

Coloquio

Sr. Sarabia

En nombre de la Mesa, sólo me cabe dar las gracias más cordiales tanto al Profesor Calleja por su "mise au point" magistral, como a las aportaciones valiosísimas de todas los comunicantes de la Sesión.

Por otra parte, me vais a permitir todos que en uso de esta juventud mía, pero no tanta, hable un poco y dé mi impresión personal.

He asistido con gran atención, a la conferencia, la comunicación, a todas las comunicaciones, y el resultado es que he asistido a la aplicación de un aforismo, debido a Ostwald, que dice: "Midamos todo lo que sea medible e intentemos medir lo que todavía no lo sea". Y he asistido, además, a la aportación del trabajo de tantas y tantas mentes señeras dedicadas a aportar conocimiento y a saber medir, sobre todo, cosa más admirable todavía, al pensar que las mediciones se desarrollan en un campo de una dificultad tremenda; primero por el número de componentes; segundo por la incidencia que sobre la manipulación de sus componentes se produce en la preparación de unos materiales que no son conocidos más que "a posteriori", lo que para mí es un distintivo muy característico entre el hormigón ("a priori" procedente de la preparación, pongamos por ejemplo) y el acero.

Y digo que me parece de una dificultad tremenda —y admiro muchísimo a los que se lanzan al intento de medir— si pienso que entre todos esos componentes figura uno que es el cemento, cuya característica es que produce productos de tipo coloidal y, por consiguiente, con toda la incidencia posible de todos los fenómenos que se derivan de conceptos de tipo electroquímico —vuelve a estar de nuevo aquí presente Ostwald— y, sobre todo, de la aparición de potenciales (de potencial electrocinético), que van a condicionar un comportamiento muy complicado del conjunto heterogéneo de cristales, iones y coloides (equilibrios de difusión y, por tanto, incide aquí el porqué los aditivos son tan difíciles, compuestos polares cuya capacidad de absorción puede variar de modo definitivo su comportamiento).

Por tanto, repito de nuevo, mi agradecimiento a todos porque me han hecho pasar una mañana muy feliz y, además, un aplauso decidido a todos cuantos aportan mediciones en este campo tan difícilísimo de medir del hormigón.

Y nada más. (Aplausos).

Por tanto, se abre el Coloquio en el que espero que habrá una nueva aportación de información interesantísima. Les ruego a todos los que intervengan que digan su nombre para anotarlos.

Sr. Ovejero

Yo desearía que me informara el Dr. Calleja sobre la influencia que pueden tener, a los efectos de corrosión, los procedimientos de curado del hormigón en las que se usan las armaduras como conductores a bajo voltaje.

Sr. Calleja

Yo entiendo que la respuesta puede ser diversa, es decir, todo tratamiento que puede influir en un sentido u otro en la adherencia armadura-hormigón, dará resultados diferentes.

En general, es sabido —y creo que se ha citado en varias ocasiones—, los procesos electro-líticos en el hormigón, cuando proceden del exterior, como puede ser, por ejemplo, la acción de una corriente derivada, crean siempre una zona anódica y otra catódica.

La zona anódica, como lugar de corrosión, tiene los inconvenientes que todos conocemos y hemos comentado; la zona catódica no tanto; depende también del hecho de que la corriente derivada o introducida al hormigón desde el exterior, sea alterna o continua.

Esto no quiere decir, que con corriente alterna no se produzcan efectos corrosivos, también se producen efectos electrolíticos, aunque en menor medida que en el caso de la corriente continua.

En el caso de los tratamientos, digamos térmicos, del hormigón, cuando se acelera el curado y el endurecimiento por aplicación de calor, a base de un calentamiento de las propias armaduras tomadas como electrodos, hay que tener mucho cuidado en que la intensidad de la corriente, o mejor aún, la densidad de corriente y los gradientes de temperatura que se establezcan en la masa del hormigón y en el contacto de éste con la armadura, en función de esas intensidades o densidades de corriente, no se pasen del límite o no vayan a perjudicar tanto a la adherencia acero-hormigón como a la propia condición —digamos de sólidos— del hormigón, produciendo, en algunos casos, fisuraciones.

En esa técnica como en tantas otras, es preciso, en definitiva, hacer las cosas bien, como siempre; pero dar cifras o dar valores no me atrevería a hacerlo, es más, no lo puedo hacer.

Sr. Ríó

Profesor Calleja: Estoy de acuerdo con Vd. en que la protección a la pasivación de las armaduras debida al cemento portland es mayor que la originada por ciertos cementos tales como los puzolánicos y los de horno alto, ya que en éstos hay menos cal y, por consiguiente, una reserva de alcalinidad menor.

En el caso de los cementos puzolánicos preparados con puzolanas naturales, que muchas veces tienen cantidades apreciables de álcalis, ¿Piensa Vd. si la reserva alcalina será la suficiente para garantizar un comportamiento semejante al del portland?

Sr. Calleja

En efecto, así debe ser, a condición, por una parte, de que la puzolana aporte al sistema su alcalinidad y sea capaz de mantener el valor del pH, de la pasta de cemento, en valores tan altos como los que se dan en la pasta de cemento portland, lo cual depende, evidentemente, de la naturaleza de la puzolana.

Cuando hablo de la puzolana pienso, en general, no sólo de las puzolanas naturales sino también de las artificiales, particularmente las cenizas volantes.

En definitiva: En el caso de las puzolanas naturales, sí; cuando se trata de puzolanas artificiales, es decir, de cenizas volantes, se puede dudar.

Sr Joisel

Permítanme expresarme en francés:

Si dispongo de algunos minutos, deseo comunicarles algunas ideas científico-filosóficas sobre la corrosión.

La famosa clasificación de Mendeleiev, que no voy a repetir, comprende una centena de átomos; de ellos, los reductores se agrupan en el extremo izquierdo del sistema y son los más pesados. Los átomos oxidantes están situados a la derecha, son los más ligeros; los "reyes" de los oxidantes se sitúan en alto y a la derecha.

En lo que concierne a las armaduras, el flúor no interviene, ya que forma con el calcio un fluoruro casi insoluble; por consiguiente, los átomos que nos interesan más son el oxígeno, el cloro y algunas aguas.

Es interesante comprobar, y creo no nos desmienten las comunicaciones que se han expuesto, que nunca se encuentran armaduras corroídas en el interior del hormigón si no hay presencia de oxígeno o de cloro; así como de agua, o nitratos o, también, de gas carbónico.

Cuando se formó el mundo que nos interesa, es decir, nuestros planetas, parece que se realizó un equilibrio, casi divino, en el conjunto de átomos coherentes.

Fijémonos en un planeta: está formado a partir de un gran número de átomos, y teniendo en cuenta la atracción universal, los átomos más pesados están "precipitados" hacia el centro; los átomos más ligeros permanecen, evidentemente, en la superficie. Así en la superficie terrestre se hallan el oxígeno, bajo la forma de aire, bajo la forma de agua; el cloro, bajo la forma de cloruro sódico, etc.

Cuando un planeta es muy pequeño, esta segregación de los átomos es menos acentuada y, por consiguiente, en el conjunto de los planetas, los más pequeños carecen de atmósfera, como en la Luna, en tanto que Saturno tiene atmósfera.

La tierra se halla en un término medio, y aquí encontramos la mano de Dios; parece que las condiciones necesarias para las oxidaciones y las reducciones son particularmente favorables.

Efectivamente, en los planetas pequeños, como la Luna, Mercurio no hay ni oxidación ni reducción y, por tanto, no hay vida.

Si enviamos un astronauta a la Luna, es inútil someterlo, a su regreso, a cuarentena; no tendrá microbios. Hablo de la vida.

La materia puede oxidarse y se comprueba que esta oxidación tiene lugar, generalmente, con desprendimiento de energía; en general, de calor.

Haría falta una conferencia especial para demostrar que esto es una consecuencia de la atracción universal. Se ha demostrado que la oxidación consiste en una adquisición de

electrones; la atracción universal se cumple igualmente para los electrones. Así se reencontra la famosa ley de Newton y, en el origen de la oxidación, de nuevo la famosa manzana que aparece en el origen del género humano con Adán y Eva.

Una de las particularidades de los seres vivos es poder invertir la reacción y, gracias a una cierta energía, crear una reducción.

Los materiales, las plantas y los animales provienen directa o indirectamente de la energía del sol.

Los seres vivos realizan reducciones y así se obtiene una reserva de energía que, en la tierra, es un don para los seres vivos, ya se trate del carbón procedente de las plantas o del petróleo originario de los animales.

Por consiguiente, estas oxido-reducciones son privativas del planeta sobre el cual se encuentra la vida. Se puede deplorar, y con justa razón así lo han hecho los oradores, esta oxidación que da lugar a una pérdida considerable de materia; el hombre la encuentra también y para restablecer las necesidades del género humano, no para combatir las leyes universales, pero, por lo menos, para revertirlas en su provecho.

No olvidemos que estas oxidaciones se realizan sobre la tierra y de no haberlas, no habría vida.

Sr. Sarabia

Gracias a los dos, especialmente al Sr. Joisel por que nos ha recordado un proceso muy interesante, la sintropía, por ser la oxidación y la reducción fenómenos contrapuestos y yo creo que el proceso total de la vida y de cuanto ocurre en el planeta es la degradación y el acomplexamiento.