

УДК 691

## ГРАФЕН И ЕГО МЕСТО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Пешко А.В., студент гр. СПб-212, IV курс

Гилязидинова Н.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

В статье рассмотрен один из новых и перспективных в строительной сфере материалов – графен, указана история его появления и сущность. Изложены варианты его использования, преимущества и недостатки. Рассмотрены методы его производства, произведена их общая оценка. Приведены примеры использования материала.

В настоящее время строительная отрасль активно развивается, растут объемы нового строительства, капитального ремонта и т. д. [2]. Это влечет за собой колоссальные запросы на материалы, которые могут быть использованы при выполнении строительных работ. Как правило, в каждом виде работ используются более-менее старые, уже привычные и всем известные материалы [1].

Процесс их создания и использования может быть неэффективным, не экологичным, а в некоторых природных условиях и вовсе бесполезен. Все это служит причиной для создания учеными новых материалов, которые могут подтолкнуть строительную отрасль вперед и дать то, что не могут дать старые материалы.

Создание инновационных материалов возможно различными методами: изменение состава и структуры существующего сырья; открытие новых химических формул и элементов; изменение технологии производства [3, 4].

Одним из таких инновационных материалов является графен.

Графен – это двумерный кристалл, состоящий из одного слоя атомов углерода, образующих гексагональную решетку. Впервые образец был получен учеными в 2004 г. посредством использования метода «скотча». Суть метода заключалась в том, чтобы снимать с графита скотчем слой за слоем, пока не останется последний тонкий слой. Полученный образец обладал рядом свойств: высокая прочность, гибкость, теплопроводность и электропроводность. Данные свойства могут заинтересовать многие отрасли промышленности, в том числе и строительную.

Подробным изучением его свойств занимаются учёные по всему миру. Во время таких исследований было установлено, что добавление 0,05 % графена от общей массы в бетон способно увеличить его прочность на изгиб и сжатие до 50 и 30 % соответственно. Первую разработку графенового бетона начали учёные из Манчестерского университета, дав ему название «конкристин». В 2021 г. с использованием «конкритина» была залита плита перекры-

тия спортивного зала. Повышение прочности изделия позволило сократить затраты на производство работ, уменьшить объемы конструкций, уменьшить расходы на сырье и полностью отказаться от стальной арматуры. Производство графенового бетона оценивается на 5 % дороже, при этом итоговая экономия за счет снижения расходов на сырье может достигать до 20 %.

Помимо улучшения прочностных свойств, графен улучшает водоустойчивость и увеличивает водопоглощение материала. Со временем эксплуатации, в конструкциях образуются микротрещины. Влага, попадающая в микротрещины конструкции, значительно уменьшает срок ее эксплуатации. Графен, содержащийся в бетоне увеличивает его водонепроницаемость до 80 %, что позитивно сказывается на долговечности конструкций. Это позволяет использовать графеновый бетон при возведении плотин, дорог, труб. Еще одним положительным свойством является его экологичность в сочетании с бетоном. При добавлении графена в процессе производства бетона, выбросы «парниковых газов» уменьшаются на 33 %.

Положительные качества данного двумерного кристалла позволяют использовать его в сочетании не только с бетоном, но и с другим распространенным в строительстве материалом – сталью. Прочность графена в 200 раз превышает прочность стали. Это позволяет как в случае и с бетоном уменьшить объемы создаваемых изделий посредством увеличения прочности. Высокая водонепроницаемость графена позволяет использовать его в стальных конструкциях в качестве антакоррозийного покрытия.

Графен был разработан в 2004 г., но в данный момент он все еще малоизучен. Небольшое количество информации сильно затрудняет его надежное внедрение в строительную сферу. Например, при создании бетона с этой добавкой ученые до сих пор не до конца понимают характер распределения графена в цементной матрице. Из-за невозможности прогнозирования распределения материала, надежность конструкции уступает старым материалам. Наряду с огромными плюсами, он имеет также и негативные качества.

Самым главным недостатком графена на данный момент является его производство.

Существуют несколько методов, которые позволяют получить данное сырье: жидкофазное отшелушивание – графит обрабатывают ультразвуком в жидкой среде и отделяют центрифугированием; термическое разложение карбида кремния – никелевая фольга, покрывающая подложку со слоем SiC, нагревается до 750 °C, атомы кремния удаляются, оставляя атомы углерода в виде графена; метод CVD – подложка помещается в пары одного или нескольких веществ, вступая во взаимные реакции и образуя на поверхности подложки слой необходимого вещества; механический – дробление графита до мелких чешуек.

Данные методы являются одними из самых распространенных, но существуют также и другие методы. При всем их разнообразии все они являются достаточно дорогими. Помимо дорогоизны оборудования и технологий, некоторые из них не позволяют стабильно получать высококачественное сы-

рье. Дороговизна и сложность технологий получения сырья являются одним из ключевых недостатков, которые не позволяют графену полноценно влиться в строительную отрасль.

Спорными и не до конца изученными свойствами также остаются его токсичность и экологичность. Острые выступы наночастиц способны разрушать клетки живых организмов, а взаимодействие с различными химическими элементами способно вызывать образование гранулем в легких человека и другие заболевания.

Токсичность и экологичность графена зависят от различных факторов: способ производства, взаимодействие с другими химическими элементами, размер, доза введения и т. д. Пока материал полностью не изучен на предмет взаимодействия с другими химическими элементами невозможно объективно оценить целесообразность его использования.

**Заключение.** Графен – это перспективный материал, который имеет множество плюсов и недостатков. Многие из них связаны с тем, что он пока что малоизучен, но уже сейчас его широко применяют во многих областях промышленности. Материал достаточно хорошо взаимодействует с некоторыми из самых распространенных строительных материалов, что является большим плюсом. Со временем изучение материала даст возможность все чаще использовать его при строительстве новых объектов, реконструкции и капитальных ремонтах, а также позволит комбинировать его с другими материалами и применять для других целей.

### **Список литературы:**

1. Строительные материалы : учебное пособие для студентов строительных специальностей и направлений бакалавриата / Н. В. Гилязидинова, Т. М. Федотова, В. Б. Дуваров ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева Кемерово : КузГТУ, 2019. – 170 с.
2. Технологические процессы в строительстве : учебное пособие для вузов / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева Кемерово : КузГТУ, 2022. –328 с.
3. Коржикова Е. В. Инновации в строительстве / Е. В. Коржикова, Шабанов Е. А. // Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия молодая». Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63116.1-63116.7.
4. Инновационные технологии в современном монолитном строительстве. Селиванов Г.П., Гилязидинова Н.В. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63126.1-63126.7.