

УДК 691.3

## КОСТРОБЕТОН КАК «ЗЕЛЕНАЯ» АЛЬТЕРНАТИВА БЕТОНУ

В.С. ОБУХОВИЧ

(Представлено: О.А. КАМЕКО)

В статье рассматривается альтернативный бетону строительный материал костробетон. Определены основные конкурентные преимущества костробетона. Сформулированы критерии оценки энергоэффективных строительных материалов, к которым, в сущности, относится костробетон.

**Краткая характеристика костробетона.** Костробетон – лёгкий бетон, разновидность арболита с использованием в качестве органического наполнителя конопляной (льняной) костры. Изготавливается из смеси костры, вяжущего (как правило, цемента), минерального наполнителя (песка) и воды; для минерализации костры и ускорения отверждения смеси в неё вводят хлористый кальций, серноокислый глинозём совместно с известью-пушонкой или другие добавки.

Костра льна для арболита является полноценным заполнителем. Однако в ее составе много сахаров, что требует обязательного применения химических добавок. Льняная костра – это древесная часть стеблей, образующаяся, как отход производства при механической обработке сырья на машинах. Костра льна состоит из целлюлозы (45–58%), лигнина (21–29%), пентозанов (23–26%) [1].



Рисунок 1. – Костра льна

Костробетон обладает высокой звукоизоляцией и хорошо держит тепло, так как удельная плотность его составляет около 700 кг/м<sup>3</sup>. Материал подходит для возведения как наружных, так и внутренних стен, не боится грызунов и насекомых, не гниет. По своим характеристикам его можно приравнять к легкому бетону, являющимся одной из разновидностей арболита. Можно так же добавить, что в качестве вяжущего материала вместо цемента можно применять известь.

**Критерии оценки «зеленых» строительных материалов.** Оценка эффективности применение экологических, так называемых «зеленых» строительных материалов, включает множество параметров. Рассмотрим некоторые из них применительно к рассматриваемому материалу – костробетону [2].

**1. Низкая энергоёмкость.** Общее количество энергии, необходимое для производства продукции, должно быть как можно меньше. В это же количество включают добычу сырья, использование искусственных материалов при производстве и сложность процесса изготовления. В общем случае – чем проще процесс, тем меньше вреда он наносит окружающей среде.

Производство и применение костробетона позволяет снизить материалоемкость, энергоёмкость, массу здания и удельные капитальные затраты на изготовление 1 м<sup>2</sup> стенового материала по сравнению с бетоном. Сам процесс производства костробетона является достаточно простым и не требует больших за-

трат механизмов. Смесь приготавливают следующим образом: в первую очередь нужно перемешать костру с песком, дальше перемешивают цемент (портландцемент) с водой, а уж затем перемешивают первое со вторым до получения сплошной массы.

**2. Возможность переработки.** Некоторые виды строительных материалов производятся полностью или частично с использованием вторичного сырья, а также могут быть переработаны после использования. Использование вторичного сырья при производстве строительных материалов помогает окружающей среде и экономике сразу в нескольких направлениях. Самый значительный эффект состоит в том, что уменьшение потребления невозобновляемых ресурсов в производстве позволяет экономить как сами ресурсы, так и деньги.

Костробетон – это натуральный и нетоксичный строительный материал, который состоит из рубленой конопляной костры, побочных продуктов после обработки стебля, а также известь в качестве связующего элемента. По сути костра является отходами текстильной промышленности, где используются такие растения, как лен или конопля, которые по своим свойствам идентичны [3].

**3. Использование возобновляемых ресурсов.** Стройматериалы могут производиться с использованием ресурсов, которые являются возобновляемыми (т.е. дерево или солнечная энергия), а не невозобновляемых (т.е. ископаемое топливо). Благодаря использованию возобновляемых источников энергии, таких как энергия ветра, солнца, приливов, а также возобновляемых источников сырья, таких как дерево, трава или земля, можно уменьшить воздействие на биоразнообразие и экосистему.

Поскольку промышленная конопля вырастает быстро и неприхотлива к обработке пестицидами или химическим удобрениям, этим свойством растение лишь усиливает интерес потребителя.

В льняной костре содержится до 64% целлюлозы, тогда как в древесине лиственных пород ее содержится до 47%, в хвойных породах – до 58% [4]. Содержание легкогидролизуемой части (пентозанов) в костре меньше, чем в древесине, поэтому применение костры в производстве плит с минеральными вяжущими, например с цементом, вполне оправдано. При этом воздействие так называемых «цементных ядов» на процесс структурообразования материала существенно снижается, а физико-механические показатели продукции возрастают.

**4. Низкое воздействие на окружающую среду.** Строительный материал не должен вредить окружающей среде, загрязнять воздух, воду или почву, и экосистеме в целом при его производстве, использовании или утилизации. Он должен быть нетоксичен и поддерживать хорошее качество воздуха в помещениях.

Этот продукт «с низким содержанием углерода», также повышает энергетическую эффективность зданий, благодаря высокой изоляционной способности. В итоге, отмечается сокращение выбросов парниковых газов примерно на 64%, если брать в расчёт стандарты строительных норм.

Дополнительные 110–130 кг двуокиси углерода на 1,2 м<sup>3</sup> волокна промышленной конопли (что примерно в четыре раза больше, чем у дерева) позволяют создавать продукт, который действует как поглотитель углерода, а не как углеродный излучатель [5].

**5. Долговечность.** Строительные материалы должны быть долговечны и не требовать обслуживания. Создавая более долговечные и простые в обслуживании стройматериалы, их производители могут устранить дорогой и трудоемкий процесс замены деталей здания.

Одним из преимуществ костробетона является долговечность. Срок службы такого материала составляет около 60 лет.

**6. Минимизация отходов.** Строительный материал должен способствовать появлению как можно меньшего количества отходов при его производстве, использовании и утилизации. Свалки наполняются строительным мусором, на долю которого приходится 40% от общего количества мусора на полигонах.

При производстве костробетона остается незначительное количество отходов, которые можно использовать в дальнейшем строительстве.

**7. Положительный социальный эффект.** Стройматериалы должны способствовать улучшению качества жизни и являться лучшей заменой для своих аналогов. "Зеленый" строительный материал не может не оказывать существенного влияния на социум – на людей, которые заняты добычей, производством, распространением, строительством, утилизацией или сносом.

Блоки из костробетона создают оптимальный микроклимат и постоянную температуру в помещении.

**8. Доступность.** "Зеленая" продукция не должна быть значительно дороже, чем аналогичные обычные строительные материалы. Срок окупаемости их использования (первоначальные затраты окупаются за счет снижения долгосрочных операционных и эксплуатационных расходов) является разумным.

В состав костробетона входит льняная костра, которая имеет низкую стоимость.

**9. Логистика производства.** Если строительный материал производится ближе к месту его применения, это приводит к уменьшению загрязнения от транспорта, а также поддерживает экономику региона. Использование строительных материалов, которые производятся в пределах 800-километровой зоны от места его применения может уменьшить загрязнение воздуха транспортными средствами и ускорить местную экономику.

На данный момент в Беларуси можно приобрести костроплиты на «Поставском льнозаводе», а так же костру льна для изготовления на следующих льноперерабатывающих предприятиях – «Пружанский льнозавод», «Слуцкий льнозавод», «Кореличи-Лен» [6]. В Европе основными производителями являются Франция, Германия и Украина.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Костробетон – натуральный материал для строительства [Электронный ресурс]/ Все о строительстве // Режим доступа: <https://o-remonte.info/kostrobeton-naturalnyj-material-dlya-stroitelstva-doma/>. – Дата доступа: 18.08.2019
2. Критерии оценки «зеленых» строительных материалов [Электронный ресурс]/ Зеленое строительство // Режим доступа: [http://rosstroy.info/index.php?option=com\\_content&view=article&id=366:10---qq--&catid=13&Itemid=28/](http://rosstroy.info/index.php?option=com_content&view=article&id=366:10---qq--&catid=13&Itemid=28/). Дата доступа: 18.08.2019
3. Лобанова, А.В. Стеновые изделия из арболита на основе костры льна / А.В. Лобанова, И.Э. Казимагомедов // Комунальне господарство міст – 2015. – № 124. – 18–20 с.
4. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М: Лесная промышленность, 1986. – 386 с.
5. Костра в строительстве [Электронный ресурс]/ Ремонт жилья // Режим доступа: <http://remontzhilya.ru/kostra-v-stroitelstve.html/>. Дата доступа: 19.08.2019
6. Льнопроизводство в Беларуси [Электронный ресурс]/ Белорусское телеграфное агентство // Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/lnoproizvodstvo-v-belarusi-14520/>. Дата доступа: 19.08.2019