

**EFFECTIVE FIBER-CONCRETE THIN-WALLED  
CLADDING PRODUCTS**

*К.А. Ekvist, V.V. Belov*  
*Tver State Technical University (Tver)*

**Abstract.** The article gives an overview of the use of basalt fiber and other additional components (e.g. microcalcite) to improve the construction and technical properties of concrete, microcalcite) to improve the construction and technical properties of concrete. The analysis of of sources has shown that the use of basalt fiber as a reinforcing component has a positive effect on a number of material properties such as flexural strength, compressive strength and frost resistance, while microcalcite reduces the porosity of the material and increases its density.

**Keywords:** basalt fibre, micro-reinforcing component, fibre concrete, microcalcite.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

*EKVIST Kirill Alekseevich* – Master's student, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: hgfcch@gmail.com

*BELOV Vladimir Vladimirovich* – Adviser of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

**CITATION FOR AN ARTICLE**

Ekvist K.A., Belov V.V. Effective fiber-concrete thin-walled cladding products // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2024. No. 3 (23), pp. 5–12.

**УДК 691.328**

**ДЕФЕКТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ НАРУШЕНИИ  
НОРМ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

*Ю.Ю. Курятников*  
*Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Курятников Ю.Ю., 2024

**Аннотация.** При анализе рекламаций на железобетонные изделия выявлено, что большое количество причин возникновения дефектов связано с нарушением правил и норм транспортировки, складирования, монтажа и эксплуатации изделий и сооружений. Представлены реальные примеры из практики, методы решения проблемы.

**Ключевые слова:** железобетонные изделия, обследования изделий и сооружений, дефекты, нормы складирования, нормы монтажа, правила эксплуатации, многопустотные плиты перекрытий, коррозия бетона.

**DOI: 10.46573/2658-7459-2024-3-12-20**

Жизненный цикл строительного материала включает следующие этапы: добычу сырья, изготовление материалов и изделий, процесс строительства, эксплуатацию, утилизацию или повторное использование в качестве техногенного отхода. На этапах изготовления, строительства и эксплуатации железобетонные изделия испытывают различные по характеру и интенсивности механические, физические, химические и биологические воздействия, которые могут отрицательно влиять на прочностные характеристики, вызывать коррозию бетона и арматуры [1]. В данной статье представлен практический опыт разбора основных причин образования дефектов некоторых железобетонных изделий, а также указаны мероприятия по предотвращению этих нежелательных явлений.

Анализ дефектов и повреждений железобетонных изделий показывает следующие аспекты:

в первую очередь они возникают по причине неправильной перевозки, складирования на объекте, а также низкого качества строительно-монтажных работ;

во вторую – из-за нарушений правил эксплуатации (появляются механические повреждения, коррозия бетона и арматуры);

в третью – из-за ошибок проектирования (ошибки в расчетах конструкций);

в четвертую – из-за некачественно изготовленных изделий.

Дефекты, повреждения железобетонных изделий и конструкций нередко возникают при совокупности указанных факторов. При обнаружении дефектов заказчик в большинстве случаев не разбирается во всех обстоятельствах. Основной причиной он считает то, что изделие некачественно изготовлено, а это далеко не всегда является истиной.

#### ***Примеры нарушения норм складирования изделий***

Распространенная причина появления трещин – неправильная перевозка и складирование на объекте [2]. При неправильном складировании в конструкциях возникают такие усилия от собственного веса, на которые они не рассчитаны. Например, если подкладки под балками или плитами расположены далеко от торцов, то в нормальных сечениях возникают большие изгибающие моменты отрицательного знака, растягивающие верхнюю грань, где армирование мало или вообще отсутствует. Это может привести не только к образованию больших трещин у верхней грани, но и к излому (разрушению) изделия. Особенно требовательны в этом отношении преднапряженные конструкции, у которых к моменту от собственного веса  $M_w$  добавляется момент от силы предварительного обжатия  $M_p$ , причем тоже отрицательного знака (рис. 1а).

Повредить сборные изделия можно, даже если не сильно удалять подкладки от торцов. Достаточно, например, при штабелировании плит или свай расположить подкладки не строго друг под другом, а со смещением. Тогда возникнут большие изгибающие моменты, растягивающие нижнюю грань, и произойдет разрушение нижних изделий, не рассчитанных на столь большие нагрузки (рис. 1б, рис. 2).

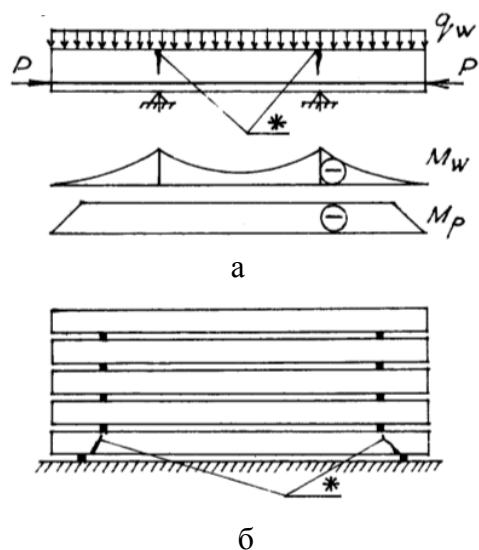


Рис. 1. Неправильное складирование плит:  
а – подкладки далеко от торцов;  
б – подкладки со смещением; \* – трещина



Рис. 2. Неправильное складирование переключек

В процессе перевозки необходимо обеспечить надежное крепление изделий на транспортном средстве цепями или ремнями для исключения продольного и поперечного смещения, а также взаимного столкновения и «подпрыгивания». На рис. 3 представлены сколы на трубе Т 40.50, образовавшиеся при транспортировании без должного крепления и установки прокладок. На рис. 4 показан вариант укладки труб Т 40.50 на резиновые прокладки для предотвращения соударения.



Рис. 3. Неправильная перевозка труб



Рис. 4. Резиновые прокладки между трубами

Очень часто на строительной площадке неправильно складировают трубы, что приводит не только к образованию трещин, но и к полному разрушению (особенно в зимний период). На рис. 5 продемонстрирован случай, когда безнапорные центрифугированные трубы Т 50.50 уложили на неподготовленное и невыровненное основание, после чего они вмерзли в снег. При подъеме трубы сломались пополам. Для предотвращения подобных ситуаций необходимо соблюдать требования ГОСТ 13015-2012. Площадка склада должна иметь плотную и выровненную поверхность с небольшим уклоном для водоотвода. Не допускается опирание изделий на грунт или кузов без подкладок. При укладке изделий в штабеля подкладки и прокладки по высоте штабеля следует располагать одну над другой. Изделия, показатели качества которых могут ухудшаться при попадании атмосферной влаги, должны быть защищены от осадков. Угол между ветвями строп при перемещении должен быть не более  $90^\circ$ .



Рис. 5. Неправильное складирование труб и последствия

#### ***Примеры нарушения норм монтажа многопустотных плит перекрытий***

При нарушении правил монтажа на многопустотных плитах перекрытий могут возникать продольные трещины, а также возможны отслоения бетона под пустотными каналами, высолы на потолочной поверхности (рис. 6). Для устранения данных дефектов

требуются серьезный ремонт изделий, усиление, а в некоторых случаях необходима замена конструкций.



Рис. 6. Дефекты на многопустотных плитах перекрытий после монтажа

Если в процессе хранения на складе готовой продукции или при транспортировке многопустотных плит перекрытий шли дожди, снег, то данные осадки, как правило, собираются в пустотах плит. Они попадают через открытые пустоты и монтажные отверстия. Если перед монтажом не обратить на это внимание и смонтировать плиты, то вода через некоторое время будет просачиваться через бетон под пустотными каналами, а при отрицательной температуре замерзнет и «разорвет» его.

Для предотвращения указанных случаев перед монтажом плиты кантуют таким образом, чтобы слить воду из пустотных каналов. После монтажа плит отверстия в верхней полке (в местах расположения монтажных петель) должны быть заделаны бетоном класса не менее В15 в этот же день во избежание попадания воды или снега в пустотные каналы. После монтажа плит в случае обнаружения подтеков (мокрых полос) на потолочной поверхности (а также в зимний период после таяния снега в каналах плит) необходимо немедленно просверлить отверстия под пустотными каналами, чтобы слить остаточную воду. Затем отверстия следует заделать ремонтным раствором.

Белые высолы на потолочной поверхности – коррозия выщелачивания. Данный вид коррозии включает в себя процессы, возникающие в бетоне при действии жидких сред, способных растворять  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и другие компоненты цементного камня и выносить их из структуры бетона, что приводит к медленному разрушению данного участка конструкции.

При превышении расчетной нагрузки на многопустотных плитах перекрытий могут возникать прогибы и поперечные трещины по центру плиты. У плиты 1ПК 43.10-8т (рис. 7а) на потолочной поверхности были две трещины с раскрытием до 0,3 мм. По центру на плите стояла палета с кирпичом с нагрузкой  $715 \text{ кгс/м}^2$ . Расчетная нагрузка для данной плиты составляла  $800 \text{ кгс/м}^2$ ; разрушающая – не менее  $1\,140 \text{ кгс/м}^2$ ; контрольная нагрузка по трещиностойкости –  $570 \text{ кгс/м}^2$ . Сосредоточенная по центру плиты нагрузка от кирпича  $715 \text{ кгс/м}^2$  превышает контрольную нагрузку по трещиностойкости. В этом

кроется причина образования трещин с шириной раскрытия выше допустимой. Во избежание образования трещин рекомендуется смещать необходимые грузы к опорной зоне плит (рис. 7б).

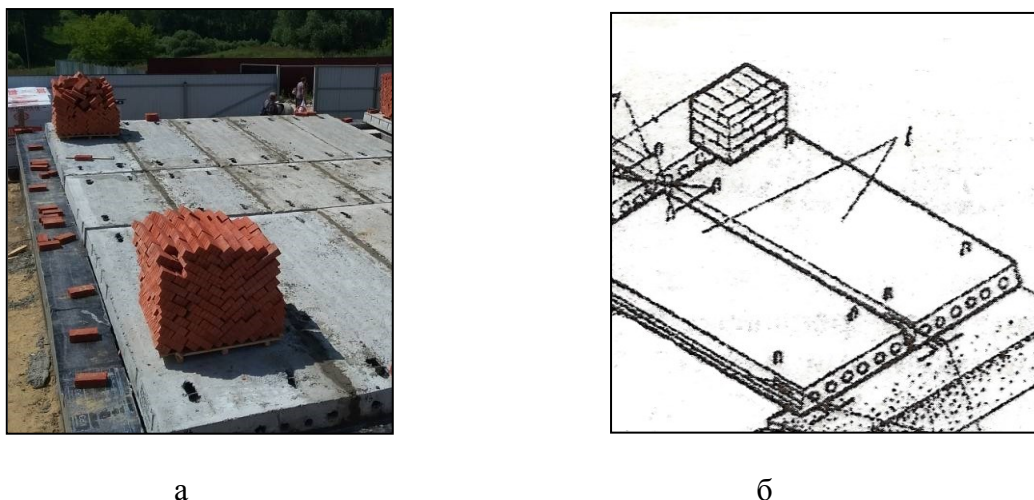


Рис. 7. Складирование кирпича на плитах:  
а – неправильное; б – правильное

#### ***Пример нарушения правил эксплуатации железнодорожных плит***

При реконструкции и строительстве новых железнодорожных платформ используются современные строительные материалы, изделия заводского изготовления и технологии, благодаря которым значительно увеличиваются сроки эксплуатации объектов. Отличительной чертой новых платформ является их устройство: на несущие конструкции основания укладываются железобетонные элементы с готовым внешним покрытием. К современным железобетонным изделиям заводского изготовления с таким покрытием можно отнести железнодорожные плиты со вскрытым заполнителем, краевые балки, угловые элементы платформ. Противоскользящий эффект поверхности достигается за счет применения технологии вскрытия заполнителя бетона. Зачастую при несоблюдении правил эксплуатации пассажирских платформ строительные изделия и конструкции, которые должны были служить не менее 10 лет без дополнительного ремонта, приходят в негодность через 1–2 года после монтажа [3, 4]. Причинами преждевременного разрушения таких изделий являются применение агрессивных хлоридных противогололедных реагентов в зимний период, ручных средств (ледорубов и ломов), пренебрежение методами вторичной защиты изделий, нарушение требований проектной документации при строительстве.

В настоящее время выбор противогололедных реагентов очень широкий. Чаще всего используются хлоридные реагенты, так как они достаточно дешевы [5]. При обработке бетонной поверхности противогололедным реагентом происходит таяние льда и снега. Затем вода с растворенной солью впитывается в поры бетона и частично остается на поверхности. Далее в порах бетона в результате испарения воды из агрессивного раствора происходит кристаллизация растворенных солей. При накоплении соли в порах может появиться кристаллическое давление, которое при определенных условиях превышает

прочность бетона на растяжение, из-за чего возникают трещины и разрушения бетона (коррозия бетона при кристаллизации солей (рис. 8)).



Рис. 8. Разрушение угловых элементов платформ

Разрушение угловых элементов платформ также ускоряется за счет применения ручных средств борьбы с гололедом и по причине нарушения требований проектной документации. Если платформа на некоторых участках не имеет уклона поверхности и происходит постоянное скопление воды, то это приводит к коррозии выщелачивания и образованию наледи в зимний период (рис. 9). Уклон поверхности платформ в поперечном направлении следует предусматривать не более 1 : 100. Для боковых платформ уклон должен быть направлен в сторону от железнодорожных путей с устройством водо-приемного лотка.

Чтобы предотвратить коррозионное разрушение бетонных и железобетонных изделий транспортного строительства в результате воздействия агрессивной среды, нужно обеспечить вторичную защиту, которая заключается в обработке поверхности железобетонного изделия гидрофобизирующим составом глубокого проникновения с высокой степенью защиты.



Рис. 9. Скопление воды на платформе

Практический опыт показывает, что большое количество причин возникновения дефектов железобетонных изделий вызвано нарушением правил и норм транспортировки, складирования, монтажа и эксплуатации. Для обеспечения долговечности строительных изделий и конструкций необходимо учитывать комплекс мероприятий, который включает проектирование, организацию технологического процесса, монтаж, уход при эксплуатации. Следует предусматривать мероприятия по обеспечению коррозионной стойкости материалов, изделий и конструкций, а также своевременно выполнять все виды ремонта конструкций (планово-предупредительный, текущий, капитальный) и устранять дефекты на этапе появления.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касимов Р.Г. Дефекты и повреждения строительных конструкций, методы и приборы для их количественной и качественной оценки: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2016. 109 с.
2. Новикова В.Н., Литвинов Р.С. Совершенствование транспортировки строительных конструкций // *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 1. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/VD\\_126\\_Litvinov\\_N.pdf\\_37d1276fac.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/VD_126_Litvinov_N.pdf_37d1276fac.pdf) (дата обращения: 25.07.2024).
3. Щербань Е.М., Стельмах С.А. О причинах разрушения железобетонных изделий и конструкций для энергетического строительства // *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*. 2020. Т. 10. № 2. С. 286–293. URL: <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2020-2-286-293> (дата обращения: 25.07.2024).
4. Созаев А.А., Пилова Ф.И. Коррозионные повреждения железобетонных конструкций и причины их возникновения // *Известия Кабардино-Балкарского ГАУ*. 2019. № 4 (26). С. 49–53.
5. Попов В.Г., Чурюкина С.В., Дусеев Д.И. Механизм разрушения бетонов при воздействии на них хлоридных антигололедных реагентов // *Евразийский союз ученых: науки о земле*. 2016. № 5 (26). С. 121–124.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

*КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: [yuriy-k@yandex.ru](mailto:yuriy-k@yandex.ru)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Курятников Ю.Ю. Дефекты железобетонных изделий при нарушении норм строительства и эксплуатации зданий и сооружений // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2024. № 3 (23). С. 12–20.



**DEFECTS IN REINFORCED CONCRETE PRODUCTS DUE TO VIOLATION  
OF CONSTRUCTION AND OPERATION STANDARDS  
FOR BUILDINGS AND STRUCTURES***Yu.Yu. Kuryatnikov**Tver State Technical University (Tver)*

**Abstract.** The analysis of claims for reinforced concrete products reveals that a large number of causes of defects are associated with violation of rules and regulations of transportation, storage, installation and operation of products and structures. Real examples from practice, methods of solving the problem are presented.

**Keywords:** reinforced concrete products, inspections of products and structures, defects, storage standards, installation standards, operating rules, hollow-core slabs, concrete corrosion.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

*KURYATNIKOV Yuri Yuryevich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

**CITATION FOR AN ARTICLE**

Kuryatnikov Yu.Yu. Defects in reinforced concrete products due to violation of construction and operation standards for buildings and structures // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2024. No. 3 (23), pp. 12–20.

УДК 725.381.3

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ  
МНОГОУРОВНЕВЫХ АВТОСТОЯНОК НА ПРИМЕРЕ Г. ТВЕРИ***А.Ш. Магдеев, А.В. Левиков**Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Магдеев А.Ш., Левиков А.В., 2024

**Аннотация.** В статье рассмотрена и проанализирована эффективность внедрения различных типов механизированных автостоянок, оценено их использование в новых и давно существующих зданиях различного назначения. Проведено сравнение параметров плотности заполнения пространства местами автостоянок как фактора, влияющего на стоимость парковочного места и являющегося одним из возможных путей решения проблемы организации парковочного пространства в густонаселенных районах городов.

**Ключевые слова:** многоуровневая автостоянка, механизированная парковка, парковочное пространство, роторный тип, башенный тип, мозаичный тип, конвейерный тип, подземная и наземная автостоянка.

**DOI: 10.46573/2658-7459-2024-3-20-26**