPR-DL, estudiándose la influencia de la concentración de cloruros y del grado de carbonatación del medio sobre el comportamiento frente a la corrosión de los distintos aceros inoxidables corrugados. Toda la información obtenida mediante la realización de estos ensayos ha sido contrastada con los datos de microestructura y precipitados presentes en dicho microestructura, que han sido obtenidos mediante la técnica de la microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y análisis semicuantitativos con energías dispersivas de rayos-X (EDS). Para confirmar estos resultados se han fabricado probetas de mortero donde se han embebido las barras corrugadas de los aceros inoxidables, para poder observar el comportamiento de los aceros en las condiciones reales y hacer predicciones sobre la durabilidad de las estructuras a lo largo del tiempo. Los resultados de los ensayos han mostrado el buen comportamiento del acero inoxidable austenítico, tipo 204Cu, especialmente en medios sin carbonatar y con una concentración moderada de cloruros, tanto en ensayos en disolución como en ensayos en mortero. Por otro lado, el acero inoxidable dúplex, tipo 2304, ha presentado un comportamiento superior al del acero inoxidable austenítico tipo 304, y comparable al del acero inoxidable dúplex tipo 2205. Los ensayos en disolución realizados al acero inoxidable dúplex, tipo 2304, han revelado su gran valía como posible sustituto del acero inoxidable dúplex tipo 2205.

Abstract

In this doctoral thesis has been carried out a thorough study on the corrosion behaviour of new types of stainless steel for use in reinforced concrete structures. Reinforced concrete structures are often present problems of corrosion in chloride media or when the concrete is carbonated. The traditional alternatives to increase durability (cathodic protection, galvanized, epoxy resins, addition of inhibitors, etc), have demonstrated limited effectiveness. Therefore, in this doctoral thesis has been assessed against the corrosion behaviour of stainless steel low alloy and the benefits it would offer the use of such weapons. In particular, new types of stainless steel more economical use of which would be a significant cost savings compared to commercial stainless steels. It has a study of two low alloy stainless steels, an austenitic low-nickel duplex type 204Cu and low molybdenum content, type 2304. The behaviour of these steels has been compared to the more commercial austenitic stainless steels, type 304, 316 and 316Ti, and with the type 2205 duplex stainless steel. Most of the study has focused on testing solution, the speed in obtaining information they provide in comparison with testing of specimens embedded in mortar. The evaluation of the susceptibility to corrosion of steel has been mainly analyzed by polarization curves. Have also been tested in (XPS photoemission spectroscopy X-ray) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) to assess the composition and changes in the passive layers of stainless steel. All these studies have been conducted in media simulating the solutions contained in the pores of the concrete. It has also considered the influence of welding on the corrosion resistance of different types corrugated bars. For this electrochemical tests have been performed, type of polarization curves and DL-EPR tests explored (observing) the influence of chloride concentration and the degree of carbonation of the environment on the behaviour against corrosion of different stainless steel corrugated. All information obtained through the completion of these trials has been contrasted with the data of microstructure and precipitates in the microstructure, which have been obtained by the technique of optical microscopy, scanning electron microscopy and energy dispersive analysis with semi-ray X (EDS). To confirm these results, we have produced samples of mortar where the bars are embedded corrugated stainless steels, to observe the behaviour of steels in the actual conditions and make predictions about the durability of the structures over time. Test results have shown the good behaviour of the austenitic stainless steel, type 204Cu, especially in media free of carbonates and a moderate concentration of chloride in solution in both trials and in trials in a mortar. Furthermore, the duplex stainless steel, type 2304, has presented a performance superior to that of austenitic stainless steel type 304, and comparable to that of type 2205 duplex stainless steel. The dissolution tests performed in duplex stainless steel, type 2304, have revealed its great value as a possible replacement of type 2205 duplex stainless steel.