

УДК: 691:721

К.Б. Абдусаматов¹, Т.Т. Болотов², Д.И. Лапасов³

¹к.т.н. (PhD), доцент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан

²к.т.н., зав. кафедрой «Производство и экспертиза строительных материалов, изделий и конструкций», КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

³студент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан

*Автор для корреспонденции: lapasov2025@mail.ru

СВОЙСТВО ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГАЗОБЕТОНА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация

В данной статье рассматривается накопление промышленных отходов на производственных предприятиях в результате бурного развития строительной отрасли, эффективность и актуальность использования промышленных отходов в качестве вторичного ресурса при производстве строительных материалов и предметов. Также описаны микрокремнезем, образующийся на предприятии "Узметкомбинат", химические составы пероксенитовых отходов, оставшихся от добычи вольфрамовой руды с рудника "Куйташ" Джизакской области. Изготовление образцов газобетона в лабораторных условиях осуществляется с использованием микрокремнезема, пероксенита и отходов керамического кирпича в качестве наполнителя безавтоклавным способом. Определение содержания влаги, коэффициента теплопроводности, теплопроводимость и тепловое сопротивление в образцах, осуществлялось с помощью оборудования XND-2-3030C. Были изучены требования стандарта, сопоставлены и проанализированы показатели, полученные в результате исследования, и по полученным результатам был сделан вывод о том, что они полностью соответствуют требованиям стандарта, о возможности использования промышленных отходов в качестве вторичного сырьевого ресурса.

Ключевые слова: песок, газобетон, отходы, свойства, переработка, пироксенит, микрокремнезем, кирпичный бой, влажность, теплопроводность.

В связи с бурным развитием строительной индустрии количество промышленных отходов от производственного процесса на предприятиях растет с каждым годом. Современная строительная индустрия предъявляет требования для создания ресурсосберегающих технологий. Эти задачи можно решить с помощью оптимизаций производственного процесса, нахождение альтернативных видов энергии, а также вторичным использованием отходов различных производств. [1].

Развитие строительной индустрии закладывает основу для производства человечеством строительных материалов и изделий различного типа. В то же время нам известно, что в каждом технологическом процессе образуются техногенные отходы. В технологических процессах проводятся исследования, направленные на производство безотходных продуктов или переработку образующихся отходов [2]. Накопление запасов техногенных продуктов производства при уменьшении качественного природного сырья делает актуальной проблему утилизации отходов [5].

Дополнительное использование промышленных отходов при производстве материалов и изделий, используемых в строительстве, позволяет найти положительное решение этой проблемы [1].

Одним из эффективных путей решения задачи утилизации отходов промышленных производств является получение на их основе композиционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами, которые в свою очередь могут являться основой для создания поризованных, ячеистых изделий с удовлетворительным комплексом функциональных

характеристик, главным образом – высокой теплоизоляционной способностью. Наряду с решением задачи утилизации отходов получены теплоизоляционные материалы с теплопроводностью меньше 0,11 Вт / мК. Использование таких материалов позволит сэкономить около 2 тыс. тонн условного топлива и около 300 кВт/ч энергии в год [3].

В лаборатории кафедры "Строительные материалы и конструкции" Джизакского политехнического института ведутся исследовательские работы по приготовлению образцов газобетона с использованием в качестве наполнителя различных промышленных отходов. В частности, это направлено на улучшение физических свойств образцов, подготовленных для исследований, экспериментальные работы проводятся на современном оборудовании. Определение коэффициента теплопроводности и термостойкости образцов проводилось на оборудовании HND-2-3030с. Для образцов газобетона марки D 600, приготовленных в ходе исследования, были отобраны следующие промышленные отходы:

- пероксенитовый отход в виде песка, вольфрамового рудника "Куйташ", Галяаральского района Джизакской области;
- микрокремнезем, образовавшийся на предприятии "Узметкомбинат";
- кирпичный бой, керамического кирпича, измельченный в лабораторной шаровой мельнице;

Фракция пероксенитового песка, который используется в качестве наполнителя при приготовлении газобетона, составляет 0,043-1,0 мм, модуль крупности песка, определяемый на лабораторных ситах, составляет 1,96, по ГОСТ 31424-2010 он относится к типу очень мелкого песка. Средний химический состав пироксенитовых отходов приведен в таблице ниже [6-7].

Таблица 1 - Химический состав пироксенитовых отходов рудника "Куйташ"

CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
18,23	13,69	7,20	0,95	31,0	0,48	0,50
SO ₃	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Mn ₂ O ₃	П.П.П.	
1,34	0,39	0,04	0,04	0,95	26,5	

Микрокремнезем представляет собой порошок побочный продукт, получаемый при производстве ферросилиция и металлического кремния. Имеет высокое содержание стекловидного диоксида кремния (SiO₂) и состоит из очень маленьких сферических частицы. Благодаря этому, это популярная минеральная добавка для использования в бетоне. для смягчения проблем долговечности в агрессивных средах. Высокая пуццолановая реактивность и микронаполнительный эффект кремнеземной пыли при средней температуре модифицировал открытые каналы в переходной зоне в бетоне с микрокремнеземом[4].

Фракция песка из пероксинитовых отходов, используемого в качестве заполнителя при приготовлении газобетона, составляет 0,043-1,0 мм; модуль крупности песка, определяемый лабораторными ситами, составляет 1,96, по ГОСТ 31424-2010 было установлено, что песок относится к очень мелкому типу песка[2].

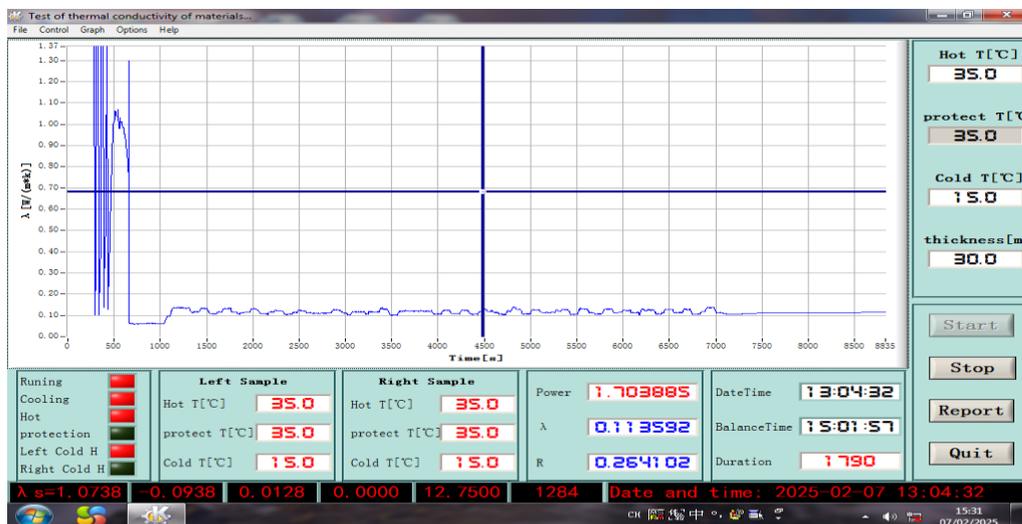


а)



б)

1-рисунок. а) приготовление образцов газобетона; определение влажности образцов, подготовленных для определения коэффициента теплопроводности; б) процесс испытания образца на оборудование XND-2-3030C.



2-рисунок. Диаграмма определения коэффициента теплопроводности и термического сопротивления.

Таблица 2 - Результат исследования образца и установленное нормативное требование

Тип образца	Марка бетона	Влажность образца, %	Теплопроводность, [W/(m·K)]	Термическая сопротивленая, [m ² ·K/W]
Лабораторный	Д600	5,2	0,113592	0,264102
По ГОСТу 31359—2007	Д600	5%	0,183	—
		4%	0,16	—
		при сухом состоянии	0,14	—

В результате проведенного исследования можно сказать, что использование промышленных отходов в качестве заполнителей считается эффективным материалом, снижающий коэффициент теплопроводности газобетона, который считается основным его свойством.

По полученным результатам, коэффициент теплопроводности образцов, приготовленных

в лабораторных условиях, полностью соответствовал требованиям стандарта. По результатам исследования коэффициент теплопроводности испытуемого образца был определен равным $0,113592 [W/(m \cdot K)]$; термическое сопротивление - равным $0,264102 [m^2 \cdot K/W]$, при 5,2 % влажности.

Такой подход значительно расширяет номенклатуру и область применения композиционных материалов на основе отходов производств, что способствует нарастанию скорости утилизации отходов промышленности и улучшению экологического состояния в целом [3].

Список литературы

1. Абдусаматов К.Б. и др., Использование отходов асбестоцементов при производстве газобетонных блоков в строительной промышленности, Качество, технологии, инновации. 4-Международный научно-практический конференция, Новосибирский ГАСУ, СИБСТРИН, 218-221с.
2. Абдусаматов К., Болотов Т., Лапасов Д., Научно-исследовательская работа по приготовлению газобетона из промышленных отходов, Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22-27 апреля 2024 г., 10- 12с.
3. В.Н.Яглов, Е.А.Евсеева, Н.А.Кречко, Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/122700/1/sueb_2023_036.pdf
4. M.A.TAHER Faculty of Science, Chemistry Dept., Al-Azhar University, Assiut, Egypt, [file:///C:/Users/User/Downloads/Effect of Fly Ash and Silica Fume on Pro.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Effect_of_Fly_Ash_and_Silica_Fume_on_Pro.pdf)
5. Иванова Е.В., Тогидний М.Л., Использование промышленных отходов в производстве строительных материалов, <https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-promishlennih-othodov-v-proizvodstve>.
6. Begalievich, A. K., & Abdulazizovich, B. A. (2022), Efficiency of obtaining wall materials from industrial waste.. efficiency of obtaining wall materials from industrial waste. International Journal of Formal Education, 1(7), 134-139.
7. Abdusamatov K., Bahodirov A., Determination of thermal conductivity and thermal resistance of fire-resistant and heat-insulating wall materials made on the basis of industrial waste, PTLICISIEWS-2022, <https://doi.org/10.1063/5.0145621>

References

1. Abdusamatov K.B. i dr., Ispol'zovanie othodov asbestocementov pri proizvodstve gazobetonnyh blokov v stroitel'noj promyshlennosti, Kachestvo, tehnologii, innovacii. 4-Mezhdunarodnij nauchno-prakticheskij konferencija, Novosibirskij GASU, SIBSTRIN, 218-221s.
2. Abdusamatov K., Bolotov T., Lapasov D., Nauchno-issledovatel'skaja rabota po prigotovleniju gazobetona iz promyshlennyh othodov, Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZhKH i tehnosfernoj bezopasnosti: materialy XI Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-tehnicheskoy konferencii molodyh issledovatelej, Volgograd, 22-27 aprelja 2024 g., 10- 12s.
3. V.N.Jaglov, E.A.Evseeva, N.A.Krechko, Belorusskij nacional'nyj tehniceskij universitet, Minsk, Belarus', https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/122700/1/sueb_2023_036.pdf
4. M.A.TAHER Faculty of Science, Chemistry Dept., Al-Azhar University, Assiut, Egypt, file:///C:/Users/User/Downloads/Effect_of_Fly_Ash_and_Silica_Fume_on_Pro.pdf
5. Ivanova E.V., Togidnij M.L., Ispol'zovanie promyshlennyh othodov v proizvodstve stroitel'nyh materialov, <https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-promishlennih-othodov-v-proizvodstve>.

6. Begalievich, A. K., & Abdulazizovich, B. A. (2022), Efficiency of obtaining wall materials from industrial waste.. efficiency of obtaining wall materials from industrial waste. International Journal of Formal Education, 1(7), 134-139.
7. Abdusamatov K., Bahodirov A., Determination of thermal conductivity and thermal resistance of fire-resistant and heat-insulating wall materials made on the basis of industrial waste, PTLICISIWS-2022, <https://doi.org/10.1063/5.0145621>

Қ.Б. Абдусаматов¹, Т.Т. Болотов², Д.И. Лапасов¹

¹Т.ғ.к. (PhD), доцент, Джизак политехникалық институты, Джизак, Өзбекстан Республикасы

²Т.ғ.к., И.Раззақов атындағы ҚарМТУ құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру және сараптау кафедрасының меңгерушісі, Бішкек, Қырғыз Республикасы

¹студент, Джизак политехникалық институты, Өзбекстан Республикасы, Джизак қаласы

*Корреспондент авторы: lapasov2025@mail.ru

ӨНДІРІСТІК ҚАЛДЫҚТАРДАН ЖАСАЛҒАН ГЕБЕТОНДЫҢ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ҚАСИЕТТЕРІ

Түйін

Бұл мақалада құрылыс саласының қарқынды дамуы нәтижесінде өндірістік кәсіпорындарда өнеркәсіптік қалдықтардың жинақталуы, құрылыс материалдары мен заттарды өндіруде өнеркәсіптік қалдықтарды қайталама ресурс ретінде пайдаланудың тиімділігі мен өзектілігі қарастырылады. Сондай-ақ, "Ұзметкомбинат" кәсіпорнында пайда болған микрокремнезем, Жизак облысының "Күйташ" кенішінен вольфрам кенін өндіруден қалған пероксенит қалдықтарының химиялық құрамы сипатталған. Зертханалық жағдайда газдалған бетон үлгілерін дайындау микрокремнеземді, пероксенитті және керамикалық кірпіш қалдықтарын толтырғыш ретінде автоклавсыз әдіспен жүзеге асырылады. Үлгілердегі ылғалдың құрамын, жылу өткізгіштік коэффициентін, жылу өткізгіштігін және жылу кедергісін анықтау хнд-2-3030С жабдығының көмегімен жүзеге асырылды. Стандарттың талаптары зерттелді, зерттеу нәтижесінде алынған көрсеткіштер салыстырылды және талданды және алынған нәтижелер бойынша олар стандарт талаптарына толық сәйкес келеді, өнеркәсіптік қалдықтарды қайталама шикізат ресурсы ретінде пайдалану мүмкіндігі туралы қорытынды жасалды.

Кілттік сөздер: құм, газдалған бетон, қалдықтар, қасиеттері, қайта өңдеу, пироксенит, микрокремний, сынық кірпіш, ылғал, жылу өткізгіштік.

K.B. Abdusamatov¹, T.T. Bolotov², D.I. Lapasov¹

¹Candidate of Engineering Sciences (PhD), Associate Professor, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

²Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Production and Expertise of Building Materials, Products, and Structures, KSTU named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

¹Student, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

*Corresponding author's email: lapasov2025@mail.ru

THERMAL CONDUCTIVITY PROPERTIES OF AERATED CONCRETE MADE FROM INDUSTRIAL WASTE

Abstract

Abstract: this article examines the accumulation of industrial waste in manufacturing enterprises as a result of the rapid development of the construction industry, the effectiveness and relevance of using industrial waste as a secondary resource in the production of building materials and objects. The microsilicon produced at the Uzmetkombinat enterprise and the chemical compositions of peroxenite waste left over from the extraction of tungsten ore from the Kuytash mine in the Jizzakh region are also described. The production of aerated concrete samples in laboratory conditions is carried out using microsilicon, peroxenite and ceramic

brick waste as a filler using an autoclave-free method. The moisture content, thermal conductivity coefficient, thermal conductivity and thermal resistance in the samples were determined using XND-2-3030C equipment. The requirements of the standard were studied, the indicators obtained as a result of the study were compared and analyzed, and based on the results obtained, it was concluded that they fully comply with the requirements of the standard, and the possibility of using industrial waste as a secondary raw material resource.

Keywords: sand, aerated concrete, waste, properties, recycling, pyroxenite, microsilica, broken brick, moisture, thermal conductivity.