

2. 电气绝缘材料性能, 电力技术站, 03/2022.
3. 电气绝缘材料专业就业前景分析, 友达绝缘, 6/2022.

## ПРИМЕНЕНИЕ В ЗДАНИЯХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Ван Сяньпэн<sup>1</sup>, Юй Хаосюань<sup>2</sup>, Ковшар С. Н.<sup>3</sup>

Белорусский национальный технический университет

<sup>1</sup>wxpxueshu\_phd@163.com, <sup>2</sup>yuhaoxuan2001@gmail.com, <sup>3</sup>kovshar-36@tut.by

**Annotation.** Buildings are the largest consumers of energy and producers of greenhouse gases in both developed and developing countries. According to incomplete statistics in Russia, Belarus and China, energy consumption in buildings alone accounts for 50 % of CO<sub>2</sub> emissions. Therefore, there is an urgent need for changes in various areas of the building industry: energy efficiency, emission control, production and application of materials, utilization of renewable resources, recycling and reuse of building materials. In addition, due to growing environmental concerns, the development of new environmentally friendly building materials with plant fibers and methods for their application in practice is of utmost importance.

В условиях стремительного развития мировой экономики беспрецедентное развитие получила строительная отрасль. Ее основой являются строительные материалы, они же составляют и значительную часть стоимости строительного проекта.

На современном этапе очень популярным является низкоуглеродное строительство – экологически безопасная форма строительства, при которой углеродный след здания минимален, что очень важно для охраны окружающей среды и энергосбережения. С этой точки зрения весьма очевидными преимуществами обладают новые строительные материалы с растительными волокнами. Они могут эффективно снизить степень энергопотребления и, следовательно, его стоимость. Применение новых, экологически чистых строительных материалов с растительными волокнами является неизбежной тенденцией будущего развития строительной индустрии [1].

В последние годы изменение климата, загрязнение воздуха, истощение природных ресурсов и биоразнообразия, образование отходов, истощение и загрязнение водных ресурсов, ухудшение состояния городской среды стали глобальными проблемами, требующими принятия срочных мер. Выбросы углекислого газа (СО<sub>2</sub>) и других парниковых газов (ПГ) представляют собой огромную угрозу благополучию человечества. Для борьбы с этой угрозой миру необходимо к 2050 году сократить выбросы примерно на 50 % по сравнению с текущим уровнем. На протяжении всего жизненного цикла здания в атмосферу выбрасывается большое количество СО<sub>2</sub>. Это включает в себя производство строительных материалов (СМ), строительство самого здания, его развитие, реконструкцию, возможную реабилитацию и последующий снос.

Строительная отрасль интенсивно и активно развивается во всем мире. Только в Китае строительный сектор является крупнейшим промышленным работодателем, на долю которого приходится не менее 7 % от общего числа занятых и 28 % от числа занятых в промышленности. С другой стороны, этот сектор вносит свой вклад в экологическую нагрузку, такую как высокое энерго- и водопотребление, образование твердых отходов, глобальные выбросы парниковых газов, внешнее и внутреннее загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов.

По статистике, ежегодно на строительство зданий во всем мире расходуется: 25 % энергии на глобальную заготовку древесины; 40 % камня, песка и гравия; 16 % воды. В результате такой заготовки образуется 50 % мировых парниковых газов и фактор кислотных дождей. Кроме того, почти 3 млрд. т сырья превращается в конструкции, фундаменты, стены, трубы и полы зданий [2]. Однако одной из важнейших составляющих экологичности зданий является эффективность использования материалов. Мы можем выбрать подходящий строительные материалы (СМ), рассматривая весь его жизненный цикл («от колыбели до могилы») и выбирая продукцию с наименьшим воздействием на окружающую среду; например, по оценкам Гонсалеса и Наварро, выбор БМ с меньшим воздействием на окружающую среду может сократить выбросы CO<sub>2</sub> на 30 % [3].

Широкое стимулирование использования возобновляемых и перерабатываемых ресурсов может способствовать замкнутости жизненного цикла здания и его компонентов, поэтому другими факторами, которые могут существенно повлиять на выбор СМ, являются его стоимость и социальные требования, такие как тепловой комфорт, хорошие механические свойства (прочность и долговечность), эстетические характеристики и возможность быстрого строительства. Таким образом, мы приходим к тому, что в идеале сочетание всех экологических, экономических и социальных факторов может дать четкое описание материала, способствуя тем самым процессу принятия решения о выборе подходящего материала для здания.

Обзор литературы показывает, что цементная и бетонная промышленность производит 7 % глобальных антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>, и в ближайшие десятилетия эта цифра будет резко возрастать по мере роста населения Земли. Помимо выбросов, связанных со сжиганием ископаемого топлива, при неизбежной декарбонизации известняка (сырья) выделяется CO<sub>2</sub>. При производстве бетона выделяется не только углекислый газ, но и другие загрязнители воздуха, такие как угарный газ (CO), оксиды серы (SO<sub>2</sub>), оксиды азота [(NO)<sub>2</sub>], хлористый водород (HCl), летучие углеводороды и твердые частицы. Производство бетона приводит к истощению столь необходимых невозобновляемых минеральных и водных ресурсов. Мировая бетонная промышленность использует 10 млрд. т горных пород и песка и 1 млрд. т воды в год. Хотя портландцемент составляет около 10 % от общего объема бетонных смесей, на его производство приходится 92 % всех энергозатрат. Наконец, еще одну серьезную экологическую угрозу представляет снос и утилизация бетонных конструкций. По оценкам специалистов, на долю бетона приходится 70 % массы отходов строительства и сноса. Поэтому для бетонной промышленности важно принять

стратегию устойчивого развития, направленную на снижение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, таких как CO<sub>2</sub>, путем использования в бетоне растительных волокон, например, кокосового ореха, тростника, соломы, сизаля; использования устричных раковин из пищевых отходов барбекю для замены определенного количества крупного и мелкого заполнителя, камня, песка и т. д., чтобы замедлить использование природных источников энергии и достичь замещения возобновляемых источников энергии; улучшения водных стандартов замещения; повышение стандартов воды на очистных сооружениях и максимально возможное перемешивание бетона с очищенной водой, что позволяет снизить использование природных ресурсов (в том числе воды); и, соответственно, уменьшить количество образующихся отходов.

### Список использованных источников

1. Wang X, Ju Z, Kovshar S. N., et al. THE USE OF NON-METALLIC FIBER IN THE PROTECTION OF BUILDING MATERIALS AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT[J]. Экономика строительства, 2023 (7): 86–91.
2. International Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. IPCC Fourth Assessment Report (AR 4).
3. González, M. J.; Navarro, J. G. Assessment of the decrease of CO<sub>2</sub> emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact. Build. Environ. 2006, 41, 902–909. [Google Scholar] [CrossRef].

## КОНЦЕПЦИЯ БЕТОННОГО БИОНИЧЕСКОГО ПОРТАЛА ДЛЯ КРУПНОГАБАРИТНОГО ТОКАРНОГО ГИБРИДНОГО СТАНКА

Довнар С. С., Шведова Д. Н.

Белорусский национальный технический университет  
stanislaw.dovnar@gmail.com

**Annotation.** Concept of a huge lathe for combined (additional and subtractive) processing of large shafts and tubes is proposed. Portal including two bionic (oak-shaped) columns is depicted. It is suggested to pour columns with high-quality concrete (UHPFRC) for good stiffness and damping ability. The portal should embrace the tube to be machined. Supports, holding tools for deposition and cutting, can be used additionally as point rests around the tube section. Static and modal FEA is provided for the load-bearing system of the lathe. It is recommended to place arrays of sealed tuned-mass dampers into each concrete column to improve damping of machine tool resonances.

Аддитивно-субтрактивные (гибридные) станки (АСС) являются быстро развивающимся классом оборудования. Такой станок обладает инструментами как для нанесения на деталь новых слоев материала (аддикция), так и для точного срезания припуска (субтракция). В работе рассматриваются АСС токарно-фре-