

Е.В. ТКАЧ¹, А.М. РАХИМОВ²¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия²Карагандинский технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

ПЕНОСТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОРИСТЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

Аннотация. Задачи, связанные с расширением сырьевой базы при производстве пористых заполнителей для легких бетонов с минимальными энергозатратами, с каждым годом становятся всё более актуальными. В рамках данных исследований рассмотрены вопросы, связанные с получением пористых заполнителей для легкого бетона, которые выдерживают более высокие нагрузки без снижения качества за счет наличия кристаллической структуры межпоровых перегородок. Материал обладает низким водопоглощением по сравнению с керамзитом, что указывает на способность сохранять свои теплотехнические характеристики во времени, и имеет практически неограниченный срок службы. Цель данного исследования – получение пеностеклокристаллических пористых заполнителей для легких бетонов по технологии низкотемпературного вспенивания. Объектом исследования являлись техногенные отходы производства, содержащие кремнеземистое и алюмосиликатные составляющие в качестве основного компонента (шлаки, золы ТЭС, хвосты обогащения).

Результаты исследования: полученные пористые заполнители характеризуются высокими физико-механическими свойствами: плотность 200-220 кг/м³; прочность 3,1-4,0 МПа; теплопроводность 0,07 - 0,1 Вт/(м·С); водопоглощение 1-2%. Образцы легких заполнителей характеризуются высокой степенью однородности поровой структуры и предпочтительными для показателей прочности и теплопроводности размерами пор до 1,2 мм и межпоровой перегородки 50 мкм.

Ключевые слова: отходы промышленности, пеностеклольные материалы, низкотемпературная технология, пористые заполнители, легкий бетон.

E. V. TKACH¹, A. M. RAKHIMOV²¹National Research Moscow State Civil Engineering University, Moscow, Russia²Karaganda state technical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan

HEAVY CONCRETE BASED ON POLYDISPERSE BINDER WITH COMPLEX POLYMER MODIFIER WITH INCREASED PERFORMANCE INDICATORS

Abstract. The tasks related to the expansion of the raw material base in the production of porous aggregates for lightweight concrete with minimal energy consumption are becoming more and more urgent every year. As part of these studies, issues related to the production of porous aggregates for lightweight concrete that can withstand higher loads without compromising quality due to the presence of a crystalline structure of inter-pore partitions are considered. The material has low water absorption compared to expanded clay, which indicates the ability to maintain its thermal performance over time, and has an almost unlimited service life. The purpose of this study is to obtain foam-glass-crystalline porous aggregates for lightweight concrete using the technology of low-temperature foaming. The object of the study was technogenic production waste containing silica and aluminosilicate components as the main component (slag, TPP ash, enrichment tailings).

Research results: the resulting porous fillers are characterized by high physical and mechanical properties: density 200-220 kg/m³; strength 3.1-4.0 MPa; thermal conductivity 0.07 - 0.1 W / (mS); water absorption 1-2%. Samples of light aggregates are characterized by a high degree of uniformity of the pore structure and preferred for strength and thermal conductivity pore sizes up to 1.2 mm and an inter pore wall of 50 μm.

Keywords: industrial waste, foam glass materials, low-temperature technology, porous aggregates, lightweight concrete.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткач С.А., Теличенко В.И. Решение экологических задач в процессе утилизации техногенных отходов при производстве газобетона // Экология урбанизированных территорий. Москва, 2016. № 2. С. 23.
2. Теличенко В.И., Орешкин Д.В. Материаловедческие аспекты геоэкологической и экологической безопасности в строительстве // Экология урбанизированных территорий. 2015. № 2. С. 31-33.
3. Орешкин Д.В. Проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // Строительные материалы. 2010. № 11. С. 6–8.
4. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов // Вестник МГСУ. 2013. С. 204-210.
5. Baidzhanov D.O., Nuguzhinov Zh.S., Fedorchenko V.I., Kropachev P.A., Rakhimov A.M., Divak L.A. Thermal insulation material based on local technogenic raw material // Glass and Ceramics. 2017. V. 66. No. 5 – 6. P. 427 – 430.
6. Казьмина О.В. Физико-химические закономерности получения пеностеклокристаллических материалов на основе кремнеземистого и алюмосиликатного сырья: дис. д-ра техн. наук. Томск, 2010. 43 с.
7. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Abiyaka A.N. Assessment of the compositions and components for obtaining foam-glass-crystalline materials from aluminosilicate initial materials // Glass and Ceram. 2009. V. 73. P. 82–85.
8. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Semukhin B.S., Abiyaka A.N. Low-temperature synthesis of granular glass from mixes based on silica-alumina-containing components for obtaining foam materials // Glass and Ceram. 2009. V. 66. No. 9 – 10. P. 341-344.
9. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Abiyaka A.N. et al. Temperature regimes for obtaining granular material for foamed crystal glass materials as a function of the batch composition // Glass and Ceram. 2009. V. 66. No. 5-6. P. 179-182.
10. Баранцева Е.А., Мизонов В.Е., Хохлова Ю.В. Процессы смешивания сыпучих материалов: моделирование, оптимизация, расчет // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2008. 116 с.
11. Tkach E. Develop an efficient method for improving hydrophysical properties of aerated concrete using industrial waste // Procedia Engineering. 2016. T. 153. С. 761-765.
12. Сумин А.В., Строкова В.В., Нелюбова В.В., Еременко С.А. Пеногазобетон с наноструктурированным модификатором // Строительные материалы. 2016. № 1-2. С. 70-75.
13. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Аристов Д.И. Оптимизация ячеистых структур // Научное обозрение. 2015. № 13. С. 128-131.
14. Баженов Ю.М., Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы // Строительные материалы. 2014. № 3. С. 6-14.
15. Буддыжов А.А., Романов И.В., Воронин В.В., Алимов Л.А. Исследование формирования структуры и свойств многокомпонентных бетонов // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 177-181.
16. Урьев Н.Б. Моделирование структурно-механических характеристик дисперсных систем в условиях динамических воздействий // Коллоидный журнал. 2013. Т. 75. № 5. С. 596.
17. Ружинский С.И. Влияние химических характеристик цемента на эффективность виброактивации. Сайт доступа: /<http://www.ibeton.ru/a158.php>.
18. Muzenski S.W., Flores-Vivian I., Sobolev K. The development of hydrophobic and superhydrophobic cementitious composites, Proceedings of the 4th International Conference on the Durability of Concrete Structures, ICDCS 2014 (2014).

REFERENCES

1. Tkach S.A., Telichenko V.I. Solving environmental problems in the process of recycling man-made waste in the production of aerated concrete // Ecology of urbanized territories. Moscow, 2016. No. 2. P. 23.
2. Telichenko V.I., Oreshkin D.V. Material science aspects of geo-environmental and environmental safety in construction // Ecology of urbanized territories. 2015. No. 2. P. 31-33.
3. Oreshkin D.V. Problems of building materials science and production of building materials // Stroitelnye materialy. 2010. No. 11. Pp. 6–8.

4. Bazhenov Yu.M., Alimov L.A., Voronin V.V. Structure and properties of concretes with nanomodifiers based on man-made waste // Bulletin of MGSU. 2013. Pp. 204-210.
5. Baidzhanov D.O., Nuguzhinov Zh.S., Fedorchenko V.I., Kropachev P.A., Rakhimov A.M., Divak L.A. Thermal insulation material based on local technogenic raw material // Glass and Ceramics. 2017. V. 66. No. 5 – 6. Pp. 427-430.
6. Kazmina O.V. Physical and chemical regularities of obtaining foam glass-crystalline materials based on silica and aluminosilicate raw materials: dis. Dr. tech. Sciences. Tomsk, 2010. 43 p.
7. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Abiyaka A.N. Assessment of the compositions and components for obtaining foam-glass-crystalline materials from aluminosilicate initial materials // Glass and Ceram. 2009. V. 73. P. 82 – 85.
8. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Semukhin B.S., Abiyaka A.N. Low-temperature synthesis of granular glass from mixes based on silica-alumina-containing components for obtaining foam materials // Glass and Ceram. 2009. V. 66. No. 9 – 10. Pp. 341 – 344.
9. Kaz'mina O.V., Vereshchagin V.I., Abiyaka A.N. et al. Temperature regimes for obtaining granular material for foamed crystal glass materials as a function of the batch composition // Glass and Ceram. 2009. V. 66. No. 5–6. Pp. 179–182.
10. Barantseva E.A., Mizonov V.E., Mixing Yu. Processes of bulk materials: modeling, optimization, calculation // GOUVPO "Ivanovo State Power Engineering University. IN AND. Lenin. Ivanovo, 2008. 116 p.
11. Tkach E. Develop an efficient method for improving hydrophysical properties of aerated concrete using industrial waste // Procedia Engineering. 2016. T. 153. Pp. 761-765.
12. Sumin A.V., Strokova V.V., Nelyubova V.V., Eremenko S.A. Foam gas concrete with nanostructured modifier // Building materials. 2016. No. 1-2. Pp. 70-75.
13. Rumyantsev B.M., Zhukov A.D., Aristov D.I. Optimization of cellular structures. // Scientific review. 2015. No. 13. Pp. 128-131.
14. Bazhenov Yu.M., Chernyshov E.M., Korotkikh D.N. Structural design of modern concretes: defining principles and technological platforms // Building materials. 2014. No. 3. Pp. 6-14.
15. Buldyzhov A.A., Romanov I.V., Voronin V.V., Alimov L.A. Study of the formation of the structure and properties of multicomponent concretes // Scientific Review. 2013. No. 9. Pp. 177-181.
16. Uriev N.B. Modeling of structural-mechanical characteristics of dispersed systems under dynamic influences // Colloid journal. 2013. V. 75. No. 5. Pp. 596.
17. Ruzhinsky S.I. Influence of the chemical characteristics of cement on the efficiency of vibration activation. Access website: <http://www.ibeton.ru/a158.php>.
18. Muzenski S.W., Flores-Vivian I., Sobolev K. The development of hydrophobic and superhydrophobic cementitious composites, Proceedings of the 4th International Conference on the Durability of Concrete Structures, ICDCS 2014 (2014).

Информация об авторах:

Ткач Евгения Владимировна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительного материаловедения.

E-mail: ev.tkach@mail.ru

Рахимов Асхат Муратович

Карагандинский технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

доктор PhD, старший преподаватель кафедры строительных материалов и технологии.

E-mail: batosh90@mail.ru

Information about authors:

Tkach Evgeniya V.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,

doctor of technical sciences, professor, professor of the department building materials science.

E-mail: ev.tkach@mail.ru

Rakhimov Askhat M.

Karaganda Technical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan,

doctor of PhD, senior lecturer of the Department of Building Materials and Technology.

E-mail: batosh90@mail.ru