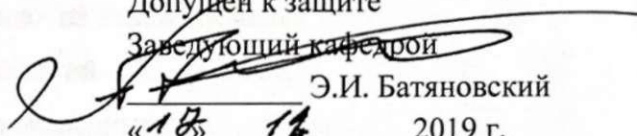


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Строительный факультет
Кафедра «Строительные материалы и технология строительства»

Допущен к защите

Заведующий кафедрой


Э.И. Батяновский

«18» 12. 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра технических наук

КОНСТРУКЦИОННЫЙ БЕТОН, МОДИФИРОВАННЫЙ ГРАФЕНОМ

специальность 1-70 08 01 «Строительство»

Магистрант



Н.А. Будревич

Научный руководитель
д.т.н., профессор



С.Н. Леонович

Минск 2019

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация: 61 стр., 27 рис., 22 табл., 21 источник.

ГРАФЕН, БЕТОН, МЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ, ПРОЧНОСТЬ ПРИ ИЗГИБЕ, БЕТОННАЯ СМЕСЬ, ЦЕМЕНТНЫЙ РАСТВОР, ПОДВИЖНОСТЬ БЕТОННОЙ СМЕСИ, РАСПЛЫВ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА, МЕТОД УПРУГОГО ОСТКОКА

Объектом исследовательской работы непосредственно является бетон, модифицированный графеном. В качестве опытных образцов использовались кубы размером 100x100x100 мм и опытные образцы-призмы размером 40x40x160 мм.

Предметом исследовательской работы являются физико-механические свойства конструкционного бетона, модифицированного графеном.

Целью исследовательской работы - выполнение экспериментальных исследований механических свойств материалов на основе цемента, модифицированных графеном, произведенном в Республике Беларусь.

Для достижения поставленной выше цели были поставлены следующие задачи:

1. Выполнение лабораторного эксперимента по определению прочности неразрушающими методами (метод упругого отскока).
2. Выполнение лабораторного эксперимента по определению прочности разрушающими методами (прочность на сжатие, прочность при изгибе).
3. Определение оптимального количества графена, необходимого для достижения максимальной прочности на сжатие и растяжение бетона.

При решении проблемы научного исследования мы придерживаемся гипотезы, что добавление графена в цементный раствор может увеличить прочность бетона при сжатии и изгибе.

Актуальность выполняемой исследовательской работы в первую очередь подтверждается, тем, что активно ведутся работы в рамках отраслевых научно-технических программ, программ фундаментальных исследований НАН Беларуси и грантов БРФФИ, направленными на производство высокопрочных материалов на основе цемента, в том числе с использованием различных наноматериалов.

Новизной настоящей выполняемой исследовательской работы является определение физико-механических свойств материалов на основе цемента, модифицированных графеном, произведенным в лаборатории ООО «Передовые исследования и технологии» (Республика Беларусь).

Список использованных источников

1. Графен [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. - Дата доступа: 14.10.2018.
2. IS: 1199-1959: Indian Standard Methods of Sampling and analysis of concrete, Bureau of Indian Standards, New Delhi.
3. IS 383- 1970, 'Specification for coarse and fine aggregate from natural sources for concrete' Bureau of Indian Standards, New Delhi, India.
4. Graphene oxide reinforced cement [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.monash.edu.au/>. - Дата доступа: 17.11.2018.
5. Chuas S., Pan Z., Sanjaan J.G., Wang C.M., Duan W.H. Nano reinforced cement and concrete composites and new perspective from graphene oxide. *Construction and Building Materials*. 2014. Vol. 73, pp. 113-124.
6. Pan Z., He L., Korayem A.H., Li G., Zu J.W., Hu, Collins F., Li D., Duan W.H., Wang M.C. Mechanical properties and microstructure of a graphene oxide - cement composite. *Cement & Concrete Composites*. 2015. Vol. 58, pp. 140-147.
7. Moxmmed A., Sanjayyn J.G., duan W.N., Nazan A. Incorporating graphene oxide in cement composites. *Cement & Concrete Composites*. 2015. Vol. 84, pp. 341-347.
8. Patent WO 2013096990 A1. *Graphene oxide reinforced cement and concrete*. Pan Z., Duan W.H., Li G., Collins F. Declared 21.12.2012. Published 04.07.2013.
9. Ahmadreza Sedaghat, Manoj K. Ram, A. Zayed, Rajaeev Kamal, Natadia Shanahan. Investigation of Physical Properties of Graphene-Cement Composite for Structural Applications. *Open Journal of Composite Materials*. 2014. No. 4, pp. 12-21.
10. Muhin B.A., Nam B.H., Zhai Lei, Zuyus J. Effects of microstructure on the compressive strength of graphene oxide cement composites. cement [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.pantherfile.uwm.edu/>. - Дата доступа: 17.11.2018.

11. Horszczaruk E., Mijowska E., Kalenczuk R.J., Aleksandrak M., Mijowska S. Nanocomposite of cement/graphene oxide - Impact on hydration kinetics and Young's modulus. *Construction and Building Materials*. 2015. Vol. 78, pp. 234-242.
12. M. Devasena, J. Karthikeyan. Investigation on strength properties of graphene oxide concrete. *International Journal of Engineering Science Invention Research & Development*. 2015. Vol. 1, pp. 307-310.
13. Wang Q., Wang J., Lu C., Lie B., Jang R., Li C. Influence of graphene oxide addition on the microstructure and mechanical strength of cement. *New Carbon Materials*. 2015. Vol. 30. Is. 4, pp. 349-359.
14. Valles Romero Jose Antonio, Cuaya-Simbros German, Morales Maldonado Emilio Raymundo. Optimizing content graphene oxide in high strength concrete. *International Journal of scientific research and management*. 2016. Vol. 4. Is. 6, pp. 4324-4332.
15. Bhavesh Patel, Arunkumar Bhoraniya. Evaluation of strength property of concrete by using graphene oxide as a nano additive. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science*. 2017. Vol. 3. Is. 6, pp. 7-12.
16. K.R. Mohammad Shareef¹, Shaik Abdul Rawoof, K. Sowjanya. A feasibility study on mechanical properties of concrete with graphene oxide. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2017. Vol. 4. Is. 12, pp. 218-224.
17. ГОСТ 10181-2014. Смеси бетонные. Методы испытаний. - Введ. 01.07.2015. - Москва: Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. - 28 с.
18. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. - Введ. 01.07.1983. - Москва: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1981. - 16 с.

19. СТБ 2264-2012. Испытание бетона. Неразрушающий контроль прочности. - Введ. 01.01.2013. - Минск: РУП "Стройтехнорм", 2012. - 23 с.

20. ГОСТ 10180. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. - Введ. 01.02.2016. - Москва: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. - 36 с.

21. СТБ EN 13279-2-2012. Вяжущие гипсовые и смеси сухие гипсовые. Часть 2. Методы испытаний. - Введ. 01.01.2013. - Минск: РУП "Стройтехнорм", 2012. - 21 с.