

ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ

«Отечественный трубошпунт – как гарант нашей экономической безопасности!»

Доклад: РЕЗЕРВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ и снижения себестоимости при выборе профилей для шпунтовых стен.

Слайд (титул)

Слайд (о нас)

Нижесказанное почерпнуто из общения с участниками рынка, и, в некотором смысле является криком души.

Слайд №1 (Утверждения)

Все шпунты имеют достоинства и недостатки. Все шпунтовые замки протекают. Нет плохих или хороших шпунтов или замков. Есть подходящий или не подходящий выбор вида профиля, типа замка, материала шпунтовой стены, оборудования для погружения свай, способа погружения, места применения и т.д.

Соответственно, каждый проект шпунтовой стены уникален!

Поэтому в мире выпускается такое разнообразие шпунтов. Мы примерно с 1994 года занимаемся целенаправленным сбором и обработкой того, что из шпунтов выпускается в мире. У нас в базе данных более 7200 записей о производимых в мире шпунтах и шпунтовых системах, что позволяет нам производить автоматический предварительный подбор шпунтовых решений. Полученные результаты передаются проектировщику для конечного выбора.

Понятно, что масштабным изучением и сравнением конкурирующих шпунтовых решений занимаются в основном производители шпунтов. Людям «на земле», как правило, не до этого – нужно выживать в непростых условиях сегодняшнего времени. Студентам это не преподают. В результате некоторые региональные проектные организации, как правило, используют в своих проектных решениях продукцию только одного производителя, на Западе – Люксембург или Германию (Дортмунд), на Востоке – Японию, реже Корею, или только ПШС, или «втыкают» в проект шпунт, производитель которого давно «почил в бозе», например LX 32. Как следствие, в проектах недостаточно исследованы вопросы логистики. И получается по поговорке - «за морем телушка - полушка, да рупь перевоз». Европейские шпунты, при всех их достоинствах, в дальневосточных ГТС весьма дорогостоящее удовольствие при наличии рядом Китая, Кореи и Японии... Вопросы ангажированности в настоящем докладе не исследуются!

Есть еще особенность наших реалий – оценка всего и вся в рублях за тонну. Даже компьютеры на вес учитывают (даже не по массе)... В результате украинский шпунт Л4 со сталью 3 кп ($2200 \text{ см}^3/\text{м}$, $235 \text{ Н}/\text{мм}^2$, $41000 \text{ р}/\text{тн}$) оказывается выгоднее чешского VL 606A со сталью GP355S ($2200 \text{ см}^3/\text{м}$, $355 \text{ Н}/\text{мм}^2$, $54000 \text{ р}/\text{тн}$). Эта информация транслируется в нормативные документы, что влечёт за собой

излишние затраты. Нам представляется такой подход не вполне корректным. Стоимость тонны – важный параметр, но не основной. Основной стоимостной характеристикой шпунтовой стены, на наш взгляд, является стоимость квадратного метра шпунтовой стены при заданных механических и прочностных характеристиках её сечения – моменты W ($\text{см}^3/\text{м}$) и J ($\text{см}^4/\text{м}$), материал стены (предел текучести - $\sigma_{\text{т}}$, $\text{Н}/\text{мм}^2$) – не менее чем. И, если подходить к сравнению VL 606А и Л4 с этой точки зрения, то всё становится на свои места - VL 606А выгоднее Л4 на 19,35%. И это не единственная замена для Л4. Наш подход к сравнению шпунтовых стен изложен здесь - http://profilgroup.ru/price/catalog_may.pdf стр. 14-15. Там же на стр. 55-56 представлены некоторые возможные замены для шпунта Л5.

Есть ещё одно НО: евроноормы (EN) для сталей не предполагают обязательного нормирования показателей ударной вязкости при низких температурах. Соответственно, производители этот параметр не раскрывают (я бы сказал скрывают). В связи с этим весьма странно выглядит привязанность некоторых проектных организаций к европейской стали S430GP... В результате можно получить весьма тонкий и лёгкий шпунт AU-14 с нелегированной прочной, но хрупкой при низких температурах сталью S430GP где-нибудь в составе пирса в Дудинке...

Учитывая, что большинство вновь проектируемых объектов находится в северных широтах, в сравнения нужно включать, кроме того, и ударную вязкость материала стены. И требовать предоставления этих данных в сертификатах.

Слайд №2.

Очень часто мы в своей практике сталкиваемся с фактами наличия предубеждения против некоторых заводов-производителей. Например, что Л5УМ – это всегда плохо. И наоборот, что продукция европейских производителей – всегда хорошо. На сегодняшний день ЕвразХолдинг (НТМК) выпускается до 56 000 тн шпунта Л5-УМ по году, а забивается значительно больше, чем производится с учетом б/у шпунта. Длины 7-24 м. ЕвразХолдинг (НТМК) непрерывно ведет работы по улучшению качества шпунтов, что позволило радикально снизить количество рекламаций. Разработан и производится широкий марочник сталей 235-345 $\text{Н}/\text{мм}^2$ включительно. В том числе и низколегированные спецстали для северов – С345Д, 12Г2ФД. И это при том, что вся полученная с Качканарского ГОКа руда и выпускаемая из неё на НТМК сталь природно-легирована ванадием. Необходимо отметить, что, текущее соотношение цены и качества шпунта Л5УМ позволяет с выгодой замещать шпунты PU32, Larssen 607N в портовых сооружениях (Усть Луга, Мурманск, Архангельск и т.д.). То же самое касается шпунтов Л5 и Л5Д. И это при том, что Л5-УМ мощнее своих vis-à-vis на 11-18 %. К сожалению, существующая практика портостроительства говорит о большой любви (бескорыстной ли?) некоторых проектных организаций к европейским производителям шпунтов... И ГГЭ это пропускает.

Л5УМ полностью закрывает диапазон упругих моментов 3000-3600 $\text{см}^3/\text{м}$ и при этом недооценен с точки зрения стоимости единицы упругого момента и квадратного метра.

Слайд 3-1

Шпунты по способу производства могут быть г\к, х\к, сварными и комбинированными. До 70 процентов стоимости г\к шпунта сосредоточено в его замке.

Причём г\к шпунтовые сваи наиболее дорогие в смысле цены реализации по сравнению с х\к аналогами. И горячекатаное лобби делает всё, что бы так и было дальше.

Принципиально все выпускаемые в мире шпунтовые замки можно условно разделить на смыкающиеся по плоскости (Larssen) и смыкающиеся по двум прямым - ball & socket и замок х\к шпунта. Кроме г\к шпунтов с привычным для всех замком типа Ларссен, в мире выпускаются и используются в различных ГТС и другие шпунты и не только горячекатаные.

Это и г\к шпунты с замка типа «шарик в гнезде» (ball & socket), и сварные шпунты различными вариациями на эту же тему в т.ч. и с горячепрессованными коннекторами (например, профили Северсталь-Метиз). Вариаций замков – множество. Даже мы запатентовали в России замок-коннектор типа шарик в гнезде. И даже выпустили опытный экземпляр оногo. Но по разным причинам тему развивать не стали. Важно помнить: замки-коннекторы – дорогое удовольствие.

Особое место занимают т.н. холоднокатаные шпунты.

Слайд -3-2

РЕМ: Принципиально важно различать два способа холодной деформации стали: холодный прокат в валках и холодный изгиб на прессе. Здесь имеем в виду только холоднокатаные (Х\К) в валках шпунты.

Давно назрела необходимость строительства новых мощностей по производству шпунтов в РФ. И, в первую очередь, это касается производства х\к шпунтов. Полмира стоит на х\к шпунтах и не жалуется. Например, только в Китае производится и потребляется более 350 000 тонн х\к шпунтов (рынок нового г\к шпунта в РФ менее 152 000 тонн). А еще х\к шпунт производят Малазия, Сингапур, Корея, Япония, Турция, Италия, Испания, Германия, США, Англия и т.д., где х\к шпунты успешно применяются в различных ГТС. В Китае создали даже специальную сталь для х\к шпунтов. Причем китайская сталь МДВ350-380 для х\к шпунтов введет себя на разрыв существенно лучше, чем европейские аналоги. И декларируемые значения параметра ударной вязкости (при -20°C) у китайской стали ощутимо лучше, чем у европейцев.

Г\к шпунт имеет переменное по толщине сечение – толщина фланцев уменьшается от полки к замку и это выгодно для тяжёлых шпунтов. У х\к шпунтов сечение постоянное и на фланцах, и на полке. Чем меньше требуется упругий момент сечения, тем меньше разница в толщине полки и фланцев у г\к шпунта. Чем меньше разница в толщине полки и фланца у г\к шпунтов, тем обоснованнее замена г\к шпунта на х\к аналог. Соответственно нет смысла переплачивать за дорогой г\к профиль.

Для производства нового г\к шпунтового профиля нужен дорогой (порядка 1 млн. евро) комплект валков и это, если позволяет мощность прокатного стана. В то же время, существующие современные технологии производства х\к шпунтов позволяют создать оптимальные сечения для каждого конкретного случая (меняя высоту, ширину, толщину профиля). Фактически – это конструктор. Так например, при поставке х\к шпунта из КНР на Городецкие шлюзы, мы подобрали такие параметры сечения и сталь, что с запасом преодолели предложение Arcelora не только по весу 1м^2 , но и по стоимости 1 тонны при достаточных механических характеристиках сечения, несмотря на то, что 75% стоимости шпунта занимали налоги, сборы, тарифы и т.д.

Чаще всего в мире х\к шпунт применяют для протяжённых ГТС – берегоукрепление, удержание дорожных одежд и т.п.

Так как цены на х\к шпунты в мире ощутимо ниже, чем цены на г\к шпунты – там где это можно, нужно проводить замену г\к шпунтов на х\к. Так как в Европе, Японии, США и т.д. цены на х\к шпунт выше чем, например, в КНР, то имеет смысл уйти от доллара и евро в юани. А еще лучше построить свой завод по производству х\к шпунтов, для чего понадобится 20-25 млн долларов и год-два (если строить с нуля и в чистом поле).

Есть резерв понижения стоимости х\к шпунтов, производимых в ЮВА, хотя бы по тому, что производители х\к шпунтов просто повторили наиболее популярные решения мировых брендов г\к шпунтов, хотя способ производства х\к шпунтов позволяет более креативно подойти к решению этой задачи.

По большому счёту, х\к шпунты – это диапазон упругих моментов до $3000 \text{ см}^3/\text{м}$, хотя выпускаются и на $5000 \text{ см}^3/\text{м}$. Интервал от 3000 до $3600 \text{ см}^3/\text{м}$ (у нас) – это Л5-УМ.

Но чем можно заменить шпунты в диапазоне от $W = 3600 \text{ см}^3/\text{м}$ и более?

С этой трибуны неоднократно уже говорилось, что этот диапазон можно закрыть трубошпунтовыми решениями. И это огромная работа по разработке и внедрению в жизнь, как известно, была проделана Виктором Викторовичем Гончаровым и его коллегами по Запсибгидрострою. Как говорят: «Не так трудно родить ребёнка, как вырастить и воспитать из него человека!».

Проведена громадная, внешне невидимая работа по выпуску нормативных документов. Это не просто формальные слова и цифры. За каждой таким документом, многолетний опыт работ по сварке, забивке, условиям перевозки, хранения, погрузки, созданию трубошпунтовых стен в совершенно разных климатических условиях и для разных оснований, выбор и обоснование марок стали. Это и национальный стандарт, и большое число проектов по вводу в эксплуатацию, причалам, набережным, мостам, дорогам, - и, самое главное, все это уже построено! И не только построено, но и сопровождается в процессе эксплуатации, стоит под контролем команды г-на Гончарова В.В., контролируется надежность уже построенных ГТС. Такая работа по силам только большому, грамотному сплоченному коллективу, где молодое и старшее поколение, вкалывает плечо к плечу от зари до зари. В таких условиях наработанный опыт, обязательно будет передан следующему поколению, и этот труд нескольких десятилетий не пропадет даром.

В стране, по сути – закрыта громадная проблема импорта замещения для шпунтовых стен с большими моментами сечения. И не просто закрыта: используются отечественный, но качественный строительный материал, что позволяет стране серьезно экономить на таких громадных дорогостоящих проектах.

Мы искренне поздравляем его и его коллег с 25-летним юбилеем ТРУБОШПУНТА.

С точки зрения стоимости квадратного метра шпунтовой стены, трубошпунты (ТШ) хороши на б/у трубе, а б/у труба несет в себе риски, связанные с остаточной прочностью. Новая качественная труба в нашей стране почему-то стоит дорого; перевозка её к месту производства ТШ, а от него до места применения влетает в копеечку, что приводит к удорожанию ТШ. С точки зрения эффективности использования материала ТШ решения тем выгоднее, чем больше калибр трубы (более 1020мм) и меньше толщина её стенки ($t/D \sim 1\%$), т.е. в случае тонкостенных оболочек.

Какая есть альтернатива тонким оболочкам?

Это такой спецпрофиль как, например, балка. Эту идею давно и плодотворно эксплуатируют как Европейские, так и Американские производители г/к шпунтовых систем. Как всегда, свой взгляд на жизнь имеют японские производители балочных шпунтов.

Но цены на эти изделия оставляют желать лучшего. Кроме того в этих (балочных) шпунтовых стенах так же как и в ТШ, всегда присутствует весьма дорогостоящая часть – замок-коннектор (до 8 штук на повторяющийся элемент стены). Так же проблема в ТШ с нащельником. Замки типа С9 при погружении горят!

Кроме того: в соответствии с Протоколом совещания у Председателя правительства РФ от 16 июля 2013 г. №ДМ-П9-53пр, письмом Технического комитета по стандартизации ТК357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» №ТК-08/1850 от 27 июня 2013 г., экспертного заключения по проекту технического регламента Таможенного союза «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» Статьи 9 «Требования рационального использования природных ресурсов от 26.03.2012г. №47-542, распоряжением Исполнительного директора ФГУП «Росморпорт» от 09.08.2013 №АЛ-26/06606-нс, предусматривается запрет использования труб бывших в употреблении и восстановленных труб и других бывших в употреблении видов металлопродукции в проектной документации при строительстве зданий и сооружений с нормальным и повышенным уровнем ответственности, а так-же при строительстве и эксплуатации особо опасных, технически сложных и уникальных объектов... Да и Фонд поддержки трубной промышленности лоббирует отмену использования б/у труб...

Нас привлекают в качестве консультантов по различным шпунтовым стенам. И как-то раз перед нами поставили задачу на поиск не трубошпунтового решения шпунтовой стены полностью выполненного из отечественных материалов (и это в дополнение к четырём уже имевшимся решениям) и что бы было дешевле импортных...

Мы предложили такое решение, которое позволяет отказаться от использования замков-коннекторов в шпунтовых стенах. Мы назвали эти решения - рюмочные шпунтовые стены (РШС).

Слайд №4

Специальный профиль (тавр, балка и пр.) сварной, гнутый, х/к, г/к и т.д. приваривается вдоль внешней части полки стандартно-выпускаемого корытного (или плоского) шпунта (г/к, х/к). Получается некоторое подобие рюмки в сечении (рис. 1.1., 1.2., 1.3.). Полученное изделие - «Рюмка» – есть несущая свая (главный свайный профиль) шпунтовой стены. Отсюда и название – **Рюмочные Шпунтовые Стены (РШС)**.

К рис. 1.3. 1 – сварной шов; 2 – перемычка спецпрофиля; 3- шпунт (противофильтрационная и противосуффизионная завеса); 4 - анкерная полка спецпрофиля.

Несущие сваи РШС в зависимости от целей и задач и используемых компонентов, устанавливаются с нащельником или без, либо параллельно друг-другу, либо навстречу друг-другу, либо навстречу друг-другу, но со сдвигом.

В «рюмке» спецпрофиль (балка, тавр и т.п.) сопротивляются горизонтальным нагрузкам от грунтового и гидростатического давлений, передают и вертикальные нагрузки на грунт, играют роль внутреннего анкера, при этом роль противофильтрационной и противосуффизионной завесы (**ПФ и ПС завеса**) выполняет ряд **стандарно-выпускаемых** г\к, х\к или сварных классических (корытных, плоских, z-образных) шпунтов.

В общем случае ПФ и ПС завеса может состоять из различных типов шпунтов с сопрягаемыми замковыми элементами, например: х\к плоский шпунт + пара х\к z-профилей + х\к плоский шпунт и т.д. Или комбинация х\к плоских и корытных шпунтов. Некоторые примеры РШС с ПФ и ПС завесой из х\к шпунтов приведены на рис. 2 (слайды). В отличие от отечественных трубошпунтов (ТШ), импортных ТШ и балочных шпунтовых систем, составные части РШС соединяются между собой цельными шпунтами без использования дополнительных замков-коннекторов.

Слайд №5

- Конструктив РШС использует только цельные стандартные шпунты и не предполагает использование промежуточных замков-коннекторов.
- Рюмочные шпунтовые стены являются бесконечным конструктором.
- Рюмочные шпунтовые стены – простая и экономичная замена тяжёлым классическим импортным шпунтам, комбинированным шпунтовым системам.
- Для РШС из отечественных материалов стоимость квадратного метра РШС растёт медленнее, чем растут моменты его сечения.

Слайды №6-8

Для несущих свай РШС в качестве спецпрофиля может быть использованы не только балочные профили и тавровые профили, но и профильные трубы, сварные короба (балочные, тавровые), полутрубные профили, незамкнутые трубные профили (С-профили), многогранные незамкнутые профили и прочие специальные профили различной формы и способа изготовления.

Слайды №9-10

В зависимости от взаимного расположения внутренних анкеров (спецпрофилей), РШС могут быть односторонними (все анкерные полки (внутренние анкера) по одну сторону от нейтральной оси) или двусторонними (анкерные полки (внутренние анкера) по разные стороны от нейтральной оси). Для двусторонних РШС характерны избыточные моменты инерции.

Мы провели сравнительные расчеты для шпунтовых стен по некоторым реализуемым проектам и множество расчетов по существующим шпунтовым решениям, где $W > 4000 \text{ см}^3/\text{м}$ и более. Основой для расчётов были данные по ценам производителей, таможенной стоимости, стоимости перевозки - от РЖД, оценки стоимости погонного метра сварного шва от заводов металлоконструкций. Для ТШ и РШС стоимость погонного метра сварного шва принималась одинаковой, хотя у ТШ сварных швов в два раза больше. Для сравнения подбирался такой профиль РШС, у которого оба момента были не хуже (отклонение в минус не более 1%). Вес РШС мог получаться и большим, но это компенсировалось относительно невысокой стоимостью отечественных материалов. Сравнения даны для 100% покрытия свай юбкой.

Полученные результаты позволяют утверждать, что возможный экономический эффект может достигать 68,5% !!!!! в зависимости от типа, сравниваемой шпунтовой стены и места ее применения.

Слайд №11

Так, например, сравнивая две серии известных балочных шпунтов HZM™ .../AZ® с высоким коэффициентом полезности, мы получили потенциальный экономический эффект 60,9-68,5% (розовый столбец). Как было бы здорово получить эти данные в 2008 году, когда проектировались 89-90 причалы для отстоя ледокольного флота...

Слайд №12

Надо отметить, что очень сложно превзойти и механические характеристики, и коэффициент полезности ПШС (кто-то в своё время постарался). Несмотря на это и здесь РШС получили выигрыш в стоимости 18,6-33,9%.

Надо отметить, что у классических шпунтов и у ПШС в т.ч., отсутствует неполное покрытие юбки сваей. И это дополнительно резерв экономии для комбинированных шпунтовых систем в т.ч. и РШС.

Без слайда

Сравнивая РШС (bsys=1м, тавр) и ПШСД получили экономию 29% для ПШСД 410/95-20 и 24% для ПШСД 200/60-14.

Слайд - Замена проектного решения Королёв, Л7, 14м

Один из потенциальных объектов – КНС в г. Королёв. Требуется заменить пятитысячник Л7, который уже давно не выпускали. Результат предварительных расчётов – 21,47% (4,335 млн. руб.) потенциальной экономии только «по железу».

Слайд Сравнение РШС и Трубошпунтовых стен (ТШ) на примере морского порта в районе посёлка Сабетта в целях импортозамещения.

* - Внешняя стенка, секция 10. Длина стены 234,6м. Длина свай – 13,8м. Покрытие сваи юбкой – 100%. Без учёта анкерной стены.

Пять потенциальных схем замены ТШ на базе Трубы 1420x16мм с замком С9 и нащельником AZ-28. Потенциальная экономия стоимости (оранжевый столбец) – 27,63-43,16% в зависимости от выбранного варианта замены.

Слайд - Сравнение РШС и Трубошпунтовых стен (ТШ) на примере угольного терминала в районе посёлка Ванино, мыс Мучке.

Для выявления экономической эффективности РШС в сравнении с ТШ (Труба 1220x12 / 1420x16 плюс AZ 46-700N плюс С9), использованы суммарные данные по корневому участку, подходному участку, берегоукреплению, водовыпуску, причалу портофлота, причалам №1, №2.

| Потенциальный выигрыш РШС по стоимости | |
|--|---------|
| тысяч рублей | 676 450 |
| % | 45,93 |

Слайд - Сравнение РШС и Трубошпунтовых стен (ТШ) на примере объектов морского порта в районе посёлка Сабетта, п-в Ямал.

Для выявления экономической эффективности РШС в сравнении с ТШ (ТШ: Труба 1420x14 / 16/ 18/ 20 плюс профили ССИ), использованы суммарные данные по шпунтовым стенам для глубоководной части ЮВЛЗС, корневой части СЗЛЗС и глубоководной части СЗЛЗС (обсчитано одно из предварительных проектных решений).

| Потенциальный выигрыш РШС по стоимости | |
|--|-----------|
| тысяч рублей | 1 472 867 |
| % | 47,6 |

РЕМ: Варианты расчёта были отосланы заинтересованным лицам через ЕвразХолдинг в МРСТ и представлены в СК МОСТ....

Слайд №20

- ❖ РШС в силу своей простоты конструкции и дешевизны составляющих их частей могут эффективно заменять практически любые балочные и трубошпунтовые стены, стены из классических и балочных шпунтов типа ПШС (**универсальность**).
- ❖ Эффективность применения РШС растет с ростом требуемых моментов сечения (**выгодность**).
- ❖ РШС могут быть применены и для глубоководных портовых сооружений, и для глубоких котлованов без распоров, и для фиксации протяжённых и\ или глубоководных участков подвижного грунта (**многофункциональность**).
- ❖ Конструктив РШС использует только цельные стандартные шпунты и не предполагает использование промежуточных замков-коннекторов.
- ❖ РШС могут быть полностью изготовлены из отечественных комплектующих и иметь при этом стоимость квадратного метра стены меньшую, чем практически любые импортные аналоги (**замещение импорта**).
- ❖ Все выше перечисленное позволяет в нынешних условиях уйти от дорогостоящих европейских решений и **получить ощутимый выигрыш** в деньгах заказчика и загрузить отечественное производство.

Слайд 21 Выводы

- ❖ Внятная постановка задачи Заказчиком.
- ❖ Информирование действующих и обучение будущих исполнителей.
- ❖ Качественная проработка геоподосновы.
- ❖ Строительство и расширение мощностей по производству шпунтов в РФ. В первую очередь производства х\к шпунтов.
- ❖ Указания ГГЭ и проектантам о применении отечественных шпунтов; запрете применения, например, шпунтов Арселора в ответ на санкции.
- ❖ PU-32, Larssen 607n – с выгодой заменяются на Л5-УМ.
- ❖ Введение ГОСТ на шпунты и коннекторы г\к; х\к. Требования к шпунтам по ударной вязкости стали для северных районов (нет АУ-14 со сталью 430 в Дудинке).
- ❖ Программа проведения сравнительных испытаний разных шпунтов разных производителей в отечественных лабораториях.
- ❖ Переход из зоны евро или доллара в зону юаня пока нет своего производства х\к шпунтов.

Слайд СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ