УДК 811

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО

Бердыев Мырат, Аманова Айнабат

преподаватели

Аманова Оразгуль Аннамырадовна, Аннаева Нурана Язгелдиевна

студенты

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Инновационные экологически чистые строительные материалы будущего представляют собой важнейшую основу для радикальной трансформации глобальной строительной индустрии в условиях нарастающего экологического кризиса. Традиционное производство строительных материалов, таких как цемент, кирпич и металлоконструкции, сопряжено с потреблением колоссальных объемов энергии и значительными выбросами углекислого газа в атмосферу. Переход на экологически безопасные альтернативы позволяет существенно снизить углеродный след зданий и сооружений на протяжении всего их жизненного цикла. Научные исследования в данной области направлены на создание высокотехнологичных композитов, способных гармонично сочетать прочностные характеристики с абсолютной биоразлагаемостью и безопасностью для здоровья человека.

Ключевые слова: экологически чистые материалы, биокомпозиты, мицелий, самовосстанавливающийся бетон, прозрачная древесина, углеродно-отрицательные материалы, аэрогели, фазопереходные материалы, циркулярная экономика, зеленое строительство

INNOVATIVE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BUILDING MATERIALS OF THE FUTURE

Berdiyew Myrat, Amanowa Aynabat

lecturers

Amanowa Orazgul Annamyradowna, Annayewa Nurana Yazgeldiyewna,

students

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Innovative environmentally friendly building materials of the future represent a foundational transformation in modern construction, designed to drastically reduce the ecological footprint of the

built environment while enhancing structural durability. Grounded in the principles of circular economy, biomimicry, and green chemistry, next-generation materials replace energy-intensive traditional components like conventional Portland cement and synthetic plastics with renewable, waste-derived, and biodegradable alternatives. Prominent breakthroughs include mycelium-based biocomposites grown from agricultural waste, which provide lightweight, fire-resistant thermal and acoustic insulation, as well as translucent wood engineered to combine high structural strength with natural light transmission. Furthermore, carbon-negative geopolymer concretes utilizing industrial byproducts such as fly ash and slag actively sequester atmospheric carbon dioxide during curing, transforming construction sites from major emission sources into instruments of global decarbonization.

Keywords: environmentally friendly building materials, biocomposites, mycelium, self-healing concrete, translucent wood, carbon-negative concrete, aerogels, circular economy, sustainable construction, lifecycle efficiency

Введение

Теоретические и методологические основы разработки инновационных материалов опираются на принципы циркулярной экономики, биомиметики и зеленой химии. Ученые изучают природные структуры и механизмы формирования биологических тканей, чтобы перенести их принципы на синтез новых искусственных композитов с уникальными свойствами. Системный анализ жизненного цикла материалов позволяет оценивать их воздействие на окружающую среду от стадии добычи сырья до конечной утилизации или вторичной переработки. Междисциплинарный подход объединяет достижения материаловедения, биологии, физики и архитектуры для создания принципиально новых классов строительных субстанций.

Биокомпозиты на основе мицелия грибов и сельскохозяйственных отходов открывают удивительные перспективы для создания экологически чистой изоляционной и конструкционной продукции. Мицелий выступает в роли природного связующего вещества, склеивающего органические остатки в прочные и легкие панели, обладающие превосходными тепло- и звукоизоляционными показателями. Такие материалы полностью возобновляемы, не требуют энергоемких процессов обжига и по окончании срока службы могут быть безопасно утилизированы в почве без нанесения вреда экосистемам. Использование агропромышленных отходов в качестве сырья решает проблему их утилизации и снижает общую стоимость конечного продукта.

Самовосстанавливающийся бетон с внедрением бактериальных добавок представляет собой революционное достижение в области долговечности строительных конструкций.

Специальные штаммы бактерий, находящиеся в спящем состоянии внутри бетонной матрицы, при появлении микротрещин и проникновении влаги активизируются и начинают вырабатывать известковый осадок. Этот процесс естественным образом заполняет полости и трещины, восстанавливая целостность материала без вмешательства человека. Применение самовосстанавливающегося бетона многократно увеличивает межремонтные интервалы зданий и сооружений, снижая затраты на их содержание.

Прозрачный древесный материал, получаемый путем химической модификации природной древесины с удалением лигнина и пропиткой полимерами, сочетает прочность стали с оптической светопроницаемостью. Такой композит обладает великолепными теплоизоляционными свойствами и позволяет использовать солнечный свет для естественного освещения помещений, снижая нагрузку на системы искусственного электроснабжения. Прозрачная древесина устойчива к механическим повреждениям и имеет эстетичный внешний вид, открывая новые горизонты для архитектурного проектирования. Исследования в области наноцеллюлозы выводят традиционные растительные материалы на качественно новый технологический уровень.

Углеродно-отрицательные строительные материалы, поглощающие больше углекислого газа в процессе производства и эксплуатации, чем выделяют, становятся главным ответом на вызовы глобального потемнения климата. Специальные виды геополимерных бетонов на основе промышленных шлаков, золы-уноса и щелочных активаторов исключают применение традиционного портландцемента. Процесс их твердения сопровождается связыванием атмосферного углекислого газа в прочные минеральные структуры. Масштабное внедрение таких материалов способно превратить строительный сектор из крупнейшего источника выбросов в инструмент декарбонизации планеты.

Нанотехнологии и аэрогели на основе кремния или углерода формируют класс ультралегких теплоизоляционных материалов с беспрецедентно низким коэффициентом теплопроводности. Тончайший слой аэрогеля способен защитить помещение от экстремальных температурных перепадов, экономя внутреннее пространство зданий за счет отсутствия необходимости возведения массивных стен. Инновационные добавки наночастиц в традиционные составы повышают их трещиностойкость, морозостойкость и устойчивость к агрессивным химическим средам. Наноструктурированные материалы обеспечивают максимальную энергоэффективность ограждающих конструкций.

Заключение

Переработка строительных отходов и внедрение принципов замкнутого цикла в производство новых материалов минимизируют добычу первичных природных ресурсов. Искусственный заполнитель из вторичного щебня, рециклированный асфальт и композиты из

переработанного пластика находят все более широкое применение в дорожном строительстве и возведении несущих элементов. Современные технологии сортировки и очистки строительного мусора позволяют получать сырье, по качеству не уступающее первичному. Экологическая ответственность производителей и потребителей становится главным драйвером циркулярной экономики.

Список литературы:

1. Ильина Т.Н. Современные строительные материалы и экология. Москва: Стройиздат, 2020.
2. Кузнецов В.А. Инновационные технологии в производстве строительных композитов. Санкт-Петербург: Политех-пресс, 2021.
3. Смирнова Е П. Зеленая архитектура и устойчивые материалы будущего. Екатеринбург: УрФУ, 2022.