

Застосування габіонних матеріалів для ландшафтної архітектури та дорожнього будівництва

Ландшафтна архітектура – це архітектура відкритих просторів. Вона є органічною та невід’ємною складовою частиною ландшафтного проектування. Наприклад, питання рекультивації земель і організації відпочинку городян. Території, призначені для різноманітного відпочинку все рідше проектуються на ділянках з цінними ландшафтними якостями, навпаки, вони все частіше займають ділянки, ландшафти яких формуються штучним шляхом на місці будівельних кар’єрів, відвалів, у ярах, на територіях колишніх смітників і т.д. Ландшафтна архітектура – це діяльність з формування гармонійного поєднання природного краєвиду з освоєними людиною територіями, поселеннями, архітектурними комплексами, інженерними спорудами.

З розвитком науково-технічного прогресу – людство намагається в повному обсязі використовувати новітні знання, матеріали та технології. Часи бездумної забудови, варварського використання корисних копалин, забруднення довколишнього середовища та використання штучних, синтетичних, хімічних матеріалів, які забруднюють довкілля – мають відійти в минуле. З кожним роком у розвинених країнах все більше використовують природні матеріали, які є безпечними та естетично привабливими. Розглянемо один з таких матеріалів з широким спектром застосування – габіонні конструкції.

У світовій практиці габіонні конструкції застосовуються понад 100 років. Їх використовують для укріплення укосів насипів і виїмок, берегів водотоків, що перетинаються, ярів і логів, водовідвідних, регуляційних та інших дорожньо-мостових споруд.



Рис. 1 Перший досвід застосування габіонів – берегоукріплення річки Рено в Болоньї, Італія 1894р.



Рис. 2 Сучасний вигляд першого берегоукріплення.

У вітчизняній практиці ці конструкції мали обмежене застосування і передбачалися типовими конструкціями попередніх років виключно для укріплення укосів земляного полотна, що підтоплюються.

В наш час відомі та широко застосовуються більше 20 типів укріплення укосів: засів травою, одернування, саджання чагарників, лісопосадка, термозахисні і захисні шари із використанням геотекстилю, збірні залізобетонні решітки, пневмонабрызг,

глинисті ґрунти, монолітні цементоґрунтові покриття і решітки, гнучкі залізобетонні плити, збірні залізобетонні гнучкі решітки, збірні бетонні і залізобетонні плити, монолітні залізобетонні плити, кам'яний накид та інші.

Після проведення аналізу можливостей габіонних конструкцій, було встановлено, що в ряді випадків вони є більш доцільними і економічними, ніж традиційні. Це зумовлено рядом особливостей і характеристик, якими володіють габіонні конструкції. До найбільш важливих відносяться:

- високий опір навантаженню, міцність каркасно-армуючих елементів та лицьових граней;*
- корозійна стійкість від впливу води та атмосферних опадів;*
- проникність і пористість конструкцій, що виключають можливість гідростатичного навантаження та забезпечують дренавання зворотної засипки без додаткових витрат на влаштування дренажу і зворотного фільтру;*
- можливість створення гнучких матрацних, циліндричних, коробчатих і комбінованих конструкцій, а також різних конструктивних рішень при практично необмежених розмірах каркасних елементів цих конструкцій;*
- гнучкість і стійкість, що дозволяють габіоновим конструкціям без їх руйнування пропускати вологу і протистояти осіданню нестабільного ґрунту, ерозії укосів, їх підмиву та деяким іншим факторам, що викликають послаблення чи порушення місцевої стійкості укосів і берегів та інших укісно-прибережних споруд;*
- можливість сполучення з традиційними типами укріплень дорожньо-мостових споруд і підвищення тим самим ефективності і екологічності застосування комбінованих конструкцій;*
- можливість широкого використання місцевих кам'яних матеріалів;*
- найбільш висока і довговічна дренажна здатність у порівнянні з традиційними будівельними матеріалами, блоками і дренажними спорудами;*
- можливість створення непроникних структур, що використовуються в якості екранів та інших протифільтраційних улаштувань;*
- простота конструкцій і будівництва, що не потребує кваліфікованої робочої сили;*
- незалежність застосування від кліматичних або сезонних умов, габіони можуть бути встановлені як в сухому місці, так і у воді;*
- мінімальні об'єми робіт по підготовці основи споруд, що будується;*
- економічність при будівництві і експлуатації порівняно з жорсткими і напівжорсткими традиційними конструкціями, при застосуванні габіонів економія може складати від 10 до 50%;*
- екологічність, естетичність сприйняття, надійність функціонування, а також довговічність.*

Габіонові конструкції представляють собою природні будівельні блоки, вони акумулюють у себе частинки ґрунту, сприяють росту рослинності, з часом набувають природного ландшафту і прикрашають його, безпечні для міграції тварин.

Різновиди габіонних конструкцій

Габіонні конструкції за формою арматурних каркасів і одиничних будівельних блоків, що з них формуються підрозділяються на три типи: коробчаті, матрацні і циліндричні.

Однією з відмінних особливостей застосування цих трьох типів габіонних будівельних блоків є можливість утворення із них комбінованих конструкцій, що складаються із різноманітного взаємного сполучення коробчатих, матрацних і циліндричних габіонів.

Габіонні конструкції та їх призначення

Найпоширеніші габіонні конструкції представлені у вигляді габіонових ящиків (коробчаті), матраців і циліндрів.

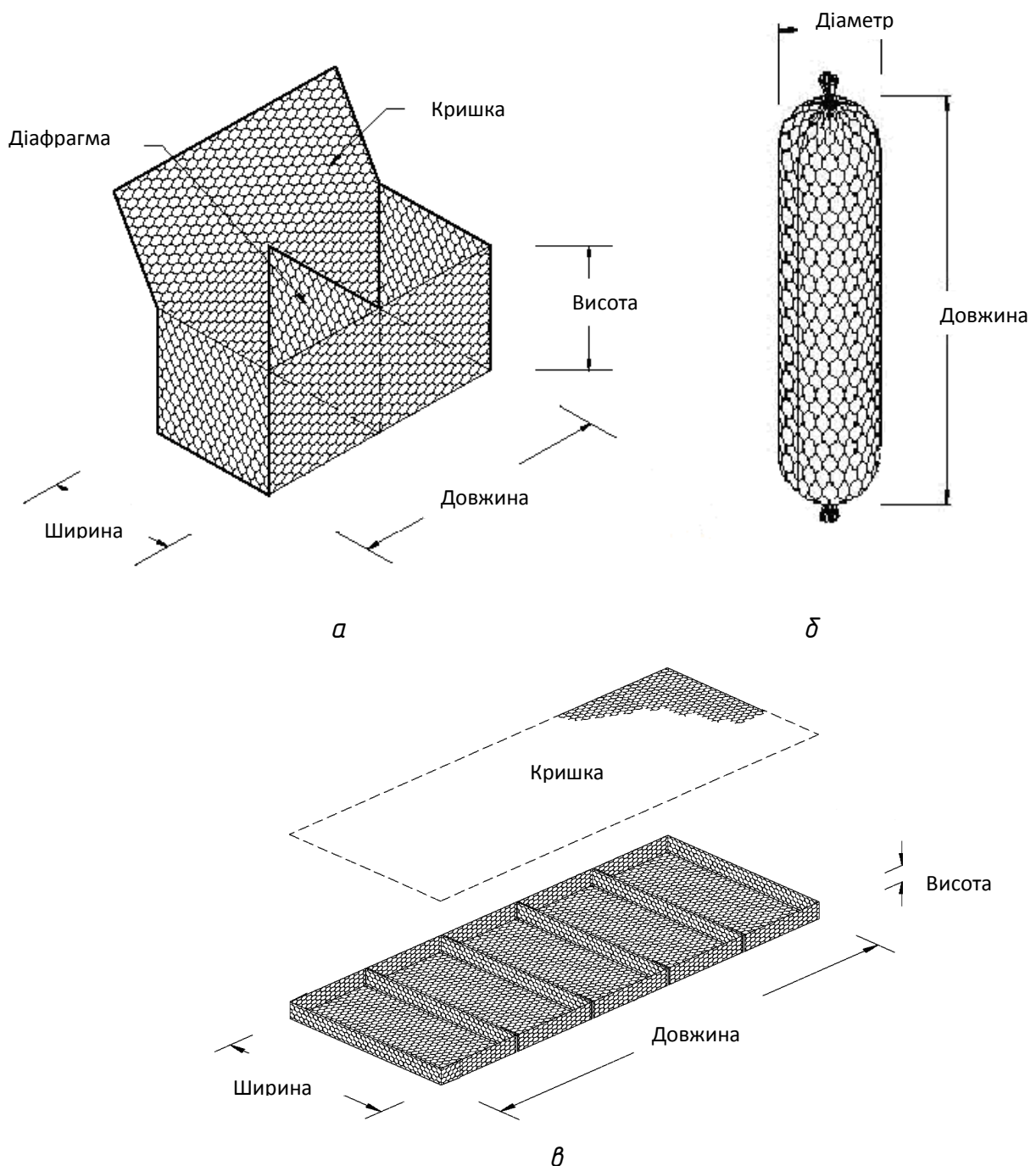


Рис. 3 Типи габіонових конструкцій: а – коробчаті; б – циліндричні, в – матрацні.

Ці габіони призначені для захисту укосів насипу і берегів рік від небезпечного впливу річкових потоків, спорудження підпірних стінок, декорування садів, надання естетичності інженерним спорудам. Вони рекомендовані до застосування в будь-яких кліматичних умовах при швидкостях течії води від 4 до 6 м/сек. Габіонову кладку можна виконувати в будь-яку пору року при низькій воді.



Рис. 4 Укріплення берегу.



Рис.5 Штучний водоспад.

Габіонові ящики (коробки) призначені для влаштування захисних стінок в підводній частині укосу. Розміри ящиків габіонного укріплення і взаємного розташування їх у габіонній кладці встановлюються проектом.

Габіонові матраци застосовуються в якості укріплення укосів, а також в якості основи стінок із габіонових ящиків. Покриття укосів із габіонових матраців повинно мати надійний упор із габіонових ящиків або продовжуватись в пологій частині укосу.

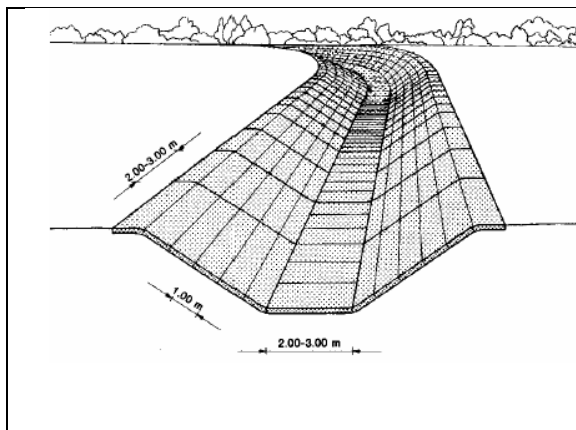


Рис. 6 Укріплення берегів водотоку

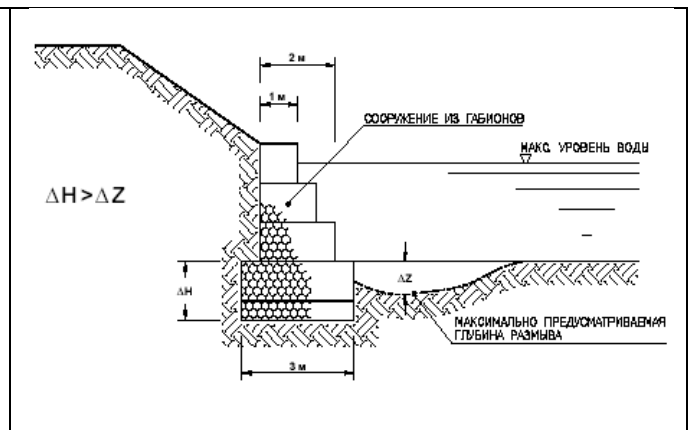


Рис. 7 Підпірна стінка

Габіони циліндричної форми застосовуються головним чином в тих випадках, коли високий рівень води або занадто швидка її течія не дозволяє вести укісно-берегову укладку матрачних і коробчатих габіонів. В цих умовах, а також під час водоборотьби (захисту від розмивів) габіони скидаються (скочуються) у воду після заповнення їх камінням на краю укосу або на узбіччі дороги.

Матеріалом для виготовлення арматурних каркасів габіонів служить оцинкований гнучкий дрот діаметром від 2,0 до 4,2 мм для плетіння сітки, межа міцності дроту – 38-50 кг/мм² і подовження не перевищує 12%, а також пруткове залізо діаметром

від 6,0 до 8 мм для влаштування каркасу. Інколи габіони влаштовуються без каркасу у вигляді дротового мішку.

Міцність габіонів визначається міцністю дротової сітки. Термін служби габіонів (у неагресивному середовищі) із оцинкованого дроту від 8 до 12 років, із звичайного – від 3 до 5 років.

За цей період габіонова кладка зазвичай настільки ущільнюється і кольмагується, що більше немає необхідності в цій сітці. Вибір між оцинкованим і простим дротом виконується в залежності від очікуваної інтенсивності кольматажу габіонової кладки і інтенсивності корозії дроту в даному середовищі.

Габіони з'єднуються між собою в'язальним дротом діаметром 3 мм, довжиною від 0,3 до 0,35 м на відстані 0,15–0,20 м один від одного. Нижні габіони закріплюються в землі задитими по кутах стержнями діаметром від 16 до 19 мм. Під габіонами вкладається щебенева або гравійна підготовка товщиною 0,2 – 0,4 м. Верхній шар підготовки влаштовується із найбільш крупного каміння.

Габіонові конструкції та конструкції, що з ними поєднуються

Габіони, що виготовляються із металевих сіток подвійного скручування, представлені трьома основними формами арматурних каркасів, з яких утворюються одиничні габіонові будівельні блоки: коробчаті, матрацні і циліндричні. Найширшого застосування знаходять габіони: коробчаті розміром 2×1×1 м, 1,5×1×1 м, 2×1×0,5 м, 3×1×0,5 м та 3×2×0,5 м; матрацні товщиною 0,17 м, 0,23 м, 0,3 м і розміром 3×2 м; циліндричні довжиною від 2 до 3 м і діаметром 0,3 м.

Арматурні каркаси цих коробчатих і матрацних габіонів представляють собою готові сітчасті ящики. Вони представлені у вигляді пакетів, що складаються з плоских, складених розгортки сітчастих ящиків (Рис 8). На місці будівництва ці розгортки формуються в каркасні сітчасті ящики шляхом зв'язування дротом їх кутових ребер.

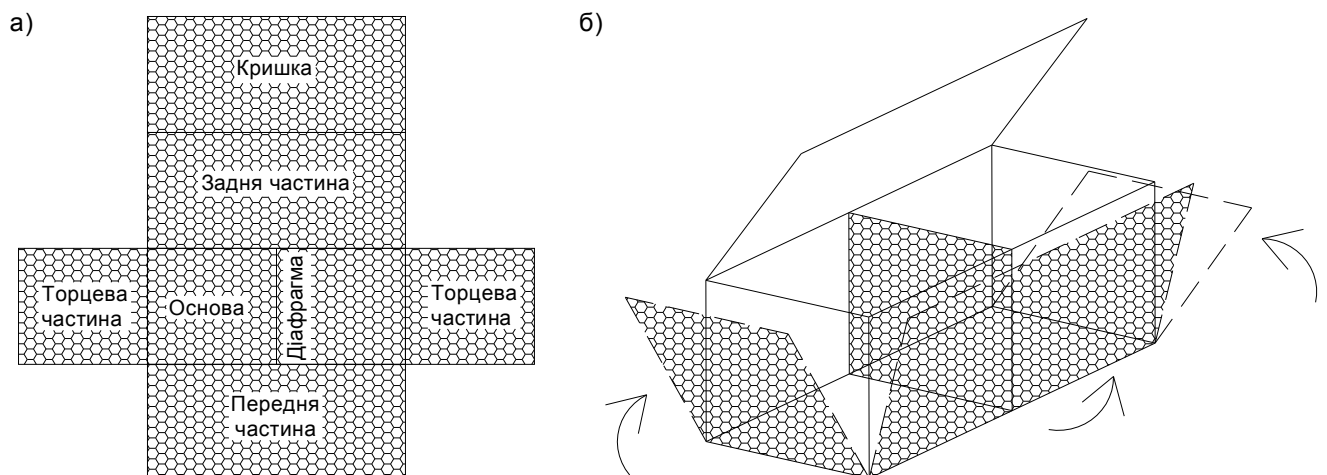


Рис. 8 – Сітчаста розгортка коробчатого габіону з діафрагмою: а – в розгорнутому вигляді; б – в процесі складання.

Арматурні каркаси всіх форм габіонів виготовляються зі сталевий оцинкованої сітки подвійного скручування з шестигранним вічком розміром 10×12 см, 8×10 см, 6×8 см або 5×7 см (див. Рис.9).

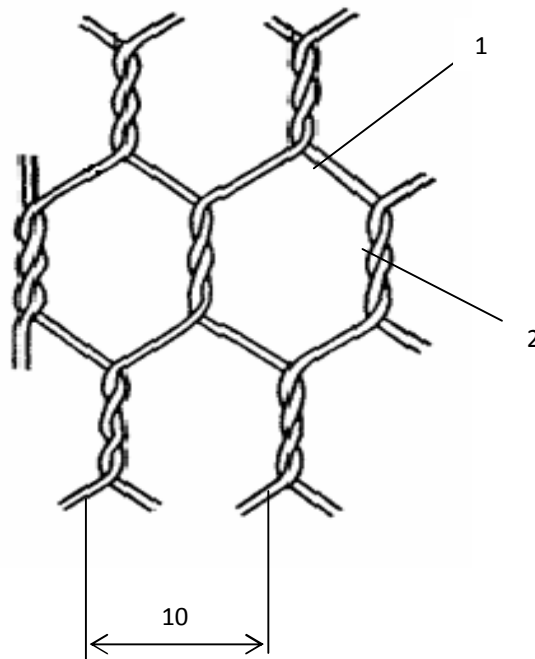


Рис.9 Сітка подвійного скручування:

1 – металевий дріт; 2 – вузол подвійного скручування.

Оцинкована сітка подвійного скручування з шестигранним вічком володіє наступними властивостями:

- виготовляється індустріально та постачається у вигляді рулонів або у вигляді складених розгортки металевих каркасів габіонів;
- при механічному пошкодженні одної, двох, трьох дротиків сітка не розплітається за рахунок подвійного скручування у вузлах;
- сітка має плоску фіксовану поверхню, що дозволяє утворювати конструкції необхідного обрису;
- стійка до стирання;
- сприймає великі навантаження без пошкоджень, оскільки ці навантаження через подвійне скручування рівномірно розподіляється по всій площадці сітки;
- володіє досить значною антикорозійною стійкістю і терміном служби.

Існують також інші типи покриття дроту, такі як емалі або фарбування. Деякі з них витримують скручування і є еластичними. Однак покриття цинком на сьогоднішній день являється найстійкішим до корозії та механічних пошкоджень.

В залежності від діаметру дроту і розміру вічка границя міцності сітки на розрив складає від 3000 до 5300 кг/м. Щільність цинкового покриття складає 240 – 290 г/м².

При розтягуванні сітки у повздовжньому напрямі вузла скручування подовження складає 6–7%. Навантаження яке витримує сітка в поперечному напрямі вузла скручування знижується в два рази і подовження полотна сітки складає 20–22%.

Для застосування в агресивному середовищі оцинкований дрот сітки додатково вкривається пластиковою оболонкою товщиною від 0,4 до 0,6 мм з полівінілхлориду (ПВХ). Ця оболонка відрізняється підвищеною міцністю і морозостійкістю.

Замість цинкового покриття сталевого дроту сітки може застосовуватись покриття «Гальфан», що представляє собою сплав цинку і алюмінію (вміст алюмінію – 5%). Від цинкованого покриття «Гальфан» відрізняється щільною тонкозернистою мікроструктурою, що сповільнює швидкість корозії.

Іншою властивістю покриття «Гальфан» є його міцність, а у випадку згину або скручування дроту покриття не розтріскується. Каркаси такого типу можна класифікувати як гальфанові.

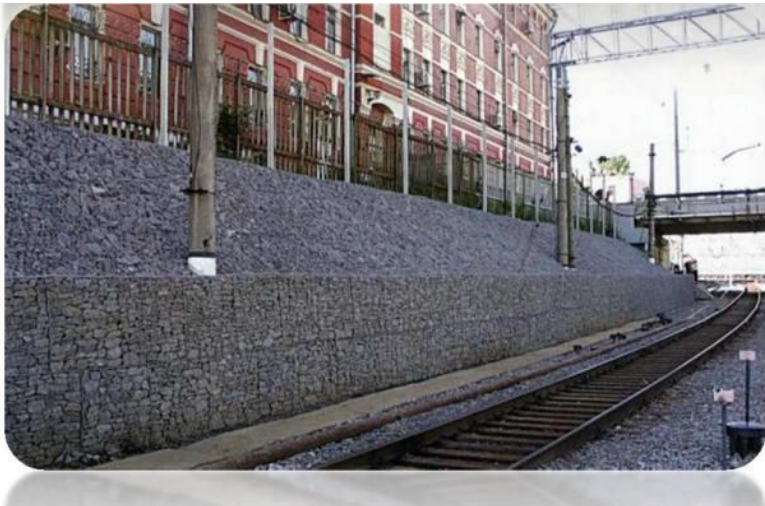


Рис.10 Підпірна стінка з коробчатих габіонів.



Рис.11 Підпірна стінка з коробчатих габіонів.

Габіони можуть бути розподілені на секції за допомогою діафрагм, що розташовуються через 1 м. Це зміцнює конструкцію габіонів і полегшує роботи по їх встановленню. При можливих механічних пошкодженнях порушується тільки одне або кілька вічок. Основна частина споруди працює далі без зменшення міцності. Ці діафрагми мають такі самі характеристики, як сітка, з якої складається габіон, а закріплюються безпосередньо до рами основи габіонів під час їх виготовлення.

Заповнення каркасів виконується різноманітним кам'яним матеріалом (щебінь, галька і т.д.). Розмір каміння повинен перевищувати розмір вічка у 1,5 – 2 рази.

Кам'яний матеріал повинен володіти високою щільністю, міцністю, морозостійкістю, особливо при використанні у вітчизняних габіонових спорудах, що підвержені динамічному впливу води. Найбільш переважні магматичні гірські породи.

При заповненні коробчатих габіонів більш крупне каміння повинно знаходитися біля краю сітки, а більш мілке всередині. Заповнення матраців виконується одномірним камінням.

Щільність матеріалу каміння повинна бути ≥ 1700 кг/м³. Марка по морозостійкості повинна бути вище МРЗ 50. Після заповнення каркасів кам'яним матеріалом габіони закриваються кришкою, що прив'язується до каркасу дротом. Цей дрот має ті ж якості, що і сітка каркасу, але меншого діаметру.

Кришка матрацних габіонів може бути виконана із сітки, яка має ті самі розміри, що і основна сітка, або із сітки в рулонах.

Циліндричні каркаси виконуються із єдиного рулону сітки, відкритого з однієї сторони або вздовж одного боку.

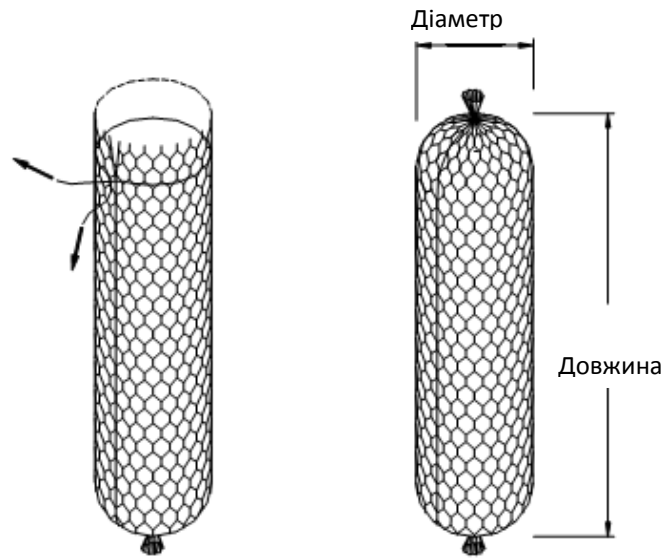


Рис.12 Циліндричний каркас

Ув'язку габіонів можна виконувати як вручну, так і за допомогою спеціальних автоматів типу «степлер».

Витрата дроту для зв'язування арматурних каркасів коробчатих, матрацних і циліндричних габіонів складає 3–5% від загальної ваги цих каркасів.

Розміри і вага цих каркасів можуть бути змінені на місці будівництва шляхом досить нескладних технологічних операцій в залежності від конкретних умов застосування цих габіонів.



Рис. 13 Підпірні стінки.



Рис.14 Ландшафтний дизайн.

Період набуття найбільшої міцності побудованих габіонових споруд складає 1-5 років в залежності від інтенсивності і об'єму акумуляції частинок ґрунту в тіло габіону, консолідації ґрунту в основі цих споруд та бортах їх дотикання з поверхнею укосів (берегів), що укріплюються та інших факторів.

Строк служби цинкового покриття дроту, з якого виготовляються сітки каркасів габіонів, визначається антикорозійною стійкістю цього покриття.

При щільному оцинкуванні (260 г/м^2) фактичний термін служби цинкового покриття визначається по ряду раніше побудованих габіонових споруд.

Лабораторно-експериментальні випробування показують, що при щільному оцинкуванні (260 г/м^2) строк служби цинкового покриття складає 17–55 років.

Для умов морського (агресивного) середовища цей показник складає 6–25 років. При щільності цинку 50 г/м^2 строк служби цинкового покриття в звичайних умовах складає 4 роки, а в морських – 1–2 роки. Для дроту щільного оцинкування зменшення цинку від дії корозії складає $10 \text{ г/м}^2/\text{рік}$ для звичайних умов, $25 \text{ г/м}^2/\text{рік}$ – для морських. Строк служби покриття цинку під ПВХ інколи досягає 120 років.

В основі габіонових споруд замість підстилючого шару із традиційних гравійно-піщаних, щебневих та інших матеріалів можливе використання геотекстилю. Для запобігання вимивання із-за габіонів мілкового або змільченого (зруйнованого) в процесі експлуатації кам'яного матеріалу геотекстильний матеріал укладається в днище каркасів габіонів.

Прості панелі сітки подвійного кручення часто застосовуються для захисту автомобільних доріг від каменепадів, а також використовуються для відновлення або ініціювання заростання рослинністю крутих скельних схилів.

Розкриття і реалізація всіх можливостей габіонових конструкцій можуть бути здійснені лише на основі варіативних опрацювань і співставлення з іншими альтернативними варіантами застосування традиційних або нетрадиційних конструкцій на конкретних об'єктах проектування.



Рис.15 Підпірна стінка