

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УПЛОТНИТЕЛЕЙ,
ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Беков Улугбек Сафарович,

Ассистент “Технология строительных материалов и конструкций”

Бухарского инженерно-технологического института,

Республика Узбекистан.

Қодиров Жахонгир Хайдарович

Студент 2 курса группы 806 - 21 ПВ

Бухарского инженерно-технологического института,

Республика Узбекистан.

Аннотация: В статье рассмотрен анализ строительных отходов для наполнители и обоснование его выбора. Результаты анализа показали наличие не гидратированного портландцемента во вторичном заполнителе. Это позволяет эффективно использовать вторичный известняк в производстве строительных материалов на основе цемента.

Ключевые слова: наполнители, железобетон, термического анализа, бетона, щебень, ГОСТ 8267-93, алита, белита и соединений оксидов кальция, алюминия, железа, кварц, полевой шпат, кальцит, доломит, портландцемент, этtringит.

Сегодня развитие строительной отрасли требует создания эффективных качественных материалов, использование которых является одним из основных факторов производства экономически эффективных материалов, снижения энергозатрат и расхода сырья.

На предприятиях по производству железобетонных изделий скапливается большое количество некачественной продукции. Кроме того, производство железобетона претерпело кардинальные изменения, в результате чего при резке появилось большое количество отходов. Эти отходы служат сырьем для производства переработанного щебня.

Такое сырье, как вторичные наполнители, вторичный щебень и песок, соответствует нормативным требованиям по всем показателям и позволяет использовать их в качестве наполнителей для строительных работ. Количество частиц размером менее 0,17 мм составляет 8,5 %, что превышает требования. Однако, согласно химическим испытаниям, количество негидратированного цемента в составе этих частиц составляет около 13 % по отношению к массе отработанного цемента. Применение вторичных заполнителей и песка служит

для снижения расхода цемента при производстве цементных материалов или для повышения прочности бетонного изделия при сохранении расхода цемента.

Проблема переработки строительных отходов актуальна во всем цивилизованном мире. Ежегодно в мире образуется более 2 миллиардов тонн строительных отходов в результате сноса зданий. На сегодняшний день очень актуальны вопросы переработки и утилизации материалов, полученных при разборке жилых и нежилых помещений.

До сегодняшнего дня строительные отходы утилизировались на специальных полигонах, но использование этого метода вызывает большие экологические проблемы. Таким образом, создание системы переработки и утилизации строительных отходов решает важные экологические и экономические проблемы. Вторичный известняк из строительных отходов значительно дешевле природного известняка, так как энергозатраты на его производство до 7 раз, а цена бетона на основе вторичного известняка снижается на 20%.

Процесс термического анализа бетона и железобетонных изделий показал, что 56-58% состоит из аморфной и 43-48% кристаллической фаз. Кристаллическая фаза включает следующие минералы: кварц, полевошпат, кальцит, доломит, портландцемент, эттрингит, известняк, силикат кальция и негидратированные цементные минералы. Количество негидратированных частиц цемента составляет 35-45% в образцах, хранившихся 18 лет. Негидратированные зерна цемента состоят из кристаллов алита, белита и соединений оксидов кальция, алюминия и железа. По результатам термогравиметрии образцов портландцемента, твердеющих в течение 40 лет, степень гидратации образцов, хранящихся в различных условиях, составляет 80-85 % во влажном воздухе и воде и 20-25 % в сухом воздухе.

В качестве крупных заполнителей использовали природный щебень, бетон и железобетонный щебень. Натуральная галька имеет зернистость 5 - 20 мм и степень помола 1200 г/см², морозостойкость - F300. Массовая плотность щебня 1360 кг/м³, фактическая плотность 2750 кг/м³. Состав частиц примесей в природном известняке приведен в таблице 1 согласно требованиям ГОСТ 8267-93.

Таблица 1

Химический состав природного известняка

Название и символ частицы									
Кварц	Корунд	Оксид натрия	Оксид железа (II)	Оксид железа (III)	Негашеная известь	MgO	Каолин	Диоксид титана	

Массовая доля %	47,36	16,68	3,08	8,96	7,75	3,85	7,75	0,31	0,18
-----------------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------

С целью определения объемного состава частиц рециклобетонной и железобетонной смеси отходов был проведен ситовой анализ. Характеристики обработанного известняка и требования ГОСТ 8267-93 представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристики обработанного известняка и требования ГОСТ 8267-93

№	Параметр	Результаты теста	Требования ГОСТ 8267-93
1.	Содержание пыли и глинистых частиц, (%)	8,5	Не более 1
2.	Содержание глины в шариках	Нет	не более 0,25
3.	Содержание пластинчатых и игольчатых частиц, (%):		
	фракция 5-10 мм	10,00	До 10 вкл.
	фракция 10-20 мм	16,10	С 15 до 25 вкл.
	фракция 20-40 мм	13,20	Свыше 10 до 15 вкл.
	фракция 5-40 мм	13,80	Свыше 10 до 15 вкл.
4.	Марка по дробимости для фракций:		
	фракция 5-10 мм	5,60	До 11 вкл.
	фракция 10-20 мм	5,83	
	фракция 20-40 мм	6,98	
	фракция 5-40 мм	6,25	
5.	Отметка об истирании, потеря массы, (%)	20,51	До 25 вкл.
6.	Содержание зерен мягких пород, (%)	4,1	До 5
7.	Насыпная плотность фракций:		
	фракция 5-10 мм	1250,0	
	фракция 10-20 мм	1120,1	
	фракция 20-40 мм	1145,0	
	фракция 5-40 мм	1328,0	
8.	Истинная плотность	2500,0	
9.	Оценка по морозостойкости/потери массы, (%)	Ф150/4,1	Не более 5

По результатам химического анализа минералогический состав вторичного известняка следующий (табл. 3).

Таблица 3.

Минералогический состав вторичного известняка

	Наименование минерала (продукт гидратации цемента)	Химическая формула	Содержа ние, (%)
.	Кварц	SiO_2	49,5
.	Кальцит	CaCO_3	29,2
.	Фатерит	m- CaCO_3	1,7
.	Этtringит	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$	1,1
.	Негидратированный портленд	C_3S . C_2S . C_3A . C_4AF	5,4
.	Силикат кальция	C-S-H	5,8
.	Двухкальциевый алюминат 8- водный	C_2AH_8	0,6
.	Трехкальциевый алюминат гексагидрат	C_3AH_6	2,6
.	Тетракальциевый феррит глинозема шестигранный	C_4AFH_6	2,8
0.	Другие компоненты	-	1,3

Таким образом, результаты анализа показали наличие не гидратированного портландцемента во вторичном заполнителе. Это позволяет эффективно использовать вторичный известняк в производстве строительных материалов на основе цемента. Потому что он увеличивает прочность цементных материалов без снижения или увеличения расхода цемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахимов Ф. Ф., Беков У. С. Квантово-химические расчёты зарядов кремниорганических соединений-как основа устойчивости промежуточного и переходного состояний //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 5-2 (95). – С. 47-50. URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/13614>
2. Беков У. С. Квантово-химические расчёты зарядов олигоэтилентриэтоксисилана-как основа устойчивости промежуточного и переходного состояний //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 11-1 (77). – С. 78-80. URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/10846>

3. Беков У. С., Хайдарович К. Ж. Физико-механические свойства пластицированного гипса полученного на основе фенолформальгида //Principal issues of scientific research and modern education. – 2022. – Т. 1. – №. 8. <https://woconferences.com/index.php/pisrme/article/view/379>

4. Беков У., Қодиров Ж. Гидрофобные свойства пластицированного гипса полученоно с использованием органического полимера на основе фенолформальгида //Zamonaviy dunyoda tabiiy fanlar: Nazariy va amaliy izlanishlar. – 2022. – Т. 1. – №. 25. – С. 23-26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7344600>

5. Беков У. С., Рахимов Ф. Ф. Спектральный анализ кремнийорганических соединений на основе фенола //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 5-2 (83). – С. 27-30.

6. Беков У. С. О внедрении безотходных технологий в кожевенно-меховой промышленности //Universum: технические науки. – 2020. – №. 6-3 (75). – С. 9-11.

7. Беков У. С. Флуоресцентные реакции ниобия и тантала с органическими реагентами //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 5 (71). – С. 47-49. URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/9350>

8. Беков, У. С. Изучение технологических и физико - механических свойств полимерных композиционных материалов, полученных на основе полиолефинов и отходов нефтегазовой промышленности / У. С. Беков // Инновации в строительстве глазами молодых специалистов : Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, Курск, 05–06 декабря 2014 года / Ответственный редактор: Гладышкин А.О.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2014. – С. 62-65. – EDN TGAMSJ.

9. Khudoyorovich A. E., Safarovich B. U. Study of the Dependence of Reaction Sensitivity on the Chemistry of Complex Formation //Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. – 2022. – Т. 4. – С. 52-54.

10. Беков, У. С. Влияние способов переработки и внешних факторов на свойства дисперсно-наполненных полимеров / У. С. Беков // Современные материалы, техника и технология : Материалы 3-й Международной научно-практической конференции, Курск, 27 декабря 2013 года / Ответственный редактор Горохов А.А.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2013. – С. 88-90. – EDN SBFUXR.

11. Safarovich B. U. et al. Using sunlight to improve concrete quality //Science and pedagogy in the modern world: problems and solutions. – 2023. – т. 1. – №. 1.

12. Рахимов Ф.Ф., Sharipov A.A. Chemical additives for the production of plasticized gypsum Nexus: Journal of Innovative Studies of Engineering Science

(JISES) Volume: 01 Issue: 04. 2022 P. 7-11
<https://www.innosci.org/JISES/article/view/230>

13. Рахимов Ф.Ф. Технология получения поливинилэтиленитриэтоксисила на основе тетраэтоксисилана // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* 2021. 10(91). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12347>

14. Rakhimov F. F., Akhmedov V. N. Physico-chemical analysis of polyvinylethynyltrietoxysilane // *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal.* – 2021. – Т. 11. – №. 10. – С. 1782-1787.

15. Мажидов Қ.Х., Рахимов Ф.Ф., Акмалов М.Г. Исследование прочностномеханических и влагопоглощающих свойств строительных материалов на основе гипса, модифицированного сельскохозяйственными отходами // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* 2022. 10(103). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14339>

16. Firuz R., Gulhayo X. Gidroxinonning va gidroxinon asosida olingan kremniyorganik birikmaning kimyoviy tahlili // *Involta Scientific Journal.* – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 14-19.

17. 14. Рахимов Ф. Ф. Изучение магнитных характеристик слабого ферромагнетика FeBO₃:Mg // *Техника и технологии: пути инновационного развития.* – 2015. – С. 179-181.

18. Рахимов Ф. Ф. Кимё фанида математик ҳисоблашларнинг қўлланилиши // *Интернаука.* – 2018. – №. 17. – С. 58-59.

19. Рахимов Ф. Ф., Акмалов М. Г. Возможности экономии сырья за счет использования сельскохозяйственных отходов в производстве строительных материалов // *Образование наука и инновационные идеи в мире.* – 2023. – Т. 18. – №. 3. – С. 134-138.

20. Fazlidinovich R. F. et al. Kremniyorganik polimer kompozitsiya orqali gips nambardoshlilik xossasini oshirish imkoniyatlari // *Образование наука и инновационные идеи в мире.* – 2023. – Т. 18. – №. 3. – С. 129-133.