



ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ПРОМЫШЛЕННО- ГРАЖДАНСКОМ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Г. Челябинск 2018 год



О нас:

«БАЗАЛЬТ-УРАЛ» — это российский производитель современной композитной продукции. Наша продукция применяется для промышленно-гражданского и дорожного строительства. Обращаясь к нам, вы гарантированно сможете снизить стоимость, повысить прочность, качество и коррозионную стойкость строящихся объектов. Мы работаем без посредников, что позволяет устанавливать низкие цены на всю нашу продукцию.

Композитная арматура



Рис.1. Композитные стержни базальтопластиковые.

Композитная арматура представляет собой стеклопластиковые или базальтопластиковые стержни диаметром от 2,5 до 32 мм, длиной до 12 метров (или скрученные в бухты) с различным финишным покрытием.

Отличительные характеристики:

- **абсолютная коррозионная стойкость (более высокая долговечность);**
- **наилучшее соотношение веса и усилия на разрыв (более легкие прочные конструкции);**
- **эффективно решаются проблемы энергоэффективности, экологичности и безопасности.**

Аналоги, которые присутствуют на рынке:

- арматура из углеродистой стали
- арматура из нержавеющей стали
- композитная арматура
- арматура из черного металла с эпоксидным покрытием
- оцинкованная арматура из черного металла
- сетка из углепластика, черного, оцинкованного и нержавеющей металла
- лента из углепластика

Композитная кладочная сетка



Рис.2. Композитная кладочная сетка.

Композитная сетка это армирующее полотно, состоящее из стеклопластиковых или базальтовых волокон. Волокна позволяют сделать кладку более прочной и устойчивой к гниению, ржавчине и другим деструктивным явлениям.

Строители отмечают тот факт, что применение композитной сетки позволяет в 1,5-2 раза уменьшить образование поперечных трещин, поскольку сетка не боится коррозии, влаги, перепадов температур и стойка к растяжению.

Отличительные характеристики:

- легче в 14 раз стальной сетки, что позволяет экономить при выгрузке и погрузке;
- не является мостиком холода;
- прекрасно сцепляется с бетоном;
- очень прочная, не подвержена коррозии и агрессивным средам;

Области применения композитной арматуры и сетки

- жилищно-гражданское и промышленное строительство,
- дорожное строительство, при непрерывном армировании
- мостостроение, настилы и ограждения мостов,
- армированные бетонные емкости и хранилища очистных сооружений и химических производств, элементы инфраструктуры химических производств,
- канализация, мелиорация и водоотведение,
- укреплении дорожного полотна, береговой линии,
- морские и припортовые сооружения,
- опоры контактной сети.



Рис.3. Строительство моста, Канада



Рис.4. Реставрация на реке Фасиа, Сухой док #4, Перл-Харбор, Гавай



Рис.5. Туннельная железная дорога под рекой Темза, Лондон



Рис.6. Барьер моста, Канада

Сравнительная характеристика композитной арматуры и представленных на рынке аналогов



Наименование Показателей	Базальтопластиковая арматура производства «БАЗАЛЬТ-УРАЛ»	Стеклопластиковая арматура «Shöck comba» производства компании «Shöck», Германия	Арматура из обычной углеродистой стали класса А500	Арматура из нержавеющей стали производства компании «Ancon», Великобритания	Уровень продукции, сравнение с аналогами
Прочность при растяжении, МПа	1000	1000	500	500	Соответствует
Прочность при изгибе, МПа	1000 (1140)*	1000	500	500	Соответствует
Плотность, г/см ³	2,1	2,1	7,87	8,4-8,7	в 4 раза легче
Усилие вырыва из бетона,	Отличная	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Соответствует
Теплопроводность, Вт/м·К	Менее 0,5	Менее 0,5	56	17	в 50 раз
♦ Термостойкость, °С	До 300 (повышенная)*	До 150	До 600	До 600	Ниже
♦ Огнестойкость, °С	Кратковременно до 400 (повышенная)*	Кратковременно до 400	До 600	До 600	Ниже
Стойкость к агрессивным средам	Высокая	Хорошая	Низкая	Высокая	Выше
Модуль упругости	51 (60)*	60	200	200	ниже

КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО: СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА



Продукция	Технология производства	Количество переделов*	Затраты энергии
<u>Черный металл</u> • шахтная крепь • традиционная арматура • арматура с эпоксидным покрытием • арматура оцинкованная • трубы	сырье: железная руда, коксующийся уголь, металлолом • переплавка металлолома • литье металла  Рис.8. Литье металла	4 «горячих» передела	5,0-6,0 кВтч на 1 кг
<u>Композиционные материалы</u> • композитная арматура • шахтная крепь	сырье: базальтовый/стеклянный ровинг, смола, отвердитель, наночастицы или дисперсии • горячефильерная пултрузия • технология открытой фильеры	1 «горячий» передел	0,5 кВтч на 1 кг

* этапы технологической обработки материала при температуре более 1000°C

Традиционная технология производства стальной продукции проигрывает пултрузии по следующим параметрам:

- энергоэффективность производства,
- энергоемкость,
- чистота производства, экологичность

Проблемы строительной отрасли: Коррозия



Рис.7. Коррозия стальной арматуры на примере опоры и балки автомобильного моста

Коррозия стальной арматуры является одной из главных причин разрушения железобетонных конструкций. Ежегодные потери, по отчету Федерального дорожного агентства (США), вследствие коррозии в США в таких областях как портовые сооружения, очистные сооружения, водоснабжение, мосты и т.д составляет 57 миллиардов долларов (<http://corrosioncost.com/home.html>).



Рис.8. Обрушение фасада многоэтажного жилого дома вследствие коррозии стальных гибких связей

Жизненный цикл объектов инфраструктуры (1 из 2)



Классический подход к проектированию и калькуляции затрат для жизненного цикла объекта (Life cycle engineering and costing) сочетает в себе теорию и практику инженерного проектирования, экономическую теорию и практику, а также теорию и практику принятия решений.

Рис.9. Схема «Опасный айсберг» проектирования

Источник: «An Introduction to Life Cycle Engineering & Costing for Innovative Infrastructure», A Canadian Network of Centres of Excellence, www.isiscanada.com, 2006

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПО СРАВНЕНИЮ СО СТАЛЬНОЙ. ПРИМЕР



Описание проведенного расчета экономической эффективности

- Рассмотрены 2 варианта конструкции моста: 1). Со стальной арматурой и 2). с композитной арматурой
- Кейс разработан для моста в г. Виннипег, Канада.
- Требования, предъявляемые к конструкциям соответствуют реальным эксплуатационным характеристикам моста.
- Расходы включают в себя начальные вложения, содержание и ремонт, ликвидационная стоимость, эксплуатационные и дополнительные технологические расходы.

Бетонные конструкции армированные соответственно металлической арматурой		Бетонные конструкции армированные композитной арматурой	
Жизненный цикл (лет):	50	Жизненный цикл (лет):	75
Начальные вложения		Начальные вложения	
Проектирование (\$):	25,000	Проектирование (\$):	35,000
Транспортные расходы (\$):	150,000	Транспортные расходы(\$):	150,000
Покрытие (м2):	6,000	Покрытие (м2):	6,000
Прочие расходы (\$/м2)	350	Прочие расходы (\$/м2)	414
Текущая стоимость начальных расходов на 1 конструкцию:	\$ 2,275,000	Текущая стоимость начальных расходов на 1 конструкцию:	\$ 2,669,000
Пересчет на 1 год:	\$ 144,336	Пересчет на 1 год:	\$ 162,192
Содержание и ремонт		Содержание и ремонт	
Транспортные расходы (\$):	75,000	Транспортные расходы (\$):	75,000
«Ямочный» ремонт (\$):	5,000,000	Транспортные расходы (\$):	2,500,000
Замена покрытия (\$):	150,000	Замена покрытия (\$):	150,000
Количество лет:	25	Количество лет:	25
Пересчет на 1 год:	\$ 96,602	Пересчет на 1 год:	\$ 12,970
Ликвидационная стоимость (\$):	3,000,000	Ликвидационная стоимость (\$):	3,000,000
Пересчет на 1 год:	\$ 10,333	Пересчет на 1 год:	\$ 2,306
Полная стоимость (Пересчет на 1 год):	\$ 251,270	Полная стоимость (Пересчет на 1 год):	\$ 177,468

Жизненный цикл объектов инфраструктуры (2 из 2)

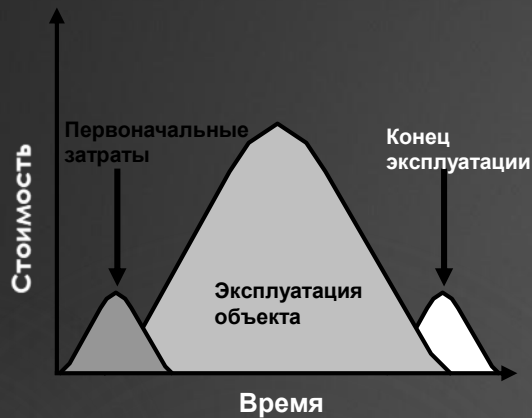


Рис.10. График распределения стоимости во времени для стальной арматуры

Первоначальные затраты - это расходы, понесенные в период закупки материалов для строительства до момента ввода объекта в эксплуатацию. Эксплуатационные расходы – это расходы, понесенные в течение срока эксплуатации объекта. Расходы, понесенные в окончании эксплуатации объекта связаны с ликвидацией, разрушением или заменой сооружения.



Рис.11. График распределения стоимости во времени для композитной арматуры

Первоначальные затраты для объектов, где применяется композитная арматура, выше по сравнению с традиционной стальной, но снижение эксплуатационных расходов в дальнейшем доказывает преимущество композитной арматуры.

ИТОГИ



- материал мирового уровня –стеклопластик и базальтопластик;
- Абсолютно коррозионностойкий и дешевле чем металл;
- прочнее в 2 раза и легче в 4 раза стали класса AV.
- Необходимо определить как использовать в современном российском дорожном строительстве, где базальтопластик экономически целесообразно применять через сотрудничество с отраслевыми институтами;
- Адаптировать международный опыт применения;