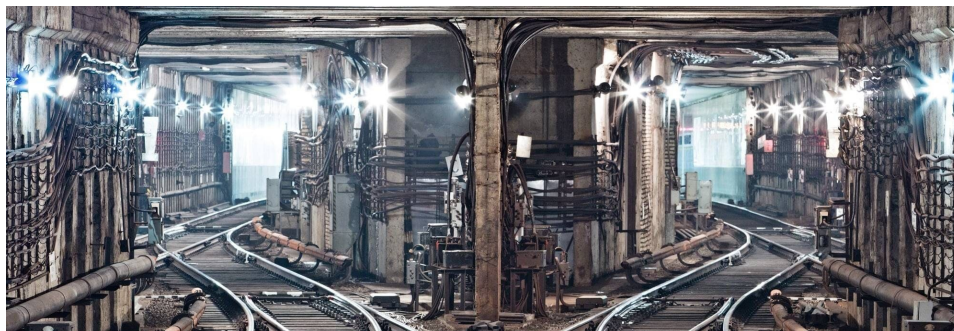


## Oțel subteran: cele mai mari sisteme de metrou din lume

Oțelul este una dintre materiile prime care a permis oamenilor să dezvolte infrastructuri urbane subterane.



Există în jur de 200 de sisteme de metrou în lume. Trenurile celui mai vechi dintre ele, Metroul londonez, au început să transporte pasageri în 1863. Cele mai noi metrouri din lume – din Luoyang, China și Taichung, Taiwan – au fost inaugurate în acest an. Cel mai mare metrou din lume se întinde pe 743 de kilometri și unește variate părți din Shanghai. Cel mai scurt este în Yokohama, Japonia, și are numai 4 kilometri. Metroul din Yokohama are numai 6 stații, la fel ca metrourile din Ahmedabad, India și Dnipro, Ucraina. Aceste linii de metrou au cel mai mic număr de stații din lume. Între timp, metroul din New York are cel mai mare număr de stații - 472. Există o asemenea diversitate de stații, la nivelul solului, suspendate și adânc în subteran, cu holuri luxuriante în orașe mari și stații de metrou modeste în orașele mici. Dar au un lucru în comun: oțelul folosit în soluțiile de inginerie și producția vagoanelor și șinelor de metrou.

### Tub de oțel sub Londra

Prima cale ferată metropolitană din lume, faimosul Metrou londonez, era o cale ferată subterană de mică adâncime. Pe linie se târa încet un tren cu abur care trăgea după el vagoane din lemn iluminate cu lămpi cu gaz. Astăzi, rețeaua de transport are 11 filiale și transferă aproximativ 5 milioane de pasageri pe zi. Oțelul joacă un rol vital în reconstruirea vechilor secțiuni ale Metroului, precum și în construirea celor noi.

În 1987, a izbucnit un incendiu sub liftul din lemn de la stația de metrou King Cross St Pancras și s-a întins repede la sală, soldându-se cu victime. După acel accident, conducerea Metroului londonez a decis că ar fi mai bine să aleagă în viitor materiale care nu emană substanțe toxice și fum la ardere. Au mai fost și alte cerințe legate de faptul că partea aceea din Metrou se află adânc în subteran, la zeci de metri sub nivelul mării. În tunel pătrunde și apă cu o cantitate semnificativă de clor, expunând infrastructura metroului la riscul de coroziune.

S-au folosit table de oțel inoxidabil groase de 1,2 mm, cu o greutate totală de până la 600 de tone pentru renovarea liniei Victoria pentru devierea infiltrațiilor de apă către canalele de scurgere. Oțelul oferă protecție nu numai împotriva umezelii; rezistă la foc mai mult decât alte materiale fără să emane fum sau gaze toxice.



În timpul reviziei majore de la stația Paddington, una dintre cele mai importante opriri ale metroului, s-a folosit oțel inoxidabil împroșcat cu alice pentru căptușirea tunelului. Aceasta a ajutat proiectanții să crească semnificativ durabilitatea elementelor decorative, deoarece este mult mai dificilă vandalizarea unui astfel de oțel. În total, s-au folosit 4.000 de foi de tablă de oțel inoxidabil pentru acoperirea unei suprafețe totale de o mie și jumătate de metri pătrați. Împroșcarea lor cu alice a durat mai mult de un an. Este de așteptat ca proiectarea actualizată să necesite mai puțină întreținere și să rămână atractivă până la cel puțin la sfârșitul acestui secol.

Rețeaua de tuneluri care se întinde din Old Street, construită în 1900, s-a confruntat cu altă provocare. A fost expusă la acid sulfuric timp de 15 ani, din 1945 până în 1960. Aceasta a produs o uzură în căptușeala de fontă, producând fisuri semnificative. O provocare mai mare au adus-o lucrările de renovare care trebuiau executate fără întreruperea mersului obișnuit al trenurilor de pasageri. După patru ani de studii și calcule, decizia finală a fost de a folosi oțel inoxidabil duplex pentru placare. Înlocuirea căptușelii ar trebui să rezolve problema penetrării de acid sulfuric pentru mulți ani înainte.

### Metroul din New York

Astăzi, metroul din New York City transferă în jur de 5,6 milioane de pasageri pe zi și 1,7 miliarde pe an. A fost inaugurat în 1904, cu peste 40 de ani după Metroul londonez. Dezvoltarea industrială de aproape jumătate de secol care a avut loc între timp a permis constructorilor metroului din New York să se folosească la scară largă de oțel. Au folosit oțel pentru coloane, cadre, podea și variate structuri de suprafață.

Unele zone erau greu de accesat pentru crearea tunelului, mai ales în zonele foarte populate ale orașului cu rețele de infrastructură subterane, precum gaz, electricitate, canalizare, conducte de apă ș.a.m.d. Fundațiile clădirilor s-au adăugat și ele la provocarea conductelor de utilități. De exemplu, o parte din metrou trecea direct pe sub Park Avenue și Hotel Belmont. Constructorii metroului au trebuit să folosească grinzi de oțel de rezistență extra ca să nu se prăbușească structurile de la suprafață.



Erau și clădiri cu subsoluri, cum e cea care găzduiește birourile editoriale ale New York Times. Coloanele clădirii

New York Times au fost transformate inevitabil în componente ale stației de metrou. S-au folosit elemente din oțel ca să se ranforseze structura și să protejeze structura împotriva unei posibile prăbușiri.

## Construcție rapidă de metrou în China

La începutul anilor 1990, numai trei orașe din China aveau linii funcționale de metrou. Astăzi, China are metrouri în 40 de orașe, inclusiv cinci dintre cele mai mari sisteme de metrou din lume. Sistemele de metrou din Shanghai, Beijing, Guangzhou, Chengdu și Shenzhen transportă combinat peste 10 miliarde de pasageri pe an. Înseamnă cu circa 3 miliarde de oameni mai mult decât populația globului.

Dezvoltarea rapidă a sistemelor de metrou în China a început în anii 2000. Peste 3.000 de kilometri de cale ferată au fost instalați în perioada 2009-15. În acea perioadă, China a investit în jur de 150 miliarde USD în dezvoltarea liniilor de metrou. În urmă cu cinci ani, guvernul a schimbat criteriile de planificare legate de transportul subteran. Anterior, se considera că numai orașele cu populații de 3 milioane de persoane sau mai mult au nevoie de un sistem de metrou. Astăzi, cifra a fost redusă la 1,5 milioane. Aceste orașe vor începe acum să creeze rețele de metrou și să construiască infrastructura pentru conectarea zonelor urbane.

Reuters a raportat că aceste inițiative strategice vor aduce beneficii producătorilor de oțel din China, care au suferit din cauza stagnării construcțiilor și a scăderii vânzărilor de mașini la sfârșitul anilor 2010. Jurnaliștii au estimat că numai extinderea sistemelor de metrou în Jiangsu, Changchun și Shenzhen va necesita aproximativ 80 de milioane de tone de oțel.

Studiile științifice au constatat că construcția tunelurilor de metrou necesită 1.140 de tone de oțel pe kilometru. Fiecare stație consumă peste 9.000 de tone, iar alte 600 de tone sunt necesare pentru intrări și ieșiri. Peste 1.000 de tone de oțel sunt utilizate pentru sistemul de ventilație al fiecărei stații, care este doar o parte din cerința generală pentru componente din oțel.



## Șine și roți din oțel

Șinele fac parte din infrastructura de metrou realizată din oțel 100%. Asociația Mondială a Oțelului a estimat că ciclul de viață al șinelor de oțel este de obicei de aproximativ trei decenii și jumătate. Cu toate acestea, în zonele cu curbe strânse și unde șinele sunt expuse la sarcini grele, durata lor de viață este semnificativ mai scurtă, de 12 ani. Între timp, în zonele cu viteză redusă, șinele pot servi până la 40 de ani fără probleme.

Factori similari supun la uzură roțile de oțel ale trenurilor de metrou. Include numeroase opriri bruște, curbe înguste și lungimi de curse de mai mulți kilometri. Experții de la metroul din Los Angeles au raportat că serviciile lor de întreținere trebuie să înlocuiască roțile vagoanelor de metrou după aproximativ 1,13 milioane de kilometri pentru a asigura siguranța pasagerilor. Înlocuirea roților vagoanelor de metrou poate dura de la o zi până la o săptămână, în funcție de design. Interesant este că gaura din roata vagoanelor de metrou folosite în Los Angeles este mai mică decât diametrul axului arborelui său. Acesta este motivul pentru care roata vine instalată prin presare pe ax folosind un utilaj masiv, nu este fixată în șuruburi și piulițe.

Oțelul joacă un rol crucial în dezvoltarea sistemelor de metrou - inclusiv lucrările de terasament, instalarea șinelor, fabricarea vagoanelor de metrou și a șinelor, construirea tunelurilor și stațiilor, elementele de design interior și exterior, precum și construcția de poduri și pasarele - oferind oamenilor un mijloc de deplasare necostisitor, rapid și fiabil.

