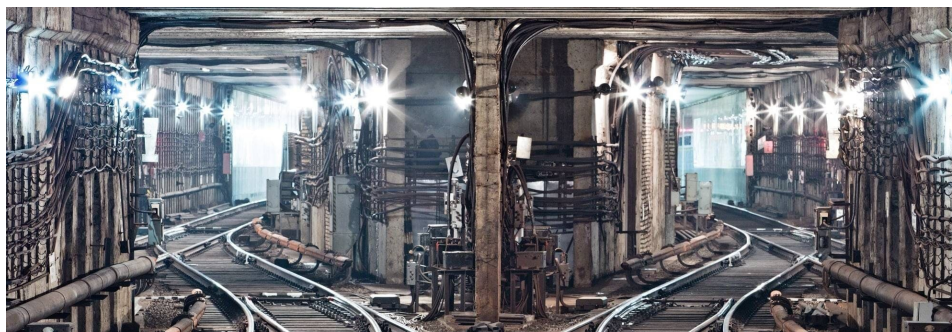


Сталь под землей: крупнейшие метрополитены мира

Сталь является одним из главных материалов, благодаря которому люди получили возможность развивать городские сети метрополитенов.



В мире насчитывается почти 200 действующих метро. Поезда старейшего лондонского метрополитена начали перевозку пассажиров в 1863 году. Самые новые метро в мире - в китайском Лояне и в городе Тайчжун (Тайвань) - открыли свои двери в этом году. Самое длинное метро в мире общей протяженностью 743 км соединяет разные районы Шанхая. А самый короткий метрополитен - в японском городе Йокогама, его длина составляет всего 4 км.

В Йокогамском метро всего 6 станций, столько же в метро индийского Ахмадабада и украинского Днепра. Это линии метрополитена с самым маленьким количеством станций в мире. А вот в Нью-Йоркском метрополитене их насчитывается наибольшее количество - 472. Такие разные, наземные, надземные и расположенные глубоко под землей, с роскошными фойе мегаполисов и скромными станциями метро небольших городов. Но всех их объединяет одно - сталь, которую используют при реализации инженерных решений и производстве вагонов и рельсов.

Стальная “труба” под Лондоном

Первый в мире метрополитен, знаменитая лондонская труба (The Tube), начинался как неглубокая подземная железная дорога. По ней “полз” паровоз, тащивший деревянные вагоны, которые освещали газовые горелки. Сейчас это транспортная сеть из 11 веток, которые ежедневно перевозят порядка 5 млн. пассажиров. В реконструкции старых участков The Tube и строительстве новых жизненно важную роль играет сталь.

В 1987 году под деревянным эскалатором станции «Кингс-Кросс Сент-Панкрас» начался пожар, быстро перекинувшийся на фойе и приведший к человеческим жертвам. После этого происшествия руководство лондонского метрополитена приняло решение в дальнейшем отдавать предпочтение материалам, которые при горении не выделяют токсичных веществ и дыма. Были и другие требования, связанные с тем, что часть “трубы” залегает достаточно глубоко под землей на десятки метров ниже уровня моря. В тоннели проникает вода со значительным содержанием хлора, в результате чего инфраструктура метро подвергается повышенному риску коррозии.

Во время ремонта ветки Victoria для отвода просачивающейся воды в дренажных каналах были использованы листы нержавеющей стали толщиной 1,2 мм суммарным весом до 600 тонн. Сталь не только защищает от влаги - в случае пожара она сохранит свой функционал дольше, чем другие материалы, и не будет выделять ни дыма, ни токсичных паров.



Капитальный ремонт одной из главных узловых станций метро Paddington включал в себя отделку из нержавеющей стали, дополнительно подвергнутой дробеструйной обработке. С ее помощью авторы проекта существенно повысили прочность декора - преднамеренно повредить такую сталь вандалы уже не смогут. Всего было использовано 4 тысячи листов нержавеющей стали разного размера общей площадью полторы тысячи квадратных метров. Их дробеструйная обработка длилась более года. Ожидается, что новый дизайн потребует минимального обслуживания и не утратит своей привлекательности минимум до конца этого века.

Сеть тоннелей, идущих от станции Old Street, построенной в 1900 году, преследовали проблемы иного рода. В течение 15-ти лет с 1945 по 1960 г.г. они подвергались воздействию серной кислоты. Со временем она проела чугунную футеровку и в ней появились значительные трещины. Ситуация осложнялась тем, что ремонтные работы требовалось провести без нарушения привычного для пассажиров графика прибытия поездов «трубы». Многочисленные исследования и расчеты длились 4 года. В результате было принято решение использовать для облицовки duplexную нержавеющую сталь. Предполагается, что замена футеровки станет долгосрочным решением, и проблема просачивающейся серной кислоты будет нивелирована на долгие годы.

Метрополитен Нью-Йорка

Сегодня метро Нью-Йорка ежедневно перевозит около 5,6 млн. пассажиров и 1,7 млрд. в течение года. Оно открыто в 1904 году, на сорок с лишним лет позже лондонской «трубы». Почти полвека промышленного развития обеспечили строителям нью-йоркского метрополитена возможность широкого использования стальных элементов. В ход пошли стальные колонны, каркасы, настилы, различные наземные конструкции.

Некоторые участки были крайне тяжелыми для проходки. Речь о густонаселенных районах города, земля под которыми «опутана» инфраструктурными сетями - газ, электричество, канализация, водопровод... Усложняли задачу не только различные трубы, но и фундаменты зданий. Например, участок метрополитена, который проходил прямо под Park Avenue и отелем Belmont. Чтобы не обрушить наземные сооружения, метростроителям пришлось применять сверхтяжелые стальные балки.



А ведь есть еще здания с подземными этажами! Таким было и строение, где расположилась редакция New York Times. В результате колонны здания NYT вынужденно стали одним из элементов станции метро. Для укрепления этой конструкции и защиты здания от возможного обрушения также были использованы стальные элементы.

Прорыв метростроя в КНР

Еще в начале 90-х годов в КНР метро работало только в 3 городах. Сегодня таких городов уже 40, причем системы 5 из них являются крупнейшими в мире. Так, метро Шанхая, Пекина, Гуанчжоу, Чэнду и Шэньчжэня суммарно перевозят более 10 млрд пассажиров. Это примерно на 3 млрд больше населения Земли.

Взрывное развитие китайского метрополитена началось в 2000-ных. С 2009 по 2015 г.г. было проложено свыше 3 тыс. км путей. Инвестиции в развитие сети метро в КНР за этот период составили около 150 млрд. долларов. Кроме того, пять лет назад власти изменили критерии планирования “подземок”: ранее считалось, что в метро нуждается город с населением от 3 млн человек, теперь этот показатель снижен до 1,5 млн. Сегодня такие города также начнут развивать сети метро, кроме того, будет построена инфраструктура, соединяющая подобные городские агломерации.

Эти стратегические инициативы в агентстве Reuters назвали праздником китайских сталелитейных предприятий, которые к концу 2010-х столкнулись со стагнацией строительного сектора и снижением продаж автомобилей. Журналисты подсчитали, что только расширение метро городов Цзянсу, Чанчунь и Шэньчжэнь потребует порядка 80 млн тонн стали.

Согласно научным исследованиям, при строительстве тоннелей метро сталь используется из расчета 1,14 тыс. тонн на каждый километр. Каждая станция “берет” свыше 9 тыс. тонн, входы и выходы из нее - еще порядка 600 тонн. При прокладывании вентиляционных систем расход стали составляет свыше 1 тыс. тонн на каждую систему, и это лишь часть общей потребности в стальных составляющих.



Стальные пути и колеса

Рельсы — это та часть инфраструктуры метрополитена, которая состоит из стали на все 100%. По данным Всемирной организации стали (The World Steel Association), обычный срок службы стальных рельсов составляет около трех с половиной десятков лет. Правда, там, где колея делает крутые повороты, а рельсы испытывают высокие нагрузки, их срок службы значительно меньше и составляет 12 лет. При этом на низкоскоростных участках рельсы могут прослужить и до 40 лет без особых проблем.

Значительный износ стальных колес поездов метро вызывают практически те же причины. Это и резкие многочисленные остановки, и крутые виражи, и многокилометровый “пробег”. По информации экспертов метро Лос-Анджелеса, для обеспечения безопасной езды соответствующие службы меняют вагоны примерно через каждые 1,13 млн. километров. При этом замена колес в одном вагоне занимает от одного дня до недели, в зависимости от особенностей конструкции. Интересно, что отверстие в колесе вагонов лос-анджелесского метро меньше диаметра из оси. Поэтому колесо не крепится гайками или болтами, а насаживается на ось с помощью большого пресса (так называемая прессовая посадка).

Земляные работы, прокладка путей, производство вагонов и рельсов, строительство тоннелей и станций, дизайн помещений и возведение мостов и переходов... Именно сталь играет главную роль в развитии сетей метро, обеспечивающих горожан недорогим, быстрым и надежным способом передвижения.