

УДК 620.197

¹А.М. Назиханов, ^{1,2}А.Б. Лесбаев, ^{1,2}З.А. Мансуров, ³Б. Элоуади ^{1,2}
 М. Нажипкызы, ¹С.М. Манаков

¹Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан;

²Институт Проблем Горения, г.Алматы, Казахстан;

³University de La-Rochelle, La-Rochelle, France

daka_abdu@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА ОТ ВВЕДЕНИЯ НАНОДОБАВОК МАГНЕТИТА

Аннотация. В последние десятилетия растет исследовательский интерес к наночастицам магнетита (Fe_3O_4), которые привлекают большое влияние в приложении как поглощающего материала от электромагнитного излучения.

В работе был получен бетонный материал с наночастицами, которые были подготовлены из соли хлорида железа смешанного раствором щелочной среды. Полученные наночастицы были внедрены в полученный защитный материал, а затем исследованы механические свойства бетона.

Ключевые слова: наночастицы, магнетит, электромагнитное излучение, защитный материал, бетон.

Введение

Все большее внимание исследователи обращают внимание на производство материалов на основе магнитных нанопорошков и их структур и свойств. По сравнению с атомными или громоздкими аналогами, нано- Fe_3O_4 материалы превосходят по физическим и химическим свойствам. Интенсивные исследования Fe_3O_4 связаны из-за высокой коэрцитивности и низкой температуры Кюри. Нано- Fe_3O_4 нашли применение в качестве защитных материалов от электромагнитного излучения: Fe_3O_4 является средой как «высоковпитывающая» электромагнитное излучение [1].

Энергия электромагнитных полей с большой разрушительной силой действует на органические тела, в которых миллионы тонких электрических импульсов должны сбалансировать и регулировать деятельность всех живых клеток [2]. В связи с этим актуальной задачей является создание материалов для нейтрализации электромагнитного излучения. Поэтому исследования связанные с необходимостью для научного изучения вопроса об основе и методов получения защиты от электромагнитного излучения материалов на основе магнетита являются актуальными.

Целью данного исследования является создание бетонного материала для защиты от электромагнитного излучения с нанодобавками магнетита.

В данной работе в качестве исследуемого материала использовался защитный материал в виде бетона с наночастицами магнетита. Наночастицы магнетита были получены методом химического соосаждения [3].

Измерения прочностных характеристик бетона с разными концентрациями магнетита проводились на электромеханической испытательной машине серии AGS-X SHIMADZU, с максимальной допустимой нагрузкой 300 кН, при комнатной температуре. Оборудование выпускается в двух классах точности с погрешностью в 1% или 0,5% с разрешением в диапазоне от 1/1 до 1/500 от номинального усилия. Такой широкий диапазон повышает эффективность измерения. С применением высокоточных датчиков нагрузки были получены графики.

Были использованы хлориды железа гекса-гидрат ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$), тетра-гидрат ($FeCl_2 \cdot 4H_2O$) и раствора гидроксида аммония (NH_4OH , 26% аммиака). Хлориды железа смешивали в 2:1

молярного соотношения. Растворы Fe^{2+} и Fe^{3+} были получены путем их водных растворов в дистиллированной воде, и этот раствор, содержащий оба ионы, в течение 10 минут нагревали до $50^{\circ}C$. Затем раствор осаждали аммиаком, при непрерывном перемешивании на магнитной мешалке при $50^{\circ}C$.

Полученные нано- Fe_3O_4 были внедрены в бетон. Образцы были созданы на основе бетона марки М300. Состав бетона: очищенный песок, портландцемент М400-Д20, щебень фракцией от 3 до 8 мм и магнетит Fe_3O_4 . Массовый состав 1,9 : 1 : 3,7, соответственно. Концентрация магнетита менялась от 1% до 10% с шагом 1%. Размер полученных образцов $2 \times 2 \times 2$ см.

На рисунке 1 приложение 1 показаны фотографии созданных образцов на основе бетона. Из рисунка видно, что увеличением концентрации магнетита бетон становится более темнее, что свидетельствует об изменении его физических свойств.

Далее образцы измеряли на электромеханической испытательной машине AGS-X SHIMADZU. В результате были определены параметры, такие как: время, сила, деформация.

На основании этих данных, были построены графики деформации и силы, представленные на рисунках 2-5.

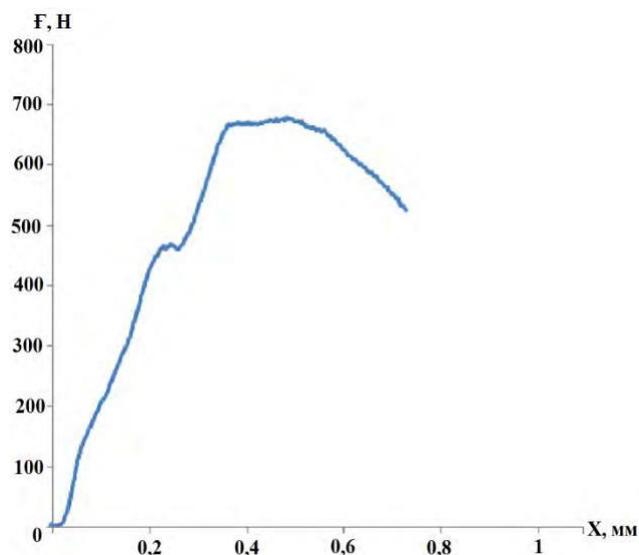


Рисунок 2. – Зависимость силы упругости от деформации: $C = 1$ вес. %.

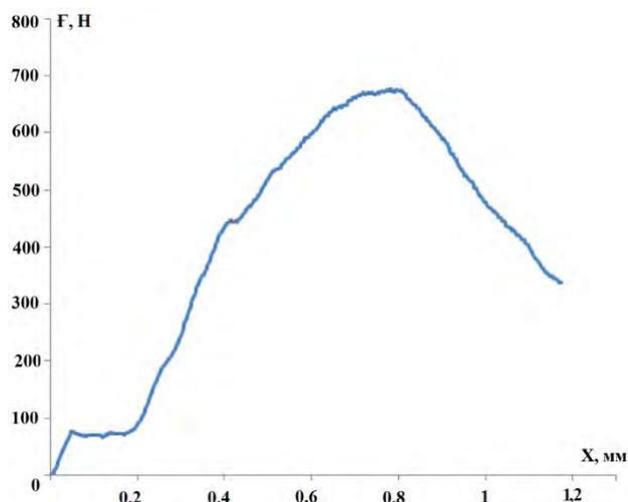


Рисунок 3. – Зависимость силы упругости от деформации: $C = 4$ вес. %.

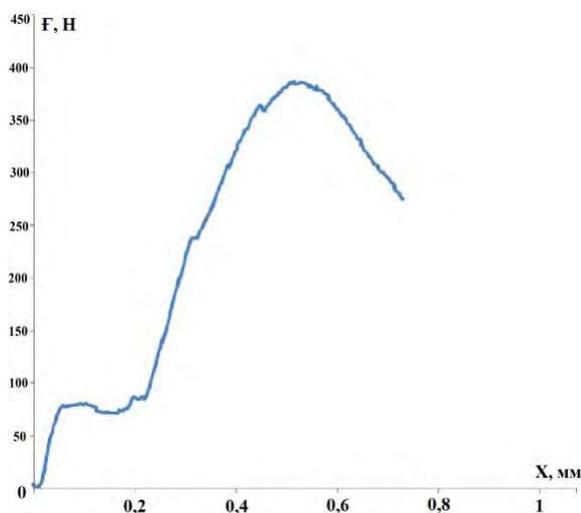


Рисунок 4. – Зависимость силы упругости от деформации: $C = 7$ вес. %.

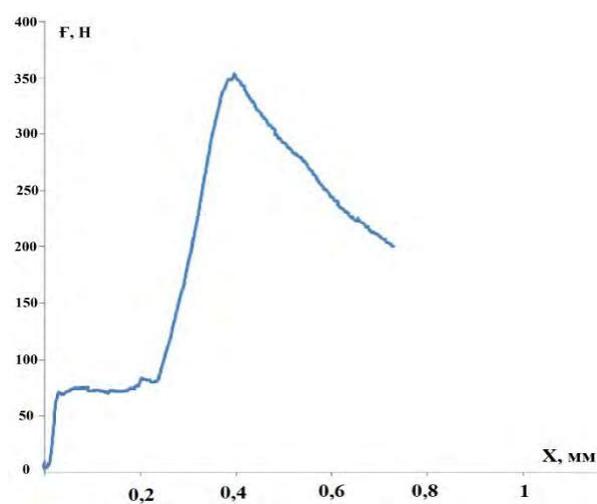


Рисунок 5. – Зависимость силы упругости от деформации: $C = 10$ вес. %.

В соответствии с графиками были определены параметры как модуль сдвига (σ_c) и модуль Юнга (E) в упругой области и в неупругой области, которые приведены в таблице 1.

Из рисунков 2-5 видно, что под влиянием содержания наполнителя магнетита Fe_3O_4 изменяются прочности и деформационные свойства полученных образцов.

Таблица 1.– Модуль сдвига и модуль Юнга, параметры в упругой области и в неупругой области

C	E (GPa)	σ_c (MPa)	σ_{max} (MPa)	ϵ	A %
1%	2,4	1,1	1,7	0,5	0,7
4%	1,2	1,0	1,7	0,8	1,2
7%	0,4	0,2	1,0	0,5	0,9
10%	0,3	0,1	0,8	0,3	1,9

Так с увеличением концентрации наполнителя от 6,9 до 24,8 вес.% сужается область предела прочности, для $F(N) \approx 68$ МПа, с интервала $\epsilon = 0,35 - 0,5$ до $\epsilon = 0,75 - 0,85$, причем смещение происходит в области малых деформации (Рис. 2-5).

Дальнейшее увеличение концентрации наполнителя приводит к уменьшению прочности исследуемого материала до 380

Список литературы

1 Павленко В. И. Радиационно-защитный бетон для биологической защиты ядерных реакторов // Павленко В. И., Епифановский И. С., Ястребинский Р. Н. // Перспективные материалы. – 2006. - № 3. – С. 22.
2 Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф. Рубин А. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные

МПа, для $C=49,0$ вес.% и соответственно до 350 Мпа для $C=65,9$ вес.%, а также со смещением в область еще меньших деформаций, соответственно до $\epsilon \approx 0,52$ и до $\epsilon \approx 0,42$ (см. Рис. 2-5)

На рисунках 2-5 видно, при приложении нагрузки $F \approx 75$ Мпа, происходит пластическое течение бетона вследствие внесения в него данного наполнителя. В тоже время для образца с $C=6,9$ вес.%, подобное пластическое течение бетона происходит, при $F \approx 450$ МПа. Хотя длительность пластического течения у данного образца составляет $\Delta \epsilon = 0,05$, а в других случаях оно составляет $\Delta \epsilon = 0,3$.

Заключение

Подобное поведение исследуемых образцов в результате введения в них данного наполнителя указывает на то, что на прочностные и деформационные свойства бетона существенно оказывает влияние концентрация магнетита Fe_3O_4 . Поэтому с целью расширения интервала области предела прочности бетона, концентрация наполнителя Fe_3O_4 не должна превышать 6,9 вес.%. С другой стороны дальнейшее увеличение концентрации наполнителя приводит к ухудшению механических свойств бетона.

и микроволновые электромагнитные излучения. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2008. – 184 с.

3 С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков Магнитные наночастицы: методы получения, строения и свойства // Успехи химии . – 2005. – № 74(6). – С.539 – 574.

Принято в печать 20.10. 14

Приложение

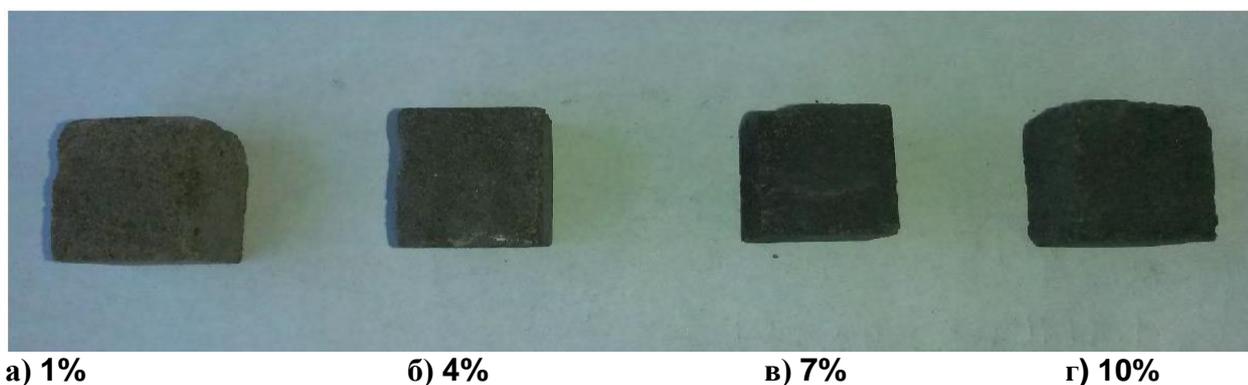


Рисунок 1. – Фотографии бетонных образцов с наполнителем из магнетита:
а) $C=1$ вес.%; б) $C=4$ вес.%; в) $C=7$ вес.%; г) $C=10$ вес.%;

¹А.М. Назиханов, ^{1,2}А.Б. Лесбаев, ^{1,2}З.А. Мансуров, ³Б. Элоуади
^{1,2}М. Нажипкызы, ¹С.М. Манаков

¹Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан;

²Институт Проблем Горения, г.Алматы, Казахстан;

³University de La-Rochelle, La-Rochelle, France

daka_abdu@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА ОТ ВВЕДЕНИЯ НАНОДОБАВОК МАГНЕТИТА

Аннотация. В последние десятилетия растет исследовательский интерес к наночастицам магнетита (Fe_3O_4), которые привлекают большое влияние в приложении как поглощающего материала от электромагнитного излучения.

В работе был получен бетонный материал с наночастицами, которые были подготовлены из соли хлорида железа смешанного раствором щелочной среды. Полученные наночастицы были внедрены в полученный защитный материал, а затем исследованы механические свойства бетона.

Ключевые слова: наночастицы, магнетит, электромагнитное излучение, защитный материал, бетон.

A.M. Nazihanov, A.B. Lesbaev, Z.A. Mansurov, B. Elouadi M. Nazhipkyzy, S.M. Manakov
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan;
University de La-Rochelle, La-Rochelle, France
daka_abdu@mail.ru

RESEARCH DEVELOPMENTS MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE FROM THE INTRODUCTION OF NANO-ADDITIVES MAGNETITE

Abstract. In recent decades, increasing research interest in nanoparticles of magnetite (Fe_3O_4), which attract a large influence in the application as absorbent material by electromagnetic radiation.

The paper was prepared concrete material with nanoparticles, which were prepared from a salt of a ferric chloride solution mixed alkaline medium. The obtained nanoparticles have been incorporated into the resulting protective material, and then examined the mechanical properties of the concrete.

Keywords: nanoparticles, magnetite, electromagnetic radiation shielding material, concrete.

¹А.М. Назиханов, ^{1,2}А.Б. Лесбаев, ^{1,2}З.А. Мансуров, ³Б. Элоуади ^{1,2}М.
Нажипкызы, ¹С.М. Манаков

¹Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан;

²Институт Проблем Горения, г.Алматы, Казахстан;

³University de La-Rochelle, La-Rochelle, France

daka_abdu@mail.ru

НАНО-ҚОСПАЛАР МАГНЕТИТ ЕНГІЗУ БЕТОН ҒЫЛЫМИ ӘЗІРЛЕМЕЛЕР МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аннотация. Соңғы онжылдықтарда, магнетит нанобөлшектері (Fe₃O₄)-ті электромагниттік сәулелерді жұту материалы ретінде қолданудың маңызы зор болғандықтан, оларға деген зерттеулік қызығушылық артуда.

Бұл жұмыста, сілтілі ортадағы темір хлоридінен алынған магнетит нанобөлшектері арқылы дайындалған бетонды материал жасалды. Алынған нанобөлшектер дайындалған қорғаныс материалына ендіріліп, кейіннен механикалық қасиеттері зерттелді.

Маңызды сөздер: нанобөлшектер, магнетит, электромагниттік сәуле, қорғаныс материал, бетон.