XXXIV SALÓN TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN EXCO 2020

INTERNATIONAL ITINERANT EXHIBITION "RESEARCH IN BUILDING ENGINEERING – EXCO'20" - *Valencia SPAIN*

REDES DE TIERRA DE PROTECCIÓN APLICADAS A LA EDIFICACIÓN. SISTEMAS DE INSTALACIÓN Y PATOLOGÍAS.

LAND PROTECTION NETWORKS APPLIED TO BUILDING. INSTALLATION SYSTEM AND PATHOLOGIES.

Juan Manuel Sánchez-Rodríguez[1] Javier Cárcel-Carrasco[1,2]

Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, España [1] . Inst. Tecnología Materiales[2].

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio es poner en valor y profundizar en el conocimiento de una de las partes menos visibles de la edificación pero que a su vez es de las más importantes en la misma para la seguridad de sus usuarios y ocupantes. Se trata de las redes eléctricas de protección, conocidas comúnmente como tomas de tierra.

Para llevar a cabo este estudio, se procederá a hacer un estudio de laboratorio para conocer el nivel de afección y la variación en el funcionamiento de las redes de protección cuando son afectadas por la corrosión. Se puede apreciar en la figura 1 un esquema con los componentes de los circuitos de puesta tierra.

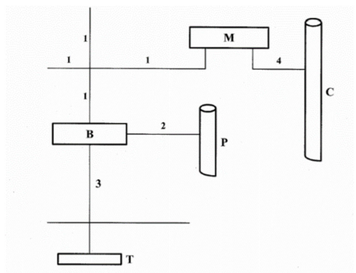
Para entender las patologías que vamos a estudiar, es muy importante tener en cuenta que la mayor amenaza de estas probetas, será la corrosión, al estar compuesto mayormente por elementos metálicos, que es un fenómeno que se puede apreciar en la figura 2.

INTRODUCTION

The objective of this study is to value and deepen the knowledge of one of the less visible parts of the building but which, in turn, is one of the most important of it for the safety of its users and occupants. These are the electrical protection networks, commonly known as earthing.

To carry out this study, a laboratory study will be carried out to determine the level of affection and the variation in the operation of the protection networks when they are affected by corrosion A diagram of the components of the grounding circuits can be seen in Figure 1.

To understand the pathologies that we are going to study, it is very important to keep in mind that the biggest threat of these test pieces, will be corrosion, because they are composed mostly of metallic elements, which is a phenomenon that can be seen in Figure 2.



Leyenda

1 Conductor de protección.
2 Conductor de unión equipotencial principal.
3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.
B Borne principal de tierra,o punto de puesta a tierra
M Masa.
C Elemento conductor.
P Canalización metálica principal de agua.
T Toma de tierra.

Figura 1. Componentes básicos de un circuito de puesta a tierra. Figure 2. Basic components of a grounding circuit.

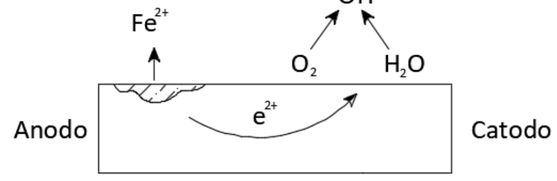


Figura 2. Reacción electrolítica del acero Figure 2. Electrolytic reaction of steel

Estudio a desarrollar

El estudio que se va a llevar a cabo pretende simular en un periodo de tiempo reducido las reacciones electroquímicas a las que pueden ser sometidas las tomas de tierra en edificación. De esta forma se conocerá hasta qué punto es peligrosa la corrosión en los sistemas eléctricos de protección afectando a la resistividad de los mismos.

Con este objetivo se van a realizar probetas simulando conexiones de toma de tierra las cuales serán embebidas en probetas de hormigón normalizadas. Las probetas serán introducidas en ambientes generados con diferentes agentes agresivos y sometidas a ciclos de humectación-secado.

Elaboración de testigos/ probetas

Se van a generar 3 tipologías diferentes de toma de tierra mediante la combinación de uno o dos materiales. Las tipologías son: Barra de acero galvanizada (Pica) + Cable Cu; Barra de acero (armadura) + Cable Cu; Cable Cu + Cable Cu

Además de ésta, también se va a realizar una distinción entre probetas en función del tipo de unión que se utilice entre los dos materiales. Se distinguirá entre: Uniones mediante soldadura; Uniones mediante bridas

Por último, se realizará una distinción entre probetas de hormigón, en función del ambiente al que estén expuestos: Ambiente No agresivo; Ambiente con cloruros; Ambiente con sulfatos.

Interpretación de los datos. Resultados.

Una vez finalizados todos los ensayos, se recopilan los datos y se interpretan.

Evolución de la corrosión

En este apartado se van a analizar en profundidad algunos testigos representativos de cada tipología de ensamblaje, material y ambiente al que está sometido. Para ello, se hará un análisis de el potencial y de la intensidad de corrosión que presenta cada ensamblaje.

- Ambiente no agresivo

· Testigos embridados

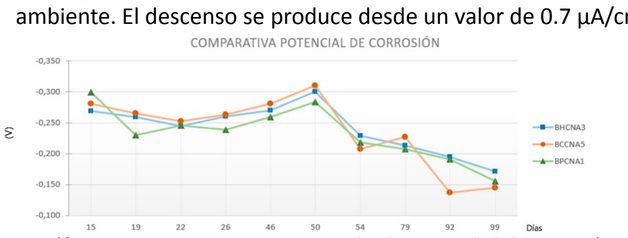
Analizando las mediciones presentes en la gráfica 1 se puede observar como el potencial de corrosión (OCP) tiende a descender. Todos los testigos se comportan igual en este ambiente con independencia de sus materiales.

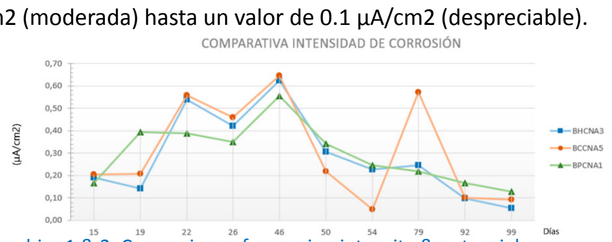
En la gráfica 2 se pueden observar las mediciones realizadas sobre la intensidad de corrosión (Icorr), que indica la velocidad de corrosión en los testigos, y donde se aprecia que la intensidad de corrosión es directamente proporcional con el OCP.

· Testigos soldados

Las mediciones de OCP mostradas en la gráfica 3 arrojan valores que varían entre -0.27 V y -0.1V, lo que indica una corrosión despreciable. Los tres testigos se comportan de manera similar con independencia de sus materiales componentes.

En la gráfica 4 se puede observar como los valores se reducen prácticamente en el momento de ser introducidos en ambiente. El descenso se produce desde un valor de 0.7 µA/cm2 (moderada) hasta un valor de 0.1 µA/cm2 (despreciable).





Gráficas 1 y 2. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 1 & 2. Comparison of corrosion intensity & potencial

- Ambiente con sulfatos

· Testigos embridados

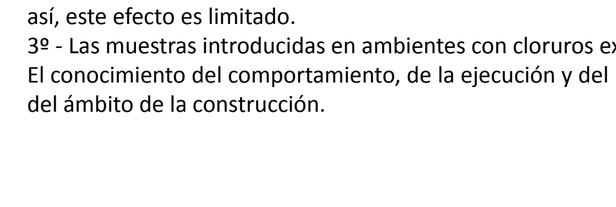
Las mediciones de OCP de la gráfica 5 arrojan valores que varían entre -0.25 V y -0.4V. Los valores por encima de -0.35V comienzan a indicar una ligera presencia de corrosión en los testigos. Este valor es reducido para causar daños a los testigos.

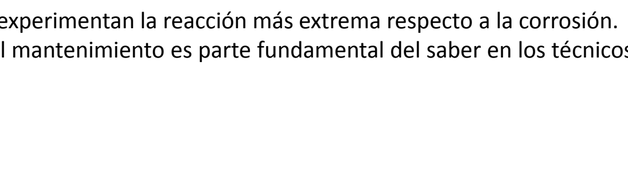
En la gráfica 6 se registran unos valores que varían entre 0.1 µA/cm2 (corrosión despreciable) y 0.7 µA/cm2 (corrosión moderada).

· Testigos soldados

Las mediciones de OCP (Gráfica 7) arrojan valores que varían entre -0.14 V y -0.35V.

En la gráfica 8, los valores registrados varían entre 0.02 µA/cm2 (despreciable) y 0.4 µA/cm2 (baja). La diferencia en los valores de Icorr entre tipologías de unión es muy notable.





Gráficas 5 y 6. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 5 & 6. Comparison of corrosion intensity & potencial

- Ambiente con cloratos

· Testigos embridados

Las mediciones de OCP de la gráfica 9 arrojan valores que varían entre -0.25 V y -0.65V. Los valores registrados comienzan a indicar una fuerte presencia de corrosión generalizada en todos los testigos.

En la gráfica 10, los valores registrados varían entre 0.1 µA/cm2 (despreciable) y 0.85 µA/cm2 (moderada). · Testigos soldados

Las mediciones de OCP de la gráfica 11 arrojan valores que varían entre -0.1 V y -0.32V. Los valores son comparables a los obtenidos en los testigos soldados sometidos a ambientes con sulfatos y ligeramente superiores a un ambiente no agresivo.

Los valores registrados varían entre 0.01 µA/cm2 (corrosión despreciable) y 0.4 µA/cm2 (corrosión baja). De nuevo los testigos se comportan de manera similar a excepción de SCCM5 que muestra valores de Icorr totalmente despreciables.

Gráficas 9 y 10. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 5 & 6. Comparison of corrosion intensity & potencial

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mediante ensayos electroquímicos han demostrado experimentalmente qué ambientes son más agresivos hacia las tomas de tierra. En líneas generales, se han obtenido las siguientes conclusiones en cada ambiente:

1º - Se observa que la corrosión en ambientes no agresivos es cero. La introducción de las muestras en agua no ha producido ninguna alteración electroquímica en las muestras.

2º - Las muestras en ambiente con sulfatos han sufrido un pequeño ascenso en los valores de potencial de corrosión. Aún así, este efecto es limitado.

3º - Las muestras introducidas en ambientes con cloruros experimentan la reacción más extrema respecto a la corrosión.

El conocimiento del comportamiento, de la ejecución y del mantenimiento es parte fundamental del saber en los técnicos del ámbito de la construcción.

Research to develop

The study to be carried out intends to simulate, in a reduced period of time, the electrochemical reactions to which the earth connections in buildings can be subjected. In this way it will be known how dangerous is corrosion in the electrical systems of protection affecting their resistivity.

For this purpose, test pieces will be made simulating ground connections which will be embedded in standardized concrete test pieces. The test pieces will be introduced in environments generated with different aggressive agents and subjected to humidification-drying cycles.

Preparation of test pieces

3 different types of grounding will be generated by combining one or two materials. The typologies are: Galvanized steel bar (Pica) + Cable Cu; Steel bar (armor) + Cable Cu; Cu cable + Cu cable

In addition to this, a distinction will also be made between test pieces depending on the type of joint used between the two materials. It will distinguish between: Joints by welding; Flange joints

Finally, a distinction will be made between concrete test pieces, depending on the environment to which they are exposed: Non-aggressive environment; Chloride environment; Sulfate environment.

Interpretation of data. Results

Once all the tests have been completed, the data is collected and interpreted.

Corrosion evolution

In this section, some representative test pieces of each type of assembly, material and environment to which it is subjected will be analyzed in depth. For this, an analysis of the potential and intensity of corrosion that each assembly presents will be made.

- Non aggressive environment

· Flanged test pieces

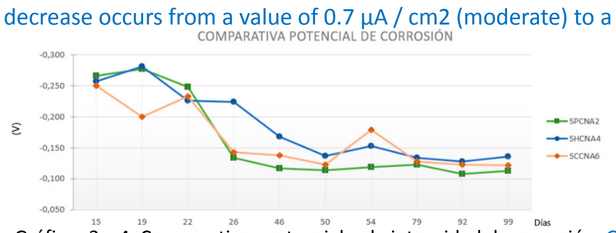
Analyzing the measurements present in graph 1, we can observe how the corrosion potential (OCP) tends to decrease. All test pieces behave the same in this environment regardless of their materials.

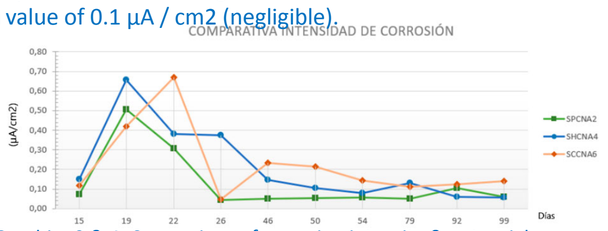
Graph 2 shows the measurements made on the corrosion intensity (Icorr), which indicates the corrosion rate in the controls, and where it can be seen that the corrosion intensity is directly proportional to the OCP.

· Welded test pieces

The OCP measurements shown in graph 3 show values that vary between -0.27 V and -0.1V, indicating negligible corrosion. All three test pieces behave similarly regardless of their component materials.• Non aggressive environment

In graph 4 it can be seen how the values are reduced practically at the time of being introduced into the environment. The decrease occurs from a value of 0.7 µA / cm2 (moderate) to a value of 0.1 µA / cm2 (negligible).





Gráficas 3 y 4. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 3 & 4. Comparison of corrosion intensity & potencial

· Sulfate environment

· Flanged test pieces

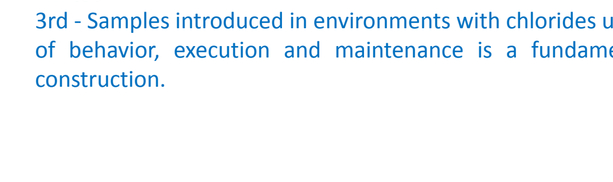
The OCP measurements in graph 5 show values that vary between -0.25 V and -0.4V. Values above -0.35V begin to indicate a slight presence of corrosion in the controls. This value is reduced to cause damage to test piece.

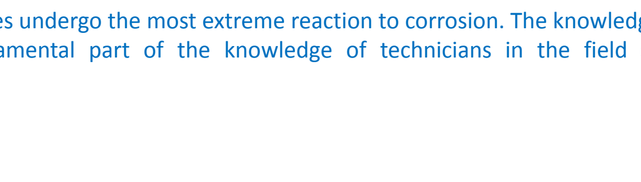
Graph 6 shows values that vary between 0.1 µA / cm2 (negligible corrosion) and 0.7 µA / cm2 (moderate corrosion).

· Welded test pieces

The OCP measurements (Graph 7) show values that vary between -0.14 V and -0.35V.

In graph 8, the recorded values vary between 0.02 µA / cm2 (negligible) and 0.4 µA / cm2 (low). The difference in Icorr values between types of union is very notable.





Gráficas 7 y 8. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 7 & 8. Comparison of corrosion intensity & potencial

· Chloride environment

· Flanged test pieces

The OCP measurements in graph 5 show values that vary between -0.25 V and -0.4V. Values above -0.35V begin to indicate a slight presence of corrosion in the controls. This value is reduced to cause damage to test piece.

Graph 6 shows values that vary between 0.1 µA / cm2 (negligible corrosion) and 0.7 µA / cm2 (moderate corrosion).

· Welded test pieces

The OCP measurements (Graph 7) show values that vary between -0.14 V and -0.35V.

In graph 8, the recorded values vary between 0.02 µA / cm2 (negligible) and 0.4 µA / cm2 (low). The difference in Icorr values between types of union is very notable.

Gráficas 11 y 12. Comparativas potencial y de intensidad de corrosión. Graphics 7 & 8. Comparison of corrosion intensity & potencial

CONCLUSIONS

The results obtained by electrochemical tests have experimentally demonstrated which environments are more aggressive towards the earthing. In general, the following conclusions have been obtained regarding each environment:

1st - It is observed that corrosion in non-aggressive environments is zero. The introduction of the samples in water has not produced any electrochemical alteration in the samples.

2nd - Samples in sulfate environments have suffered a small rise in corrosion potential values. Even so, this effect is limited.

3rd - Samples introduced in environments with chlorides undergo the most extreme reaction to corrosion. The knowledge of behavior, execution and maintenance is a fundamental part of the knowledge of technicians in the field of construction.