

3. Несцярчук, Л. М. Замкі, палацы, паркі Берасцейшчыны X–XX ст. / Л. М. Несцярчук – Мінск. : БЕЛТА, 2002 – 336 с.

4. Совеікі [Электронны рэсурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Совеікі> – Дата доступа: 20.09.2021.

5. Федорук, А. Т. Старинные усадьбы Берестейщины / А. Т. Федорук; ред. Т. Г. Мартыненко. – Минск. : БелЭн, 2004 – 576 с.

УДК 72.04.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОПРОПУСКАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ВЯЖУЩИХ С ДИСКРЕТНЫМИ СВЕТОПРОВОДЯЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ В ДИЗАЙНЕ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ, ФАСАДОВ, ЗДАНИЙ И ИНТЕРЬЕРОВ

О. В. Колесников

*УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь*

Введение

Венгерским архитектором Ароном Лосконши в 2002 году была разработана технология получения светопропускающего искусственного камня. Этот новый строительный материал состоял из оптического стекловолокна, уложенного в бетонную смесь. Этот продукт был назван им Litracon (Литракон). В этой технологии стеклянные волокна укладывались поперек стен в скользящей опалубке и заполнялись тонким слоем бетонной смеси, затем весь процесс многократно повторялся. В итоге получались бетонные блоки, пропускающие часть светового потока с одной стороны на другую. Естественно через этот камень проходит только та часть света из всей площади освещенной поверхности, которая попала на светопроводящие компоненты-световоды. Площадь поверхности световодов по отношению к площади всей поверхности может составлять в среднем до 20 %.

Из-за своей высокой стоимости этот инновационный и перспективный материал применяется обычно в ограниченном количестве в основном в создании внутренних пространств интерьеров или облицовки небольших участков фасадов, а так же в малых архитектурных формах. В больших массах он применялся в основном для значимых объектов, таких как павильон Италии на «Экспо–2010» в Шанхае (группа итальянских архитекторов IODI-SEARCHITETTI) или построенное в 2005 году здание автомобильного концерна BMW в Лейпциге (бюро Zaha Hadid Architects), в интерьерах главного офиса Банка Грузии в Тбилиси (Architectural Group & Partners, Tbilisi).

Такой материал в настоящее время выпускает различные производители, такие как венгерский Litracon Kft, немецкий Lucem Lichtbeton.



*Рисунок 1 – Фасад павильона Италии на «ЭКСПО 2010» в Шанхае
из светопроводящего бетона*



Рисунок 2 – Светопрозрачные панели из Литракона на офисном здании завода BMW в Лейпциге



Рисунок 3 – Интерьеры главного офиса банка Грузии в Тбилиси, панели Лисет



Рисунок 4 – Светоцветовая композиция в г. Аугсбург, Германия

Основная часть

В связи с чередующимся послойным заполнением световодов и раствора световой рисунок поверхности получался обычно хаотически-строкообразный. В ряде случаев эта особенность является декоративным приемом, несомненно, производящем потрясающий эффект, но для наличия более полной палитры возможностей этого продукта для архитектора и дизайнера желательно иметь возможность получать более разнообразное, в том числе и структурированное, расположение световодов в композитной матрице. Кроме этого, при изготовлении такого материала по вышеуказанной технологии из-за послойной отливки проблематично применение традиционного формования деталей в обычных опалубках, как это делается на стройплощадках. При этом слои светопроводящих волокон и самой матрицы из мелкозернистого бетона укладываются вручную. Этот фактор наряду с высокой стоимостью светопроводящих компонентов обуславливает высокую стоимость такого материала.

В связи с тем, что светопрозрачный бетон устойчив к внешнему атмосферному и механическому воздействию, он находит массовое применение в устройстве пешеходных и велосипедных дорожек, устройстве переходов с интерактивным изменением светового рисунка на поверхности для обозначения направлений, разделения потоков. Для лучшей информативности такой подсветки можно создать стандартные пиктограммы, символы, линии, которые в совокупности с изменением их цвета будут применяться в благоустройстве общественных пространств, транспортных коммуникаций, в том числе объектов общественного транспорта, подсветке путей эвакуации из зданий и сооружений.



Рисунок 5 – Подсветка пешеходных дорожек Lucem Lichtbeton, Германия



Рисунок 6 – Светопроводящая штучная тротуарная плитка Lucem Lichtbeton, Германия

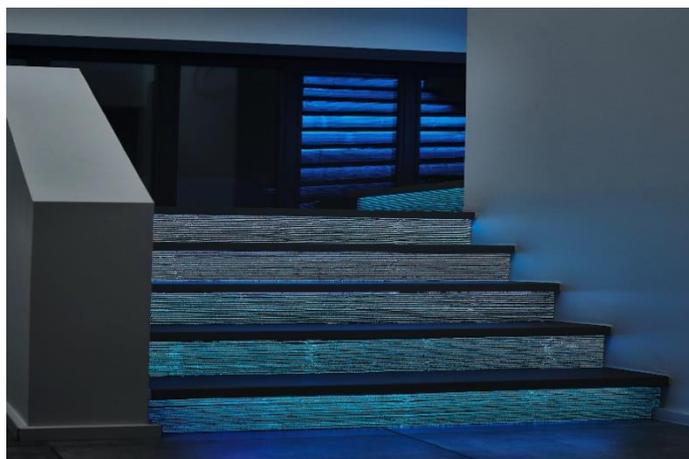


Рисунок 7 – Подсветка лестниц, Lucem Lichtbeton, Германия

Если такой материал включается в состав наружных конструктивных элементов зданий, то во внутренние помещения днем проникает солнечный свет и создается фоновое освещение в интерьерах, а в темное время суток наоборот свет из внутренних искусственно освещенных помещений проникает наружу, создавая своеобразный световой амбиент вокруг объекта и сами фасады выглядят излучающими свет. Количества проходящего света через стены может быть достаточно для освещения прилегающей к зданию территории, что позволяет экономить на наружном освещении.

Как было сказано выше, широкое применение светопрозрачного искусственного камня сдерживает его высокая цена, доходящая до нескольких тысяч евро за 1 метр квадратный. На формирование цены светопроводящего искусственного камня влияет два фактора. Первый – стоимость оптического волокна. Из-за запредельной цены стеклянного оптоволокна стали применять более дешевое пластиковое РММА – волокно, хотя цена его остается так же довольно высокой. Особенность этих оптических волокон – малые потери светового потока на расстояниях, измеряемых километрами, так как у них мал показатель ослабления. В конструкциях из светопроводящего камня для архитектурных целей этот показатель ослабления обычно является избыточным. Поэтому в Брестском государственном техническом университете на кафедре архитектуры была разработана технология получения светопроводящих компонентов из обычного листового стекла (марок М3, М4), у которого показатель ослабления естественно выше, чем у оптоволокна, но на расстояниях нескольких сантиметров, что соответствует обычной толщине конструкций из такого камня, светопропускная способность светопровода из него будет еще вполне ощутимой, составляя в зависимости от сорта стекла несколько десятков процентов. Такие светопроводящие элементы представляют собой четырехгранные призмы сечением от 2х2 мм до 4х4 мм и длиной, соответствующей толщине блока композита, в пределах до нескольких десятков сантиметров. При этом есть возможность изготовления таких элементов не только из целых листов стекла, но и его боя, что существенно снизит цену этого компонента, а также будет способствовать переработке отходов стекла.

Второй фактор высокой цены такого материала – большой процент ручного труда при послойном формировании блока светопрозрачного бетона.

Для снижения доли ручного труда и одновременно для возможности точного позиционирования этих элементов в зависимости от замысла архитектора или дизайнера была разработана технология формирования плит в обычной опалубке с автоматизированным позиционированием светопроводов. Для этого подготавливается соответствующая желаемому рисунку программа для расстановки оптических волокон и осуществляется формирование сразу всего блока с подачей и точным расположением каждого светопроводящего элемента.

Например, для изготовления бетонной панели с символом «А» по вышеуказанной технологии в первую очередь создается ее модель в векторном формате.

Затем в специализированной программе создается траектория установки световодов в бетонную матрицу и делаются коды для управляющей установкой программы.

В автоматическом режиме каждый световод позиционируется на своем месте в бетонной матрице. После застывания бетонной смеси поверхности блока шлифуются.

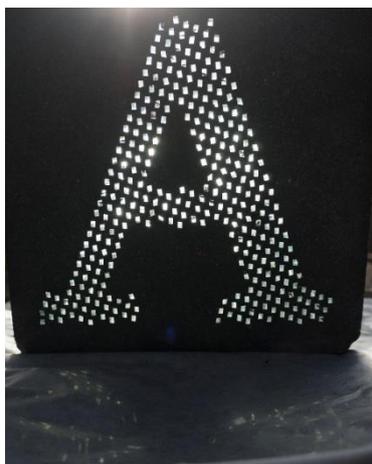


Рисунок 8. Готовая светопрозрачная плита

В полномасштабном серийном производстве светопроводящих панелей из прозрачного бетона можно применить уже существующие на рынке роботизированные системы для обработки и быстрой установки тысяч светопроводов в бетонную матрицу или создано соответствующее специализированное оборудование с программным управлением.

Таким образом, технически становится возможным получение разнообразного рисунка из световых точек на поверхности камня. Сама поверхность может быть не только плоской, но и быть одинарной или двойной кривизны. Так же данная технология производства уже позволяет осуществлять его изготовление непосредственно в опалубке на строительных площадках. С учетом расширившихся технологических возможностей создания различной структуры рисунка, удешевления продукта, может быть расширена сфера применения его в дизайне и архитектуре как светоцветового компонента для создания архитектурной среды.

Применив эту технологию изготовления светопрозрачного бетона, возможно создавать целые картины из света, используя как холст различные компоненты архитектурной среды – в интерьерах и на открытых пространствах стены и перекрытия зданий, элементы благоустройства, поверхности малых форм, различных инсталляций, средств рекламы. Здесь мы получаем рисунок из световых точек, которые могут быть различных, притом изменяемых во времени, цветов. В своей массе эти точки светом создают визуальные образы, полученные с помощью цифровых технологий обработки желаемого изображения путем дызеринга. Этот метод позволяет создавать градиенты точками и используется для имитации цвета или затенения.

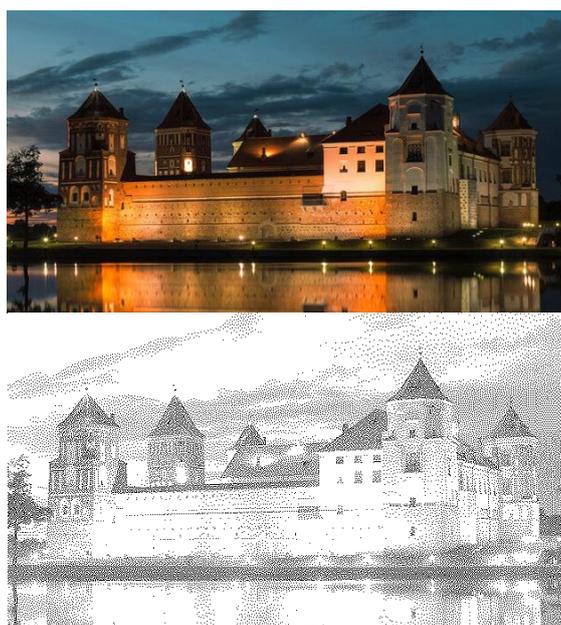
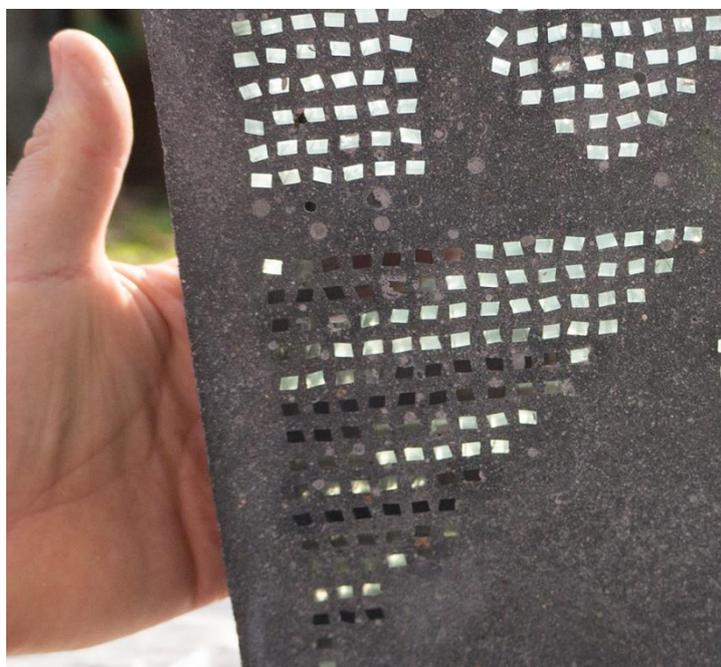


Рисунок 9–10 – Обработка изображения методом дызеринга

Заключительная часть

С приходом на рынок стройиндустрии инновационных материалов в целом и светопрозрачного бетона в частности, развитием технологии получения таких материалов, разнообразия их свойств и дополнительных возможностей их применения существенно расширяется палитра архитектора и дизайнера для создания архитектурной среды. Это особенно актуально с учетом развития сопутствующих технологий, таких как развитие энергосберегающих светодиодных технологий, автоматизация управления искусственным светом и цветом.



Литература

1. Зверев, В. А., Оптические материалы : учебное пособие для конструкторов оптических систем и приборов / В. А. Зверев, Е. В. Кривопустава, Т. В. Точилина. – СПб : СПбГУ ИТМО, 2009. – Часть 1: – 244 с.
2. Стекло и изделия из него. Методы определения оптических характеристик. Определение световых и солнечных характеристик: ГОСТ EN 410-2014 Межгосударственный стандарт.
Glass and glass products. Optical characteristics determination methods. Determination of luminous and solar characteristics
3. Helland, T., Image Dithering: Eleven Algorithms and Source Code. 2012.
4. Бетоны. Классификация и общие технические требования: ГОСТ 25192-2012.
5. Lucem GmbH. Planungsordner LUCEM GmbH.