



Subproductos industriales empleados en el revestimiento de concreto para tuberías

Los revestimientos de concreto son usados para proteger las tuberías que transportan petróleo, gas y otros productos contra los daños causados por los impactos mecánicos y evitar que éstas floten cuando las tuberías se encuentren en el litoral, en el lago o en el lecho del río. El concreto usado para estos revestimientos, es una mezcla seca que usa agregados pesados como el mineral de hierro. En este artículo se describe cómo la industria de tuberías está orientada a reducir su impacto ecológico al disminuir el uso en revestimientos de concreto de materiales fabricados o extraídos que incrementan las emisiones de CO₂, como el cemento Portland y el mineral de hierro, mediante el uso de subproductos industriales disponibles como la GGFBS, cenizas muy finas o escorias pesadas.



Las tuberías son una de las maneras más económicas de transportar gases y productos líquidos - desde petróleo y gas hasta CO₂ y agua. La mayor parte de las tuberías que son construidas o que son empleadas en todo el mundo hoy en día son de acero. Estas tuberías no deberían presentar falla alguna durante su tiempo de uso ya que esto ocasionaría pérdidas humanas y económicas. Para evitar fallas en las tuberías de acero, una serie de revestimientos especializados para tuberías – que incluyen los revestimientos de concreto – han sido creados durante las últimas décadas.

Los revestimientos de concreto son empleados tanto en ambientes húmedos - litoral, cruces de ríos o lagos y áreas pantanosas o áreas permafrost - como en ambientes secos - con tuberías enterradas en áreas rocosas o terrenos escarpados.

Los revestimientos de concreto en ambientes húmedos suministran peso (flotabilidad negativa) para mantener a la tubería en su lugar en el fondo de

la masa de agua y protección mecánica contra los daños ocasionados por los anclajes de los barcos, de los barcos pesqueros de arrastre, etc. Debido al requerimiento en peso, estos revestimientos de concreto generalmente emplean agregados naturales pesados tales como el mineral de hierro, y tienen un rango de densidad que oscila entre los 1800-3700 kg/m³. Estos revestimientos generalmente tienen un espesor de 25-150 mm aunque pueden llegar a tener 230 mm en aplicaciones especiales y usar una canastilla de barras alrededor de la tubería o envolver la tubería con mallas de cables de acero como principal refuerzo. La resistencia a la compresión mínima requerida de 28 días está en el rango de los 40-50 MPa.

Los revestimientos de concreto también son usados en ambientes secos para ofrecer protección mecánica contra impactos y contra la penetración de rocas o de impactos de terceras partes, tales como excavadoras u otros equipos de construcción. En este caso los



revestimientos de concreto deben ser fuertes, pero tan livianos como sea posible para evitar que los costos de transporte se incrementen. Los agregados livianos son, por lo tanto, usados para alcanzar densidades en el rango de 1700-2200kg/m³. Hay dos categorías principales del revestimiento del concreto para ambientes secos como –revestimiento reforzado de malla de acero (20-25mm de espesor). La resistencia a la compresión mínima requerida de 28 días está en el rango de los 20 - 25 MPa.

La mezcla del concreto en todos los revestimientos del concreto anteriormente mencionados es una mezcla seca con sólo 5-7% de agua que considera que la tubería debe ser correctamente manipulada después de la aplicación del concreto, y trasladada al área de almacenamiento. Hay tres procesos principales que son usados para aplicar los revestimientos de concreto sobre las tuberías de acero:

- Proceso Side-wrap: la tubería es rotada y transportada en periodos controlados a través del aplicador de concreto. La mezcla de concreto, la malla reforzada de acero y la envoltura exterior de PE son simultáneamente envueltas en un solo paso. La envoltura tensionada del polietileno exterior ayuda a completar el curado del concreto.
- Proceso de impacto (de rociado) – Una canastilla de barras reforzadas es montada sobre la tubería, debiendo usarse espaciadores para mantener la distancia entre la tubería y la canastilla de barras. Se hace rotar entonces la tubería junto con la canastilla y se transportada a través del aplicador de concreto. Una vez en el área de aplicación, el concreto es rociado (impactado) sobre la tubería mientras ésta va rotando en uno o múltiples pasos. Luego del revestimiento, la tubería es trasladada al área de curado (curado natural o acelerado al vapor).
- Proceso de moldeado –Se monta una canastilla de barras en el tubo como en el caso anterior. Se coloca un molde de metal alrededor del tubo. Luego, la mezcla de concreto es vertida en el molde para cubrir el tubo. Algunas veces el molde vibra para permitir que el revestimiento del concreto tenga una mejor compactación. El molde es removido y el tubo recubierto es trasladado hacia el área de almacenamiento.

Mientras consideramos la manera de mejorar los revestimientos existentes y diferenciar los mismos

de los de la competencia, los aplicadores de revestimiento del concreto han comenzado a considerar nuevos materiales que pudieran mejorar la ejecución técnica del revestimiento y reducir sus costos.

La sustitución del cemento en los revestimientos del concreto

Varios factores han contribuido a los esfuerzos realizados por los revestidores del concreto para sustituir parcialmente el cemento Portland con sub-productos industriales. En primer lugar, el cemento constituye por lo general alrededor del 5 – 7 % del costo total de la producción de los revestimientos de concreto, y aun cuando un aplicador de revestimiento usa bastante cemento durante el año a nivel global, se debe comprar cemento a nivel local para cada proyecto individual, ya que los fabricantes del cemento todavía no están abiertos a negociar acuerdos globales de suministro. De este modo los revestidores terminan pagando precios relativamente altos por el cemento. En segundo lugar, los aplicadores del revestimiento están interesados en materiales que puedan aumentar la performance técnica de los revestimientos de concreto. Por ejemplo, asentar el concreto demasiado rápido en climas calientes, podría impactar negativamente el proceso de aplicación y posterior manejo de la tubería. En otros ejemplos, los aplicadores están buscando materiales que podrían aligerar el revestimiento del concreto para reducir los costos de transporte al cliente. Finalmente, los revestidores han seguido la tendencia habitual de usar sub-productos de otras industrias a fin de evitar las emisiones del CO₂ asociadas con la producción del cemento Portland.

Entre los potenciales substitutos parciales del cemento Portland, la escoria del alto horno molida y granulada (GGBS, por sus siglas en inglés) y las puzolanas son las más interesantes para el revestimiento del concreto. Ambos son usados para aumentar la performance técnica del revestimiento – tiempo de fraguado, resistencia comprensiva a largo-plazo, durabilidad mejorada, densidad más baja del revestimiento.

*Viad Popovici, Bredero Shaw; Toronto, Canada.
En: Global Cement Magazine, february 2010.*