

УДК 691.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Бабакаева К.Е., студент гр. СПмоз-231, I курс
Кровяков Г.А., студент гр. СПмоз-231, I курс
Научный руководитель: Гилязидинова Н.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Строительная отрасль, хотя и имеет решающее значение для общественного прогресса, известна своим существенным воздействием на окружающую среду. Используемые материалы, потребление энергии, образование отходов и выбросы вносят значительный вклад в ухудшение состояния окружающей среды. Поскольку глобальное осознание экологических проблем растет, существует острая необходимость повышения экологичности строительства. В этой статье мы рассмотрим важность устойчивых практик и инновационных решений для смягчения воздействия строительной отрасли на окружающую среду, выделим некоторые доступные ключевые варианты использования в строительстве экологически чистых материалов.

Традиционные строительные материалы, такие как бетон и сталь, наносят большой ущерб окружающей среде. На производство цемента, основного компонента бетона, приходится примерно 8 % мировых выбросов углекислого газа CO₂. Добыча песка, еще одного ключевого ингредиента бетона, представляет серьезную угрозу для экосистем, а добыча природных ресурсов, таких как древесина, привела к вырубке лесов и разрушению среды обитания. Эти проблемы, в сочетании с отходами, образующимися при сносе, подчеркивают острую необходимость в более устойчивых альтернативах. Основные перспективные тенденции в решении данной проблемы состоят в следующем [1-5].

1. Сокращение выбросов углерода – чтобы снизить выбросы углерода, связанные со строительством, отрасль может использовать низкоуглеродные и углеродно-отрицательные строительные материалы, такие как пенобетон, а также методы так называемого улавливания углерода, такие как зеленые крыши и живые стены.

2. Энергоэффективность – снижение энергопотребления при строительстве и эксплуатации зданий имеет решающее значение. Этого можно достичь за счет улучшения изоляции, энергоэффективных окон, систем отопления, вентиляции и кондиционирования, а также использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветряные турбины.

3. Уменьшение отходов – минимизация отходов – еще один ключевой аспект экологичности в строительстве. Повторное использование, переработка и перепрофилирование материалов, а также внедрение эффективных методов строительства могут значительно сократить объем отходов, отправляемых на свалки.

4. Стимулирование экологичного строительства. Различные организации и фонды предлагают программы сертификации, которые продвигают методы устойчивого строительства. Эти программы стимулируют отрасль внедрять экологически чистые методы строительства и материалы. Однако хочется подчеркнуть, что внедрение новых материалов сопряжено с рядом трудностей, одна из которых состоит в отсутствии информации о них в различной нормативной литературе, что затрудняет их применение в массовом строительстве.

5. Умные методы строительства – такие инновации, как модульное и сборное строительство, могут значительно сократить отходы и потребление энергии. Производя строительные компоненты в контролируемых условиях, строительные площадки становятся более эффективными и производят меньше отходов.

6. Экологически чистые материалы – одна из наиболее значительных возможностей повышения экологичности строительства заключается в использовании экологически чистых материалов. Сюда входят такие материалы, как бамбук, переработанная древесина, бетон и переработанный пластик, которые имеют меньший углеродный след и способствуют сохранению ресурсов.

Рассмотрим более подробно основные направления применения экологически чистых материалов.

- **Переработанные материалы** (рис. 1). Использование переработанных материалов, таких как переработанная древесина, переработанная сталь и переработанное стекло, помогает снизить потребность в новых ресурсах и минимизировать отходы и мусор. Переработанные материалы зачастую экономически эффективны и экологически ответственны. Поскольку глобальная проблема пластиковых отходов растет, поиск способов повторного использования пластика для строительства становится все более важным. Переработанный пластик можно использовать для создания различных строительных материалов, включая декоративную плитку, черепицу и изоляцию. Это не только избавляет пластиковые отходы от свалок, но и снижает потребность в первичном пластике.

- **Живые зеленые стены**, представляют собой вертикальные сады, состоящие из растений, которые выращиваются на таких конструкциях, как фасады зданий. Эти живые экосистемы улучшают качество воздуха, регулируют температуру и способствуют биоразнообразию в городских районах. Живые стены также служат естественной изоляцией, обеспечивая уникальное сочетание эстетики и экологических преимуществ (рис. 2).

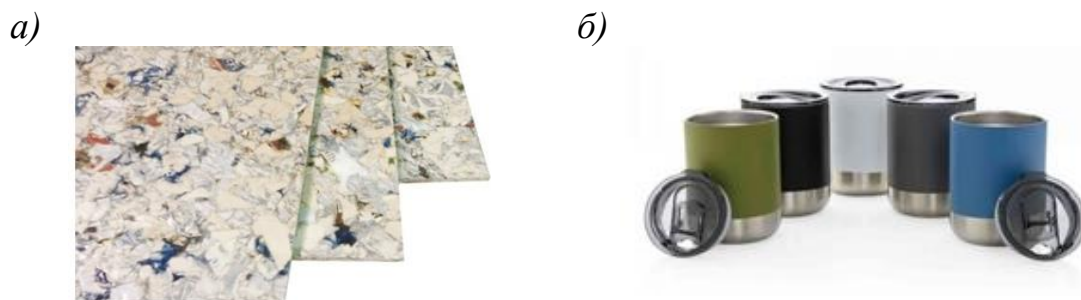


Рисунок 1. - Примеры переработанных материалов применяемых, не только в строительстве, но и в быту: переработанный пластик в виде плиток и панелей (а); термокружки из переработанной стали (б)



Рисунок 2. - Пример вертикального озеленения

- **Пробка** (рис. 3а), пробку собирают из коры пробкового дуба, которая естественным образом восстанавливается. Его используют для утепления полов, утепления и облицовки стен. Пробка является отличным изолятором, влагостойким и огнестойким.
- **Натуральный камень** (рис. 3б). Природный камень, такой как гранит, мрамор и известняк, может стать экологически безопасным выбором для строительства. Использование местного камня снижает выбросы от транспорта.
- **Переработанная древесина** (рис. 3в). Использование вторичной или переработанной древесины является экологически безопасным выбором для строительства. Утилизация древесины из старых зданий или использование древесины, полученной в результате лесопользования, снижает спрос на вновь заготовленную древесину. Это также помогает предотвратить вырубку лесов.
- **Экологичная изоляция** (рис. 3г). Такие материалы, как целлюлозная изоляция, изготовленная из переработанной бумаги, и шерстяная изоляция, полученная из натуральных волокон, являются экологически чистым выбором для изоляции.
- **Бамбук** — это универсальный возобновляемый ресурс, который может заменить традиционную древесину лиственных пород в различных строительных целях. Он прочен, легок и универсален, а также быстро растет, требует минимальных ресурсов и имеет низкий углеродный. В странах Азии активно бамбук активно применяется для построения строительных лесов колоссальной высоты. Однако перспективы и возможностях применения этого материала заслуживают отдельной статьи (рис. 4).

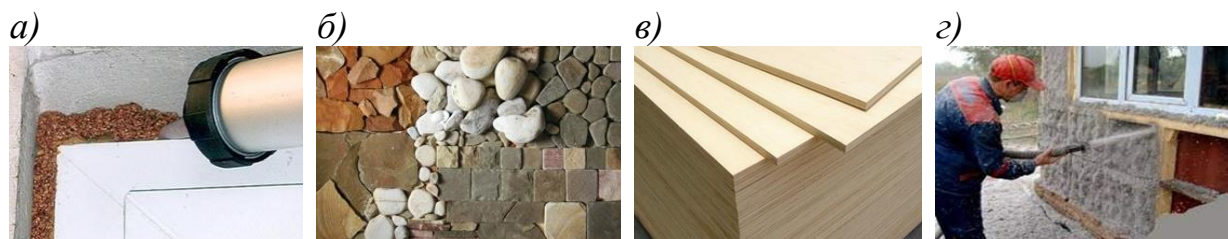


Рисунок - 3. Экологичные материалы:
применение пробковой древесины (а); натуральный камень (б); листы
из переработанного дерева (в); нанесение целлюлозной изоляции (г)



Рисунок - 4. Бамбуковые строительные леса

- **Пенобетон**, также известный как ячеистый бетон, – легкий и экологически чистый строительный материал (рис. 5). Его изготавливают путем смешивания цемента, воды и пенообразователя. Пенобетон известен своими превосходными изоляционными свойствами и малым весом, что делает его идеальным для заполнения пустот, изоляции крыш и строительства легких конструкций.

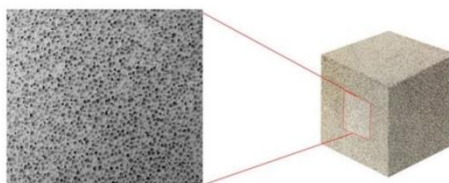


Рисунок - 5. Структура пенобетона

Строительная отрасль постоянно развивается, движимая технологическими достижениями и потребностью в более эффективных и эстетически выразительных конструкциях. Ультрасовременные строительные материалы меняют подходы к проектированию и строительству зданий. Здесь мы рассмотрим некоторые из наиболее перспективных типов ультрасовременных строительных материалов, формирующих будущее строительства.

1. Графен, состоящий из одного слоя атомов углерода, является революционным материалом с необычайными свойствами (рис. 6). Он невероятно прочный, легкий и является исключительным проводником электричества и тепла. В строительстве графен можно использовать для улучшения структурных компонентов и в качестве материала суперконденсатора для эффективного хранения и управления энергией.

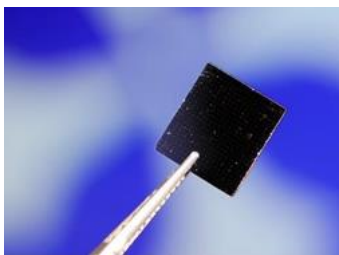


Рисунок - 6. Микросхема из графена

2. Аэрогель, который часто называют «замороженным дымом» или «голубым дымом», представляет собой сверхлегкий высокопористый материал с высокими изоляционными свойствами (рис. 7). Он используется для повышения энергоэффективности зданий путем изоляции от теплопередачи и шума. Аэрогели можно добавлять в окна, стены и кровельные материалы для создания теплоэффективных ограждающих конструкций зданий.



Рисунок - 7. Аэрогель

3. Строительные материалы, напечатанные на 3D-принтере (рис. 8). Технология 3D-печати произвела революцию в строительной отрасли. От 3D-печатного бетона до целых зданий – эта технология обеспечивает более быстрые и точные строительные процессы. Нанося слои строительного материала в соответствии с цифровыми чертежами, 3D-печать сокращает отходы материала и затраты на рабочую силу.

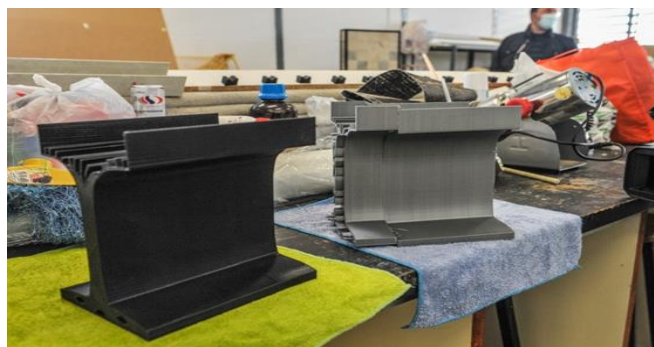


Рисунок - 8. Легкие балки, напечатанные на 3D-принтере

4. Наноматериалы – это инженерные материалы со структурой и свойствами наномасштаба. Они имеют множество применений в строительстве, например, для повышения прочности и долговечности бетона, создания самоочищающихся поверхностей и повышения энергоэффективности.

5. Прозрачные солнечные панели – это инновация, меняющая правила игры, поскольку их можно интегрировать в окна и стеклянные фасады, превращая здания в генераторы энергии (рис. 9). Эти панели менее заметны, чем традиционные солнечные панели, что делает их идеальным выбором для современной архитектуры.



Рисунок - 9. Пример полупрозрачной и прозрачной солнечной панели

6. Биоразлагаемые материалы, такие как биопластики и биокompозиты. Эти материалы оказывают меньшее воздействие на окружающую среду, поскольку могут разлагаться естественным путем, что сокращает количество отходов и способствует устойчивому применению.

7. Умное (электрохромное) стекло (рис. 10), может менять свою прозрачность или цвет в ответ на электрическое напряжение. Его можно использовать для управления передачей света и тепла в зданиях, уменьшая необходимость в жалюзи или шторах и повышая энергоэффективность.



Рисунок - 10. Умное стекло в действии

8. Заменой газоблокам мог бы послужить арболит – смесь опилок, щепок и бетона (рис. 11). Блоки из данного материала легки, прочны и просты в эксплуатации, при этом они обладают высокими тепло, звукоизоляционными характеристиками, что делает его прекрасным строительным материалом.



Рисунок - 11. Блок арболита

9. Биодинамический бетон. Идея экологически чистого мегаполиса кажется фантастической, но это реальность. Биодинамический бетон – разработка итальянского архитектурного бюро, был впервые представлен на международной выставке в Милане. Благодаря своим уникальным свойствам, это вещество поглощает вредные частицы, содержащиеся в воздухе, преобразовывая их в инертные соли.

10. Самовосстанавливающийся цемент (рис. 12). Еще одним достижением в области экологического строительства могут похвастаться голландские ученые. Им удалось создать самовосстанавливающийся цемент. При изготовлении, которого был добавлен специальный вид бактерий. Состав цемента обогатили лактатом кальция. При поглощении этого вещества бактерия производит известняк. Заполняя трещины продуктами своей жизнедеятельности, она восстанавливает целостность бетона. Такая технология позволяет увеличить долговечность конструкции, и сэкономить массу энергии, которую пришлось бы тратить для его восстановления.

11. Биобетон – в состав материала входят химические элементы, сохраняющие прочность, даже при условии прорастания живых растений (рис. 13). Более того, содержащийся в растворе фосфат магния создает кислотную среду, благоприятную для некоторых растений. Например: мох, лишайник, несколько видов грибов, не только придают оригинальный вид строению и прекрасно очищают воздух, они также служат отличным утеплителем и звукоизоляционным материалом.

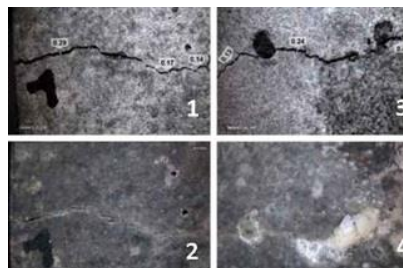


Рисунок - 12. Процесс «заживления» трещины в бетоне



Рисунок - 13. Изменение внешнего вида биобетона с течением времени

12. Ракушечник (рис. 14) давно известен и в отличие от кирпича, газоблока, шлакоблока, этот камень добывается, открытым способом (например, на Крымском полуострове). С помощью специальной техники, пласт породы режется на готовые к эксплуатации блоки. Ракушечник состоит из раковин моллюсков, живших миллионы лет назад. Под воздействием времени и высокого давления, они спрессовались в прочный камень. Ракушечник обла-

дает неоднородной структурой и привлекательным цветом, поэтому его используют для изготовления отделочной плитки, при оформлении ландшафтного и аквариумного дизайна.



Рисунок - 14. Блок ракушечника

13. Дюрисол (рис. 15) – еще одна довольно старая, разработка. Этот строительный материал представляет собой крупную щепу хвойных деревьев, обработанную минеральными добавками и склеенную портландцементом в форме блоков. Благодаря небольшим воздушным кармашкам, дюрисол обладает отличными тепло и звукоизоляционными качествами. Он практически не горит, устойчив к морозам и влаге. Благодаря высокому уровню кислотности, в этом материале маловероятна возможность развития плесени. Он хорошо подходит для строительства малоэтажных зданий.



Рисунок - 15. Блок дюрисола

Приведенные в статье примеры иллюстрируют широкий спектр экологически чистых материалов, доступных для строительства, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики и преимущества. Включение этих материалов в строительные проекты может помочь снизить воздействие строительной отрасли на окружающую среду. Эти ультрасовременные строительные материалы раздвигают границы строительных технологий. Они предлагают инновационные решения давних проблем, таких как энергоэффективность, устойчивость и долговечность.

Список литературы:

1. Гилязидинова, Н.В. Использование шлакопеностекла в малоэтажном домостроении / Н.В. Гилязидинова, Н.Ю. Рудковская, Т.Н. Санталова // Альманах современной науки и образования.– 2009 год.– С. 48-49.
2. Рудковская, Н.Ю. Анализ штукатурных огнезащитных смесей / Н.Ю. Рудковская, В.А. Мустаева // Сборник статей по материалам XV Меж-

дународной научно-практической конференции «Россия Молодая». 18-21 апреля 2023 года.

3. Шабанов, Е.А. «Инновации в строительстве» / Е.А. Шабанов, Е.В. Коржикова // Сборник статей по материалам X IV Международной научно-практической конференции «Россия Молодая». 19-22 апреля 2022 года.

4. Гилязидинова, Н.В. Инновационные технологии в современном монолитном строительстве / Н.В. Гилязидинова, Г.П. Селиванов // Сборник статей по материалам X IV Международной научно-практической конференции «Россия Молодая». 19-22 апреля 2022 года.

5. Шабанов, Е.А. Ресурсосбережение на строительной площадке / Е.А. Шабанов, Н.С. Солдатова // Сборник статей по материалам X IV Международной научно-практической конференции «Россия Молодая». 19-22 апреля 2022 года.