

# ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



**КОМПОЗИТ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

# углеродная ткань + эпоксидное связующее



## Углеродные ткани:

- Толщина ткани (0,1-0,4мм) зависит от количества волокон в жгуток, диаметра волокон и расположения жгутов.
- Масса -0,15-0,5 кг/м<sup>2</sup>
- Ткани выпускают разной ширины, как правило от 100мм до 500мм.
- Углеродные ткани применяют для создания композитных материалов путем проклейки ткани полимерной смолой
- Прочность ткани при растяжении- 2500-4500 МПа
- Модуль упругости- 250 ГПа
- Относится к группе труднообрабатываемых строительных материалов.



## Клеящий состав:

- Прочность сцепления – 1.5...3МПа
- Предел прочности при сдвиге – 20...30МПа
- Предел прочности при изгибе – 30...40МПа
- Предел прочности при растяжении – 40...60МПа
- Модуль упругости – 3000... 3500МПа
- Предельная относительная деформация при растяжении – 1...3%
- Температура эксплуатации - (-40...+60)°C
- Срок годности – 1 год

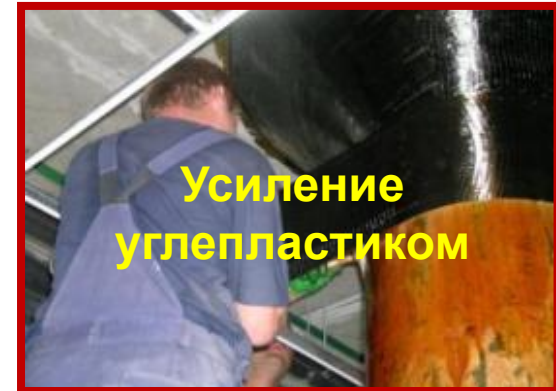


# Примеры внешнего армирования традиционные и с применением углепластика

## ПРИМЕР 1: УСИЛЕНИЕ БАЛОК



## ПРИМЕР 2: УСИЛЕНИЕ КОЛОНН



# Сравнение сроков выполнения работ по усилению МАЛЫХ МОСТОВ

**Ж/б обойма**

**Металлическая обойма**

**Шпренгельная  
система усиления**

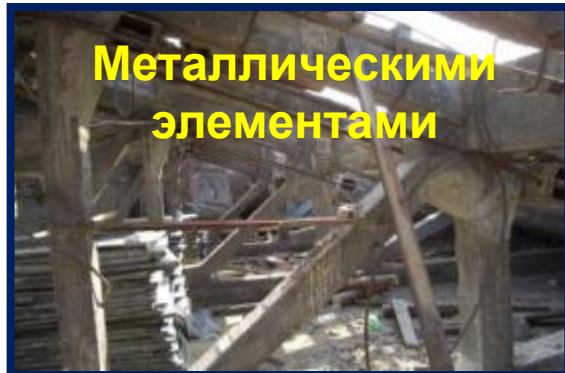


	армирование углеродными лентами	Ж/Б обойма	металлическая обойма
проектирование	1	1	1
выполнение основных работ	1	>10	>10
выдержка (набор прочности)	1	3	0
<b>срок выполнения проекта (недели)</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

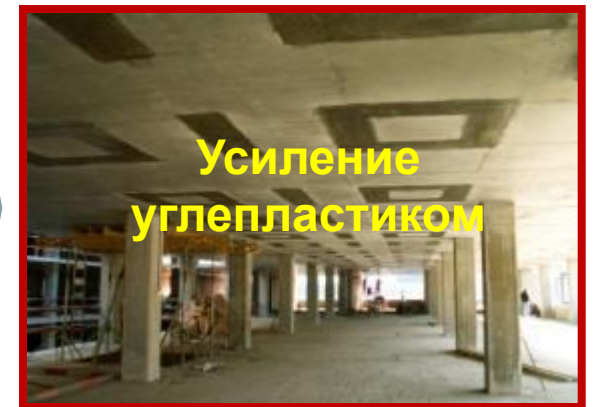
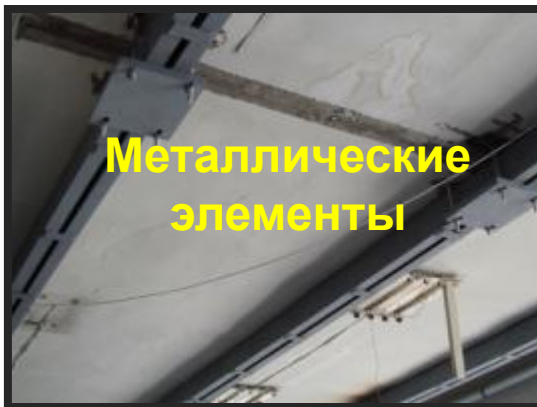


# Примеры внешнего армирования традиционные и с применением углепластика

## ПРИМЕР 3: ВНЕШНЕЕ АРМИРОВАНИЕ ФЕРМ



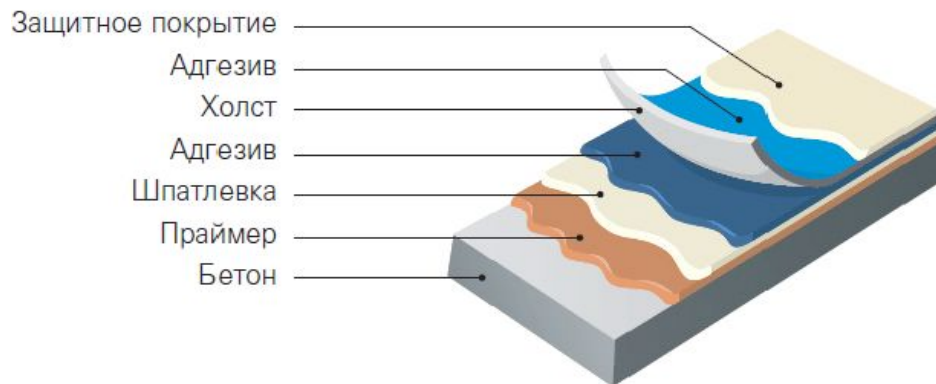
## ПРИМЕР 4: ВНЕШНЕЕ АРМИРОВАНИЕ ПЕРЕКРЫТИЙ



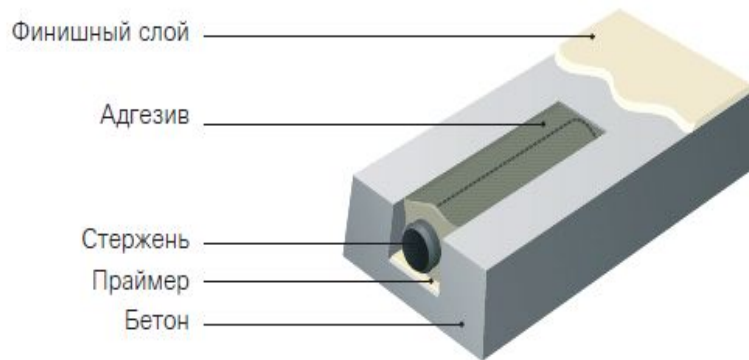
# Технология применения системы внешнего армирования (1)



## СИСТЕМА ХОЛСТОВ



## СИСТЕМА СТЕРЖНЕЙ



# Технология применения системы внешнего армирования (2)

## Установка: система холстов



1 Прочность сцепления повышается благодаря нанесению праймера.



2 Выравнивающий раствор наносится пока грунтовка еще липкая.



3 На усиливаемую поверхность наносится первый слой клея.



4 Холст укладывается и прокатывается резиновым валиком.



5 На поверхность холста наносится второй слой клея.



6 После отверждения наносится защитное покрытие.



# Технология применения системы внешнего армирования (3)

## Установка системы стержней



1

Нарезка штрабы на усиливаемой поверхности.



2

Обработка штрабы праймером.



3

Нанесение адгезива в штрабу.



4

Стержни вдавливанием вкладываются в штрабу.



5

На стержни вновь наносится адгезив и выравнивается поверхность.



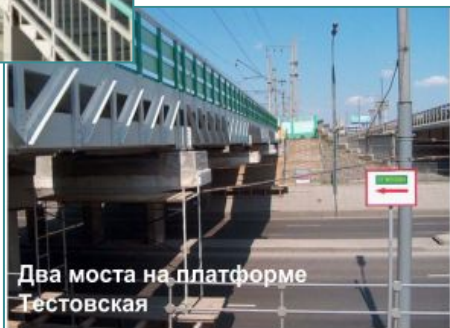
6

После отверждения наносится финишный слой.





### 3. Мосты из композитного материала, с применение углеродного волокна



Применение композитных материалов:

КОМПОЗИЦИОННЫХ

- значительно увеличивает срок эксплуатации и, как следствие, снижает эксплуатационные издержки;
- существенно повышает коррозионную стойкость конструкции;
- сокращает сроки и стоимость монтажных работ;
- требует менее объемных опор и фундамента (экономия бетона и арматуры).



# Пример усиления конструкции автомобильных мостов

Мост в поселке Татищево Саратовской области



# Общие сведения о состоянии моста по результатам обследования от июня 2007года

- Габариты моста: длина – 15,65м; ширина – 8,29 м
- Год постройки – 1950;
- Проектные нагрузки: Н-13; НГ-60(Д)
- Число полос на дороге : 2
- Категория дороги: IV



- Сведения о ремонтах: переустройство мостового полотна. Замена ограждений в 2003г.
- Статическая система: балочная, разрезная
- Тип несущей конструкции: ребристые балки с диафрагмами
- Ограничение временной нагрузки до 20 т из-за повреждения конструкций моста



# Дефекты, выявленные в результате обследования

- Арматура подвержена поверхностной коррозии
- дополнительный слой дорожной одежды создает непроектную нагрузку
- имеются участки разрушения бетона, с обнажением рабочей арматуры
- продольные трещины (глубина трещин не выявлялась)
- Недостаточная несущая способность из-за повреждений конструкций и несоответствие новым нормативным нагрузкам



# Ремонт моста через ручей п. Татищево, Саратовская область 10.2010г.



# Технико-экономическое обоснование эффективности усиления системой внешнего армирования

*Калькуляция себестоимости ремонта моста (п. Татищево, Саратовская обл.) системой внешнего армирования углеродными лентами*

Статьи затрат	Сумма, руб.
Проектирование	100 000,00
Материалы	417 756,00
Проведение работ	238 455,00
<b>Итого:</b>	
Сметная стоимость с НДС	<b>756 211,00</b>

*Калькуляция себестоимости ремонта моста (п. Татищево, Саратовская обл.) традиционным методом усиления металлическими шпренгелями*

Статьи затрат	Сумма, руб.
Проектирование	100 000,00
Материалы	649 823,00
Проведение работ	649 231,00
<b>Итого:</b>	
Сметная стоимость с НДС	<b>1399054,00</b>

<b>Экономический эффект</b>	<b>642 843,00 рублей - 45.9%</b>
-----------------------------	----------------------------------

*Несущая способность моста (п. Татищево, Саратовская обл.)*

	обозначение нормативной нагрузки	значение единичной нагрузки, тонн
Проектная нагрузка до усиления	Н-13; НГ-60(Д)	48,00
Фактическая нагрузка до усиления		20,00
Фактическая нагрузка после усиления	АК-14	82,23

<b>Увеличение несущей способности</b>	<b>62,23</b>
---------------------------------------	--------------



# Другие примеры усиления конструкции автомобильных МОСТОВ

## Мост через реку Кехта на автодороге Москва–Архангельск



Совместно с Архангельским Мостовым эксплуатационным Управлением осуществлен ремонт и усиление железобетонных конструкций моста. В балках пролетных строений имелись многочисленные отслоения защитного слоя с обнажением и коррозией арматуры, в стойках опор - поперечные трещины, сколы. Потеря сечения рабочей арматуры составляла до 20%. Был выполнен комплекс работ по ремонту конструкций. Усиление балок выполнено путем наклейки углепластиковых накладок из 2-х слоев ткани по нижнему поясу балок и хомутов в опорной части. В стойках опор выполнены углепластиковые бандажи шириной 150 мм с шагом 500мм.



# Другие примеры усиления конструкции автомобильных МОСТОВ

Мост через реку Киржач на 95км автодороги М-7 “Волга”



Совместно с УНР-494 были выполнены работы по ремонту и усилению железобетонных балок пролетом 16,7м. В балках имели место отслоения защитного слоя с оголением и коррозией арматуры, раковины, каверны. Усиление выполнено путем наклейки углепластиковых накладок из 3-х слоев ткани по нижнему поясу балок, наклонных хомутов из 2-х слоев ткани на опорах и вертикальных хомутов из 1-го слоя ткани в пролетной части.





# Пример усиления конструкции общественных зданий

Усиление конструкций общественных зданий  
Аэропорт Домодедово



# Пример усиления конструкции промышленных зданий

Сгустители для производства калийных удобрений  
Соликамск (2000–2001г.)



В чашах сгустителей имели место многочисленные кольцевые и радиальные трещины, бухтящие зоны, отслоения бетона с оголением и коррозией арматуры. Выполнено компьютерное моделирование несущей способности и деформативности конструктивных элементов сгустителей с учетом фактических физико-механических характеристик бетона и арматуры. Установлена зона значительных растягивающих напряжений в средней пролетной части между кольцевой опорной балкой и центральной опорой. После выполнения ремонтных работ осуществлено усиление путем наклейки углепластиковых накладок по периметру кольцевой опорной балки (в шесть слоев - 3-х радиальных и 3-х тангенциальных) и вокруг центральной опоры (в два радиальных слоя).



# Пример усиления конструкции промышленных зданий

Фундамент главного вентилятора на фабрике БИС-2.  
Соликамск (2002г)



Фундаменты под флотомашины на фабрике СКРУ-3  
Соликамск (2002г)



# Пример усиления конструкции причальных сооружений

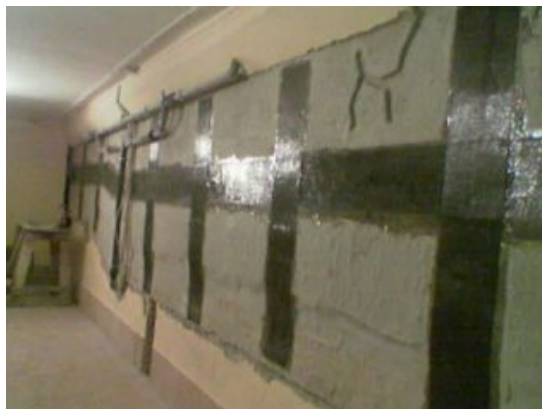
Бортовая предварительно напряженная железобетонная балка причала № 9. Новороссийский морской порт (2001г)



Балка была повреждена ударом швартующегося судна, сбита с опор и затонула. Обследование после ее подъема выявило наличие трещин и выколов бетона глубиной до 30см и протяженностью до 3м, отслоений поверхностного слоя на глубину до 8см с обнажением и коррозией арматуры. Потеря сечения конструктивной арматуры составила 40%. Балка была отремонтирована и усилена путем наклейки по всей поверхности конструкции полос шириной 150мм из 4-х слоев углеродной ткани. Полосы наклеивали в продольном и поперечном направлении с шагом 150мм.



# Пример усиления бассейнов



С помощью углепластиковых накладок была обеспечена несущая способность целого ряда бассейнов в поселках Горки, Кедр-2 Московской обл. Также были разработаны технические решения и выполнено усиление спортивных бассейнов в г.Обнинск и Пермь. Технология внешнего армирования композитными материалами при ремонте чаш бассейнов обеспечила повышение их жесткости, трещиностойкости и несущей способности, тем самым создавая благоприятные условия для надежной гидроизоляции бассейнов.



## 2. Системы внутреннего армирования Перспективная продукция ЗАО «ХК Композит» – фибра (армирующая добавка)

Фибра – мелкодисперсное волокно, выпускается из волокон 3-х типов: на основе специального ПАН-волокна, ПАН-окисленного волокна и углеродного волокна. Используется в качестве армирующей добавки в цементные, бетонные, пенобетонные и асфальтобетонные смеси.



Применение фибры позволяет:

- уменьшить образование трещин и повышает качество поверхности бетона;
- повысить устойчивость асфальтобетона к воздействию антиобледеняющих солей, к проникновению воды и химических веществ;
- повысить прочностные свойства асфальтобетона;
- повысить ударную вязкость асфальтобетона.





## ТР 103-07 Москва-2007

### “6.12 Асфальтобетонные смеси с армирующими волокнистыми наполнителями

Асфальтобетонные смеси с волокнистыми наполнителями позволяют получить армированные асфальтобетоны, обладающие повышенной трещиностойкостью при пониженных температурах и устойчивостью в отношении образования пластических деформаций при высоких температурах.

полимерные, целлюлозные и другие виды волокон...”







### Выбор оптимального продукта

- исследование волокон Спец ПАН фибры (текст, длина резки)
- исследование гранул (вязущее, способ, оборудование)
- лабораторные испытания
- исследование сочетаний стройматериалов (фибра-доломитовая мука, фибра-известь и тд)



### Подготовка нормативных документов

- Подготовка внутреннего СТО на СПАН
- Подготовка СТО по применению
- Рекомендации из РодДорНИИ
- Подготовка ОДМ (отраслевые дорожные методики)
- Рекомендации региональных заказчиков



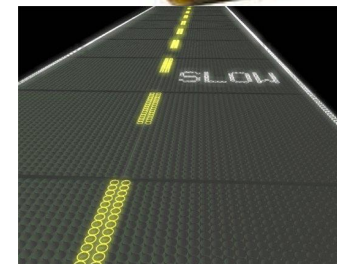
### Промышленные испытания

- Исследование оптимального метода и оборудования для подачи фибры
- Исследование дополнительных нагрузок производства (время замеса, расход битума)
- Исследование фибры для различных типов асфальта



### Укладка, Мониторинг

- Выбор дорожных участков
- Контроль замеса и укладки
- Регулярный анализ кернов
- Сравнительный анализ аналогичных добавки фиб
- Мониторинг



# ХК«КОМПОЗИТ»

**Адрес:** 117218 г. Москва,  
ул. Кржижановского, д. 14, корп. 3

**Телефон:** +7 495 787 88 28

**Факс:** +7 495 787 88 28 (4001)

**E-Mail:** [info@compozit.su](mailto:info@compozit.su)

**Web:** [www.compozit.su](http://www.compozit.su)

