

АЛЬТЕРНАТИВНІ РІШЕННЯ ЗАМІНИ МЕТАЛЕВОГО ШПУНТА ЛАРСЕНА

Семенов Е.С., Ангел А.О., гр. ПЦБ-351.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Бічев І.К.

(кафедра Технології будівельного виробництва, ОДАБА)

Анотація. Основною метою даної статті є дослідження позитивних і негативних властивостей металічних шпунтів Ларсена та порівняння їх з альтернативними варіантами, аналіз переваг та недоліків альтернативних рішень заміни металічних шпунтів, аналіз доцільності застосування різних типів шпунтів.

Актуальність. Укріплення берегів, причалів, схилів та стінок котлованів є важливою складовою будівництва. З розвитком будівельних технологій, з'являється можливість та необхідність урізноманітнення конструктивних рішень. Зокрема це стосується територій низького узбережжя, де крім укріплення схилів важливо також перешкоджати підтопленню території. Дуже поширеним способом укріплення берегів та захисту котлованів від зсувів ґрунту і підтоплення є занурення шпунтів Ларсена.

Призначення шпунтових огорож будь-якого типу - перешкоджати зміщенню ґрунту і розмиву об'єкта. Звідси дві основні вимоги до шпунтів і конструкції в цілому:

- достатня тримна здатність;
- водонепроникність.

Шпунт являє собою спеціальну будівельну арматуру коритного типу, незалежно від матеріалу. Ці вироби застосовують для формування огорожі шпунтом з метою перешкоджання на об'єктах:

- виникнення зсувів;
- розмиву берегової лінії;
- руху ґрунтів при будівництві та ін.

Шпунт Ларсена (шпунтова палля Ларсена) давно використовується в будівництві – ще з 1910 року. Виготовляється з міцної сталі. Шпунти Ларсена допомагають вирішувати завдання огорожі котлованів будівельних майданчиків, берегоукріплення, споруди дамб і водоймищ, укосів доріг. Вони застосовуються скрізь, де потрібні стіни, що витримують значні навантаження.

Шпунт Ларсена - це фасонний прокат з замками, виконаними у формі U, S або Z. Обов'язковою для шпунта Ларсена є наявність

гребеня, з одного боку, і з'єднувального жолоба - з іншого. Замкова частина шпунта Ларсена коритного типу дозволяє протистояти проникненню води і руйнуванню стін. Шпунтові палі забивають в ґрунт за допомогою гідромолота або занурюють в ґрунт за допомогою віброзанурювача. Ще користуються методом занурення шпунта з підмивом або бурінням.

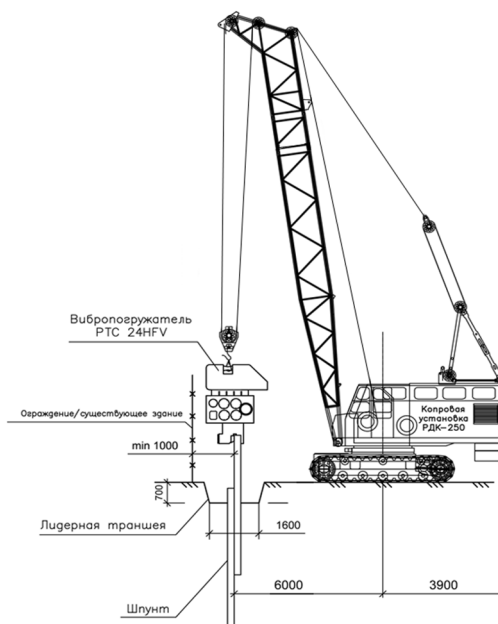


Рис.1. Занурення шпунта Ларсена.

Металева шпунтова паля утворює суцільну стіну і має наступні переваги:

- Висока міцність.
- Високий опір окисленню.
- Шпунт Ларсена можливо багаторазово використовувати.
- Можлива попередня заводська збірка з великого числа типів профілів арматури.
- Шпунт Ларсена можливо використовувати на будь-якому типі ґрунту.
- Простий монтаж при формуванні огорож з шпунта.

Недоліки шпунтової палі Ларсена:

- Обмежена стійкість до агресивних середовищ.

- Невисока пластичність.
- Значна вага конструкцій, що збільшує витрати на транспортування, складування і перевалку виробів.
- Не доцільно застосовувати при будівництві високих шпунтових стінок.
- Неестетичний вигляд.
- Для монтажу потрібно багато часу. Тривалість будівництва збільшується.
- Висока вартість шпунта.

Хоча металевий шпунт характеризується здатністю витримувати значні навантаження та спеціалізований під потреби укріплення, він все ж частіше замінюється на ПВХ і композитними шпунтами там, де застосування сталевих арматур є явно економічно недоцільним. При пошуку альтернативи слід відразу ж визначитися з тим, яке навантаження буде діяти на укріплення схил котловану. Так чим же можна замінити класичний шпунт Ларсена?

ПШС-панелі шпунтові - це готові секції стінки, з'єднані з окремих смуг зварними швами. Виготовляються з високоміцних низьколегованих сталей. Корозійна стійкість і міцність зварних швів ті ж, що і у з'єднаних елементів. Шви забезпечують ідеальну герметичність і водостійкість готової конструкції.

Шпунтові панелі ПШС універсальні, можуть бути використані для влаштування огорожень і підірних стінок траншей, причалів, фундаментів. Занурюються в ґрунт, з попереднім бурінням методами віброзанурення, вдавнення, або зануренням за допомогою відбійного молотка.

Для підвищення антикорозійної стійкості поверхню шпунта покривається лакофарбовим складом. Панелі можуть бути виготовлені з підсиленою верхньою частиною.

Стосовно переваг шпунтових панелей ПШС у порівнянні з класичними шпунтами варто зауважити, що шпунтові панелі швидше монтуються на відміну від класичних шпунтів Ларсена, один метр готової металевих стінки має порівняно меншу вагу і для виготовлення шпунтів ПШС витрачається менше металу. Цей різновид шпунтів влаштовують у ґрунт віброзануренням, вдавненням або ударним способом. [2], [5], [7]

Шпунт ПВХ є аналогом класичного шпунта Ларсена, виконані шпунти з ударостійкого полівінілхлориду є великою механічною стійкістю. Стіна зроблена методом шпунтування перешкоджає ерозії та переміщенню ґрунту, запобігає небезпеці зсувів, обвалів ґрунту.

Розміщення замку таке є саме як і у класичного шпунта Ларсена, що з'єднує шпунти в центрі з'єднання стіни, що надає додаткове ребро жорсткості.

Перевагами шпунтових палів з ПВХ є:

- Можливість економії на доставці і монтажі через малу масу матеріалу;
- Довговічність і висока стійкість в агресивних середовищах;
- Естетичний вигляд;
- ПВХ не потребує додаткового обслуговування;

Недоліки:

- мала тримна здатність;
- міцність порівняно менша ніж у металевих шпунтових палів.



Рис.2. Шпунт ПВХ.

Композитні шпунтові палі аналогічні шпунтам ПВХ, але мають несучу здатність аналогічну металевим. За ціною композитні палі дешевше металевих. Вони не піддаються до корозії, гниттю, впливу морської води, нафтопродуктів і ультрафіолету, не вимагають технічного обслуговування, стійкі до перепаду температур, значно легше і довговічніші ніж металеві шпунти (термін служби понад 50 років).

Для установки композитних шпунтів чи шпунтів із пластику застосовують один з трьох способів: вібрзанурення, вкопування, вібрзануренням з підмивом. Найпоширеніший — вібрзанурення, яке передбачає застосування вібромолота по попередньо наміченій лінії. Так як осьова жорсткість цих виробів менше, ніж у шпунтів з інших матеріалів, глибину занурення повинні розрахувати фахівці. [3]

При проведенні робіт з берегоукріплення *залізобетонним шпунтом*, палі глибоко занурюються в ґрунт якомога щільніше один до одного. Для їх занурення обов'язково використовується спеціальна

вантажопідіймна техніка, так як залізобетонні палі мають велику вагу. Занурення шпунтин, проводиться за допомогою спеціального обладнання - копера або віброзанурювача, впритул одна до іншої. За стінкою відсипається розвантажувальна призма з піску або щебеню.

Стіну з залізобетонного таврового або прямокутного шпунта застосовують для будівництва набережних висотою до 8 м в умовах обмеженої берегової смуги. Підпірна стіна складається з шпунта таврового або прямокутного перерізу, що утворює вертикальну стіну, і анкерних паль. Верхні кінці паль і шпунти замоноличуються залізобетонним шапковим брусом.

Переваги в використанні залізобетонних шпунтів в порівнянні зі шпунтами Ларсена:

- Можливість максимально надійно укріпити берег глибоких водойм з сильними течіями, надійне укріплення в умовах хвильового і льодового навантаження;
- Забезпечення максимально великих глибин у конструкції;
- Є можливість споруджувати міцні і стійкі монолітні укріплення порівняно бідльшої висоти, ніж зі шпунтів Ларсена;
- Залізобетонні шпунти не піддаються корозії.

Недоліки використання залізобетонних шпунтів у порівнянні з застосуванням шпунтів Ларсена:

- Дуже висока складність проведення монтажних робіт;
- Необхідність задіяти велику кількість важкої будівельної техніки для монтажу і транспортування матеріалу до місця робіт, а також велика загальна трудомісткість робіт і низька швидкість виконання;
- Дуже висока вартість і складність робіт;
- Обов'язкове проектування;
- Низька стійкість до згину;
- Одноразове використання;

Трубошпунт (Трубчастий шпунт) відноситься до комбінованих шпунтовим стін (КШС).

Виготовляється з цільної труби з привареними до неї замками. Зазвичай схема виглядає так: труба - замок – труба.

Ці конструкції застосовують в цивільному і гідротехнічному будівництві при:

- Будівництві доріг, тунелів, мостів, гребель і портів;
- Облаштуванні підпірних стінок котлованів, фундаментів будівель і споруд;
- Облаштуванні камер шлюзів;
- Зміцненні берегів.

Переваги трубошпунта у порівнянні зі шпунтом Ларсена:

- Більш високий момент опору, ніж у шпунта Ларсена;
- Хороші показники вібропогашення, відсутність віяльності;
- Однакова жорсткість на всіх напрямках перерізу;
- Практично необмежена можливість посилення (бетонування і так далі);
- Форма (не потрібні поворотні шпунти);

Недоліки:

- Як і металевий шпунт Ларсена, піддається корозії.
- Витрати металу більші в порівнянні зі шпунтами Ларсена.



Рис.3.Укріплення за допомогою трубошпунта.

Виготовлена з трубошпунта конструкція, за рахунок його властивостей, дозволяє без додаткових розвантажувальних пристроїв витримувати великі навантаження. Труба в складі шпунтової стінки сприймає як горизонтальні навантаження, так і вертикальні навантаження.

Трубошпунт також зручний в проектуванні. Використання трубошпунта дозволяє економити на замках та інших складових комбінованої шпунтової стінки, приварюючи замки тільки на потрібну довжину.

Сучасний трубошпунт можна занурювати в ґрунт декількома способами - загвинчуванням, віброзануренням, забиванням. При труднощах із зануренням є можливість використовувати шнеки для розбурювання ґрунту всередині труби, дроблення валунів, видалення перешкод у вигляді дерев'яних старих паль і корчів.

С-подібний трубчастий шпунт виготовляється з напітруби, до якої приварюються замки.

Переваги С-подібного трубошпунта:

- Більш низька металоємність ніж у трубошпунта, виробленого з використанням цільної труби;
- Зручність транспортування (велика кількість вміщується в машину / вагон);

- Менші витрати на занурення, з огляду на невелику вагу; Недоліки:
- Момент опору нижчий у порівнянні із трубошпунтом, виготовленим з цілих труб.
- Також нижча тримна здатність. [4]

Для створення максимально наближеною до оригіналу конструкції можна скористатися *прокатним сталевим швелером*. Сталевий швелер забивають на необхідну глибину. Наступний елемент конструкції повертається на 180 градусів. При цьому він зчіплюється з першим, в результаті чого має вийти S-подібний профіль. Наступний відрізок також розгортається на 180 градусів і забивається. В результаті виходить досить надійна конструкція, яка дуже наближена до шпунта Ларсена і здатна витримати значні механічні навантаження. [1], [3]

Висновки

Аналізуючи кожен з видів шпунтів та порівнюючи їх з класичними металевими шпунтами Ларсена можна зробити висновок, що Шпунт Ларсена універсальний, його можна використовувати багато разів, але такий різновид шпунтів коштує дорого і не стійкий до корозії.

В залежності від умов використання шпунти Ларсена можна замінити альтернативними варіантами. Наприклад в агресивних водних середовищах найкращою заміною є дешевші композитні шпунти або при порівняно менших навантаженнях – шпунти ПВХ, іноді, в умовах сильної течії та високих льодових чи хвильових навантаженнях кращим варіантом буде використання залізобетонних шпунтів. Якщо потрібно укріпити більш високий схил і витримати ще більші навантаження, то в цьому випадку можна використовувати трубошпунти, які при необхідності можна підсилити, заливши всередину труби бетонний розчин. Шпунтові панелі ПСШ доцільно використовувати при необхідності економії матеріалу та скорочення термін монтажних робіт.

Використані джерела:

1. <http://bunkerstroy.com.ua/load/22-1-0-497>.
2. <http://www.stroyportal.ru/articles/article-pshs-effektivnaya-zamena-shpunta-tipa-larsen-688/>.
3. <http://zaborprofnastil.ru/montazh-i-izgotovlenie/kak-ustanovit-svoimi-rukami-shpuntovannoe-ograzhdenie-dlya-kotlovanov>.
4. <https://arcticgs.ru/stati/shpuntovovoe-ograzhdenie-kotlovana-iz-trub>.
5. <https://arcticgs.ru/product/shpunity-pshs>.
6. <http://skladmetalla.ru/article/alternativa-shpuntu-larsena>.
7. <https://kommtext.ru/shpunt-pshs.html>.