



Система Sika® CarboDur

Система приклеиваемых лент из углеродных волокон, которые служат для увеличения несущей способности конструкций

Описание продукта

Система усиления с высокими параметрами прочности, предназначена для бетонных, стальных и деревянных конструкций.

Компоненты системы: ленты **Sika® CarboDur**, клей **Sikadur®30**, раствор для профилирования бетона - **Sikadur® 41**.

Дополнением системы Sika CarboDur является L-образные угольники для усиления частей стен **Sika® CarboShear L**, а также холсты из углеродных волокон **Sika Wrap** которые, применяются там, где применение углеродных лент затруднено или невозможно (например, усиление больших каменных поверхностей или элементов сложной конфигурации).

Применение

Система стойких к коррозии углеродных лент – Sika CarboDur, заменяет методику усиления конструкций стальной арматурой. Результаты научно-исследовательских работ фирмы Sika показали, что применение системы Sika CarboDur возможно только после подготовки поверхности конструкций. Благодаря этому, метод усиления стал более экономичным.

Усиление стальных, бетонных, каменных и деревянных конструкций применяется в случае:

Увеличения нагрузок:

- Увеличение эксплуатационных нагрузок в промышленных и гражданских объектах.
- Увеличения эксплуатационных нагрузок на мостах.
- Перепрофилирование сооружений.

Повреждение несущих конструкций:

- Процесс старения конструкционных материалов.
- Коррозия арматуры.
- Удары транспортных средств.
- Пожары.
- Землетрясения.

Исправления условий использования конструкции:

- Ограничения упругости.
- Релаксация напряжений в арматуре.
- Уменьшение ширины раскрытия трещин.

Изменения статической схемы:

- Удаление стен, опор.
- Удаление фрагментов перекрытий (дополнительные проемы в перекрытиях).

Исправление ошибок проектирования и строительства:

- Слишком малые сечения арматуры.
- Недостаточные размеры элементов.

Свойства

- Небольшой собственный вес.
 - Небольшие размеры.
 - Достаточно большая транспортная длина (до 250 м).
 - Простая транспортировка материала.
 - Довольно простое скрещивание лент в произвольном направлении.
- Снижение стоимости работ при усилении – без использования кранового оборудования и поддерживающих опор.
- Очень высокая прочность на растяжение.
 - Очень высокая прочность при деформациях.
 - Различные виды модулей упругости.
 - Возможность покрытия различными материалами без подготовки поверхности.
 - Стойкость к коррозии.

Дополнительная литература

Bänziger, H., Steiner, W., 1989: Epoxidharzkleber für kraftschlüssige Verbindungen. Schweizer Baublatt No. 64, August 1989.

Deuring, M., 1993: Verstärken von Stahlbeton mit gespannten Faserverbundwerkstoffen. Eidgenössische Materialprüfungsanstalt EMPA, EMPA-Bericht No. 224, 1993.

Deuring, M., 1994: CFK - Lamellen im Bauwesen. Verstärkung von Tragwerken aus Beton. Schweizer Ingenieur und Architekt No. 26, 23.Juni 1994.

Deuring, M., Oser M., Bürgi B., 1994: Bonded reinforcement. Analysis of epoxy adhesives. Federal material Testing and Research Centre (EMPA), EMPA-Report No. 53479/8, 1994.

Meier, U., 1994: Strengthening structures with composite fibre materials. VDI Report No. 1080, 1994. S.587-594.

SIA/EMPA: Later reinforcement of structures with CarboDur laminates. Documentation D 0128, 21.September 1995.

Sika 1997, Strengthening of structures with CFRP stripes. Sika CarboDur Convention October/November 1997.

Внимание! В случае дополнительных позиций просьба проконсультироваться с Техническим Отделом.

Виды лент**Sika CarboDur S****E- Модуль Юнга >165 000 МПа**

Тип	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Поперечное сечение (мм ²)
Sika CarboDur S512	50	1,2	60
Sika CarboDur S612	60	1,2	72
Sika CarboDur S812	80	1,2	96
Sika CarboDur S1012	100	1,2	120
Sika CarboDur S1212	120	1,2	144
Sika CarboDur S1512	150	1,2	180
Sika CarboDur S614	60	1,4	84
Sika CarboDur S914	90	1,4	126
Sika CarboDur S1214	120	1,4	168

Sika CarboDur M**E-Модуль Юнга > 210 000 МПа**

Тип	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Поперечное сечение (мм ²)
Sika CarboDur M614	60	1,4	84
Sika CarboDur M914	90	1,4	126

Sika CarboDur M1214	120	1,4	168
---------------------	-----	-----	-----

Sika CarboDur H		E-Модуль Юнга > 300 000 МПа	
Тип	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Поперечный разрез (мм ²)
Sika CarboDur H 514	50	1,4	70

Технические данные

Ленты - Sika CarboDur

Вид материала	Углеродные волокна, склеенные эпоксидной смолой
Цвет	Черный
Объемное содержание волокон	> 68%
Термическая устойчивость углеродных волокон	> 150°C

	Sika CarboDur S	Sika CarboDur M	Sika CarboDur H
E-Модуль Юнга	> 165 000 МПа	> 210 000 МПа	> 300 000 МПа
Прочность на растяжение*	> 2 800 МПа	> 2400 МПа	> 1 300 МПа
Среднее напряжение при отрыве*	3 050 МПа	2 900 МПа	1 450 МПа
Упругость при отрыве*	> 1,7 %	> 1,2 %	> 0,45 %
Плотность	1,5 г/см ³	1,6 г/см ³	1,6 г/см ³

* Механические свойства относятся к продольному направлению (вдоль волокон).

Клей Sikadur® 30

Вид материала	Эпоксидный клеевой раствор.
Цвет	компонент А: белый, компонент В: черный, смесь А+В: светло-серая
Плотность	(после перемешивания А+В) 1,77 кг/дм³
Срок годности к применению после смешивания компонентов	(при температура + 35°C) 40 минут

Стабильность измерений (максимальная толщина слоя)	(при температуре + 35°C)	3 ÷ 5 мм
Прочность на растяжение (wg DIN 43455)	Прирост прочности на растяжение (МПа)	
Пропорции смешивания	компонент А : В (весовой и объемный)	А:В= 3:1
Сжатие		0,04%
Температура стеклования		+ 62°C
Е-Модуль Юнга	(статический)	12 800 МПа
Адгезия к влажному бетону	(разрушение бетона)	4 МПа
Адгезия к сухому бетону	(разрушение бетона)	5 МПа
Адгезия к стали	После очистки поверхности до степени Sa 2 ^{1/2}	22 МПа
Прочность на срез	(разрушение бетона)	15 МПа
Коэффициент теплового расширения	(при температура от -10 до + 40°C)	9 x 10⁻⁵ К⁻¹
Внимание!	Приведенные данные могут поддаваться небольшим изменениям в зависимости от интенсивности перемешивания и возникающего при этом воздуховоления.	
Хранение	В фабрично закрытой упаковке, в сухом помещении при температуре от + 5°C до +25°C - срок годности продукта 1 год.	

Указания по проектированию

Общие примечания

Ленты Sika CarboDur (CFK) не обладают пластическим резервом (площадкой текучести). Поэтому более высокая прочность на изгиб усиленного сечения достигается не тогда, когда наступает разрушение лент, во время текучести стали, а до разрушения бетона. Вид разрушения обусловлен размером лент. Чтобы ограничить ширину раскрытия трещин и упругость укрепленного элемента необходимо предусмотреть, чтобы напряжение в арматуре не превышало границы пластичности.

Необходимо предотвратить выпирания поперечного прута с вертикальным отскоком их краев, если это может привести к срезанию лент.

Расчет напряжения и упругости можно проводить в соответствии с применяемыми методиками, пользуясь при этом нормами SIA 160 (1989) и 162 (1989).

Процедура оценки состояния существующего

элемента Необходимо рассчитать: измерения (геометрия, арматура, плоскость поверхности укрепляемого элемента), качества существующих материалов, климатических условий, согласовать эксплуатационные нагрузки на грузы.

Ограничение расчетов	<p>Состояние предельной несущей способности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Несущая конструкция перед усилением (учитывая соответствующий коэффициент безопасности для данного элемента) • Усиленная конструкция, принимая во внимание все выше описанные виды разрушения, проверки упругости. • Срез ленты. • Длина анкеровки. <p>Смещение материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Контроль напряжений в бетоне и стали. <p>Предельное состояние использования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Смещение (для средних нагрузок при закладывании упругих частей несущих элементов и принимая во внимание реологические изменения бетона). • Напряжение в стали (отсутствие пластичной упругости при эксплуатации). • Ширина раскрытия трещины (ограничение напряжения в стали для состояния граничного использования).
-----------------------------	--

Примечания к применению

Пропорции смешивания	Клей Sikadur 30 (весового /объемного)	Компонент A : B = 3 : 1
-----------------------------	--	--------------------------------

Ограничения	<p>Систему Sika CarboDur необходимо предохранять от непосредственного воздействия солнечных лучей, например, использованием защитных покрытий.</p>
--------------------	--

Возможно обесцвечивание клея Sikadur 30. Максимально допустимая температура использования системы составляет + 50⁰С.

Основание	<p>Бетон:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поверхность должна быть чистой, обезжиренной, шероховатой, без цементного молочка. Минимальный возраст бетона в зависимости от условий твердения: от 3 до 6 недель. <p><i>Подготовка поверхности:</i> очистка струей песка или воды, шлифование. Проба «pull off» основания не может давать результаты меньше 1,5 МПа.</p> <p>Дерево:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поверхность очищена от жиров, а также элементов слабосвязанных с основанием. <p><i>Подготовка поверхности:</i> шлифование.</p> <p>Сталь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поверхность очищена до степени Sa 2 ½ wg PN-ISO 8501-1. <p>Перед нанесением необходимо проверить поверхность металлической планкой, к которой должна приклеиваться лента. Для плоских поверхностей отклонение на длину 2 метра не должно превышать 10 мм, или 5 мм при длине 1 м.</p> <p>После соответствующей подготовки поверхность необходимо тщательно очистить промышленным пылесосом.</p>
------------------	---

Процесс смешивания**Емкость с отмеренным количеством материала (комплект 5 кг):**

Компонент А и В тщательно смешать в емкостях. Далее все количество компонента В добавить к компоненту А и перемешивать не менее 3 минут применяя низкооборотную электрическую мешалку, так чтобы не были видны цветные полосы по краям и днищу емкости. После получения однородного цвета перемешанные компоненты А и В необходимо переложить в чистую емкость и еще раз перемешать в течении 1 минуты. Для перемешивания применять низкооборотную мешалку (до 500 об/мин), так чтобы воздуховолечение было минимальным.

Емкость без отдозированного количества материала:

Перед тем как отмерить компоненты их необходимо тщательно перемешать (отдельно А и В). Далее отмерить в необходимых пропорциях оба компонента и аналогично, как было описано выше, перемешать в соответственной емкости. Время отверждения при высоких температурах меньше, чем при низких. Чем больше объем смешенного клея, тем меньше время отверждения. Чтобы при высоких температурах достичь длительный срок годности к применению можно разделить приготовление смеси на несколько частей. Еще один способ – это охлаждение компонентов А и В перед смешиванием.

Расход материала

Вид ленты	Приблизительный расход клея Sikadur® 30, (кг/мп)
S512 / H514	0.40
S612 / S614 / M614	0.50
S812	0.65
S914 / M914	0.75
S1012	0.80
S1212 / S1214 / M1214	1,00
S 1512	1.25

Расход материала Sikadur 30® может меняться в зависимости от степени подготовки поверхности, его шероховатости или скрещения лент.

Способ применения

1) В случае выступления мелких изъянов бетона или поверхности усиливаемого элемента, ее необходимо профилировать ремонтным раствором Sika CarboDur 41. Неровности основания зашлифовать.

2) Ленты Sika CarboDur разложить на чистом рабочем столе и тщательно очистить чистой тряпкой (лучше всего фланелевой) насыщенной раствором Sika Colma-Cleaner. Это обеспечит активирование поверхности ленты перед наклеиванием.

После активирования, сделать технологический перерыв от 30 мин до 5 ч. Ленты необходимо очищать до момента, когда на тряпке не появится черный след. Ленты, фабрично приготовленные для активирования и приклеивания с незапечатанной стороны. Если лента все же будет приклеена запечатанной стороной, то ее предварительно необходимо зашлифовать мелкой наждачной бумагой, например, в местах скрещения лент.

3) Хорошо перемешанный клей Sikadur® 30 тщательно втереть шпателем в предварительно подготовленную и очищенную бетонную поверхность, замыкая и выравнивая различные неровности основания. Слой клея должен иметь толщину не менее 1 мм. Ширина наносимого слоя клея должна быть не менее чем на 15 мм больше от ширины наклеиваемой ленты.

4) Нанести шпателем тонкий слой клея Sikadur® 30 на ленту так, чтобы она в разрезе имела форму двускатной крыши, высотой от 3 до 5 мм, или полукруга.

5) В течении времени, которое не превышает срока годности к применению приготовленного клея (зависит от температуры) нанести ленты Sika CarboDur на предварительно подготовленный и покрытый клеем усиливаемый бетонный элемент. Маленьким валиком дожать ленты Sika CarboDur, так чтобы весь лишний клей по обе стороны ленты был вытеснен и не выделялся после прекращения давления. Излишки клея собрать, оставляя края под углом 45°.

Внимание! Все работы необходимо проводить в резиновых перчатках, так чтобы не загрязнить поверхность приклеиваемой ленты CarboDur®.

Очистка инструмента	<p>Инструмент промыть непосредственно после применения средством Sika Colma-Cleaner.</p> <p>Затвердевшую массу можно удалить только механически.</p>
Окончательные замечания	<p>Случаи специфических решений как, например:</p> <ul style="list-style-type: none">• Комбинация системы Sika CarboDur (ленты) и Sika Wrap (холста), а также защитных элементов Sika CarboShear® L.• Нанесение на криволинейных поверхностях.• Дополнительное механическое закрепление концов ленты.• Дополнительное профилирование материалом на минеральной основе на участках укрепленных лентами.• Подбор защитных покрытий Sikagard® и Icosit®. <p>В любом случае необходимо проконсультироваться с Техническим Отделом Sika.</p> <p>Принимая во внимание новаторский характер технологии, ее использование (как для целей научно – теоретических, так и для реальных конструкций) не должно проводится без технических рекомендаций и физического присутствия уполномоченного представителя Sika. Такая консультация проводится бесплатно, после предварительного согласования с Техническим Отделом.</p>
Упаковка	<p>Ленты Sika CarboDur в рулонах длиной до 250 м. Возможно и другой, произвольный подбор длины.</p> <p>Клей-Sikadur 30® – емкость (А+В) по 5 кг. Паллеты по 400 кг (80 x 5 кг).</p> <p>Средство для активации лент - Sika Colma-Cleaner – упаковка 5, 20 и 160 кг</p>
Техника безопасности	<p>Перед началом работы необходимо обработать руки и незащищенную кожу защитным кремом.</p> <p>Применять защитную одежду. При контакте с глазами или слизистой оболочкой немедленно тщательно прополоскать чистой, теплой водой, а также проконсультироваться у врача.</p>
Охрана среды	<p>Клей-Sikadur 30® и раствор Sikadur 40® в несвязанном состоянии могут вызывать загрязнение воды и поэтому не должны попадать в канализацию, грунтовые воды.</p> <p>Необходимо всегда доводить до схватывания остатки компонентов А и В.</p> <p>Затвердевший материал можно утилизировать как пластмассу.</p>

При возникновении сомнений придерживаться правил приведенных на упаковке. Приведенная в технической карте информация о продуктах, а тем более предложенные правила и способы нанесения, приведены на основании наших актуальных знаний и накопленного практического опыта. Учитывая то, что может появиться дифференциация объектов, размеров оснований, условий и способов нанесения, а также последующая эксплуатация, которые остаются полностью вне контроля фирмы Sika, свойства, приведенные в технических картах, относятся исключительно к условиям применения, ограниченных в этих картах. При сомнении необходимо проконсультироваться с представительством Sika. Данные, которые содержатся в технологической карте, также как и неподтвержденный письменно, устный совет, не могут иметь оснований для безусловной ответственности производителя.