

# КТкарбон ЛМ

## Углеродная ламель

### Общие сведения

#### Описание

**КТкарбон ЛМ** – это ламинированная пластина из углеродного волокна, применяемая в системах внешнего армирования для восстановления и увеличения прочности, устойчивости и долговечности строительных конструкций. **КТкарбон ЛМ** изготавливают методом пултрузии – протяжки нужного количества углеродных нитей через ёмкость с клеящим составом, формообразующую фильеру с зонированным нагревом или валки с последующим нагревом для ускорения полимеризации.

#### Область применения

- Увеличение несущей способности элементов конструкций из бетона/ железобетона, каменной кладки, в том числе:
  - конструкций подземных сооружений;
  - конструкций, работающие в условиях повышенной влажности;
  - мостовых конструкций;
  - конструкций туннелей и трубопроводов;
  - конструкций коллекторов;
  - конструкций дымовых труб;
  - конструкций колонн;
  - конструкций силосов и резервуаров.
- Армирование исторических зданий.
- Восстановление разрушенных, повреждённых участков строений
- Сейсмоусиление.
- Армирование тонкостенных конструкций.
- Сохранение прочности при полном или частичном демонтаже стен, перекрытий, опорных элементов.

#### Достоинства

- Малый вес, система армирования не создает дополнительной нагрузки на конструкцию.
- Стойкость к коррозии / атмосферным воздействиям.
- Легкость и простота применения. За счет хорошей гибкости материала можно использовать для геометрически сложных конструкций.
- Долговечность.
- Высокие механические характеристики.
- Высокая стойкость к вибрационным и динамическим нагрузкам.
- Паропроницаемость в случае использования паропроницаемых клеевых составов или в случае использования внутри раствора/бетона.
- Минимальные трудовые и временные затраты на проведение работ.
- Отсутствие дополнительных затрат при последующей эксплуатации.

#### Упаковка

Углеродные ламели наматываются в бухты длиной 100±5 м. Бухты с ламелями упаковываются в гофрокартон и затягиваются полипропиленовыми упаковочными лентами

#### Характеристики материала\*

<b>Тип волокна</b>	высокопрочные углеродные нити
<b>Тип нити</b>	3К, 12К, 24К, 48К, 50К
<b>Тип связующего</b>	Эпоксидное Полиэфирное Винилэфирное Фенольное
<b>Направление волокон</b>	0° / 90° (однонаправленный материал)
<b>Объемное содержание волокон, %, не менее</b>	65
<b>Плотность, г/см<sup>3</sup></b>	1,6
<b>Ширина, мм</b>	от 50 до 150
<b>Номинальная толщина, мм</b>	от 1,2 до 5,0
<b>Предел прочности при растяжении, ГПа</b>	от 1,5 до 3,5
<b>Модуль упругости при растяжении, ГПа, не менее</b>	от 160 до 300
<b>Удлинение на разрыв волокна, %</b>	1,7
<b>Термостойкость, °С</b>	от 150 до 500
<b>Длина бухты, пог.м</b>	100 ±5
*Конкретизированные показатели материала указаны в Приложении А к настоящему ТО	

#### Меры безопасности

Материалы углеродные КТкарбон без пропитки не токсичны и не горючи, не способны к образованию токсичных соединений, не взрывоопасны, не пожароопасны. При обработке и подготовке поверхностей под наклейку следует использовать респираторы для защиты органов дыхания. Необходимость использования респираторов обусловлена тем, что при нарезании углеродных наполнителей и последующей работе с ними может скапливаться тонкодисперсная углеродная пыль.

#### Транспортировка

Материал транспортируется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, в вертикальном положении, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта. При транспортировании не допускать резких перепадов температур.

#### Хранение

Гарантийный срок хранения **КТкарбон ЛМ** со дня изготовления - 12 месяцев. Хранение ламелей должно осуществляться в упакованном виде в закрытых складских помещениях при температуре от +5°С до +35°С и относительной влажности не выше 85 %. Не допускать резких перепадов температуры и попадания прямых солнечных лучей.



## Руководство по применению

### Подготовка основания

Основание, на котором будет применяться углеродная ламель **КТкарбон ЛМ**, должно быть подготовлено. В местах усиления необходимо удалить существующие штукатурку, покрытия, краски и обезжирить поверхность. Очистку поверхности основания следует проводить пескоструйной обработкой или обработкой металлическими щетками с последующей высоконапорной промывкой водой.

При наличии разрушения (отслоения) защитного слоя бетона оголенную арматуру следует очистить от продуктов коррозии, обработать ее праймерным составом **КТтрон-праймер** и после этого восстановить защитный слой бетона безусадочными ремонтными смесями **КТтрон – 4 Т600** или **КТтрон-4 Л600**.

Трещины с раскрытием более 0,2 мм следует заинъектировать низковязким эпоксидным составом **КТинжект ЭП-095**.

Основание усиливаемой конструкции должно соответствовать требованиям по плоскостности (неровность поверхности не должна превышать 5 мм на базе 2 м или 1 мм на базе 0,3 м). В случае несоответствия поверхности основания требованиям по плоскостности, участки поверхности следует выровнять безусадочными ремонтными смесями **КТтрон – 4 Т600** или **КТтрон-4 Л600**.

Для финишного выравнивания и устранения таких дефектов основания как раковины, каверны, поры и т.п. необходимо использовать тиксотропную ремонтную массу на эпоксидной основе **КТтрон-ТЭД-3** (рис.1).

Перед нанесением на основание первого слоя клеевого состава **КТтрон-ТЭД-8** поверхность основания следует просушить (остаточная влажность не более 4%) и продуть сжатым воздухом.

### Внимание!

- Запрещается наносить **КТтрон-ТЭД-8** на замерзшие или мокрые поверхности основания.
- Установку системы внешнего армирования из композитных материалов следует выполнять при температуре окружающей среды в диапазоне от плюс 5°C до плюс 35°C при температуре бетона основания выше плюс 5°C и выше температуры точки росы на 3°C

### Производство работ

Перед началом производства работ по установке системы внешнего армирования углеродные ламели **КТкарбон ЛМ** необходимо подготовить.

Ламели раскладывают на чистом столе и тщательно очищают поверхность ацетоном или любым другим подходящим растворителем от загрязнений. После обработки поверхности необходимо сделать технологический перерыв не менее 30 минут до полного испарения растворителя. Подготовленный клеевой состав **КТтрон-ТЭД-8** наносится слоем не менее 1,0 мм на предварительно подготовленную поверхность усиливаемого элемента. Далее клеевой состав **КТтрон-ТЭД-8** наносится на поверхность ламели толщиной от 1,5 мм и выдерживается около 7-15 минут (в зависимости от условий проведения работ) для достижения максимальной

клейкости системы. Углеродные ламели **КТкарбон ЛМ** наносятся на предварительно подготовленный и покрытый клеевым составом **КТтрон-ТЭД-8** усиливаемый элемент в течение заданного времени отверждения клеевого состава **КТтрон-ТЭД-8**.

Затем с помощью резинового валика осуществляется плотное прижатие ламели для обеспечения её плотного прилегания к конструкции и удаления излишков клеевого состава **КТтрон-ТЭД-8**. Излишки клеевого состава **КТтрон-ТЭД-8** удалить с укрывом краев ламели.

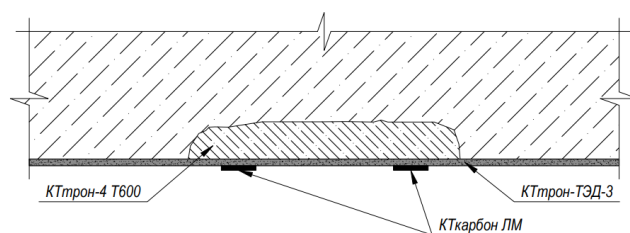


Рисунок 1. Типовая схема усиления элемента конструкции углеродными ламелями КТкарбон ЛМ

### Внимание!

- При устройстве обойм и хомутов в поперечном направлении и при их загибе через углы конструкции на углах необходимо выполнить фаски с длиной катета не менее 20 мм, либо галтель с радиусом не менее 20 мм.
- Число слоев многослойного композитного материала системы внешнего армирования следует ограничивать в зависимости от силы сцепления композитного материала с поверхностью бетонного основания. Рекомендуемое число слоев для ламелей **КТкарбон ЛМ** – не более трех.
- Расстояние от края элемента усиления внешнего продольного армирования до боковой грани изгибаемого элемента следует принимать равным значению защитного слоя стальной арматуры усиливаемого элемента, но не более 20 мм.

### Контроль качества выполненных работ

Проверка качества работ включает в себя:

- **Контроль условий проводимых работ**, таких как прочность элемента конструкции, качество подготовки поверхности под усиление, температурно-влажностный режим.
- **Контроль за соблюдением технологии проведения работ** (направление армирования, положение, размер, наличие непроклеенных участков, наличие защитного слоя клеевого состава **КТтрон-ТЭД-8**).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А к Техническому описанию №204

Таблица А.1. Основные параметры и размеры углеродных ламелей КТкарбон ЛМ

Условное обозначение. Углеродная ламель	Толщина, мм	Ширина, мм	Прочность на растяжение, МПа, не менее	Модуль упругости, ГПа, не менее
КТкарбон ЛМ 1,2/50	1,2	50	2800	165
КТкарбон ЛМ 1,2/80	1,2	80	2000	160
КТкарбон ЛМ 1,2/100	1,2	100	2800	165
КТкарбон ЛМ 1,2/150	1,2	150	2000	160
КТкарбон ЛМ 1,3/96	1,3	96-98	1600	165
КТкарбон ЛМ 1,4/50	1,4	50	2800	165
КТкарбон ЛМ 1,4/80	1,4	80	2000	160
КТкарбон ЛМ 1,4/100	1,4	100	2800	165
КТкарбон ЛМ 1,4/120	1,4	120	2800	165
КТкарбон ЛМ 1,4/150	1,4	150	2000	160
КТкарбон ЛМ 1.2/50 ВП	1,2	50	3500	170
КТкарбон ЛМ 1,2/100 ВП	1,2	100	3500	170
КТкарбон ЛМ 1,4/50 ВП	1,4	50	3500	170
КТкарбон ЛМ 1,4/100 ВП	1,4	100	3500	170
КТкарбон ЛМ 1,4/120 ВП	1,4	120	3500	170
КТкарбон ЛМ 1,2/50 СМ	1,2	50	2400	210
КТкарбон ЛМ 1,2/100 СМ	1,2	100	2400	210
КТкарбон ЛМ 1,4/50 СМ	1,4	50	2400	210
КТкарбон ЛМ 1,4/100 СМ	1,4	100	2400	210
КТкарбон ЛМ 1,4/120 СМ	1,4	120	2400	210
КТкарбон ЛМ 1,2/50 ВМ	1,2	50	1500	300
КТкарбон ЛМ 1,2/100 ВМ	1,2	100	1500	300
КТкарбон ЛМ 1,4/50 ВМ	1,4	50	1500	300
КТкарбон ЛМ 1,4/100 ВМ	1,4	100	1500	300
КТкарбон ЛМ 1,4/120 ВМ	1,4	120	1500	300
КТкарбон ЛМ 2,0/20	2,0	20	2000	160
КТкарбон ЛМ 2,0/50	2,0	50	2000	160
КТкарбон ЛМ 2,0/80	2,0	80	2000	160
КТкарбон ЛМ 2,0/100	2,0	100	2000	160
КТкарбон ЛМ 2,0/120	2,0	120	2000	160
КТкарбон ЛМ 2,0/150	2,0	150	2000	160
КТкарбон ЛМ 3,0/20	3,0	20	2000	160
КТкарбон ЛМ 3,0/50	3,0	50	2000	160
КТкарбон ЛМ 3,0/100	3,0	100	2000	160
КТкарбон ЛМ 5,0/52	5,0	52	1100	150
КТкарбон ЛМ 5,0/56	5,0	56	1100	150
КТкарбон ЛМ 5,0/100	4,9	100	1700	150
КТкарбон ЛМ 5,0/110	4,9	110	1700	150
КТкарбон ЛМ 5,0/120	4,9	120	1700	150

Примечание – допускается, по согласованию с потребителем, изготавливать углепластиковые ламели другой ширины и толщины и иными прочностными показателями.

Значения показателей характеристик указаны по результатам испытаний согласно методикам, утвержденным межнациональными и национальными стандартами РФ (ГОСТ и ГОСТ Р).

Данное техническое описание содержит информацию, основанную на наших теоретических знаниях и опыте практического применения, и не может предусматривать всех возможных ситуаций, возникающих непосредственно на объекте при проведении работ. Рекомендации в техническом описании не подразумевают безусловной юридической ответственности и должны приниматься во внимание с учетом всех дополнительных факторов, а также могут потребовать дополнительной разработки проектной документации и проведения специальных расчетов.

Более подробную информацию о материале и аспектах его применения смотрите в СТО КТ 62035492.008-2024.

Для получения консультации обратитесь в представительство КТТрон вашего региона или отправьте письмо на [ts@kttron.ru](mailto:ts@kttron.ru).