

Надійна опора: мостобудування в Україні

Швидкість - одна з основних вимог до життя в сучасному світі. Це стосується не тільки передачі інформації або прийняття рішень, але й транспортування вантажів, перевезення пасажирів. На дуже великих відстанях нас зазвичай рятує авіація. А ось у всіх інших випадках потрібен наземний транспорт, який рухається автотрасою або залізничними шляхами. Але найрівніша та найпряміша автомагістраль стане тупиком, упершись у річку або яр. На допомогу приходять мости і шляхопроводи.



І так було не тільки сьогодні. Сотні років тому розвиток торгівлі й військової справи (що вимагало швидкого перекидання живої сили, озброєння та припасів) стимулювали будівництво мостів. Тривалий час їх будували з дерева і каменю, але до сьогоднішнього дня металопрокат в будівництві мостів став основним матеріалом.

Коли та чому мости стали металевими?

Чим складніша транспортна інфраструктура, чим сильніше потік вантажів і пасажирів, тим потрібніші мости та шляхопроводи, якими рухаються автомобілі, поїзди та пішоходи. Споруди, створені 50-70 років тому, не справляються із сучасним навантаженням. Причому не тільки в Україні, але й в інших країнах світу. Транспортні пробки стали синонімом життя в великих містах, особливо розділених річками. Раз у раз з'являються новини про руйнування старих інфраструктурних об'єктів. Тому попит на інженерні роботи, які дозволяють відновити транспортну інфраструктуру, зростає з кожним днем. І сучасне мостобудування неможливе без сталі, яка є основним конструкційним матеріалом як для невеликих регіональних, так і для величезних державних проєктів.

Першим залізним мостом вважається конструкція через річку Соверен у Великобританії, зібрана з чавунних литих деталей. Його відкрили в 1781 році. Але обраний матеріал виявився не дуже довговічним. Перші тріщини по чавуну пішли в 1784 році. Крихкий матеріал так і не знайшов масового застосування в цій сфері.

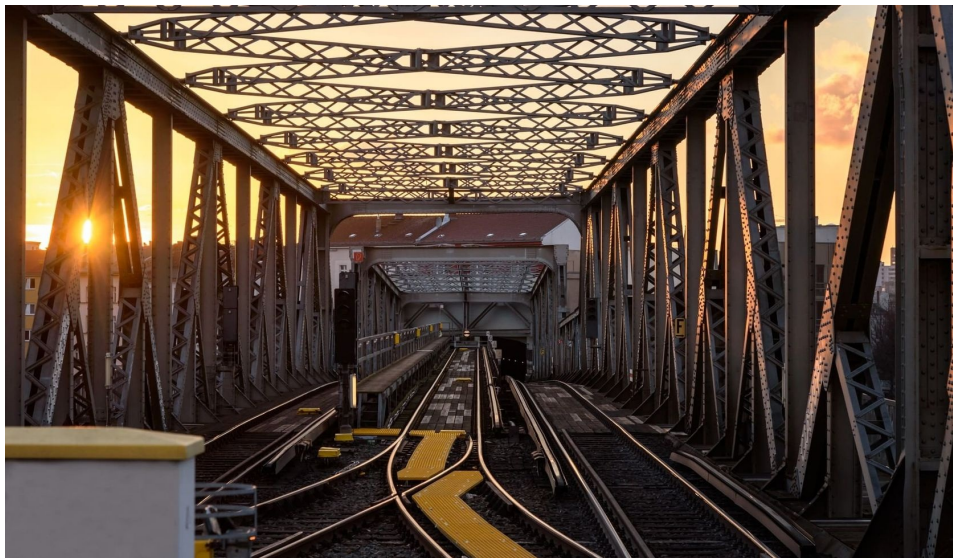
Ще довгі роки мости будували переважно з дерева та каменю. Лише в XIX столітті завдяки технологічній революції в металургії статус основного конструкційного матеріалу в мостобудуванні закріпився за сталлю. Масове застосування металопрокату при мостобудуванні почалося паралельно з бурхливим розвитком залізниць - важкі паровози з вагонами, що створювали навантаження і вібрації, стали невід'ємним вантажем для дерев'яних конструкцій.

Скільки мостів потрібно Україні?

Якщо 150 років тому мости, побудовані з використанням металу, обчислювалися десятками, то сьогодні тільки в Україні понад 16 тисяч мостів та шляхопроводів. І практично в усіх з них присутні сталеві конструкції або елементи зі сталі. Але більше 80% об'єктів побудовані до 1980 року. І практично ніхто не знає реальний стан цих 50-60-річних конструкцій, адже за даними Укравтодору обстежено лише 35% об'єктів. З них у справному та обмежено справному стані - 12,6%! Близько 58% є працездатними. Решта - або повністю непрацездатні, або мають обмеження з експлуатації. Це майже третина обстежених об'єктів.

Але це ще не все. З обстежених мостів 64% не відповідає сучасним стандартам (габарити, вантажопідйомність тощо). Тобто потреба в оновленні цього сегменту транспортної інфраструктури України - колосальна! І це тільки реконструкція і ремонти. Хоча необхідність будівництва нових мостів,

особливо через Дніпро та інші великі річки, ніхто не відміняв.



Тому в кінці травня 2020 в Україні анонсували програму «Великі мости», на реалізацію якої в найближчі 5 років буде потрібно близько \$ 3 млрд. Але це в ідеальному варіанті. Поки ж в Укравтодорі готові сконцентруватися на відновленні і збереженні 1 385 штучних дорожніх споруд. Бюджет - 28,7 млрд грн. Згідно з розрахунками, 90% необхідних матеріалів для цієї програми можуть бути зроблені в Україні. У тому числі нашими металургіями, які мають великий досвід виплавки сталі для мостів.

З чого будують мости в Україні та світі?

[Сталь для мостобудування](#)

сьогодні основний конструкційний матеріал. Адже ці штучні споруди будують з металоконструкцій і залізобетону.

Існує кілька типів металевих / сталевих мостів, які, за винятком фундаментів, виробляють з металоконструкцій:

- арокні мости;
- віадукі з прогінними будовами типу «рухома лань»;
- висячі та вантові мости з металевими пілонами;
- естакади на металевих опорах.

До металевих мостів також відносять і мости на опорах з прогінними будовами з металу.

Такі об'єкти являють собою металоконструкції, які виробляють на спеціальних підприємствах, і збирають в єдине ціле вже на місці будівництва.

Залізобетонні мости є більш дешевою альтернативою сталевим, хоча і вимагають більше часу для зведення. За конструкційним особливостям їх поділяють на три типи:

- монолітні;
- збірні;
- збірно-монолітні.

В даному випадку використовується сталева арматура різного діаметру, яку заливають бетоном.

Переваги сталі перед залізобетоном в мостобудуванні

Сталеві мости мають ряд переваг перед залізобетонними об'єктами. Це в першу чергу можливість швидкого виробництва типових конструкцій. Їх монтаж можна проводити незалежно від пори року і здійснювати його високими темпами.

Монтажні блоки із сталевих конструкцій мають порівняно невелику вагу. Тому є можливість застосовувати різні схеми монтажу - від використання стрілових кранів на невеликих регіональних мостах до поздовжнього насування, як це було при установці прольотів Шулявського шляхопроводу в Києві.

Висока міцність і несна здатність сталі при невеликій вазі дозволяє перекривати великі прольоти, що важливо на широких дорогах або в тому випадку, коли неможливо встановити додаткові опори в руслі річок.

В процесі експлуатації сталеву конструкцію відносно легко відновити або підсилити в разі пошкодження.

Головний мінус - це ціна, що пояснюється, як вартістю плоского сталевих прокату, який використовують при виробництві металокаркасних конструкцій, так і необхідністю його корозійного захисту.

Тому в автодорожньому будівництві при масовому проектуванні й будівництві розв'язок і невеликих шляхопроводів воліють використовувати залізобетонні конструкції. Вони дають істотну економію, але все одно забезпечують металургів замовленнями на арматурний прокат. З нього роблять просторові колони або формують арматурний каркас і заливають бетоном.

Яка сталь використовується для мостових металокаркасних конструкцій?

Металокаркасних конструкцій для мостів виробляються переважно з

[товстого сталевих листів](#)

. Для виготовлення окремих елементів також можуть використовуватися рулонний, сортовий і фасонний прокат, а також електрозварювальні труби. Плоский прокат ріжуть, гнуть і варять на заводах металокаркасних або машинобудівних підприємствах, що мають необхідне обладнання. Сталеві сплави, з яких виробляють такий прокат, повинні витримувати великі навантаження на розтяг, стиск і скручування металу. Готова конструкція при відносно невеликій вазі повинна мати високу міцність і стійкість до корозії, а також гарантувати тривалий термін служби.



Залежно від типу конструкції можуть використовуватися різні марки сталі для мостобудування. Але в будь-якому випадку використовується прокат, вироблений зі спокійних (СП) і напівспокійних (НС) сталей, в тому числі низьколегованих.

Для прогонових будов, що мають зварні з'єднання, використовується маловуглецева сталь 16Д (аналог - М16С), низьколегований сталевий прокат 14Г2АФД і 15Г2АФДт (обидва - крім залізничних мостів), сплави з добавками нікелю і хрому 15ХСНД і 10ХСНД, що випускаються за стандартами СНД. Також широко застосовується конструкційний прокат класів міцності S235 - S890, який виготовляють відповідно до вимог європейського стандарту EN 10025 і його українського аналога ДСТУ EN 10025 та поставляють в стані після гарячої прокатки, нормалізуючої прокатки, термомеханічної прокатки, нормалізації або гартування з відпуском.

Якщо ж несні конструкції не мають зварних з'єднань, то перелік марок сталі, які можна використовувати в мостобудуванні, істотно розширюється.

Слід зазначити, що в мостобудуванні можна використовувати і так звану «кортезієвську сталь» і її аналоги. Це атмосферостійкий прокат, який, покриваючись іржею, не псується, а навпаки, сам себе захищає. Згодом на його поверхні з'являється захисна оболонка (патина), яка не дає металу руйнуватися зсередини. Це дає економію під час експлуатації: конструкцію не потрібно фарбувати або замислюватися про корозійний захист. Додатковий плюс: візуальний ефект. Єдиний в Україні сертифікований виробник атмосферостійкого плоского прокату за європейським стандартом EN 10025-5 - Група Метінвест, яка освоїла таку продукцію на Азовсталі, ММК ім. Ілліча і своїх європейських заводах.

Плани Укравтодору на найближчі 5 років вражають. Але наскільки вони реальні? Учасники ринку

дорожнього будівництва самі визнають, що для них мости - це найбільш складний сегмент інфраструктури країни.

Тому до виконання великих знакових проєктів залучаються іноземні підрядники. Наприклад, міст через річку Дніпро в Запоріжжі буде добудовувати турецька компанія. Але більшу частину металоконструкцій і сталевого прокату для проєкту поставлять українські металурги. Для добудови цього моста буде потрібно близько 14 тис. тонн металопрокату. У червні Метінвест-СМЦ вже відвантажив 1,5 тис. тонн сталевих продукцій. Очікується, що міст-гігант, будівництво якого почалося ще в 2004 році, введуть в експлуатацію в найближчі 2 роки. Паралельно вивчається можливість будівництва ще кількох нових мостів через Дніпро в доважок до запорізького і Подільсько-Воскресенського мостового переходу в Києві, будівництво якого вийшло на завершальну стадію.

З недавно реалізованих проєктів можна згадати корінну реконструкцію кількох шляхопроводів в Києві. Найбільш відомий з них - так званий, Шулявський міст. За рік тут повністю замінили сталеві прольоти. А ось повністю з нуля побудований пішохідний міст довжиною 210 м, який з'єднав парк Володимирська гірка з аркою Дружби народів і став однією з візиток столиці України. Металоконструкції для них виробили на одному з суднобудівних підприємств Миколаєва. А сталь для мостових конструкцій виплавили на металургійних підприємствах України.

Окремо варто згадати про відновлення дорожньої інфраструктури українського Донбасу. Адже в 2014-2015 р.р. в Донецькій і Луганській областях в результаті бойових дій було знищено кілька важливих мостів. Один з них був підірваний в Маріуполі в грудні 2014 року, що практично відрізало місто від залізничного сполучення. У тому числі на межі зупинки були маріупольські підприємства Групи Метінвест. Менш ніж через рік при безпосередній участі металургів міст був відбудований, поїзди відновили повноцінний рух до столиці Приазов'я.

Новий міст зіграв важливу роль в роботі української металургії. Тому символічно, що зараз українська сталь для виготовлення мостів використовується не тільки в нашій країні. Так, в липні в італійській Генуї був відкритий новий міст. Група Метінвест поставила для нього 18,5 тис. тонн сталевих прокату, виробленого в Маріуполі та Італії.