

ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ

Ю. Г. Москалькова¹.

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье Научная статья

Аннотация

В статье представлен анализ возможности использования полипропиленовой фибры для дисперсного армирования керамзитобетона. Приведен аналитический обзор работ разных исследователей, посвященных дисперсному армированию полимерными волокнами. На основании этого обзора сделан вывод об оптимальном содержании полимерной фибры по массе. Рассмотрены случаи, когда армирование полимерной фиброй оказывается неэффективным. Кроме того, рассматриваются варианты комбинированного армирования различными типами фибры: полимерная и стальная фибра, полимерная и стеклянная фибра. Приведены результаты испытания первой пробной серии опытных образцов, изготовленных из керамзитобетона на основе сырьевых материалов Республики Беларусь, с дисперсным армированием полипропиленовой фиброй. На основе аналитического обзора сделан вывод, что оптимальное содержание армирующей полимерной фибры в составе керамзитобетона составляет 0,5–1,5 % от массы цемента. В общем виде описаны перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: легкий бетон, керамзитобетон, дисперсное армирование, полипропиленовая фибра, процент армирования

Содержание

1.	Введение	61
2.	Особенности изготовления и работы керамзитобетона	61
3.	Процент армирования полимерной фиброй	61
4.	Особенности технологии армирования синтетическими волокнами головок	62
5.	Варианты комбинированного дисперсного армирования	62
6.	Выводы и перспективы дальнейших исследований	63

1. Введение

Дисперсное армирование тела бетона позволяет увеличить прочность бетонной матрицы и снизить ее деформативность по сравнению с неармированным бетоном как в стадии твердения, так и в стадии эксплуатации.

Сегодня в Беларуси наиболее распространено применение стальной фибры, отечественной и импортной. Использование полимерной фибры имеет определенные преимущества по сравнению со стальной: низкий собственный вес, стойкость к коррозии, химическая стойкость, меньшая склонность к комкованию (образованию «ежей») особенно в случае применения коротких волокон.

В результате применения полимерной фибры значительно повышается стойкость бетона к ударным (взрывным) нагрузкам, что было подтверждено экспериментально американскими учеными и описано в работе [1]. Данный эксперимент, с моей точки зрения, является достаточно интересным и показательным: образцы с различным армированием – стальная стержневая арматура, стальная фибра, асбестовое волокно, нейлоновые нити – были помещены в эпицентр взрыва. В результате элементы, армированные стержневой арматурой, были разрушены полностью, а элементы, армированные нейлоновыми нитями, оказались наименее повреждены и при необходимости могли быть восстановлены.

В [2] наглядно продемонстрирован эффект армирования синтетическими волокнами на примере формы разрушения опытных образцов в виде цилиндров (Рисунок 1).

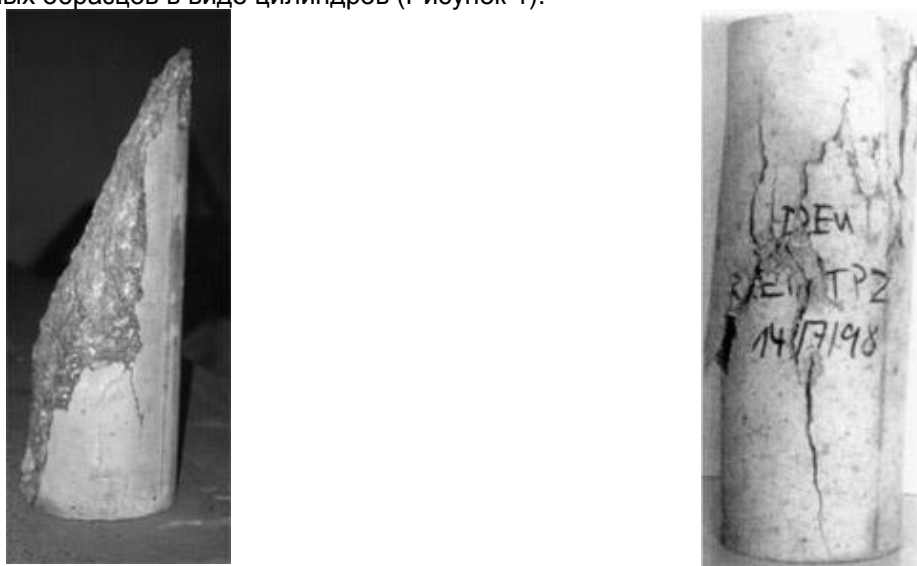


Рисунок 1. Форма разрушения опытных образцов: слева – из неармированного бетона, справа – из бетона, армированного полимерной фиброй [2]

Задачей проводимых исследований является определение эффективного процента армирования керамзитобетона полипропиленовой фиброй.

2. Особенности изготовления и работы керамзитобетона

Основной особенностью всех легких бетонов является то, что заполнители, применяемые в их производстве, довольно сильно различаются по характеристикам, поэтому для легких бетонов нет возможности разработать четкие рекомендации по составу бетонной смеси: в каждом конкретном случае необходимо опытным путем подбирать соотношение компонентов и делать пробные замесы [2, 3, 4]. И, как правило, только путем пробных замесов можно подобрать оптимальное водоцементное отношение.

В настоящее время перспективным является применение малопесчаных легких бетонов, однако армирование синтетическими волокнами накладывает ограничения на использование крупного заполнителя [1, 5], поэтому неперемным условием является добавление мелкого заполнителя, причем плотного (кварцевого песка, а не, например, керамзитового), поскольку при применении пористых мелких заполнителей прочность бетона будет значительно ниже [3, 4, 6, 7].

3. Процент армирования полимерной фиброй

Все исследователи однозначно сходятся во мнении, что процент армирования полимерной фиброй по массе не должен превышать 2 % от массы цемента, поскольку в противном случае прочность бетона не только

не повысится, но может быть ниже прочности неармированного бетона [1, 8–14]. Объясняется это тем, что при увеличении содержания фибры очень сложно добиться ее равномерного распределения, то есть бетонная смесь не будет однородной, а это приведет к существенному разбросу результатов испытания на прочность для разных серий образцов при одинаковой рецептуре бетонной смеси [15].

В [1] экспериментально установлено, что эффективное содержание полимерной фибры должно составлять: по массе 0,15–0,25 %, по объему 0,4–0,65 %.

Однако в [8] отмечено, что процент армирования 2 % – это уже критическая величина, при которой добиться однородности бетонной смеси весьма проблематично, и прочность бетона в не-которых случаях оказывается не выше прочности контрольных неармированных образцов, и во всех случаях эффективность армирования невысока: для процентов армирования 2 % и 0,5 % результаты оказываются почти одинаковыми. В связи с этим рекомендуемый в [8] процент армирования – 1,5 %.

При этом фибра может вводиться как дополнительный армирующий элемент без изменения состава бетона, а может вводиться взамен цемента по массе. В последнем случае (введение фибры взамен цемента по массе) эффективный процент армирования также не превышает 2 % (2 % синтетических волокон, 98 % цемента), что эмпирически обосновано в [9].

В работе [10] при исследовании оптимального процента армирования полипропиленовой фиброй бетона на плотных заполнителях отмечено, что наиболее эффективным является процент армирования 0,5 % от массы цемента, менее эффективным – 1 %, а содержание полипропиленовой фибры свыше 1,5 % отрицательно сказывается на прочности бетона как при испытаниях на осевое сжатие, так и при испытании на изгиб.

В [16] установлено, что содержание синтетических волокон для легких бетонов должно находиться в пределах 0,5–1,5 % (исследовалось углеродное волокно).

В [2] по результатам проведенных испытаний показано, что процент армирования полимерной фиброй ниже 0,5 %, как правило, оказывается неэффективным. Максимальную прочность показали образцы с содержанием полимерной арматуры 1,5 %.

При приготовлении бетонной смеси необходимо особое внимание уделять правильной технологии приготовления, иначе введение полимерной фибры не будет иметь положительного эффекта.

4. Особенности технологии армирования синтетическими волокнами головок

Полимерную фибровую арматуру следует добавлять в сухую смесь, тщательно перемешивать все компоненты и только затем затворять смесь водой. В случае несоблюдения этого условия невозможно добиться равномерного распределения волокон в теле затвердевшего бетона, а значит, эффект от дисперсного армирования будет сведен к нулю.

Данное утверждение подтверждено экспериментально: были изготовлены пробные образцы в виде кубов из керамзитобетона с армированием полипропиленовой фиброй, которая добавлялась в бетономешалку уже после затворения бетонной смеси. В итоге прочность указанных образцов оказалась ниже по сравнению с контрольными (неармированными) образцами.

Вопросам моделирования процесса приготовления бетонной смеси с полипропиленовой фиброй посвящена работа [17].

5. Варианты комбинированного дисперсного армирования

Анализ работ различных исследователей показал, что полимерная фибра может комбинироваться с другими видами армирующих волокон.

В работе [18] предложено комбинированное армирование полимерной и стальной фиброй. Отмечено, что максимальная эффективность такого армирования достигается при общем содержании фибры 1 % по объему взамен крупного заполнителя (10 % объема стальной фибры заменяется на полимерную).

В [19] рассмотрено комбинированное армирование полипропиленовой и стеклянной фиброй. Однако этот вариант положительного эффекта не дал при содержании полипропиленовой фибры 0,1–0,2 % по объему (примерно 0,22–0,45 % от массы цемента) и стеклянной фибры 0,1–0,2 % по объему (примерно 0,9–1,8 % от массы цемента). Однако при армировании образцов только полипропиленовой или только стеклянной фиброй результат также был отрицательным. Возможно, это было связано с низким процентом армирования. В то же время результаты испытания образцов показывают, что армирование полипропиленовой фиброй, стеклянной фиброй и комбинированное армирование обеспечивают одинаковую прочность, т. е. нет смысла применять одновременно два указанных вида фибровой арматуры.

В [16] исследовалось армирование легкого бетона углеродным волокном с добавлением акрилового полимера. Результат оказался отрицательным, что однозначно свидетельствует о нежелательности комбинирования в легких бетонах дисперсной полимерной арматуры и акриловых полимеров.

5.1. Характеристика опытных образцов

Для изготовления бетонной смеси применялись следующие материалы: керамзитовый гравий фракцией 10–20 мм, природный карьерный песок с модулем крупности 1,8, портландцемент марки М500 в следующей пропорции: Ц:П:Г = 1:1,72:0,83. Водоцементное отношение 0,49.

Исследования проведены в Белорусско-Российском университете в рамках государственной программы научных исследований по направлению «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» (руководитель – д. т. н., проф. С. Д. Семенюк, ответственный исполнитель – к. т. н., доц. Ю. Г. Москалькова). Состав бетонной смеси принят согласно рекомендациям по подбору состава керамзитобетона, разработанным РУП «Институт «БелНИИС» [20].

Содержание полипропиленовой фибры по массе – 0,5 % от массы цемента. В качестве армирующего элемента использовалось волокно строительное микроармирующее (ВСМ), изготовленное из гранул высокомолекулярного термопластичного полимера путем структурной модификации (вытяжки). Данная полипропиленовая фибра является аналогом британской фибры «Фибрин» («Fibrin», компания-производитель «Adfil»), производится в Российской Федерации по ТУ 2272-006-13429727 из полипропилена СЗН6.

Фибра добавлялась в сухую смесь, все компоненты тщательно перемешивались в бетономешалке, а затем к смеси порционно добавлялась вода.

Из полученной смеси формовались образцы в виде кубов с размером ребра 100 мм.

5.2. Результаты испытания на осевое сжатие

Опытные кубы испытывались в возрасте 7 и 28 суток на осевое сжатие по стандартной методике. Результаты проведенных испытаний демонстрируют, что прочность керамзитобетона повышается при содержании полипропиленовой фибры $\rho_{PP} = 0,5\%$ от массы цемента (при неизменном содержании вяжущего по сравнению с контрольными образцами с $\rho_{PP} = 0\%$).

Для пробной серии образцов повышение прочности составило около 20 % (Рисунок 2).

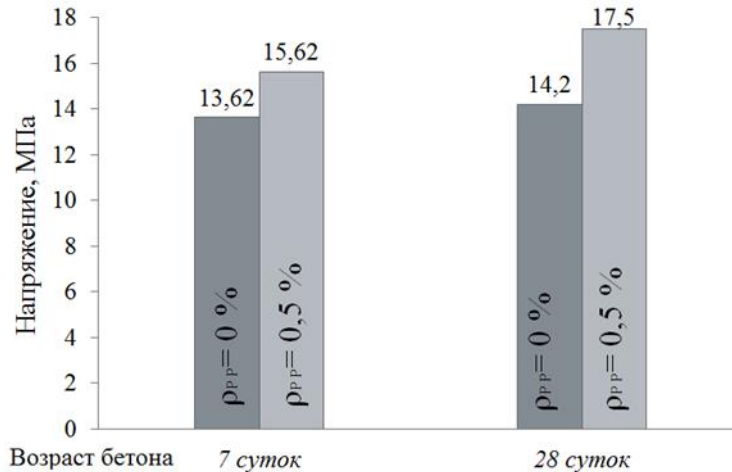


Рисунок 2. Результаты испытания кубов на осевое сжатие в возрасте 7 и 28 суток

6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

На основе аналитического обзора работ различных исследователей был сделан вывод о том, что оптимальное содержание армирующей полимерной фибры составляет 0,5–1,5 % от массы цемента. Если процент армирования ниже 0,5 % или выше 1,5 %, введение фибры не является эффективным по нескольким причинам: во-первых, сложно добиться равномерного распределения фибры в теле бетона, во-вторых, за счет низкого модуля упругости полипропиленовых волокон (5,7 МПа) роль армирующего элемента они могут выполнять только при небольшом их содержании, повышая вязкость разрушения бетона и, в результате, повышая прочностные и деформативные характеристики [14].

2. В связи с вышеизложенным планируется проведение серии испытаний с целью определения оптимального процента армирования полипропиленовой фиброй керамзитобетона, изготовленного из местных материалов. Предполагается также исследовать, какой из вариантов добавления фибры наиболее эффективен: в качестве добавки при неизменном содержании вяжущего или взамен цемента (по массе).

3. Для легкого бетона эффективность армирования полимерной фиброй должна быть несколько выше, чем для тяжелого, поскольку в легких бетонах отсутствует четкая граница по контакту крупного заполнителя и цементной матрицы [3, 4], и, следовательно, границы микротрещинообразования будут иметь более высокие значения по сравнению с тяжелым бетоном [21], а введение полимерной фибры, предположительно, дополнительно улучшит эти показатели. Данное предположение требует экспериментального подтверждения или опровержения.

Литература

- [1]. Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: моногр. Москва: Изд-во АСВ, 2004. 560 с.
- [2]. Singh S. K. Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: An Overview / Электронная публикация. Режим доступа: <https://www.nbmcw.com/tech-articles/concrete/26929-pfrc.html>.
- [3]. Satish Chandra, Leif Bernts-son. Lightweight aggregate concrete. Science, Technology, and Applications. Norwich, New York, U.S.A.: Noyes Publications. William Andrew Publishing, 2002. 407 p.
- [4]. John L. Clarke Structural Lightweight Aggregate Concrete. Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, 2005. 161 p.
- [5]. Aveston J. Fiber reinforced materials. Practical Metallic Composites / Spring Meeting Palmy. London, 1974. S. 3, No 1. 76 p.
- [6]. Mr. M. Gunasekaran, G. Saranya, L. Elamaran, P. Sakthivel, P. Suresh Development of Light Weight Concrete by using Autoclaved Aerated Concrete / IJRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 2, Issue 11. 2016. Pp. 518–522.
- [7]. Зінченко С. В. Міцність та деформативність конструкцій із цементно-золяного керамзитобетону: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 ; Одеська держ. академія будівництва та архітектури. Одеса, 2010. 21 с.
- [8]. Kolli Ramujee. Strength Properties of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete / International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 2, Issue 8. 2013. Pp. 3409–3413.
- [9]. U. Tomas, Jr. Ganiron Influence of Polymer Fiber on Strength of Concrete / International Journal of Advanced Science and Technology. 2013. Vol. 55. Pp. 53–66.
- [10]. Anthony Nkem Ede, Abimbola Oluwabambi Ige. Optimal Polypropylene Fiber Content for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete / Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). Vol. 11, Issue 3. Ver. IV. 2014. Pp. 129–135.
- [11]. Teuku Budi Aulia. Effects of polypropylene fibres on the properties of high strength concretes. 2002. Электронная публикация. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/292307093>.
- [12]. Yoo-Jae Kim, Jiong Hu, Soon-Jae Lee, Byung-Hee You. Mechanical Properties of Fiber Reinforced Lightweight Concrete Containing Surfactant / Advances in Civil Engineering. 2010. Vol. 2010. 8 p. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1155/2010/549642>.
- [13]. Pothisiri T., Soklin C. Effects of Mixing Sequence of Polypropylene Fibers on Spalling Resistance of Normal Strength Concrete / Engineering Journal. Vol. 18, No. 3. 2014. Pp. 55–64.
- [14]. Рабинович Ф. Н., Баев С. М. Эффективность применения полимерных фибр для дисперсного армирования бетона / Научно-технический и

References

- [1]. Rabinovich F. N. Kompozity na osnove dispersno-armirovannykh betonov. Voprosy teorii i proyektirovaniya, tekhnologiya, konstruktssii: monogr. [Composites based on dispersed-reinforced concrete. Questions of theory and design, technology, construction: monograph]. Moscow, 2004. 560 p. (rus)
- [2]. Singh S. K. Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: An Overview / Electronic publication. Access mode: <https://www.nbmcw.com/tech-articles/concrete/26929-pfrc.html>.
- [3]. Satish Chandra, Leif Berntsson. Lightweight aggregate concrete. Science, Technology, and Applications. Norwich, New York, U.S.A.: Noyes Publications. William Andrew Publishing, 2002. 407 p.
- [4]. John L. Clarke Structural Lightweight Aggregate Concrete. Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, 2005. 161 p.
- [5]. Aveston J. Fiber reinforced materials. Practical Metallic Composites / Spring Meeting Palmy. London, 1974. S. 3, No 1. 76 p.
- [6]. Mr. M. Gunasekaran, G. Saranya, L. Elamaran, P. Sakthivel, P. Suresh Development of Light Weight Concrete by using Autoclaved Aerated Concrete / IJRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 2, Issue 11. 2016. Pp. 518–522.
- [7]. Zinchenko S. V. Mitsnist' ta deformativnist' konstruktssiy iz tsementno-zol'nogo keramzitobetonu [Strength and deformability of structures made of cement-ash expanded clay concrete]: Candidate's thesis: 05.23.01; Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Odessa, 2010. 21 p. (ukr)
- [8]. Kolli Ramujee. Strength Properties of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete / International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 2, Issue 8. 2013. Pp. 3409–3413.
- [9]. U. Tomas, Jr. Ganiron. Influence of Polymer Fiber on Strength of Concrete / International Journal of Advanced Science and Technology. 2013. Vol. 55. Pp. 53–66.
- [10]. Anthony Nkem Ede, Abimbola, Oluwabambi Ige. Optimal Polypropylene Fiber Content for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete / Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). Vol. 11, Issue 3. Ver. IV. 2014. Pp. 129–135.
- [11]. Teuku Budi Aulia. Effects of polypropylene fibres on the properties of high strength concretes. 2002. Electronic publication. Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/292307093>.
- [12]. Yoo-Jae Kim, Jiong Hu, Soon-Jae Lee, Byung-Hee You. Mechanical Properties of Fiber Reinforced Lightweight Concrete Containing Surfactant / Advances in Civil Engineering. 2010. Vol. 2010. 8 p. Access mode: <http://dx.doi.org/10.1155/2010/549642>.
- [13]. Pothisiri T., Soklin C. Effects of Mixing Sequence of Polypropylene Fibers on Spalling Resistance of Normal Strength Concrete / Engineering Journal. Vol. 18, No. 3. 2014. Pp. 55–64.
- [14]. Rabinovich F. N., Bayev S. M. Effektivnost' primeneniya polimernykh fibr dlya dispersnogo armirovaniya betona [Effectiveness of polymer fibers for fiber-reinforced concrete] / Scientific and technical

- производственный журнал «Про-мышленное и гражданское строи-тельство». № 8. 2009. Электронная публикация. Режим доступа: <http://www.volokno.su/documentation/articles/effectiveness.html>.
- [15]. Коровкин М. О. Ерошкина Н. А., Ян-букова А. Р. Исследование эффек-тивности полимерной фибры в мелкозернистом бетоне / Инженер-ный вестник Дона: электронный научный журнал. № 2. 2017. Элек-тронная публикация. Режим досту-па: <https://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4164>.
- [16]. Abdulkader Ismail A., Ibrahem Ahmed S., Noor Salah Najim. Mechanical Properties of Carbon Fiber Light-weight Aggregate Concrete Contain-ing Acrylic Polymer / Anbar Journal for Engineering Sciences. – Vol. 6. No 3. 2013. Pp. 358–373.
- [17]. Емельянова И. А., Шевченко В. И. Моделирование процесса переме-шивания бетонной смеси с поли-пропиленовой фиброй / Технологии бетонов: Информационный научно-технический журнал. Москва, 2014. № 3 (92). С. 36–38.
- [18]. Состав бетона с фибрами. – Элек-тронная публикация. Режим доступа: <http://www.betonvtomske.ru/состав-бетона-с-фибрами>.
- [19]. Taheri Fard A.R., Soheili H., Ramzani Movafagh S., Farnood Ahmadi P. Combined Effect of Glass Fiber and Polypropylene Fiber On Mechanical Properties of Self-Compacting Con-crete / Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 2. Pp. 26–31.
- [20]. Рекомендации по подбору соста-вов, изготовлению и применению модифицированных химическими и минеральными добавками кон-струкционно-теплоизоляционного и конструкционного керамзитобето-нов. РУП «Институт БелНИИС». Минск, 2013. 38 с.
- [21]. 21. Moskalkova, Yu. H. Behavior of claydite at the stage of microcrack formation / Наука та будівництво. Киев, 2017. № 3 (13). С. 40–43.
- and industrial magazine « ndustrial and civil construction». № 8. 2009. Electronic publication. Access mode: <http://www.volokno.su/documentation/articles/effectiveness.html>. (rus)
- [15]. Korovkin M. O. Yeroshkina N. A., Yanbukova A. R. Issledovaniye effektivnosti polimernoy fibry v melkozernistom betone [Investigation of the efficiency of polymer fiber in fine-grained concrete] / Engineering Bulletin of the Don: an electronic scientific journal. № 2. 2017. Electronic publication. Access mode: <https://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4164>. (rus)
- [16]. Abdulkader Ismail A., Ibrahem Ahmed S., Noor Salah Najim. Mechanical Properties of Carbon Fi-ber Lightweight Aggregate Concrete Containing Acrylic Polymer / Anbar Journal for Engineering Sciences. – Vol. 6. No 3. 2013. Pp. 358–373.
- [17]. Yemel'yanova I. A., Shevchenko V. I. Modelirovaniye protsessa peremeshivaniya betonnoy smesi s polipropilenovoy fibroy [Modeling of mixing process of concrete mix with polypropylene fibers] / Con-crete technology: Information scientific and technical journal. Moscow, 2014. № 3 (92). Pp. 36–38. (rus)
- [18]. Sostav betona s fibrami [Mixing of concrete with fibers]. – Electronic publication. Access mode: <http://www.betonvtomske.ru/sostav-betona-s-fibrami>. (rus)
- [19]. Taheri Fard A.R., Soheili H., Ramzani Movafagh S., Farnood Ahmadi P. Combined Effect of Glass Fiber and Polypropylene Fiber On Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete / Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 2. Pp. 26–31.
- [20]. Rekomendatsii po podboru sostavov, izgotovleniyu i primeneniyu modifitsirovannykh khimi-cheskimi i mineral'nyimi dobavkami konstruktsionno-teploizolyatsionnogo i konstruktsionnogo keram-zitobetonov [Recommendations on the selection of compositions, the manufacture and use of structurally modi-fied chemical and mineral additives structural insulation and structural claydite-concrete]. Institut BelNIIS. Minsk, 2013. 38 p. (rus)
- [21]. Moskalkova, Yu. H. Behavior of claydite at the stage of microcrack formation / Science and Con-struction. Kiev, 2017. № 3 (13). Pp. 40–43.

Москалькова, Ю. Г., ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА ПОЛИ-ПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ // Alfabuild. 2019. № 5. С. 47-53.

Moskalkova, Yuliya, POLYPROPYLENE FIBER-REINFORCED CLAYDITE CON-CRETE. Alfabuild. 2019. 5. Pp. 47-53. (rus)

POLYPROPYLENE FIBER-REINFORCED CLAYDITE CON-CRETE

Yuliya Moskalkova¹.

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

The paper presents an analysis of the possibility of using polypropylene fibers for fiber-reinforced claydite concrete. An analytical review of empirical literature deals with the efforts of various researchers in production of the polymeric fiber-reinforced normal concrete and lightweight aggregate concrete. Based on this review, it was concluded that the optimum content of polymer fiber by weight. Cases where polymer fiber reinforcement proves to be ineffective are considered. In addition, the variants of combined reinforcement by different types of fiber are considered: polymeric and steel fiber, polymer and glass fiber. The use of polymeric fiber and acrylic polymer is also considered. The results of the test of the first trial series of prototypes made of polypropylene fiber-reinforced claydite concrete are presented (the raw material used for making claydite concrete is found in the Republic of Belarus). From the analytical review, it is observed that the optimum dosage of polypropylene fiber is 0.5–1.5 % of the cement weight in claydite concrete. Prospects for further research are described in general terms.

Keywords:

lightweight aggregate concrete, claydite, fiber reinforcement, polypropylene fibers, reinforcement ratio

¹ Corresponding author

1. +375297429183, julia43@tut.by (Moskalkova Yuliya, Cand. tech. associate Professor)