

УДК 624.155

А. М. ЮГОВ, Н. С. НОВИКОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СОВРЕМЕННЫЕ ШПУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНОВ

Наиболее простой в исполнении и, соответственно, экономичной является конструкция ограждения котлована, устраиваемая из вертикальных шпунтовых элементов, погружаемых в грунт по контуру котлована. В статье рассматриваются существующие современные системы шпунтового ограждения котлованов в стеснённых условиях с точки зрения инженерно-геологических, климатических и сейсмических условий строительства.

ограждение котлована, стальные шпунтовые сваи, шпунтовые сваи из ПВХ, сваи из ультракомпозитного материала

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Устройство глубоких котлованов в крупных городах за последнее десятилетие приняло массовый характер. Использование способов креплений может сопровождаться негативным воздействием, вызывающим дополнительные осадки на существующие здания, расположенные в непосредственной близости от места возведения строящегося здания. Публикация посвящена современным шпунтовым материалам, используемым при укреплении ограждения стенок котлованов.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Укрепление ограждения котлованов с помощью шпунта является достаточно современной проблемой. Вопросам безопасного укрепления ограждения стенок котлованов посвящены труды многих известных учёных и инженеров, таких как: В. В. Верстов, Е. Н. Филиппов, В. В. Латуа.

ЦЕЛИ

Провести анализ укрепления ограждения стенок котлованов с помощью современных систем шпунта.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В настоящее время важной научно-технической проблемой, имеющей существенное экономическое и экологическое значение, является подземное строительство. В последние годы в Украине и за рубежом возведение подземных сооружений промышленного, гражданского и транспортного строительства приобретает все большее значение и масштабы. В связи с этим разработке способов возведения подземных зданий уделяется особое внимание. Строительство таких сооружений на глубину 20–30 м и ниже при высоком уровне грунтовых вод является сложной инженерной задачей и требует выполнения специальных, весьма дорогостоящих мероприятий, в частности устройства водопонижения, искусственного закрепления грунтов и т. д. Одним из путей рационального закрепления грунтов и устройства водопонижения является устройство стенок ограждения котлована с помощью шпунтовых свай.

У всех шпунтов цель одна – укрепление чего-то. В нашем случае – это устройство стенок ограждения котлована. В зависимости от технического задания подбирается соответствующий материал

шпунта с определёнными характеристиками. Он подбирается с учётом инженерно-геологических условий, климатических и сейсмических условий строительства, нагрузок на поверхности, наличия близрасположенных зданий и сооружений. Главное – чтобы был необходимый запас прочности для готовой системы. Это неоднозначные характеристики.

До недавнего времени при возведении шпунтовых стенок в зависимости от степени ответственности сооружений использовался деревянный шпунт и чаще шпунт из стали. В последнее время на строительном рынке присутствуют только два вида шпунта – металлический шпунт Ларсена и шпунты из поливинилхлорида (ПВХ).

Преимущество стальных шпунтовых свай – большая несущая способность и прочность. При необходимости крепления грунтов достаточно регулярно применяется многофункциональный шпунт Ларсена. Конструктивно он представляет собой желоб, который изготовлен из металла и имеет замки по краям стенок. Применяется при подготовке фундамента под новое или реставрируемое здание и не воздействует на ближайшие постройки, не приносит лишних неудобств жителям близлежащих объектов, что является важным достоинством.

Форма шпунта может быть плоской, z-образной, трубообразной, а также мелкого и глубокого крытообразного типа.

Среди преимуществ шпунта Ларсена следует выделить следующие:

- легкость монтажа и демонтажа;
- многообразный сортамент профилей;
- неизменность контуров.

Некоторые шпунты забиваются в грунт дизельными молотами, вибропогружателями, а также и вдавливающими установками. И их проворачивают на 180° относительно друг друга и соединяют, вставляя паз каждого совершенно нового шпунта в паз предыдущего. Благодаря такой технологии погружения шпунтов при возведении стенки стает возможным изменение ее направления под различными углами. Итогом считается сплошная замкнутая конструкция, из середины которой убирают грунт или же влагу и делают нужные работы.

Возможно также и повторное применение шпунта Ларсена, что обусловлено легкостью его извлечения из грунта.

Однако устройство стенок с помощью металлических шпунтов не приносит должного ожидаемого эффекта по причине подверженности коррозии и большого веса конструкций.

Преимущество шпунтовых свай из ПВХ

Известно много способов укрепления и защиты ограждения котлована от обрушения грунта: подпорные стены, анкерные постройки, свайные конструкции, дренажные системы – главными материалами которых считаются сталь, бетон, камень. На фоне вышеуказанных классических способов укрепления стенок котлована имеются новые технологии, глобально расширяющие спектр технических и экономических показателей.

Одним из главных элементов современных технологий систем укрепления стенок котлована считается пластиковая очень сильная шпунтовая свая ПВХ (**шпунт ПВХ**) с комплектами обвязок, растяжек и анкеров, использующаяся как главный защитно-удерживающий барьер. Этот материал считается современным и не поддается коррозии, имея более эффективные экономические данные.

Шпунт ПВХ может применяться в следующих областях:

- укрепления стен котлованов, а также построения террас при формировании ландшафта;
- укрепления фундаментных траншей;
- ограждения, предотвращающие поступление грунтовых вод при строении дорог;
- элементы анкерных стен или шахтных креплений;
- элементы конструкций, охраняющие дороги от оползней;
- элементы конструкций шлюзов дорог;
- предохранения от эрозий;
- крепление берегов резервуаров (аварийных и испарительных);
- строительство придорожных каналов;
- скатов насыпных конусов у предмостных укреплениях.

В начале 2012 г. специалистами российской компании ЗАО «Пултрузионные технологии» на базе последних высокотехнологических разработок мировой композитной промышленности была разработана и запатентована совершенно новая серия шпунтовых свай из ультракомпозитного материала.

Композитные шпунтовые сваи имеют те же преимущества, что и сваи из ПВХ, но существенно превосходят по физико-механическим свойствам импортные композитные шпунтовые сваи на основе полиэфирных и эпоксидных смол (табл.). При этом российские композитные сваи имеют несущую способность, сопоставимую с металлическими аналогами, выигрывая у последних по цене.

Таблица – Физические характеристики ШК-150

Характеристика	Единица измерения	Значение
Допустимый момент (М)	кН-м/м	237
Момент инерции (I_y)	см ⁴ /м	17 885
Момент инерции (I_x)	см ⁴ /м	1 684
Момент сопротивления (W_x)	см ³ /м	210
Предел прочности (R)	МПа	1 126
Ширина	мм	600
Глубина	мм	145
Толщина	мм	5

Утверждения о качестве нового материала не голословны. Превосходные характеристики ультракомпозитной шпунтовой сваи подтверждаются проведенными исследованиями. Предлагаем вам совершенно новую систему композитных шпунтовых свай, произведенных в Украине (рис. 1).

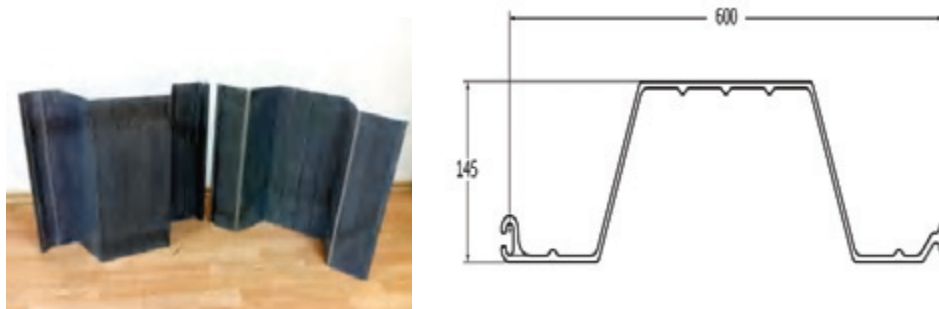


Рисунок 1 – Шпунтовая свая ШК-150.

Ультракомпозитные шпунтовые сваи обеспечивают устойчивость к биологической коррозии, ржавчине, трещинам, царапинам, истиранию, ультрафиолетовому излучению.

При этом стоимость 1 м² ультракомпозитных шпунтовых свай ниже стоимости металлических, с сопоставимым допустимым сгибающим моментом. Продукт абсолютно не подвержен коррозии и стоек к агрессивным средам.

Лёгкий вес продукта уменьшает расходы на его транспортировку и монтаж, что в разы уменьшает конечную стоимость устраиваемого объекта.

Вышеперечисленные свойства продукта открывают бескрайние перспективы его применения:

Применение продукции:

1. Строительство: причалы и подпорные стены; шлюзы, молы, доки, плотины, рампы; водоприёмные и водоотводящие сооружения; тоннели, подземные сооружения, коллекторы; защитные навесы и виброизоляционные стены.

2. Укрепление: берега рек, каналов, островов; склоны, плавунуны, осыпи; плотины, причальные и доковые сооружения; якорные стоянки, швартовые палы; основания фундаментов, стены траншей и котлованов.

3. Обустройство: котлованы, шахтные стволы; откосы, опоры мостов; фундаменты зданий и сооружений; очистные сооружения (рис. 2).

И это далеко не полный перечень сфер применения продукта, особенно в сложных инженерно-геологических условиях строительства.

Таким образом, можно предположить, что использование ультракомпозитных шпунтовых свай является одним из наиболее эффективных технических решений при строительстве в сложных инженерно-геологических, климатических и сейсмических условиях строительства. Преимуществом



Рисунок 2 – Обустройство ограждения котлована из ультракомпозитных шпунтовых свай.

данного материала является: дешевизна, простота и легкость в использовании и, что немаловажно, эстетичный вид и долговечность.

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно предположить, что использование ультракомпозитных шпунтовых свай является одним из наиболее эффективных технических решений при строительстве в сложных инженерно-геологических, климатических и сейсмических условиях строительства среди современных шпунтовых систем. Преимуществом данного материала является: дешевизна, простота и легкость в использовании и, что немаловажно, эстетичный вид и долговечность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [Текст]. – Введено вперше зі скасуванням на території України СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – Київ : Міністерство будівництва України, 2009. – 107 с.
2. Свайные фундаменты и заглубленные сооружения при реконструкции действующих предприятий [Текст] / Под ред. Е. М. Перлея. – Л. : Стройиздат, 1989. – 177 с.
3. Чубов, В. Е. Организация и механизация свайно-шпунтовых работ [Текст] / В. Е. Чубов. – Куйбышев : Всесоюзный институт «Оргэнергострой», 1958. – 44 с.
4. Особенности строительства заглубленного помещения в шпунтовом ограждении вблизи существующего здания [Текст] / В. Ф. Раюк, А. М. Рукавцов, И. В. Осипов, С. Н. Алтапов // Рациональная технология производства специальных строительных работ : Сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидромеханизации, сан.-техн. и специальных строительных работ ; Под ред. канд. техн. наук В. В. Верстова. – Л. : ВНИИГС, 1991. – С. 125–131.
5. Маковская, Н. А. Способы устранения негативных воздействий на здания и сооружения при возведении конструкций глубокого заложения [Текст] / Н. А. Маковская, Л. М. Глозман // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 1999. – № 1. – С. 90–96.
6. Press-in piling: Ground vibration and noise during pile installation [Текст] / David White, Tim Finlay, Malcolm Bolton and Grant Bearss // Proceedings of the International Deep Foundations Congress. – Orlando, USA : ASCE, 2002. – Special Publication 116. – P. 363–371.

Получено 02.11.2016

А. М. ЮГОВ, М. С. НОВИКОВ
СУЧАСНІ ШПУНТОВІ СИСТЕМИ ЗМІЦНЕННЯ ОГОРОЖІ КОТЛОВАНІВ
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Найбільш простою у виконанні і, відповідно, економічною є конструкція огорожі котловану, що влаштовується з вертикальних шпунтових елементів, що занурюються в ґрунт по контуру котловану.

У статті розглядаються існуючі сучасні системи шпунтового огороження котлованів в обмежених умовах з точки зору інженерно-геологічних, кліматичних і сейсмічних умов будівництва.
огорожу котловану, сталеві шпунтові палі, шпунтові палі з ПВХ, палі з ультракомпозитного матеріалу

ANATOLIY YUGOV, NYKYTA NOVYKOV
MODERN SHEET PILE SYSTEM OF STRENGTHENING OF PROTECTIONS PITS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The most simple in execution and, accordingly, a cost-effective is design of the foundation shoring, set up from vertical elements of sheet, immersed in the ground along the contour of the pit. The article considers the existing system sheet of foundation shoring in cramped conditions in terms of engineering-geological conditions, climatic and seismic conditions of construction.

fencing of excavation, steel sheet piles, sheet piles of PVC, piles of material ultracomposite

Югов Анатолій Михайлович – доктор технічних наук, професор кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

Новиков Микита Сергійович – аспірант кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: будівництво в обмежених умовах, технологія зведення підземних частин будівель на основі огорожі «стіна в ґрунті», розробка ґрунту в котлованах.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Действительный член Академии строительства Украины. Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

Новиков Никита Сергеевич – аспирант кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: строительство в стеснённых условиях, технология возведение подземных частей зданий на основе ограждения «стена в грунте», разработка грунта в котлованах.

Yugov Anatoliy – D.Sc. (Eng.), Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Full member of the Ukrainian Academy of Construction. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical being of constructions of buildings and buildings, technology of editing and calculations on the assembling being of constructions of buildings and buildings, reconstruction of buildings and buildings, control system by quality.

Novykov Nykyta – post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction in cramped conditions, technology, the construction of underground parts of buildings based on the fence «wall», the development of the soil in the pits.