

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2021)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация научных исследований по широкому спектру проблем в области металлургии,
машиностроения, транспорта, строительства, химической и нефтегазовой инженерии,
производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/FUTF8491>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,344

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

А. Ж. Аятова

Павлодарский филиал АО «Национальный центр экспертизы и сертификации»,
Республика Казахстан, г. Павлодар

СТЕНОВЫЕ ПУСТОТЕЛЫЕ КАМНИ С УЛУЧШЕННЫМИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР

В статье проводился анализ использования микросферы, как продукта переработки отходов промышленности Павлодарской области (ГРЭС-1 и ГРЭС-2), в составах «Камня стенового пустотелого» для улучшения теплоизоляционных свойств.

Применение микросферы - одно из наиболее перспективных направлений в создании теплоизолирующих строительных материалов и утилизации промышленных отходов – их использование в производстве строительных материалов, что позволяет до 40 % удовлетворить потребности в сырье, этой важнейшей отрасли промышленности. Применение отходов промышленности позволяет на 10–30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья, экономия капитальных вложений при этом составляет 35–50 %. На основе применения отходов промышленности возможно развитие производства не только традиционных, но и новых эффективных строительных материалов. Новые материалы обладают комплексом улучшенных технических свойств и в тоже время характеризуются наименьшей ресурсоемкостью, как в процессе производства, так и при применении.

Ключевые слова: микросфера, отходы промышленности, золошлаковые отходы, камень пустотелый стеновой.

Введение

Сегодня мир вступает в эпоху четвертой промышленной революции, эру глубоких и стремительных изменений: технологических, экономических и социальных.

Благодаря реализуемым программам объемы ввода жилья в Казахстане превысили 10 миллионов квадратных метров в год. Обеспеченность жильем на одного жителя выросла в последние 10 лет на 30 % и составляет сегодня 21,6 квадратных метра. Существует необходимость довести этот показатель в 2030 году до 30 квадратных метров. При выполнении этой задачи важно применять новые методы строительства, современные материалы, принципиально иные подходы в проектировании зданий и планировании городской застройки. Нужно установить повышенные требования к качеству, экологичности и энергоэффективности зданий [1].

Технологии изготовления, испытаний, хранения применительно к камням предназначенных для стеновой кладки регулируются стандартами СТ РК 945-92 [2]. Стеновой камень из бетона в соответствии этого документом представляет собой изделие «камень пустотелый стеновой со сквозными или несквозными вертикальными пустотами, получаемыми в процессе формования для придания изделию необходимых эксплуатационных свойств», выполненное посредством техники прессования, вибропрессования, формовки на основе мелкозернистой или тяжелой смеси.

На основе многочисленных результатов анализа микросферы, изучения ее свойств, структуры и определения оптимального состава бетонных смесей с использованием продуктов переработки промышленности Павлодарской области (ГРЭС-1, ГРЭС-2), было определено, что микросфера является хорошим теплоизоляционным материалом и является основой для достижения высоких показателей теплоизоляции в строительных изделиях.

Материалы и методы

Разработка новых составов бетонных смесей с улучшенными теплоизоляционными характеристиками с использованием в качестве частичной замены цемента отходов промышленности Павлодарской области, потребовал проведения большого количества экспериментов с варьированием процентного содержания микросферы, входящих в состав бетонных смесей, установления закономерности влияния на физико-механические характеристики смеси.

Была поставлена задача использования алюмосиликатной микросферы для изготовления строительных изделий, а именно «Камня стенового пустотелого» для улучшения теплоизоляционных свойств и определение других немало важных показателей таких как предел прочности при сжатии, морозостойкости, плотности, требуемые СТ РК 945-91 «Камни стеновые пустотелые. Технические условия».

При подготовке экспериментальных исследований были использованы рекомендации [3, 4]. В исследованиях применяли микросферу ТОО «KazCenosphere's» (РК, Павлодарская область, ГРЭС-2).

Используемая в нашем технологическом процессе микросфера (рисунок 1) характеризуется мелкой зернистой фракцией.

Согласно СТ ТОО «KazCenosphere's», содержание оксида кальция CaO в и в мелкозернистой смеси должно быть не более 10 % по массе. Содержание оксида магния MgO в зольной составляющей золошлаковой смеси и в мелкозернистой смеси должно быть не более 5 % по массе. Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO_3 в зольной и шлаковой составляющих золошлаковой смеси должно быть не более 3 % по массе, в том числе сульфидной серы – не более 1 % по массе.



Рисунок 1 – Микросфера ТОО «KazCenosphere's»
(РК, Павлодарская область, ГРЭС-2)

Состав бетонной смеси для получения «Камня стенового пустотелого» состоял из ЦЕМ-I 45Н производства ТОО ПО «СемейЦемент». Использованный цемент полностью соответствуют требованиям ГОСТ 31108-2016 [5]. Кроме цемента использовался в составе песок из отсевов дробления.

Отсев дробления песка способствует повышению внутреннего трения за счет большого содержания в структуре частиц остроугольной формы. Использовался песок из отсевов дробления фракции 0–5 для приготовления бетонных смесей. Производитель ТОО «Sputnik GPS» (Павлодарская область). Песок из отсевов дробления фракции 0–5 для приготовления бетонных смесей соответствует требованиям ГОСТ 31424-2010 [6].

Для снижения расхода цемента и заполнителей, улучшения качества бетонной смеси и бетона, а также для утилизации отходов промышленности при приготовлении бетонов следует использовать минеральные добавки природного и техногенного происхождения.

В качестве пластифицирующих добавок использовался суперпластификатор Tricosal-181.

Подбор состава бетона заключается в установлении наиболее рационального соотношения между составляющими бетон материалами (цементом, песком, водой, добавкой и микросферой). Такое соотношение должно обеспечить требуемую удобоукладываемость бетонной смеси для принятого способа ее уплотнения, а также приобретение бетоном заданной прочности в назначенный срок при наименьшем расходе цемента.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории по испытанию строительных материалов и промышленной продукции Павлодарского филиала АО «НаЦЭКС». В ходе исследований была изучена возможность замены цемента микросферой не понижая такие показатели как прочность, плотность и морозостойкость.

Так же был подвергнут испытаниям «Камень стеновой пустотелый» с традиционным составом, производства ТОО «ЭкостройНИИ-ПВ», марки

35. Образцы (рисунок 2) формовались из смеси, в которой замена цемента микрофферой составляла 5-25%. Составы образцов приведены в таблице 1.



Рисунок 2 – Образец «Камня стенового пустотелого» для испытаний

Таблица 1 – Составы «Камня стенового пустотелого» с использованием микрофферы

№ состава	Массовая доля Микрофферы, %	Расход составляющих, %		
		песок	цемент	вода+добавка, % от массы цемента
1		Традиционный состав		
2	5	30	35	30%
3	10	30	30	
4	12,5	30	27,5	
5	15	30	25	
6	20	30	20	
7	25	30	15	

Результаты и обсуждение

Результаты исследований полученных составов контрольных образцов «Камня стенового пустотелого с использованием микрофферы» в количестве 5-25% и «Камня стенового пустотелого с традиционным составом» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Полученные результаты, при лабораторном испытании контрольных образцов

Наименование показателей	Требования НД	№ состава						
		1	2	3	4	5	6	7
Теплопроводность бетона камней, Вт/(м °С)	0,35 - 0,37	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,46	0,50
Плотность, кг/м ³ , не более	1650	1056	1072	1130	1088	1052	1011	950
Морозостойкость		15 циклов						

- потеря массы после испытаний, %, не более	5	4	4	3	3	3	2	2
- потеря прочности после испытаний, %, не более	25	18	18	17	16	16	15	14
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее								
- средний для трех камней	3,5	4,0	4,0	4,0	3,9	3,8	3,6	3,4
- наименьший для одного из трех камней	2,8	3,1	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7

Сравнивая результаты теплопроводности «Камня стенового пустотелого с традиционным составом» (состав № 1) и «Камня стенового пустотелого с использованием алюмосиликатной микросферы» в количестве 25 % (состав № 7) видим повышение теплопроводности на 37 %. Что доказывает целесообразность использования микросферы для повышения теплоизоляционных свойств строительных материалов. Так же можно заметить, что предел прочности при сжатии состава № 7 выходит за пределы нормы требуемые СТ РК 945-91. Прочность состава № 6 находится на границе требований нормативного документа.

Морозостойкость во всех составах находится в пределах соответствия СТ РК 945-91.

Плотность понижается в зависимости от количества микросферы в составе за счет небольшой насыпной плотности алюмосиликатной микросферы.

Выводы

Из полученных экспериментальных данных следует, что «Камень стеновой пустотелый» с составом № 5, с заменой цемента в количестве 15 %, является самым оптимальным составом. Так же доказано, что применение микросферы в «Камне стеновом пустотелом» в количестве 15 % не снижает и другие немало важные показатели, такие как морозостойкость, предел прочности при сжатии, плотность.

Список использованных источников

1 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018 г. «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» / Официальный сайт Президента Республики Казахстан;

2 СТ РК 945-91 Камни бетонные стеновые. Технические условия;

3 **Торпищев, Ш. К.** Легкие бетоны с использованием бокситовых шламов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, – М. : Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1991.

4 **Арынгазин, К. Ш., Алдунгарова, А. К., Тлеулесов, А. К., Быков П. О., Богомолов А. В., Ларичкин, В. В., Ахымбеков А. А.** Использование техногенных отходов в производстве строительных материалов // Всероссийский отраслевой журнал «Строительство : новые технологии – новое оборудование». – М., 2018. – № 12, – С. 62–67.

5 ГОСТ 31108-2016 Цементы общестроительные. Технические условия;
6 ГОСТ 31424–2010 Материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия.

7 **Арынгазин, К. Ш., Тлеулесов, А. К., Алдунгарова, А. К., Быков, П. О., Богомолов, А. В., Акишев, К. М., Асаинова, Д. К.** Патент Республики Казахстан на изобретение № 34714 «Бетонная смесь». – заявл. 01.08.2019; опубл. 20.11.2020, бюл. № 46. – 3 с.

8 **Котляр, В. Д., Шуйский, А. И., Козлов, А. В., Мальцев, Е. В.** Патент РФ RU 2 154 619. Легкий бетон, 2000.

9 **Варламова, Л. П.** Влияние алюмосиликатных микросфер на физико-механические и реологические свойства жёстких пенополиуретанов / Л. П. Варламова, А. С. Аверченко, Ю. Д. Семчиков и др. // Журнал прикладной химии. – 2008. – Т. 81. – № 3. – С. 502–504.

10 **Самороков, В. Э.** Использование микросфер в композиционных материалах / В. Э. Самароков, Е. В. Зелинская // Вестник ИрГТУ. – 2012. – Т. 68. – № 9. – С. 201–205.

References

1 Address of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. January 10, 2018 «New opportunities for development in the conditions of the Fourth Industrial Revolution» / Official Website of the President of the Republic of Kazakhstan.

2 ST RK 945-91 Concrete wall stones. Technical specifications.

3 **Torpushchev, Sh. K.** Light concrete with the use of bauxite slime: dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. – Moscow : Research, Design and Technological Institute of Concrete and Reinforced Concrete of the State Construction of the USSR, 1991.

4 **Aryngazin, K. Sh., Aldungarova, A. K., Tleulesov, A. K., Bykov, P. O., Bogomolov, A. V., Larichkin, V. V., Akhymbekov, A. A.** The use of technogenic waste in the production of building materials // All - Russian Industry Journal «Construction: new technologies-new equipment» – Moscow, 2018. – No. 12. – P. 62–67.

5 GOST 31108-2016 General construction cements. Technical specifications.

6 GOST 31424-2010 Non-metallic construction materials from the screenings of crushing dense rocks in the production of crushed stone. Technical specifications.

7 **Aryngazin, K. Sh., Tleulesov, A. K., Aldungarova, A. K., Bykov, P. O., Bogomolov, A. V., Akishev, K. M., Asainova, D. K.** Patent of the Republic of Kazakhstan for invention No. 34714 «Concrete mix». – application. 01.08.2019; publ. 20.11.2020, byul. No. 46. – 3 p.

8 **Kotlyar, V. D., Shuisky, A. I., Kozlov, A. V., Maltsev, E. V.** Patent of the Russian Federation RU 2 154 619. Light concrete, 2000.

9 **Varlamova, L. P.** The influence of aluminosilicate microspheres on the physico-mechanical and rheological properties of rigid polyurethane foams / L. P. Varlamova,

A. S. Averchenko, Yu. D. Semchikov, et al. // Journal of Applied Chemistry. – 2008. – Vol. 81. – No. 3. – P. 502–504.

10 Samorokov, V. E. The use of microspheres in composite materials / V. E. Samorokov, E. V. Zelinskaya // Bulletin of IrSTU-2012. – Vol. 68. – No. 9. – P. 201–205.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

***Ә. Ж. Аятова**

«Ұлттық сараптау және сертификаттау орталығы» АҚ Павлодар филиалы, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

АЛЮМОСИЛИКАТТЫ МИКРОСФЕРАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖАҚСАРТЫЛҒАН ЖЫЛУ ОҚШАУЛАУ ҚАСИЕТТЕРІ БАР ҚАБЫРҒАЛЫҚ ҚУЫС ТАСТАР

Мақалада жылу оқшаулау қасиеттерін жақсарту үшін «қабырғалық қуыс тастың» құрамында Павлодар облысының өнеркәсіп қалдықтарын қайта өңдеу өнімі (ГРЭС-1 және ГРЭС-2) ретінде микросфераны пайдалануға талдау жүргізілді.

Микросфераны қолдану-жылу оқшаулағыш құрылыс материалдарын жасауда және өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жаратуда неғұрлым перспективалы бағыттардың бірі-оларды құрылыс материалдары өндірісінде пайдалану, бұл өнеркәсіптің осы аса маңызды саласының шикізатқа деген қажеттілігін 40 %-ға дейін қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Өнеркәсіп қалдықтарын пайдалану табиғи шикізаттан оларды өндірумен салыстырғанда құрылыс материалдарын дайындауға жұмсалатын шығындарды 10–30 %-ға азайтуға мүмкіндік береді, бұл ретте күрделі салымдарды үнемдеу 35–50 %-ды құрайды. Өнеркәсіп қалдықтарын пайдалану негізінде дәстүрлі ғана емес, жаңа тиімді құрылыс материалдары өндірісін де дамытуға болады. Жаңа материалдар жақсартылған техникалық қасиеттер кешеніне ие және сонымен бірге өндіріс процесінде де, қолдану кезінде де ресурстардың ең аз сыйымдылығымен сипатталады.

Кілттісөздер: микросфера, өнеркәсіп қалдықтары, күл-қож қалдықтары, қабырғалық қуыс тас.

***А. Zh. Ayatova**

Pavlodar branch of JSC «National Center for Expertise and Certification», Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 15.06.21.

HOLLOW WALL STONES WITH IMPROVED THERMAL INSULATION PROPERTIES WITH THE USE OF ALUMINOSILICATE MICROSPHERES

The article analyzes the use of microspheres, as a product of processing industrial waste in the Pavlodar region (GRES-1 and GRES-2), in the compositions of «Hollow wall stone» to improve thermal insulation properties.

The use of microspheres is one of the most promising areas in the creation of heat-insulating building materials and the disposal of industrial waste – their use in the production of building materials, which allows up to 40 % to meet the needs for raw materials, this most important industry. The use of industrial waste can reduce the cost of manufacturing construction materials by 10–30 % compared to their production from natural raw materials, while saving capital investment is 35–50 %. Based on the use of industrial waste, it is possible to develop the production of not only traditional, but also new effective building materials. New materials have a complex of improved technical properties and at the same time are characterized by the lowest resource consumption, both in the production process and in use.

Keywords: microsphere, industrial waste, ash and slag waste, hollow wall stone.

Теруге 15.06.21 ж. жіберілді. Басуға 29.06.21 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
3,99 Мб RAM
Шартты баспа табағы 13,9. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген З. С. Искакова
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3809

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz
nitk.tou.edu.kz