

Тема V. ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ У БУДІВНИЦТВІ ШЛЯХІВ, МОСТІВ І ШЛЯХОПРОВОДІВ

Ще за часів, коли основним засобом пересування були коні, виникла гостра потреба у поліпшенні шляхів сполучення. Бездоріжжя заважало людям нормально спілкуватись, вирішувати різного роду політичні, господарські та культурно-побутові питання.

Поява автомобіля ще більше загострила цю проблему. До 1917 р. в Росії було лише 25 тис. км доріг з твердим покриттям. За роки радянської влади до початку Великої Вітчизняної війни було побудовано біля 120 тис. км доріг з твердим покриттям, в тому числі автомагістралі Москва-Мінськ і Амуре-Якутську магістраль протяжністю 598км. Здебільшого в ту пору будувались бруковані автомобільні шляхи. Напередодні Великої Вітчизняної війни у нас на Житомирщині були побудовані бруковані шляхи Житомир-Сквира та Житомир-Коростень-Овруч, які мали стратегічне значення.

Порядок виконання робіт по брукуванню шляху був такий. До початку робіт камені сортували так, щоб ширина каменів, які укладались в одному ряду, не відрізнялась одна від одної більше, ніж на 0,5 см, а розміри по висоті – не більше ніж на 1 см. За формою кам'яні бруківки наближались до паралелепіпедів і мали розміри:

Вид бруківки	Ширина, см	Довжина, см	Висота, см
Низька	12-15	15-30	9-11
Середня	12-15	15-30	11-13
Висота	12-15	15-30	14-16

В суху погоду піщаний підстилаючий шар до укладання бруківки злегка зволожували. Укладку бруківки робили від лотків до вісі шляху. Лоткові камені укладались на 1-1,5 см нижче поперечних рядів. При цьому розмір бруківки зменшувався від лотків до вісі. Каміння укладалось звуженими краями вниз і по можливості щільніше один до одного. При цьому суворо витримувалась прямолінійність рядів. Каміння встановлювалось подовженою гранню поперек напрямку руху. Укладання каміння робили так, щоб воно не втоплювалось глибоко в пісок (більше 3 см). Укладка робилася комбінованим інструментом – кельмою-молотком.

Важливим процесом укладання бруківки було її ущільнення. Існувало три етапи ущільнення. Попередній обжим робили

трамбуванням, а подальше ущільнення катками. Трамбування починали з лоткового каміння до вісі.

Після трамбування і ущільнення заповнювали зазори між камінням щебенем розміром 15-25 мм. Після цього по поверхні забрукованого шляху розсипали щебінь розміром 5-15 мм і робили укатку покриття спочатку легкими катками в 4-6 проходів, а потім важкими катками в 2-3 проходи. І хоч тепер автошляхи будуються в основному з асфальтним і бетонним покриттям при обмеженні матеріалів і коштів ця технологія, цей спосіб шляхового будівництва можуть використовуватись і в наші дні.

На шляхах підвищеного класу шви заповнювали цементним розчином і бітумною сумішшю. Застосовували цементний розчин складу 1:2 (одна складова частина цементу і дві частини піску). Застосовували цемент, який швидко твердіє, щоб через 8-10 год. після заповнення швів можна було здійснювати рух по бруківці.

Добрі результати дає також заповнення швів сухою цементно-піщаною сумішшю. З часом така суміш твердіє за рахунок вологи, яка потрапляє до неї з піщаної подушки та з повітря.

Суміш бітуму з мінеральним порошком (вапняком), яка використовується для заповнення швів містить 20-30 % бітуму БНД-60/90 і 70-80% порошку. Суміш застосовують у гарячому стані при температурі 160-170 °С. Інколи шви заповнюють гарячим бітумом тієї ж марки, але отримують гірші результати. Ці роботи виконуються лише в суху погоду.

В містах в минулі часи широко використовувались мозаїчні бруковані покриття. Брукування здійснювалось фахівцями високого класу. Укладку шашки проводили поперечними, діагональними рядами та у вигляді дуг, що надавало вулицям привабливого вигляду. Такі покриття робляться на щебеневій або бетонній основі. Для компенсації неоднакової висоти шашки поверх основи вкладається проміжний шар товщиною 2-3 см, який роблять із сухої цементно-піщаної суміші у відношенні 1:7 або з піску обробленого бітумом (2-3%). Цементно-піщана суші з часом за рахунок вологи, яка потрапляє в покриття набуває певної міцності, що надає покриттю підвищену стійкість. Застосування піску, обробленого бітумом, також поліпшує закріплення покриття, бо забезпечується кращий зв'язок шашки-бруківки з основою. Лоток влаштовують з 2-х або 3-х рядів низької бруківки.

Особливо високого рівня досягло мистецтво влаштування бруківки в країнах Західної Європи та в Японії. Так, при оздобленні культурного центру Ібараки в м. Міто (Японія) були уміло використані

особливості сприйняття людиною масштабу споруд. В будинку було побудовано внутрішній дворик. Але, враховуючи невеликі розміри його (26×30 м) та замкнений характер, автор комплексу багато уваги приділив фактурі вертикальних і горизонтальних поверхонь як самого дворику, так і переходів з екстер'єру в інтер'єр. Малюнок покриття виконаний з червоної цегли, вкладеної в “ялинку” і сірого граніту. Відвідувач цього місця, поступово сприймаючи красоту фактур і кольору (червоної цегли, сірого полірованого і неполірованого граніту, синьої керамічної плитки) відчуває естетичне задоволення.

Кам'яне мостіння підкреслює монументальність головних площ у Москві і в Санкт-Петербурзі, ділянок біля громадських споруд і меморіальних комплексів. Малюнок мостіння підкреслює індивідуальність площ. Цікавим прикладом використання каменю різного кольору є знамениті португальські бруківки. Португальське містечко мостіння має багатовікову традицію. Найбільшого розквіту воно досягло у другій половині XIX ст. Матеріалом для португальських бруківок слугують темний базальт і світлий вапняк. Їх поєднання дозволило створити чудові площі та вулиці з геометричним та рослинним орнаментом. Багато вулиць Лісабону покриті килимом з тонким та вишуканим малюнком, який органічно включає зелені насадження, пішохідні доріжки, місця зупинок транспорту, лави для відпочинку, площадки біля кафе. Найбільш досконалим малюнком відрізняється мостіння вулиць в районах Байха, Чіадос, Авеніда да лібертад, та ін. Цікавий хвилеподібний малюнок на площі Росіо, який називається “Широке море”. Цей малюнок надає їй виняткової своєрідності, особливої значущості і об'єднує ансамбль площі, надаючи йому завершеність інтер'єру великого залу. Інколи малюнок португальських бруківок виконаний не в традиційній манері і отримує сучасні форми. Наприклад, в м. Белем є мостіння із малюнком у стилі Пікасо.

В повоєнні роки до початку так званої Перебудови в Радянському Союзі було збудовано 684000 км автомобільних шляхів з твердим покриттям, в тому числі на Україні 118000 км. Здебільшого будувались шляхи з асфальтним покриттям.

Можна уявити, яку кількість природного каміння у вигляді щебеню та бруківки пішло на будівництво цих шляхів. Тільки в нашій області в цей період діяло біля 20 кар'єрів, які щорічно видобували по 10-15 млн. м³ щебеню, значна частина якого йшла на будівництво шляхів.

З будівництвом шляхів завжди тісно пов'язане будівництво мостів, шляхопроводів. Автошляхи, зустрічаючи на своєму шляху велику

кількість рік і річок потребують мостових переходів, а в перетині з іншими шляхами – шляхопроводів, кожен з яких є складною інженерною спорудою.

Перші мости з'явилися в стародавні часи. В стародавньому Римі було побудовано багато кам'яних мостів і акведуків. Один із шедеврів староримської архітектури, так званий Гардський міст, – величезна трьохярусна аркада, по якій канал акведуку перетинає долину р. Гар поблизу м. Німа у Франції. Нижній ярус аркади, висота якого 21,6 м і ширина 6,36 м складається з шести арок і несе на собі другий ярус висотою 21,5 м і шириною 4,56 м. По третьому ярусу висотою 7,82 м і шириною 3,06 м прокладений канал акведуку. Загальна висота споруди 48,77 м, довжина верхнього ярусу 275 м.

Крім свого основного завдання – сполучення двох берегів – в епоху середньовіччя мости служили фортецями для захисту міст. В'їзд до міста через міст прикривала башта з важкими воротами і бійницями.

Перші капітальні кам'яні мости в Російській імперії були побудовані в Санкт-Петербурзі за часів Катерини II. Це Казанський, Прачечний, Кам'яний, Верхньо-Лебединий і Черкизовий мости. У спорудженні їх використані граніти Карелії.

В композицію багатьох кам'яних мостів дуже часто входила скульптура. Характерним в цьому відношенні є Анічків міст в Санкт-Петербурзі на перетині Фонтанки з Невським проспектом. Він був побудований замість дерев'яного моста у 1785 р. В 1841 р. його капітально перебудували облицювавши опори гранітом чистого тесання. Пізніше були встановлені бронзові скульптурні групи з конями, відлиті по моделях П.К. Клодта.

Не дивлячись на невеликі розміри, Анічків міст – одна з головних споруд архітектурного ансамблю Невського проспекту.

Багато цікавого в архітектурі московських мостів. В 1937-40 р.р. більшість з них, зокрема Москворецький, Великий Кам'яний, Кримський, були реконструйовані. В 1953 р. був реконструйований і Бородинський міст, побудований у 1913 р. на честь сторіччя Бородинської битви. Над устоями, виконаних у вигляді бастіонів, встановленіobelіски з меморіальними чавунними дошками. Бородинський міст не даремно названий меморіальним.

Але не тільки він, а й інші мости також являються меморіальними. Великий Кам'яний міст побудований у 1937 р. замість трьохпрольотного моста, перекриває ріку тепер одним прольотом. Співвідношення його довжини (105 м) до висоти (8,4 м) дорівнює 12,5:1. Над проїздами набережних берегові прольоти перекриті залізобетонним перекриттям, однак їх фасади, берегові опори, устої і

стілки підхідних пандусів моста, облицьовані грубосколотим сірим гранітом, створюючи враження важкої кам'яної споруди - Кам'яного мосту.

Великий Кам'яний міст можна по праву вважати головним мостом Москви. Він добре вписується в міський ансамбль центральної частини міста.

З застосуванням металу, залізобетону в мостобудуванні з'явилося багато нових конструктивних рішень. Альбоми фотознімків мостових споруд на автошляхах і залізницях свідчення тому.

Ці мости і тепер вражають своєю архітектурою, раціональністю побудови і опорядження.

Що ж таке мости в нинішньому розумінні?

Це складні архітектурно-будівельні споруди, переходи через річки, через інші шляхи сполучення.

При цьому мости змінились не тільки по конструкції. Їх призначення стало значно ширшим. Крім перетину природних перешкод вони служать засобом для проведення шляхів на різних рівнях. Існують сумісні мости для різних видів транспорту з проїздами в одному або в кількох ярусах. Їх підходи перетворились в складні розгалужені системи розв'язуючих естакад, які займають значні ділянки міської території і іноді вирішальним чином впливають на композицію архітектурних міських ансамблів.

За своїми розмірами мости поділяються на малі – до 25 м, середні – до 100 м і великі – довжиною понад 100 м.

Число мостів на кожні 1000 км шляху залежить від рельєфу місцевості. За статистичними даними багаторічного будівництва в рівнинних районах число мостів на 1000 км шляху становить 150, в погорбованій місцевості – 600 і в гірській місцевості понад 600.

Будівництво моста розпочинається з геодезичних робіт, метою яких є провішування і закріплення на місцевості вісі траси мостового переходу та вісей опор мостового переходу.

Робиться це так. Пристосовуючись до місцевої триангуляційної мережі, провішують вісь моста, а потім вісі його опор. Основні точки після цього закріплюються на місцевості. По них в процесі будівництва вивіряється точність виконання будівельних робіт.

Після завершення геодезичних робіт приступають до облаштування фундаментів опор.

Фундаменти опор, розташованих на суходолі або в заплаві ріки, а також в ріках з близьким заляганням міцних ґрунтів закладають у відкритих котлованах на природній основі.

Для пониження рівня води навколо котловану робляться відкоси, але при цьому збільшується обсяг земляних робіт.

Для закріплення відкосів нерідко роблять огороження. Огороджувальні конструкції можуть бути у вигляді опускного залізобетонного ящика або шпунтової криниці з металевого чи дерев'яного шпунту.

Закладку залізобетонного огорожувального ящика доцільно поєднувати з облаштуванням фундаментів опор із монолітного бетону. В цьому випадку стінки ящика можуть служити опалубкою і входити до складу фундаментів.

Перед закладкою фундаментів з котлованів відкачується вода.

Перед укладкою фундаменту дно котловану зачищають до проектної позначки. Після цього роблять шар щебеню товщиною не менше 10 см з заливкою його цементним розчином.

Збірні фундаменти монтують з блоків на піщаній або щебеневій подушці. Між собою блоки з'єднують бетоном, або зварюються електрозваркою. Для облаштування фундаментів із монолітного бетону спочатку встановлюють опалубку, потім арматуру, яку заливають бетоном.

Залежно від розмірів моста, конструкції опор і гідрогеологічних умов при укладці фундаментів використовують залізобетонні палі. Палі забиваються в ґрунт, а на них потім роблять фундаменти. Для забивки палей застосовують копри з молотами.

Для фундаментів опор великих і позакласних мостів часто застосовують залізобетонні оболонки у вигляді круглих циліндричних труб. Складові залізобетонні кільця діаметром від 0,6 до 2 м виготовляються на заводах залізобетонних виробів з бетону марки 400. Кільця з'єднуються зварюванням.

Після укладки фундаментів на них зводяться опори моста. Тепер найчастіше опори зводяться з залізобетонних деталей. Опори великих мостів зводять з монолітного залізобетону. Інколи опори споруджуються з кам'яної кладки. Кладку опор виконують з рваного каменю або спеціально виготовлених кам'яних блоків. Камінь повинен мати міцність не нижче 40 МПа. Кладку ведуть на цементних розчинах 1:3 або 1:4 з мінімальною міцністю 15 МПа. Для спорудження мостів використовується цемент марок 300-400, 400-500, 500-600 і 600-700.

Після зведення опор здійснюється їх облицювання для захисту від механічних та атмосферних впливів, впливів води трьох типів:

- а) масивна з природного каменю з великих блоків;
- б) навісна з природного каменю, який закріплюється на поверхні опори;

в) з тонких плит, які виконують роль облицювання.

Лицьова поверхня облицювання з природного каменю обробляється в грубий прикол, напівчистим і чистим тесанням.

Крупні облицювальні блоки з природного каменю можна укласти на шар густого розчину, а вертикальні шви між ними заповнювати заливкою рідкого розчину. Після завершення облицювання роблять розшивку шарів і вертикальних стиків.

Навісне облицювання з природного каменю виконують з плит товщиною 150-200 мм.

Після зведення опор здійснюється побудова прогонів моста, яка буває кількох видів:

- а) зведення монолітних прогонів;
- б) навісне бетонування;
- в) бетонування з підмостів.

Монолітні залізобетонні прогони зводять тільки в окремих випадках, де є відповідна мостобудівна база, а також у місцях віддалених від промислових центрів.

Частіше використовується навісне бетонування в прогонах, коли бетонування здійснюється з легких пересувних установок. Цим методом ведеться спорудження прогонів довжиною 50-80 м.

Для навісного бетонування використовуються швидкотвердіючі цементні марки 500-600.

Бетонування з підмостів вимагає спорудження громіздких допоміжних пристроїв.

Після спорудження мостових прогонів вирішуються питання архітектурного оформлення моста: як оформити і закріпити перила, колесовідбійні, відгородження, під'їзди та в'їзди на міст.

Все, що сказано було тут про мости, стосується в повній мірі і шляхопроводів.

Литература

1. Гезенцев Л.Б., Гуревич Л.В. Городские улицы и дороги. М. Стройиздат, 1982.
2. Надежин Б.М. Архитектура мостов. М., Стройиздат, 1989.
3. Колоколов Н.М., Вейнблат Б.М. Строительство мостов. М., "Транспорт, 1984.
4. Викторов А.М., Викторова Л.А. Природный камень в архитектуре. М., Стройиздат, 1983.
5. Васькова О. Эстетика городского комплекса Японии // Декоративное искусство СССР, 1973, № 11, с. 34-35.