

ДОРКОМЭКСПО-2013

Доклад ООО «СевЗапРегионСтрой»,
ЗАО «Гофросталь»:

**Инновационные технологии строительства
мостов и путепроводов из металлических
гофрированных конструкций**



г. Москва, 2013г.

Уважаемые коллеги, партнеры по бизнесу!

1. От имени руководства и коллектива нашего предприятия рад приветствовать Вас.

Гофросталь – одно из крупнейших предприятий России по производству металлических гофрированных конструкций для транспортного строительства:

- это трубы и арки по типовым и индивидуальным проектам;
- это конструкций с гофром повышенной жесткости для малых мостов и путепроводов;
- подпорные стены нового типа из легких сборных гофрированных металлоконструкций.

Основной нашей задачей является постоянная модернизация производства, разработка прогрессивных решений, обеспечивающих рост объемов и совершенствование качества продукции для российского дорожного строительства. Спрос на гофрированные конструкции вырос в 2,5 раза за последние 5 лет.

В рамках этой дискуссии я представлю Вам инновационные технологии строительства мостов и путепроводов из металлических гофрированных конструкций.

2. С 2002 года, с момента основания производства было изготовлено более 25 тысяч тонн гофрированных конструкций самого различного назначения. Материально-техническая база компании позволяет разрабатывать документацию на продукцию, ее изготовление, отгрузку потребителю, доставку на стройплощадку с возможным последующим возведением сооружения.

Рост объемов производства подтверждает, что известность и популярность этих конструкций активно растет. Введены отраслевые рекомендации по проектированию и строительству труб из гофрированных конструкций. При этом, строительство труб диаметром до 3-х метров – обычное типовое решение. Чуть сложнее обстоит дело со строительством сооружений пролетом до 6-7 метров, так как нормативы для этого разработаны недавно.

3. В настоящее время в России производится практически весь спектр гофрированных конструкций, используемый в мировой практике. Это позволяет перейти от укладки типовых труб к строительству мостовых сооружений пролетом до 18 – 20 м и более. Сооружения могут эксплуатироваться в любых климатических условиях, при наличии опасных природных процессов. Они не требуют регулярных ремонтов. Отсутствие деформационных швов и сцепления с покрытием - повышают безопасность и комфортность проезда. МГК практически не чувствительны к параметрам продольного и поперечного профиля дороги. При удачном проектном решении такой малый мост становится незаметным для конечного потребителя – водителя автотранспорта.

4. В начале 2010 года нашим предприятием впервые в России был изготовлен лист глубокой гофрировки - супергофр. Производство таких конструкций до этого времени осуществлялось на крупных предприятиях за рубежом. Выпуск супергофра позволил перейти от строительства водопропускных труб к устройству мостовых сооружений из гофрированных структур как закрытого, так и открытого типа в виде арочных конструкций различных размеров.

С этого момента отмечается постоянный рост потребности в экономичных и надежных решениях с применением супергофра. С нашим участием запроектированы, изготовлены и построены десятки сооружений различных очертаний с пролетами до 15м и более, в качестве водопропускных сооружений, путепроводов, пешеходных переходов и скотопрогонов, галерей.

5. Наш опыт проектирования и производства в настоящее время позволил классифицировать сооружения по видам и типам.

Это трубы диаметром до 6м:

- малые - диаметром до 3-х метров
- средние - диаметром, до 6 метров
- трубы не круглого сечения отверстием до 6метров

Гофрированные сооружения с применением геотехнических решений для решения специальных инженерных задач – это сочетание гофрированных конструкций с армирующими композитными элементами

Наиболее развивающийся в настоящее время тип – это мостовые сооружения пролетами до 20м. Это могут быть сооружения, несущие подвижную транспортную нагрузку - мосты, путепроводы, проезды для сельхозтехники, или любую другую, например защитные галереи, пешеходные переходы и т.д.

6. Трудно найти такой регион России, в котором не были бы построены и успешно эксплуатировались гофротрубы диаметром до 6м. По таким трубам имеется огромный опыт проектирования и строительства практически для всех условий страны. Поэтому подробно на нем останавливаться не будем. Расчет и проектирование таких сооружений ведется с применением упрощенных методик, типового проекта с учетом различных природных факторов. Для этих целей разработаны и введены в действие ОДМ для автомобильных дорог и Технические Условия для железных дорог.

7. Остановимся подробнее только на одном из случаев применения гофрированных конструкций для малых труб. Это усиление существующих труб методом гильзования. Техника гильзования основана на введении внутрь объекта оболочки из гофрированных листов, с последующим заполнением пространства между конструкциями бетоном или другой смесью.

Таким образом, можно ремонтировать как сводчатые объекты, так и прямоугольные сечения. Усиление конструкции производится практически без остановки движения на объекте.

Если в результате реконструкции дороги, кроме ремонта трубы, существует необходимость расширения, то при гильзовании можно установить конструкцию, удлинив существующее сооружение. Заполнитель можно вводить через отверстия в теле старого объекта или в технологические отверстия в конструкции из гофрированных листов, можно подачей через шланги бетононасосом непосредственно в зазор.

8. Очень часто условия не позволяют применять типовые решения, это может быть малая или большая высота насыпи, большая статическая нагрузка, слабые основания, отсутствие необходимого материала для засыпки, повышенная сейсмичность, наледные и другие факторы. В этих случаях применяются отверстия специальных очертаний с применением геотехнических материалов, повышающих несущую способность и надежность системы.

Фильтрующие геотекстильные материалы позволяют применять дешевый грунт более мелких фракций, а в системе с объемными георешетками, которые следует заполнить щебенистым грунтом, значительно повышается жесткость грунтовой обоймы, что позволяет воспринимать большие нагрузки при меньшей толщине металла.

Специальные гидроизоляционные мембраны и покрытия применяются для противофильтрационных экранов, изоляции против протечек с покрытия дороги и дополнительной антикоррозийной защиты.

В условиях наледей, вечной мерзлоты применяются различные утеплители, мембраны. Для стабилизации и усиления слабых оснований целесообразно применение высокопрочных геотекстилей и георешеток.

9. Например, в труднодоступном районе Красноярского края взамен капитального моста в условиях вечной мерзлоты было возведено водопропускное сооружение в виде двух эллипсов размерами 7х8,5 м с армированием насыпи композитными материалами. Проект успешно согласован в федеральном агентстве по рыболовству и имеет положительное заключение Главгосэкспертизы. Было построено в летне-осенний период 2011 года за 4 месяца без применения бетона.

10. При наличии вечномерзлых грунтов, образования наледей и сейсмической активности применено комбинированное сооружение - гофроконструкция в сочетании с фильтрующими насыпями, которое позволяет максимально упростить конструктивные решения и снизить стоимость строительства. Подобные решения применены совместно с ОАО «ЦНИИС» (Москва) и ЗАО «Востсибтранспроект» (Иркутск) для искусственных сооружений на железной дороге к Эльгинскому месторождению углей.

11. Свод правил «Мосты и трубы» обозначил новое понятие - «мостовое сооружение». Это значительно расширило возможности применения гофрированных структур взамен традиционным решениям из бетона и стали. А так же существенно расширилась область применения композитных геотехнических конструкций.

Поэтому главной инженерной задачей является оптимизация конструктивных решений на основе современных технологий с учётом различных природных явлений. Цель такой работы — обеспечить включение всех имеющихся местных особенностей и конструктивных достоинств материалов в достижение заданных параметров.

12. Например, при строительстве путепровода на обходе Калининграда применение двухрадиусного очертания позволило максимально приблизить сечение к заданному габариту без увеличения высоты земляного полотна автомагистрали.

При капитальных ремонтах или реконструкции часто необоснованно применяются пониженные арочные сооружения без должного анализа. Отмечаем, что такие сооружения нужно применять с особой осторожностью, так как увеличение пролета при уменьшении высоты ведет к повышенному расходу металла.

13. В таких случаях целесообразно рассматривать альтернативные варианты – многоочковые трубы, мосты и путепроводы. Например, в Северной Осетии на обходе г. Беслан в этом году закончено строительство двух путепроводов, состоящих из трех сооружений каждый. Каждое отверстие это многорадиусная труба размером 7,5 на 8,5 м. Расчеты сооружения в 8 балльной сейсмической зоне показали его высокую надежность и адаптивность к временным и особым воздействиям. При строительстве основных конструкций не использовались мокрые процессы бетонирования, сборный бетон отсутствовал вообще.

14. Гофрированные конструкции настолько универсальны, что их можно применять в любой отрасли. Уникальное решение было разработано инженерами «Гофростали» для возведения конструкций подштабельной галереи на территории Чукотки в 1 км от Северного Ледовитого океана. В трубе диаметром 8м через специальные приемные окна было установлено оборудование. К этой трубе подведены транспортерные галереи диаметрами 3 и 4м. После устройства

комбинированной обоймы с помощью верхнего транспортера подается золотосодержащая руда, которая через колосники попадает в сортировочное оборудование, и затем по транспортеру в цех дальнейшей обработки.

15. На нашем предприятии освоено производство еще одного типа гофрированной конструкции – это сборные стальные элементы подпорных стен. Этот вид представляет собой засыпную ячеистую крупно-гофрированную конструкцию из плоских секций, объединенных между собой на болтах стальными соединительными элементами. В процессе монтажа конструкция засыпается грунтом.

16. Для получения и исследования современных данных о работе систем пролетами до 20м и выше продолжаются статические и динамические испытания, в том числе с целью уточнения применяемых в России методов расчета. Очень важные результаты получены при динамических испытаниях арки на сейсмические воздействия до 10 баллов включительно. Результаты испытаний показали высокую надежность применяемых методов расчета и подтвердили данные зарубежных исследований.

17. За прошедшее десятилетие со дня основания организации, нами проанализировано множество проектных решений сооружений с применением гофрированных конструкций. В большей части проектов могли быть применены более экономичные варианты.

Для этого создан и уже пятый год работает проектное подразделение при Гофростали. В тесном сотрудничестве с огромным количеством проектных и строительных организаций выполняется весь комплекс проектных работ, осуществляется сопровождение и защита проектов в различных инстанциях, разрабатываются технические и коммерческие предложения.

18. В этом направлении разработан каталог продукции предприятия с рекомендациями по применению. Выбор варианта очертания отверстия всегда начинается с оценки наиболее простой формы: круглой трубы или правильной круговой арки. Другие формы сечений следует принимать после тщательного анализа всех условий, имея в виду, что для сложных очертаний из-за значительных напряжений в зоне малых радиусов может потребоваться увеличение толщины металла, а так же усиление армогрунтовой конструкции.

19. Следуя рекомендациям каталога, можно самостоятельно оценить технические параметры интересующего сооружения:

Исходя из назначения, уточнить форму очертания Вашего сооружения;

И в зависимости от габаритов определиться с типом гофрированного листа;

Далее используя графики несущей способности определить толщину гофрированного листа в зависимости от величины засыпки и характера подвижной нагрузки.

И в завершении можно по таблицам посчитать массу сооружения.

20. Сооружения все большего диаметра и длины время от времени пополняют современные рекорды. Непрерывное развитие отрасли и совершенствование технологий позволяют перекрывать большинство дорожных препятствий. Еще 5 лет назад максимальные значения пролетов едва достигали 6-7м, а уже сегодня в мире строятся сооружения с пролетами более 20 м

Мы искренне надеемся, что в том числе и с Вашим участием российские инженеры займут место в этом списке.