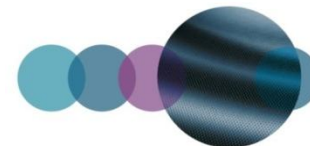


# **Применение углеродных волокон и композиционных материалов на их основе в различных отраслях промышленности**



# Структура Холдинга по производству углеродных волокнистых материалов в РФ

Госкорпорация  
«Росатом»

**КОМПОЗИТ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ  
Управляющая компания, генеральный директор  
Меламед Леонид Борисович

**ХимпромИнжиниринг**  
научно-производственная компания



ООО «СНВ»

ООО «СНВ», г. Саратов  
ООО «СНВ» является  
единственным российским  
производителем

**СНВ**

полиакрилонитрильных жгутов – основного сырья для производства углеродных волокон.  
Штат сотрудников завода - 730 человек,  
Мощность производства:  
– 130 т/год технического ПАН-жгутика;  
– 24000 т/год текстильного ПАН-волокна.



ООО «Аргон»

**Ar**

ООО «Аргон», Саратовская область, г. Балаково.  
Крупнейший в России производитель углеродных волокон. Производственные мощности завода позволяют выпускать широкий спектр углеродных нитей, лент и тканей.  
Штат сотрудников завода - 600 человек.  
Мощность производства:  
по среднепрочным УВ – 180,0 т/год;  
по высокомодульным УВ – 24,0 т/год.



ООО «ЗУКМ»



ООО «Завод углеродных и композиционных материалов», г. Челябинск. Завод специализируется на выпуске

высокомодульных углеродных волокон и углерод-углеродных композиционных материалов.  
Штат сотрудников завода – 250 человек.  
Мощность производства - 70 т/год.



ЗАО «Препрег-СКМ»


ЗАО «Препрег-СКМ», г. Климовск  
Предприятие специализируется на выпуске препрегов и композиционных материалов.  
Мощность по пропитке безутковых однонаправленных лент – до 40,0 т/год.  
Мощность по ткачеству – до 60,0 т/год.  
Штат сотрудников предприятия – 50 человек.

**КОМПОЗИТ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ



# Выпускаемые в промышленных объемах углеродные волоконистые материалы


## Углеродное волокно марок УК, УК-П

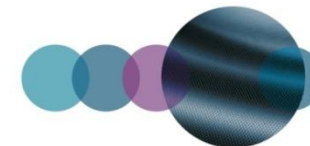
|  | Наименование показателей                                      | Значение  |
|--|---|-----------|
|  | Количество филаментов   | 320000    |
|  | Линейная плотность, ктекс                                     | 27±5      |
|  | Диаметр филамента, мкм  | 8.0       |
|  | Прочность элементарного волокна на растяжение, не менее (ГПа) | 2.0       |
|  | Модуль упругости, не менее (ГПа)                              | 200       |
|  | Удлинение при разрыве, %                                      | 1.0       |
|  | Плотность, г/см <sup>3</sup>                                  | 1.75±0.05 |

## Углеродные нити марок УКН-2500/УКН-5000

|  | Наименование показателей  | Значение   |
|---|---|------------|
|   | Линейная плотность, текс  | 205/410    |
|   | Модуль упругости, не менее (ГПа)  | 235/210±30 |
|   | Разрушающее напряжение элементарной нити при растяжении в микропластике, не менее (ГПа) | 2.5/2.8    |
|   | Плотность, г/см <sup>3</sup>  | 1.75±0.04  |
|   | Массовая доля аппрета, %  | 2.0-5.0    |


## Углеродные нити марок УКН-М-3К/6К/12К

| Наименование показателей   |                                  | Значение        |  |
|--|----------------------------------|-----------------|--|
| Количество филаментов  |                                  | 3000/6000/12000 |  |
| Линейная плотность, текс   |                                  | 190/380/760     |  |
| Диаметр филамента, мкм   |                                  | 7.0             |  |
| Разрушающее напряжение при растяжении углепластика, не менее (ГПа) |                                  | 1.65            |  |
| Разрушающее напряжение при сжатии углепластика, не менее (ГПа)     |                                  | 1.2             |  |
| Модуль упругости, ГПа  |                                  | 225±20          |  |
| Разрушающее напряжение при растяжении, не менее (ГПа)              | Комплексной нити в микропластике | 3.2             |  |
|  | Элементарной нити                | 3.5             |  |
| Удлинение при разрыве, %   |                                  | 1.4-1.5         |  |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>                                       |                                  | 1.75±0.05       |  |



# Выпускаемые углеродные волокнистые материалы


## Углеродные жгуты марок ВМН-4М/ВМН-4МТ

|  | Наименование показателей             |  | Значение   |
|--|--------------------------------------|--|------------|
|  | Количество филаментов                |  | 7200/10800 |
|  | Линейная плотность, текс             |  | 360/550±40 |
|  | Диаметр филамента, мкм               |  | 5.8-6.0    |
|  | Модуль упругости, ГПа                |  | 450        |
|  | Разрывная нагрузка жгута, Н не менее |  | 60/80      |
|  | Плотность, г/см <sup>3</sup>         |  | 1.85/1.80  |

## Углеродные жгуты марок ГЖ-23-360/ГЖ-23-550

|  | Наименование показателей                                 |  | Значение        |
|---|--|--|-----------------|
|   | Количество филаментов                                    |  | 6000/<br>12 000 |
|   | Линейная плотность, текс                                 |  | 360/550         |
|   | Модуль упругости, ГПа                                    |  | 450             |
|   | Разрушающее напряжение нити при растяжении, ГПа не менее |  | 2.4             |
|   | Плотность, г/см <sup>3</sup>                             |  | 1.95            |

## Углеродные ленты марок УОЛ-300-1/УОЛ-300-2

|  | Наименование показателей                            |            | Значение        |
|--|---|------------|-----------------|
|  | Ширина, мм  |            | 300±7           |
|  | Количество нитей на 10 см:                          | по основе: | 66/111±2        |
|  |   | по утку:   | 10/14±1         |
|  | Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>           |            | 266/210         |
|  | Толщина монослоя в углепластике, мм                 |            | 0.23/0.19±0.015 |
|  | Предел прочности при растяжении в углепластике, ГПа |            | 1.37            |
|  | Предел прочности при сжатии в углепластике, ГПа     |            | 1.05            |
|  | Нить основы   |            | УКН-М-6К/3К     |
|  | Нить утка   |            | стеклонить      |



# Выпускаемые углеродные волокнистые материалы


## Углеродная лента марки Элур-0.08ПА

| Наименование показателей                                  | Значение  |
|---|-----------|
| Ширина, мм  | 220±20    |
| Поверхностная плотность, г/м                              | 15±5      |
| Количество нитей на 10 см:                                | 570±25    |
| Плотность нити, г/см <sup>3</sup>                         | 1.71±0.4  |
| Толщина монослоя углепластика, мм                         | 0.07-0.09 |
| Разрушающее напряжение при растяжении в углепластике, ГПа | 0.9       |
| Разрушающее напряжение при сжатии в углепластике, ГПа     | 0.9       |
| Модуль упругости при углепластика изгибе, ГПа             | 145±25    |
| Плотность углепластика, г/см <sup>3</sup>                 | 1.50±0.05 |




## Углеродные ленты марок ЛУ-П-0.1/ЛУ-П-0.2

| Наименование показателей                                  | Значение   |
|---|------------|
| Ширина, мм  | 255±20     |
| Поверхностная плотность, г/м                              | 30/35±5    |
| Количество нитей на 10 см:                                | 400/485±25 |
| Плотность нити, г/см <sup>3</sup>                         | 1.69±0.05  |
| Толщина монослоя углепластика, мм                         | 0.10-0.15  |
| Разрушающее напряжение при растяжении в углепластике, ГПа | 0.7        |
| Разрушающее напряжение при сжатии в углепластике, ГПа     | 0.7        |
| Модуль упругости углепластика при изгибе, ГПа             | 157±25     |
| Плотность углепластика, г/см <sup>3</sup>                 | 1.49±0.05  |




## Углеродные ленты марок Элур-П/ Элур-П «КП»

|   | Наименование показателей                                  | Значение   |
|---|---|------------|
|  | Ширина, мм  | 245±30     |
|   | Количество нитей на 10 см:                                | 420/400±25 |
|   | Плотность нити, г/см <sup>3</sup>                         | 1.71±0.05  |
|   | Толщина монослоя углепластика, мм                         | 0.11-0.13  |
|   | Разрушающее напряжение при растяжении в углепластике, ГПа | 0.9/1.1    |
|   | Разрушающее напряжение при сжатии в углепластике, ГПа     | 0.9/1.1    |
|   | Модуль упругости углепластика при изгибе, ГПа             | 145±25     |
|   | Плотность углепластика, г/см <sup>3</sup>                 | 1.50±0.05  |



# Выпускаемые углеродные волокнистые материалы

## Углерод - углеродный конструкционный материал КИМФ


|  | Наименование показателей                                   | Значение |
|--|--|----------|
|  | Плотность материала, г/см <sup>3</sup>                     | 1.78     |
|  | Разрушающее напряжение при сжатии, ГПа                     | 157      |
|  | Разрушающее напряжение при растяжении, ГПа                 | 35       |
|  | Разрушающее напряжение при изгибе, ГПа                     | 50       |
|  | Коэффициент теплопроводности (при 50 °С), Вт/м·К, не более | 7        |
|  | Удельное электросопротивление, МОм·м                       | 30       |

## Углеродная ткань марки УТ-900 П

|  | Наименование показателей                          | Значение      |
|---|---|---------------|
|   | Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>         | 240±30        |
|   | Ширина, мм  | 900±7         |
|   | Предел прочности при растяжении углепластика, ГПа | 0.70          |
|   | Толщина монослоя в углепластике, мм               | 0.60          |
|   | Нить основы                                       | УКН-М-6К, 12К |
|   | Нить утка   | УКН-М-6К, 12К |

## Углеродная ткань марки УТ-900-3

| Наименование показателей                          |           | Значение  |
|---|-----------|-----------|
| Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>         |           | 240±30    |
| Ширина, мм  |           | 900±7     |
| Количество нитей на 10 см.                        | по основе | 60±2      |
|   | по утку   | 60±2      |
| Предел прочности углепластика при растяжении, ГПа | по основе | 0.59      |
|   | по утку   | 0.59      |
| Предел прочности углепластика при сжатии, ГПа     | по основе | 0.59      |
|   | по утку   | 0.59      |
| Нить основы                                       |           | УКН-М-3К  |
| Нить утка   |           | УКН-М-3К  |
| Толщина монослоя, мм                              |           | 0.25±0.02 |





## Заготовки и фасонные изделия из графита марки ГМЗ

(ТУ 1915-086-00200851-2007)

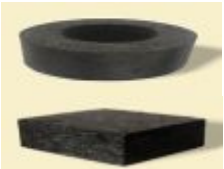
| Наименование показателей                  | Значение |  |
|---|----------|--|
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>              | 1600     |  |
| Предел прочности при сжатии, МПа не менее | 27.4     |  |
| Предел прочности при изгибе, МПа не менее | 9.8      |  |
| Удельное электросопротивление, мкОм·м     | 11.0     |  |

## Заготовки и фасонные изделия из графита марки З ОПГ (ТУ

1915-086-00200851-2007)

|  | Наименование показателей                  | Значение |
|--|---|----------|
|  | Плотность, кг/м <sup>3</sup>              | 1760     |
|  | Предел прочности при сжатии, МПа не менее | 36.2     |
|  | Предел прочности при изгибе, МПа не менее | 16.7     |
|  | Удельное электросопротивление, мкОм·м     | 8.0-11.0 |

## Углеродный теплоизоляционный материал УТМ-1

|  | Наименование показателей                                  | Значение |
|---|---|----------|
|   | Плотность (объемная масса), г/см <sup>3</sup> не более    | 0.30     |
|   | Коэффициент теплопроводности (при 20 °С), Вт/м·К не более | 0.40     |


## Углеволокнистый графитовый

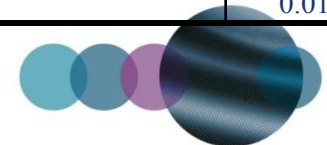
композиционный материал УГКМ

| Наименование показателей              | Значение |  |
|---------------------------------------|----------|---|
| Плотность, г/см <sup>3</sup> не менее | 1.68     |   |
| Прочность при сжатии, МПа             | 125      |   |
| Прочность при изгибе, МПа             | 33.9     |   |
| Пористость, %                         | 13.0     |   |
| Удельное электросопротивление, мОм·м  | 12.0     |   |

## Заготовки и фасонные изделия

из графита марки АРВ (ТУ 48-20-10-83)

|  | Наименование показателей                      | Значение  |
|--|---|-----------|
|  | Плотность, кг/м <sup>3</sup>                  | 1770-1800 |
|  | Предел прочности при сжатии, МПа не менее     | 45.7      |
|  | Предел прочности при растяжении, МПа не менее | 4.5       |
|  | Предел прочности при изгибе, МПа не менее     | 16.7      |
|  | Удельное электросопротивление, мкОм·м         | 15.0      |
|  | Содержание золы, %                            | 0.01      |



# Направления использования композиционных материалов на основе углеродных волокон



Солесгуститель (спецрезервуар)

- строительство объектов промышленного назначения (армированный бетон, профили, сетки)
- усиление элементов конструкций при осуществлении ремонта и реконструкции зданий и сооружений (внешнее армирование)
- усиление и ремонт элементов мостовых конструкций (внешнее армирование)
- усиление элементов сейсмостойкого и прибрежного строительства (внешнее армирование)
- ремонт специальных резервуаров, градирен, труб



Объект строительства



Бортовая причальная балка



Опоры моста



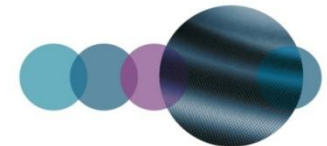
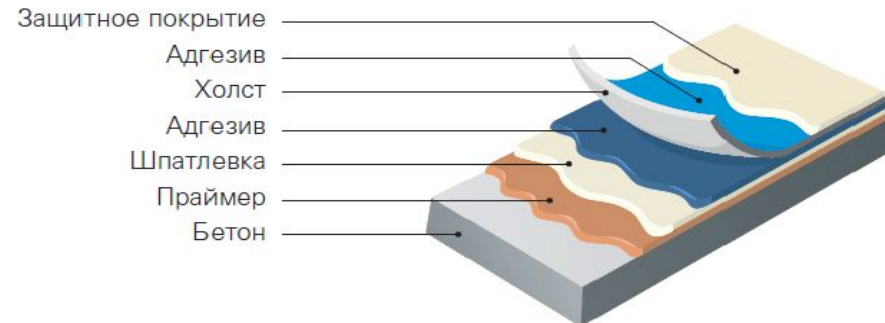


# Системы внешнего армирования строительных конструкций – мировая практика широкого применения

**Система предназначена** для ремонта и усиления строительных конструкций с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации

## Преимущества перед традиционными методами

- малый вес и малая общая толщина
- высокая прочность
- отсутствие коррозии, химическая стойкость
- простота и скорость выполнения работ
- нет потребности в тяжелом подъемном и установочном оборудовании
- возможность изготовления любой длины (нет необходимости в сложных стыках)



# Направления использования композиционных материалов на основе углеродных волокон

## Ремонт и усиление строительных конструкций



Арочный проем



Потолки



Стеновой проем



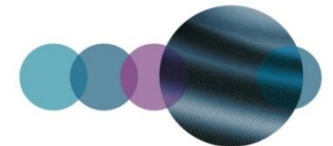
Колонны



Плиты перекрытия



Потолки



# Направления использования композиционных материалов на основе углеродных волокон

- На дорогах общего пользования России эксплуатируется 41 800 мостовых сооружений общей протяженностью 1600 км, из которых 29 500 – железобетонные, 500 – бетонные, 3 500 - стальные
- Более 20% мостов находятся в неудовлетворительном состоянии и нуждаются в ремонте и усилении конструкций
- Минимум 6 000 мостов (20% от 30 000 капитальных железобетонных, бетонных и каменных) общего назначения должны быть подвергнуты реконструкции в ближайшее время



Обжатие прутками

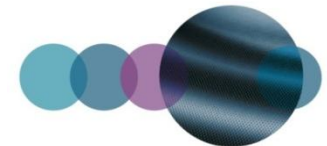


Обмотка полотнами опор



Наклеивание УВ лент

**В качестве основных методов усиления и ремонта конструкций методом внешнего армирования рассматривается: внешнее обжатие углепластиковыми прутками, наклеивание углепластиковых лент – ламелей и обмотка однонаправленными полотнами железобетонных опор.**



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

□ Габариты моста: длина – 15,65м; ширина – 8,29 м

□ Проектные нагрузки: Н-13; НГ-60(Д)

□ Число полос на дороге : 2

□ Категория дороги: IV

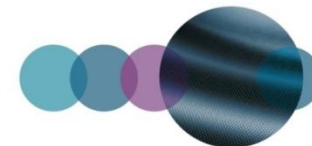


□ Сведения о ремонтах: переустройство мостового полотна. Замена ограждений в 2003г.

□ Статическая система: балочная, разрезная

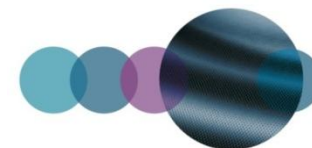
□ Тип несущей конструкции: ребристые балки с диафрагмами

□ Фактическая несущая способность моста – 20тонн единичной нагрузки.

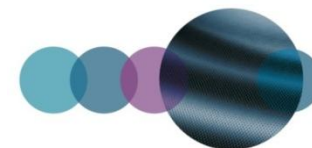


## Дефекты, выявленные в результате обследования в 2010 г.

- 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 моста, в связи с устаревшими нормами проектных нагрузок



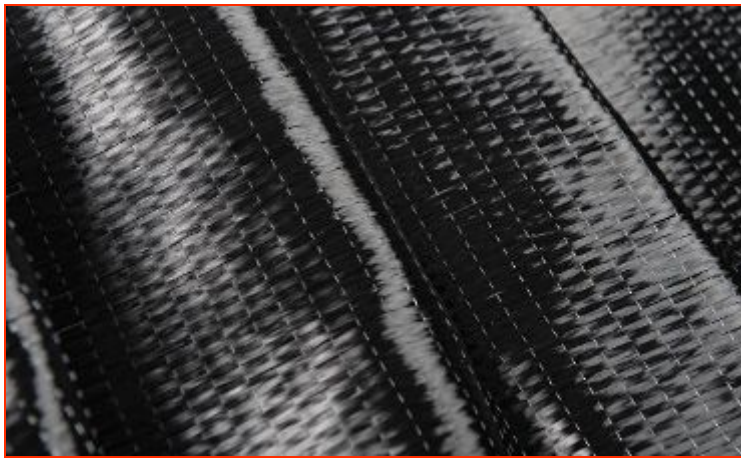
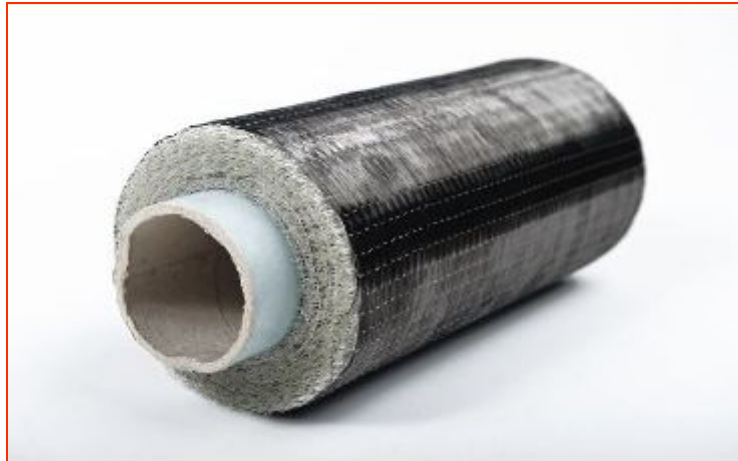
# Предложение по усилению аналогичного моста традиционным методом



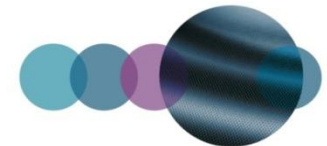
# Фактически проведенное в 2010 г. усиление моста (п. Татищево, Саратовская обл.) углеродной лентой



# Использованный материал внешнего армирования – углеродная лента УОЛ. Могут использоваться и углеродные ткани.



- Углеродные ткани изготавливают из жгутов углеродных волокон путем ткачества
- Толщина ткани (0,1-0,4мм) зависит от количества волокон в жгутах, 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 трудногорюемых строительных материалов.





# 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> |

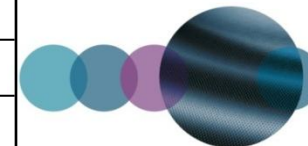
*Калькуляция себестоимости ремонта моста (п. Татищево, Саратовская обл.) традиционным методом усиления металлическими шпренгелями*

| Статьи затрат           | Сумма, руб.       |
|-------------------------|-------------------|
| Проектирование          | 100 000,00        |
| Материалы               | 449 823,00        |
| Проведение работ        | 389 645,00        |
| <b>Итого:</b>           |                   |
| Сметная стоимость с НДС | <b>939 468,00</b> |

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>Экономический эффект</b> | <b>183 257,00</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                             |





## ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 2852-10

г. Москва

Выдано  
" 18 " мая 2010 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

**ЗАЯВИТЕЛЬ** ОАО "Научно-производственная компания "Химпроминжиниринг"  
Россия, 115230, г.Москва, Варшавское шоссе, д.46  
Тел. 787-88-28\*5199, e-mail: Artemova.M.B.@khp.ru

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО "Производственное объединение "АпАТэК-Дубна"  
Россия, 141980, г.Дубна Московской обл., ул.Жуковского, д.2, корп.131,  
тел/факс (495) 777-07-43

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ** Углепластик АпАТэК-УППС профильный конструкционный на термореактивном связующем

**ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ** – углепластик представляет собой материал, состоящий из армирующего углеродного волокнистого наполнителя, пропитанного термореактивным связующим и изготовленный методом пултрузии.

**НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ** - углепластик предназначен для изготовления элементов усиления при ремонте и изготовлении элементов мостовых и строительных конструкций из железобетона, стали и композиционных полимерных материалов. Углепластик может применяться в интервале рабочих температур от плюс 60 до минус 60 °С, зоны влажности (по СНиП П-3-79\*) – сухая, нормальная, влажная; степень агрессивности наружной среды – неагрессивная, слабоагрессивная.

**ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ** - физико-механические характеристики: предел прочности при растяжении по ГОСТ 25.601-80- вдоль не менее 850 МПа; предел прочности при сжатии по ГОСТ 25.602-80 - вдоль не менее 600 МПа; предел прочности при изгибе по ГОСТ 25.604-82 - не менее 1100 МПа

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ, КОНТРОЛИ КАЧЕСТВА** - соответствие структуры, физико-механических характеристик и других свойств материалов, технологии производства и применения, а также контроля качества, требований нормативной и технологической документации, в т.ч. описанным в приложении и в обосновывающих техническое свидетельство материалах.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА** - технические условия, протоколы о результатах испытаний продукции, санитарно-эпидемиологические заключения и сертификаты пожарной безопасности, а также нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение федерального государственного учреждения "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" (ФГУ "ФЦС") от 5 мая 2010 г. на 10 л.

Настоящее техническое свидетельство действительно до " 18 " мая 2011 г.

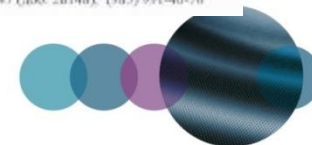
Заместитель Министра  
регионального развития  
Российской Федерации



В.А.ТОКАРЕВ

№ 000871

В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495) 980-25-47 (доб. 28148), (985) 991-40-70



## ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 2853-10

г. Москва

Выдано  
" 18 " мая 2010 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

**ЗАЯВИТЕЛЬ** ОАО "Научно-производственная компания "ХимпромИнжиниринг"  
Россия, 115230, г.Москва, Варшавское шоссе, д.46  
Тел. 787-88-28\*5199, e-mail: Artemova.M.B.@khpe.ru

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО "Производственное объединение "АпАТЭК-Дубна"  
Россия, 141980, г.Дубна Московской обл., ул.Жуковского, д.2, корп.131,  
тел./факс (495) 777-07-43

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ** Углестеклопластик АпАТЭК-УСТИНК инфузионный на терморезактивном связующем

**ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ** – углестеклопластик представляет собой материал, состоящий из армирующих углеродных и стеклянных наполнителей, уложенных на форму и пропитанных терморезактивным связующим методом вакуумной инфузии.

**НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ** - углестеклопластик предназначен для изготовления элементов мостовых и строительных конструкций. Углестеклопластик может применяться в интервале рабочих температур от плюс 60 до минус 60°С, зоны влажности (по СНиП П-3-79\*) – сухая, нормальная, влажная; степень агрессивности наружной среды – неагрессивная, слабоагрессивная.

**ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ** - физико-механические характеристики: предел прочности при растяжении по ГОСТ 11262 - вдоль не менее 500 МПа, поперек не менее 40 МПа; предел прочности при сжатии по ГОСТ 4651 - вдоль не 300 МПа, поперек не менее 100 МПа; предел прочности при сдвиге по МИ ЦПТ 78/00-2 - не менее 20 МПа; прочность на скалывание соединения по СТО 111567537.01-2008 - вдоль не менее 11 МПа, поперек - не менее 13 МПа

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ. КОНТРОЛИ КАЧЕСТВА** - соответствие структуры, физико-механических характеристик и других свойств материалов, технологии производства и применения, а также контроля качества, требований нормативной и технологической документации, в т.ч. описанным в приложении и в обосновывающих техническое свидетельство материалах.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА** - технические условия, протоколы о результатах испытаний продукции, санитарно-эпидемиологические заключения и сертификаты пожарной безопасности, а также нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение федерального государственного учреждения "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" (ФГУ "ФЦС") от 5 мая 2010 г. на 11 л.

Настоящее техническое свидетельство действительно до " 18 " мая 2011 г.

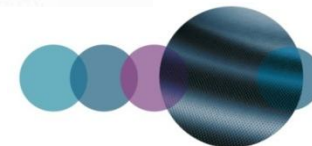
Заместитель Министра  
регионального развития  
Российской Федерации



В.А.ТОКАРЕВ

ИР 0008770

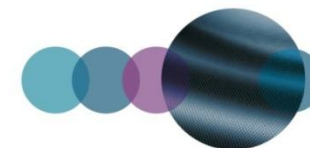
В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495) 980-25-47 (доб. 28148), (985) 991-40-70



# Физико-механические свойства углестеклопластика

(разработан и сертифицирован для мостовых конструкций)

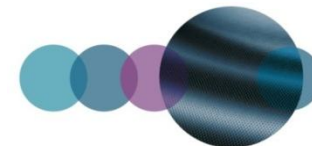
| Наименование показателей  | Размерность    | Требования ТУ<br>(подтверждены ТС) |
|---|----------------|------------------------------------|
| 1.Плотность   | г/куб. см      | 1,45 – 1,8                         |
| 2.Предел прочности при растяжении, вдоль направления вытяжки                                    | МПа, не менее  | 400 - 850                          |
| 3.Предел прочности при растяжении , поперек направления вытяжки                                 | МПа, не менее  | 40 - 50                            |
| 4.Предел прочности при сжатии, вдоль направления сжатия   | МПа, не менее  | 300 - 600                          |
| 5.Предел прочности при изгибе   | МПа, не менее  | 400 - 1100                         |
| 6.Модуль упругости при растяжении   | ГПа, не менее  | 45 - 140                           |
| 7.Модуль упругости при сжатии   | ГПа, не менее  | 38                                 |
| 8.Предел прочности при межслоевом сдвиге  | МПа, не менее  | 20 - 25                            |
| 9.Предел прочности одноболтового соединения на скалывание , вдоль и поперек направления вытяжки | МПа, не менее  | 32                                 |
| 10.Водопоглощение   | в %%, не более | 0,5                                |



**Применение композиционных материалов на основе углеродных волокон при изготовлении легких, быстровозводимых вышек (мачт) для установки ретрансляционного и приемо-передающего оборудования в труднодоступных местах**

## **Преимущества:**

- ✓ высокие диэлектрические свойства,  
отсутствие радиопомех
- ✓ изогридная сверхлёгкая конструкция
- ✓ монтаж без применения техники,  
возможность установки в труднодоступных местах
- ✓ гарантированный срок службы – 80 лет
- ✓ низкие эксплуатационные расходы



# ФИБРОВОЛОКНО, как добавка в бетоны и строительные смеси

## Область применения



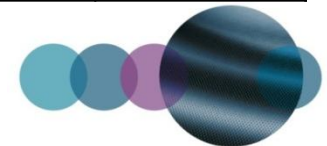
- строительство объектов гражданского и промышленного назначения (фиброармированный бетон)
- компонент сухих смесей
- монолитное строительство и торкрет-бетоны
- декоративные изделия и тротуарная плитка
- промышленные полы и стяжки

## Технические характеристики ПАН-фибры

| материал  | Средний диаметр волокон, (мкм) | Длина волокон, (мм) | Прочность на разрыв, (ГПа) | Удлинение, % | Модуль упругости, (ГПа) | Количество единичных волокон, (млн. шт./кг) | Площадь поверхности волокна, (м <sup>2</sup> /кг) | Температура плавления, (С) |
|-----------|--------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|---|---|----------------------------|
| ПАН фибра | 20-22                          | 4, 6, 12, 18, 40    | 0,55                       | 20           | 10                      | 300 - 600                                   | 150   | 160                        |

## Технические характеристики УВ-фибры

| материал | Средний диаметр волокон, (мкм) | Длина волокон, (мм) | Прочность на разрыв, (ГПа) | Удлинение, % | Модуль упругости, (ГПа) | Количество единичных волокон, (млн. шт./кг) | Площадь поверхности волокна, (м <sup>2</sup> /кг) | Температура плавления, (С) |
|----------|--------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|---|---|----------------------------|
| УВ фибра | 20-22                          | 4, 6, 12, 18, 40    | 2,5                        | 2            | 210                     | 300 - 600                                   | 150   | 1500                       |



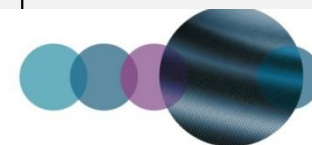
# Армирующая добавка– углеродная фибра

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



Результаты испытаний по определению свойств бетона В25 без фибры и бетона с добавлением фибры 3-х типов.  
(Расход - 1 кг/м<sup>3</sup>, длина резки 6-12мм, период набора прочности - 28 суток):

| Свойства бетона                | Еди. изм. | Исходный бетон | Бетон В25+ПАН фибра | Бетон В25+ПАН-окисленная фибра | Бетон В25+УВ фибра |
|--------------------------------|-----------|----------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| Марка бетона                   |           | В25            | В30                 | В30                            | В40... В45         |
| Предел прочности на сжатие     | МПа       | 327            | 395                 | 425                            | 589                |
| Предел прочности на растяжение | МПа       | 21,8           | 39,24               | 43,6                           | 117,8              |
| Показатель морозостойкости     |           | F300           | F375                | F405                           | F500               |
| Показатель водонепроницаемости |           | W6             | W6                  | W8                             | W12                |





# Фибра в асфальтобетоне

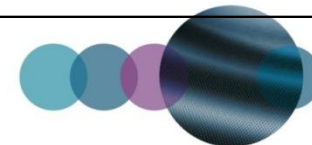
1. Введение УВ фибры асфальтобетонную смесь существенно повышает прочность на сжатие при температуре 50°C (на 96%) и сцепление при сдвиге (на 62%).
2. Введение ПАН-фибры асфальтобетонную смесь существенно повышает прочность на сжатие при температуре 50°C (на 120%) и сцепление при сдвиге (на 92%).



**Результаты испытаний по определению свойств асфальтобетона без фибры и с добавлением фибры 3-х типов.**

**(Расход - 2 кг/м<sup>3</sup>, длина резки 6-12мм):**

| Свойства асфальтобетона  | Еди. изм. | Исходный асфальтобетон | Асфальтобетон+ПАН фибра | Асфальтобетон+УВ фибра |
|--|-----------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С,   | МПа       | 4,90                   | 6,70                    | 7,30                   |
| Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С,   | МПа       | 1,30                   | 2,55                    | 2,90                   |
| Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С,  |           | 0,47                   | 0,76                    | 0,90                   |
| Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С и скорости деформирования 50 мм/мин | МПа       | 3,87                   | 4,10                    | 4,13                   |
| Стоимость 1 т асфальтобетонной смеси   | Руб/т     | 2300,00                | 2540,00                 | 2840,00                |



# Результаты испытаний фибробетона

## Общество с ограниченной ответственностью «Строй Индастри»

410026, г.Саратов, Вольский тракт, вл.17

### Технический паспорт № 83 от

Заказчик: \_\_\_\_\_ *Ф/Сирой*  
Наименование изделия: \_\_\_\_\_ *к-1*  
Номер партии или изделия: \_\_\_\_\_ *3*  
Марка и число изделий: \_\_\_\_\_  
Дата изготовления изделий: \_\_\_\_\_ *19/VI - 2010*  
Марка бетона по прочности: \_\_\_\_\_ *В-25*  
Марка бетона по плотности: \_\_\_\_\_  
Марка бетона по морозостойкости: \_\_\_\_\_ *100*  
Марка бетона по водонепроницаемости: \_\_\_\_\_ *W-6*  
Отпускная влажность бетона по массе %: \_\_\_\_\_

Класс, марка стали рабочей и вспомогательной арматуры: \_\_\_\_\_  
*A1 - ГОСТ 5781-82, АШ - ГОСТ 5781-82, Вр-I ГОСТ 6727-80*  
Класс материалов по удельной и эффективной активности естественных радионуклидов и цифровое значение АЭФФ, Бк/кг \_\_\_\_\_  
Обозначение стандарта (ТУ) \_\_\_\_\_  
Номер серии и выпуска рабочих чертежей: \_\_\_\_\_

Предприятие гарантирует, что прочность бетона (при хранении контрольных образцов в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90) достигнет требуемой прочности \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>, соответствующей проектной марке в возрасте бетона 28 суток со дня изготовления изделий

Начальник ОТК ООО «Строй Индастри» \_\_\_\_\_ С.С.Никитин



## Общество с ограниченной ответственностью «Строй Индастри»

410026, г.Саратов, Вольский тракт, вл.17

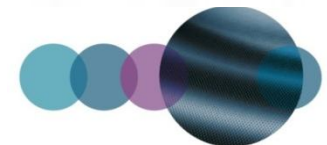
### Технический паспорт № 94 от

Заказчик: \_\_\_\_\_ *Ф/Сирой*  
Наименование изделия: \_\_\_\_\_ *к-2*  
Номер партии или изделия: \_\_\_\_\_ *3*  
Марка и число изделий: \_\_\_\_\_  
Дата изготовления изделий: \_\_\_\_\_ *19/VI - 2010*  
Марка бетона по прочности: \_\_\_\_\_ *В-30*  
Марка бетона по плотности: \_\_\_\_\_  
Марка бетона по морозостойкости: \_\_\_\_\_ *150*  
Марка бетона по водонепроницаемости: \_\_\_\_\_ *W-12*  
Отпускная влажность бетона по массе %: \_\_\_\_\_

Класс, марка стали рабочей и вспомогательной арматуры: \_\_\_\_\_  
*A1 - ГОСТ 5781-82, АШ - ГОСТ 5781-82, Вр-I ГОСТ 6727-80*  
Класс материалов по удельной и эффективной активности естественных радионуклидов и цифровое значение АЭФФ, Бк/кг \_\_\_\_\_  
Обозначение стандарта (ТУ) \_\_\_\_\_  
Номер серии и выпуска рабочих чертежей: \_\_\_\_\_

Предприятие гарантирует, что прочность бетона (при хранении контрольных образцов в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90) достигнет требуемой прочности \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>, соответствующей проектной марке в возрасте бетона 28 суток со дня изготовления изделий

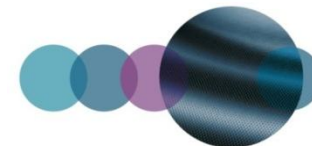
Начальник ОТК ООО «Строй Индастри» \_\_\_\_\_ С.С.Никитин



# Эффективность армирования бетона фиброй



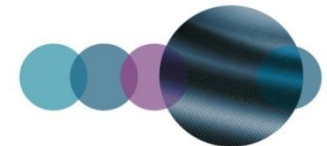
|    | Показатели модифицированных бетонов  | Значение показателя |
|----|--|---------------------|
| 1. | Уменьшение образования микротрещин и внутренних напряжений при пластической усадке | до 75%              |
| 2. | Увеличение водонепроницаемости   | до 50%              |
| 3. | Увеличение морозостойкости   | до 50%              |
| 4. | Повышение прочности при сжатии   | до 25%              |
| 5. | Повышение прочности при раскалывании   | до 35%              |
| 6. | Повышение ударной и усталостной прочности  | до 500%             |
| 7. | Препятствие расслаиванию бетонной смеси  | до 25%              |
| 8. | Сокращение времени первичного и окончательного твердения, ускорения оборота форм   | до 45%              |





**Торктерирование (напыление слоя бетона) фибробетоном на основе фибры из углеродного волокна УК при проведении аварийно-спасательных работ по водопроводному комплексу г. Саратова**

**Использование углеродных лент для армирования фундаментов зданий управлений Внутренних дел по Южному Федеральному округу с целью снижения разрушений в случае проведения террористических актов**



# Углепластиковая арматура при проведении ремонтных работ в Саратове



**Замена стальной  
арматуры на  
углепластиковую при  
ремонтно-  
восстановительных**



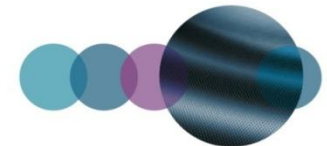
**Вид работ:** <sup>работ</sup> усиление кирпичных стен, железобетонных конструкций арматурой из углепластика

**Преимущество арматуры из УВ перед стальной:**

- Не подвержена коррозии.
- Высокая прочность (углепластиковая арматура  $\varnothing$  6 мм заменяет по свойствам стальную  $\varnothing$  18 мм).
- Малый удельный вес арматуры из УВ позволяет снизить общий вес конструкции.
- Снижение трудозатрат при погрузочно-разгрузочных и монтажных работах (один рабочий может переносить до 600 погонных метров арматуры из УВ).

**Увеличенный срок эксплуатации.**

**КОМПАЗИТ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ



- 1. Где Вы видите новые возможности применения композиционных материалов на основе углеродных волокон?**
- 2. Какие композиционные материалы на основе УВ (технические характеристики, цены) имеют перспективу наиболее быстрого внедрения?**
- 3. Оценочные объемы потребления композиционных материалов на основе углеродных волокон?**
- 4. Направление совместных научных работ по внедрению композиционных материалов на основе углеродных волокон.**
- 5. Процедура по совместной разработке ТЗ на требуемые композиционные материалы на основе углеродных волокон. Формат утверждения методики их применения.**

