

УДК 69.059

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫМИ ХОЛСТАМИ

С. В. ДАНИЛОВ, Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Сегодня в Беларуси актуальным является вопрос реконструкции и модернизации существующего фонда промышленных зданий. В связи с этим возникает необходимость восстановления эксплуатационных качеств и усиления железобетонных конструкций, в частности ребристых плит. Применение традиционных, наиболее распространенных способов усиления (например, устройство наращиваний, дополнительное армирование растянутой зоны гибкой или жесткой арматурой, создание предварительно напряженных затяжек) подразумевает не только проведение трудоемких ремонтно-строительных работ, но и увеличение нагрузок на усиливаемые и нижележащие элементы каркаса здания. Для исключения перегрузки конструкций в некоторых случаях целесообразно применять при усилении современные методы, предполагающие использование инновационных материалов.

Анализируя практический опыт применения различных способов усиления и материалов, можно прийти к выводу, что наиболее рациональным инновационным направлением является использование внешнего армирования углепластиковыми лентами и ламелями.

При реализации данного способа производство работ начинают с выявления и устранения поврежденных участков и удаления ослабленного бетона с поверхности плиты. В первую очередь производится очистка поверхности сжатым воздухом и за 2 раза грунтуются места приклеивания углеродных ламелей. Прочность поверхности бетона является решающим фактором особенно в тех случаях, когда сцепление с бетоном имеет главенствующее значение, что характерно при усилении железобетонных ребристых плит. В этом случае прочность бетона плиты на сжатие должна быть не менее 15 МПа.

Основными материалами выступают: углеродный холст CarbonWrap Tape 230/300 плотностью 230 г/м² с прочностью на растяжение не менее 4900 МПа; эпоксидный клей для холста CarbonWrap Resin 230+ плотностью 1,5 г/см² с показателем адгезии к бетону не менее 3,5 МПа.

Устройство внешнего армирования углеродными ламелями начинается с разметки мест приклеивания. Далее следует заготовка ламелей необходимых размеров вручную и приготовление двухкомпонентного эпоксидного клеевого состава. Затем приготовленный состав наносится кистью или валиком на поверхности плиты и на ламели, после чего ламели приклеиваются на подготовленную поверхность плиты. Схема усиления железобетонной ребристой плиты покрытия приведена на рис. 1.

Для оценки показателей эффективности рассматриваемого способа аналитически-расчетным методом выполнены технологические расчеты, в основу

которых заложены нормативные данные ресурсно-сметных норм и затрат труда по основным статьям расходов прямых затрат. Конечным результатом проведенных расчетов явились такие технологические показатели эффективности, как трудоемкость выполнения работ отдельных подготовительных, вспомогательных и основных этапов и затраты на заработную плату, эксплуатацию машин и материальные ресурсы (табл. 1).



Рис. 1. Схема усиления железобетонной ребристой плиты покрытия путем внешнего армирования углеродными холстами

Табл. 1. Организационно-технологические показатели эффективности способа усиления железобетонной ребристой плиты покрытия путем внешнего армирования углеродными холстами

Показатель эффективности (на одну плиту покрытия)					
Затраты труда, чел.-ч			Затраты, белорус. р. (цены на 01.05.2024)		
Установка и разборка подмостей	Подготовка арматуры и бетона	Устройство элементов усиления	Заработная плата	Эксплуатация машин	Материальные ресурсы
2,02	0,04	5,95	65,65	0	3897,30
Всего: 8,01 чел.-ч			Всего: 3962,95 белорус. р.		
Процент от общих затрат труда			Процент от общих затрат		
25	1	74	2	0	98

Анализ распределения затрат труда по реализации данного способа усиления (см. табл. 1) свидетельствует о том, что наиболее трудоемким процессом является устройство элементов усиления (приклеивание ламелей – 74 % от общих затрат труда); в прямых затратах наиболее весомым фактором является стоимость материальных ресурсов (углеродного холста и эпоксидного клея – 98 % от общих прямых затрат).

Таким образом, метод усиления железобетонных ребристых плит покрытия и перекрытия приклеиванием углеродных ламелей является предпочтительным в случае недопустимости увеличения нагрузок на нижележащие конструктивные элементы. Несмотря на довольно высокую стоимость материалов, за счет снижения трудоемкости производства работ по усилению рассмотренный способ является перспективным.