

BLOQUE III: CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Este trabajo se enmarca dentro de un estudio más exhaustivo que está llevando a cabo el Departament d'Enginyeria de la Construcció de la ETSECCPB para dar salida al problema que supone en Cataluña la producción de gran cantidad de fangos procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas. Un elevado porcentaje de estos fangos se vierte al mar, infringiendo la directriz 271/1991/CE de la Comunidad Europea, que prohíbe dicho vertido.

El estudio que se está realizando tiene el objetivo principal de utilizar los fangos de depuradora como una adición en el hormigón de cemento Portland. En esta tesina se ha participado en este estudio, mediante una valoración cualitativa de la influencia de la adición de lodos procedentes de depuradora en la durabilidad del hormigón. Para ello se ha tenido que realizar un proceso de trabajo que incluye entre otros: análisis de los materiales utilizados, fabricación de las probetas, realización de los ensayos de durabilidad, obtención de resultados y análisis de los mismos.

Una vez realizado el estudio, las conclusiones a las que hemos llegado han sido:

1. El fango seco de la depuradora de Sabadell es un residuo no inerte según la normativa DIN 38414-S4 [9] y entra en la categoría de residuo especial, debido a su concentración de níquel en el lixiviado. Por lo que hace a su pH, está bien controlado entre neutro y ligeramente básico.
2. Los ciclos de humedad-sequedad realizados con agua de mar, parecen indicar que la mayor porosidad del hormigón con adición de lodos acentúa los procesos de lavado del hormigón y de precipitación de sales dentro de la matriz porosa del mismo. Sin embargo, habría que hacer un estudio más prolongado en el tiempo para evaluar la importancia de estos fenómenos a largo plazo y sus consecuencias en el hormigón. No obstante, la adición de lodos no parece afectar negativamente el comportamiento del hormigón en ambiente marino más allá de la propia pérdida de resistencia causada por el aumento de porosidad.

3. El ataque por sulfatos tiene, a edades iniciales, el mismo efecto para el hormigón con adición de lodos que para un hormigón convencional. Se van formando cristales compuestos de sulfatos (principalmente etringita) dentro de la matriz del hormigón y van cerrando los poros. Aunque, al ser el hormigón con lodos un material más poroso, los sulfatos pueden penetrar más fácilmente y se produce una mayor cantidad de compuestos de sulfatos. Habría que comprobar si a largo plazo también se producen expansiones en el hormigón con adición de lodos del mismo modo que ocurre con el hormigón convencional que pudieran ocasionar fisuración.
4. En el ensayo de agua potable, se observa que las únicas probetas en las que el peso ha aumentado han sido las que no contenían lodos. Las demás han ido perdiendo peso progresivamente, y esta pérdida ha sido mayor cuando la cantidad de lodo añadido ha sido también mayor. Esta pérdida de peso de las probetas con adición de lodos es debida, probablemente, a la descomposición de la materia orgánica unida a la disolución de componentes solubles del hormigón.
5. En el ensayo de estabilidad volumétrica por autoclave en el que se miden las retracciones y expansiones producidas en el hormigón tras someterse a un proceso de envejecimiento acelerado, hemos visto que no se producen reacciones importantes de carácter expansivo de los lodos con componentes del hormigón. Lo que sí se produce es una mayor retracción en las probetas con mayor contenido de lodos. Pero desde el punto de vista de la durabilidad la retracción no tiene porqué ser negativa siempre y cuando el hormigón no esté armado y se tenga en cuenta este aspecto en su utilización.
6. La penetración del frente de carbonatación aumenta considerablemente cuando la cantidad de lodos añadida es mayor. Este hecho hace desaconsejable el uso de la adición de lodos para la fabricación de hormigón armado. Sin embargo, la carbonatación tiene una influencia positiva en el hormigón en masa, aumentando la resistencia mecánica y la durabilidad del hormigón debido a la colmatación de los poros, haciendo las veces de protección natural contra la penetración de gases y líquidos.
7. En el estudio de los componentes cristalinos realizado mediante la técnica de Difracción de Rayos X no se ha observado la aparición de ningún compuesto cristalino que pudiera ser perjudicial para la durabilidad del hormigón.

Como conclusión final se podría decir que, dejando de lado otras consideraciones de tipo resistente o económico, el empleo de los fangos como adición del hormigón es totalmente desaconsejable en el hormigón estructural debido a las fuertes retracciones y al aumento en la velocidad de penetración del frente de carbonatación. No obstante sí que se podría utilizar en otros campos como materiales de relleno y algún tipo de suelo. También se podrían realizar piezas o elementos prefabricados que no estén destinados a soportar cargas excesivas como adoquines en caminos para peatones o tránsito ligero. Los parques y otras zonas recreativas serían otro destino indicado para este material.

Es interesante también la reflexión de que actualmente por llevar los fangos secos al vertedero se paga dinero, por lo que también se podría compensar económicamente al fabricante por dar una salida a este residuo en la construcción. De este modo se podría obtener un hormigón más barato, hecho que ayudaría a fomentar la investigación y probar nuevas salidas de los fangos en la industria.