

# Concreto proyectado

## Automatización del rociado de concreto

La información de esta página está tomada de un trabajo de Construction Engineering and Management, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.

G. Girmscheid & S. Moser. *Fully Automated Shotcrete Robot for Rock Support*. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. Blackwell Publishers. Massachusetts (USA). Oxford (UK). 2001.

El estudio da cuenta de la optimización de técnicas de *concreto lanzado* (o *shotcrete*, en inglés). Se trata de la automatización del lanzamiento del concreto, que en relación con el manejo habitual en forma manual o con operador, mejora el desempeño y calidad de la operación así como reduce el rebote.

## La automatización

La investigación busca desarrollar los procesos de control para la total automatización. Esta tarea la realiza un robot, y puede ser operado en forma manual, semiautomática y totalmente automática. De esta manera logra un mejor desempeño con menos peligro para el trabajador. Esta labor, que es usada en túneles y excavaciones profundas demanda mucho esfuerzo y fatiga en el sostenimiento de la tobera y boquilla (o eyector). Se le emplea para sostener el material de roca o suelo que queda después de la excavación.

El control de calidad se expresa en términos del espesor de la capa de concreto, la compactación y la homogeneidad. Esta uniformidad se consigue por el hecho de que al aumentar la velocidad del fluido en su recorrido a lo largo de la tobera, disminuye su presión y temperatura al conservar la energía.

En términos comparativos en condiciones de lanzamiento húmedo de concreto, la productividad es menos de 5 a 8 m<sup>3</sup>/h cuando es realizada en forma manual, y de más de 20 m<sup>3</sup>/h usando operadores (llegando incluso a 30).

El manejo del robot es fácil y demanda menos esfuerzo que la conducción por un operador. En el modo manual y semiautomático, el operador de la boquilla realiza el lanzamiento según su propio criterio. En el modo totalmente automático, todo el control está en manos del robot. Incluso, el rociado por la boquilla está robotizado. El área por rociar se inspecciona desde un vehículo de carga y los registros de su geometría son transmitidos a un sistema gráfico CAD.

## Rociado a mano

En este caso el operador empuña el tubo y la boquilla, y a su criterio dispone de la cantidad de concreto que debe manipular y colocar. Debe mantener una distancia y ángulo adecuados en relación con la superficie. La distancia típica es de 1 a 2 m. Esto es un muy difícil de conseguir los parámetros recomendables, especialmente en grandes secciones o en recubrimientos ubicados a mayor altura.

## **Rociado por operador**

A fin de mejorar la operación, se usa un transporte y una bomba de mayor capacidad, así como una manguera más larga que reduce los efectos de la pulsación y mejora la uniformidad del llenado de la superficie.

El operador debe manejar las diferentes partes articuladas y hacerlo con diferentes palancas. Es difícil mantener la boquilla en forma perpendicular a la superficie. La dificultad de conseguir una calidad uniforme aumenta por la poca visibilidad ocasionada por la dispersión y suciedad del rociado.

## **Rociado por robot**

El rociado por robot está destinado a mejorar la calidad y simplificar la técnica de operación. El robot está montado sobre un vehículo que no se mueve durante el proceso de rociado.

El robot tiene tres partes principales y ocho articulaciones: un brazo lanzador, un asta de soporte y la boquilla. Los movimientos longitudinales y de rotación se controlan con sensores asociados a los movimientos de las articulaciones. Adicionalmente, un sensor está adherido a la boquilla para controlar su movimiento de rotación en 4 grados para un mejor esparcido del concreto.