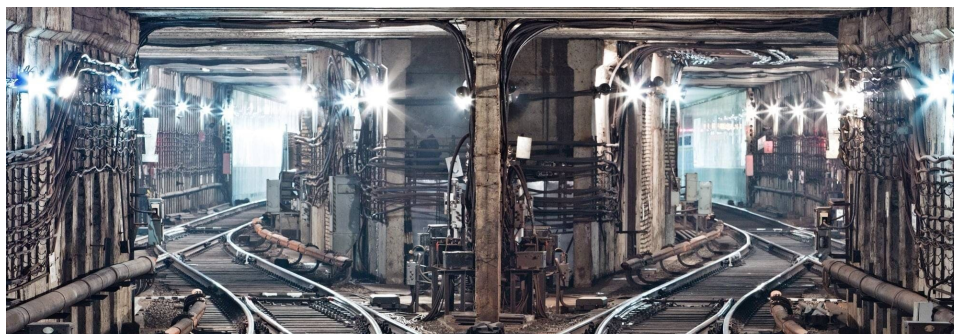


El acero bajo tierra: las redes de metro más grandes del mundo

El acero es uno de los principales materiales gracias al cual se han creado redes de metro en las ciudades. En el mundo hay cerca de 200 redes de metro operativas. La red de metro londinense más antigua empezó a transportar pasajeros en 1863. Los metros más nuevos del mundo, en Luoyang (China) y Taichung (Taiwán), han sido inaugurados este año.



El metro más largo del mundo, con una longitud total de 743 km, comunica distintos barrios de Shanghai. Y el más pequeño, de apenas 4 km de largo, está en la ciudad japonesa de Yokohama.

La línea de metro de Yokohama tiene solamente 6 estaciones, igual que el metro de Ahmedabad (India) y el de Dnipro (Ucrania). Son las líneas de metro con menos estaciones del mundo. El metro de Nueva York, en cambio, es el que más estaciones tiene – 472. Son tan diversas todas, sobre la superficie terrestre y bajo tierra, con vestíbulos de lujo en las áreas metropolitanas y estaciones de metro sencillas en las ciudades más pequeñas. Pero todas tienen algo en común, a saber, el acero con el que están diseñados y hechos los vagones y los raíles.

El “Tube” de acero londinense

El primer metro del mundo, el famoso Underground o “Tube” de Londres, era un ferrocarril subterráneo de poca profundidad. Se trata de un tren de vapor con vagones de madera, iluminados con lámparas de gas que se arrastraba muy despacio por la vía. Hoy en día, esta red tiene 11 líneas y alcanza unos 5 millones de pasajeros diarios. Asimismo, el acero es fundamental en la reconstrucción de los antiguos tramos del metro, así como en la construcción de los nuevos.

En 1987, en la estación de King 's Cross-Saint Pancras hubo un incendio debajo de la escalera mecánica de madera que se extendió rápidamente hasta el vestíbulo, causando víctimas mortales. Tras ese accidente, la dirección del metro de Londres decidió que en el futuro preferiría materiales que no desprendieran sustancias tóxicas ni humo al arder. Además, había que cumplir otros requisitos relacionados con el hecho de que parte del metro se encuentra a gran profundidad, a decenas de metros por debajo del nivel del mar. Las aguas que entran en los túneles contienen una cantidad importante de cloro, por lo que la infraestructura del metro está expuesta al riesgo de corrosión.

Durante la reforma de la línea Victoria se emplearon láminas de acero inoxidable de 1,2 mm de espesor y un peso total de hasta 600 toneladas para conducir las infiltraciones de agua a los desagües. Y es que el acero no solo protege de la humedad, sino que también resiste al fuego durante más tiempo que otros materiales sin desprender humo ni gases tóxicos.



Para renovar la estación de Paddington, una de las más importantes del metro, se empleó acero inoxidable granallado en el revestimiento de los tubos. Así, los proyectistas consiguieron incrementar notablemente su durabilidad, ya que de esta forma será más difícil que los vándalos lo dañen a propósito. En total, se utilizó 4 mil chapas de acero inoxidable de distintos tamaños para cubrir una superficie total de 1.500 m². Tardaron más de un año en granallarlas todas. En principio, el nuevo diseño requerirá un mantenimiento mínimo y seguirá siendo atractivo al menos hasta finales de este siglo.

La red de túneles que va desde Old Street, construida en 1900, afrontó otro reto. Entre 1945 y 1960 estuvo expuesta al ácido sulfúrico, lo cual desgastó el revestimiento de hierro fundido formando grandes grietas. Además, los trabajos de rehabilitación debían realizarse sin alterar el horario habitual de los trenes de pasajeros. Finalmente, tras cuatro años de cálculos y evaluaciones, se optó por utilizar acero inoxidable dúplex para el revestimiento. Con la sustitución del revestimiento se resolvería el problema de la penetración del ácido sulfúrico por muchos años.

El metro de Nueva York

Hoy el metro de Nueva York alcanza unos 5.6 millones de pasajeros diarios y 1.700 millones anuales. Se inauguró en 1904, algo más de 40 años después del Tube londinense. El casi medio siglo de desarrollo industrial, que se produjo a continuación, permitió a los constructores del metro de Nueva York hacer un amplio uso del acero. El acero se utilizó en las columnas, los marcos, el suelo y otras estructuras exteriores.

Había zonas de difícil acceso para hacer túneles. Principalmente se trataba de zonas muy pobladas de la ciudad con sus redes de infraestructuras subterráneas, como gas, electricidad, alcantarillado, agua, etc. Por otra parte, las cimentaciones de los edificios aumentaron el reto que suponían las tuberías de los servicios públicos. Por ejemplo, una parte del metro estaba situada directamente debajo de Park Avenue y el Hotel Belmont. Para evitar que las estructuras de la superficie se derrumbaran, los constructores del metro recurrieron a vigas de acero de gran resistencia.



Además, algunos edificios tienen sótanos, como el que alberga las oficinas de la redacción de The New York

Times. Inevitablemente, las columnas del edificio del New York Times se convirtieron en partes de la estación de metro. Para reforzar la estructura y proteger el edificio de un posible derrumbe, se emplearon elementos de acero.

Rápida construcción del metro en China

A principios de la década de los 90, solo tres ciudades de la República Popular China tenían una red de metro. Hoy en día, son 40 las ciudades que cuentan con su red de metro, siendo 5 de ellas las más grandes a nivel mundial. Por ejemplo, los metros de Shanghai, Pekín, Guangzhou, Chengdu y Shenzhen transportan en total más de 10 mil millones de pasajeros. Es decir, unos 3 mil millones más con respecto a la población mundial.

La rápida expansión de las redes de metro en China comenzó en la primera década de los 2000. En 2009-15 se instalaron más de 3 mil kilómetros de vías. La inversión del país para el desarrollo de las líneas de metro en ese periodo fue de unos 150 mil millones de dólares. Es más, hace cinco años el gobierno modificó los criterios de planificación, relacionados con el transporte subterráneo. Antes, solo las ciudades con más de 3 millones de habitantes tenían metro. Hoy en día, entran las ciudades con 1,5 millones de habitantes. Así que, a partir de ahora, en estas ciudades también crearán redes de metro y pondrán en marcha infraestructuras para conectar entre sí las zonas urbanas.

Según ha informado Reuters, estas iniciativas estratégicas favorecerán a los fabricantes de acero chinos que se vieron afectados por el estancamiento de la construcción y el descenso de la venta de automóviles a finales de la década de 2010. La prensa ha estimado que solo la ampliación de las redes de metro de Jiangsu, Changchun y Shenzhen requerirá unos 80 millones de toneladas de acero.

Los estudios científicos han revelado que la construcción de los túneles del metro requiere 1.140 toneladas de acero por kilómetro. Se necesitan más de 9 mil toneladas por estación y otras 600 toneladas adicionales para las entradas y salidas. Para el sistema de ventilación de cada estación se requieren más de mil toneladas de acero, que es tan solo una parte de la demanda global de componentes de acero.



Rieles y ruedas de acero

Los rieles son una parte de la infraestructura del metro hecha 100% con acero. Según estimaciones de la Asociación Mundial del Acero, el ciclo de vida de los rieles de acero suele ser de unos 35 años. Ahora bien, en las zonas con curvas pronunciadas y donde los rieles se exponen a cargas fuertes, su vida útil es bastante más corta, unos 12 años. Mientras que en los tramos de baja velocidad pueden durar hasta 40 años sin que esto suponga algún problema.

Otros tantos factores desgastan las ruedas de acero de los trenes del metro, a saber, las numerosas paradas repentinas, las curvas muy pronunciadas y los trayectos de varios kilómetros. Según los expertos del metro de Los Ángeles, para garantizar la seguridad de los pasajeros, hay que sustituir las ruedas de los vagones tras unos 1,13 millones de kilómetros. Para cambiar las ruedas de un vagón se tarda entre un día y una semana, todo depende del diseño. Es curioso que el orificio de la rueda en los vagones del metro de Los Ángeles sea más pequeño que el diámetro de su eje. Por ello, la rueda se acopla a presión al eje mediante una enorme máquina, en lugar de atornillarse y fijarse con tuercas.

Así, el acero tiene un papel crucial en el desarrollo de las redes de metro, incluyendo las excavaciones, el trazado de vías, la fabricación de vagones y raíles, la construcción de túneles y estaciones, los elementos de diseño interior y exterior, así como la construcción de puentes y pasarelas, para ofrecer a los ciudadanos un medio de transporte asequible, rápido y seguro.

