

Ассакунова Б.Т., Болотов Т.Т., Омурбеков И.К.

**МАЙДА БУДУРЛУУ БЕТОН БУЮМДАРДЫ АКИТАШ-
РАКУШЕЧНИК ЖАНА КОМПОЗИЦИЯЛЫК БИРИКТИРҮҮЧҮ
КОШУЛМАЛАРДЫ КОЛДОНУУ АРКЫЛУУ ЖАСОО**

Ассакунова Б.Т., Болотов Т.Т., Омурбеков И.К.

**ИЗДЕЛИЯ ИЗ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗВЕСТНЯКА-РАКУШЕЧНИКА, КОМПОЗИЦИОННЫХ
ВЯЖУЩИХ И МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК**

B.T. Assakunova, T.T. Bolotov, I.K. Omurbekov

**PRODUCTS FROM SMALL-CONCRETE CONCRETE
USING THE LIMESTONE OF THE ROCKS, COMPOSITE BENDING
AND MODIFYING ADDITIVES**

УДК: 691.322: 691.215.1

Акиташ ракушечник ташын аралап кесүүнүн калдыктарын утилизациялоо менен композиттик цемент чапташтыргычтарды, майда будурлуу бетонду жана алардын негизинде дубал блокторун алуу изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары баяндалган.

Негизги сөздөр: минералогиялык курамы, майда тешиктүү карбонаттык породадар, термелтип престөө, акиташ ракушечниктери, портландцемент.

Изложены результаты исследования, утилизации отходов камнепиления известняка-ракушечника с получением композиционных цементных вяжущих, мелкозернистого бетона и стеновых блоков на их основе.

Ключевые слова: минералогический состав, пористые карбонатные породы, вибропрессования, известняк-ракушечник, портландцемент.

Results of a research, recycling of a stone sawing of limestone shell rock with receiving the composite cement knitting, fine-grained concrete and wall blocks on their basis are stated.

Key words: mineralogical composition, porous carbonate rocks, block-making, limestone, shell rock, Portland.

Введение

Одной из приоритетных современных задач строительного материаловедения является разработка высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий, ориентированных на комплексном использовании местных сырьевых ресурсов.

В этом плане значительный интерес представляет утилизация отходов камнедобывающей отрасли в производстве мелкоштучных изделий, в частности известняков-ракушечников, которые характеризую-

тся достаточно высокой прочностью, декоративностью, различной цветовой гаммой от светлых желтовато-белых тонов до светло-серых, коричневых-желтых.

Наиболее эффективным способом получения мелкоштучных изделий является метод вибропрессования на автоматизированных линиях с установками Besser.

Опыт действующих предприятий подтвердил целесообразность использования метода полусухого прессования из смесей с пониженным содержанием вяжущего вещества (8-12 %).

В технологии прессования наиболее значимыми являются оптимизация зернового состава минеральной части, влажность сырьевой смеси и удельное давление прессования.

Формовочная влажность должна обеспечивать качественное уплотнение прессованием и достаточную сыпучесть формовочной смеси, необходимую для обеспечения равномерности засыпки пресс-форм.

Цель данной работы – получение стеновых материалов (блоков) с использованием отходов камнепиления известняка-ракушечника.

Для проведения исследований в работе были использованы отходы камнепиления известняков-ракушечников Канского месторождения. Особенностью ракушечников является то, что в масштабах даже одного месторождения физико-механические характеристики камня и заполнителей из них могут отличаться в значимых пределах, поэтому необходимо уточнять их перед использованием.

Химический состав сырья представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав известняков-ракушечников

№ пробы	Содержание оксидов, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ППП	Σ
1	8,1	0,5	0,65	33,3	14,69	0,72	41,96	99,92
2	3,1	0,1	0,37	45,71	6,7	0,5	42,96	98,44
3	6,2	След.	0,08	52,05	0,49	0,69	40,66	100,17

Известняки-ракушечники сложены карбонатными породами средней плотностью от 1,9 до 2,02 г/см³, являются пористыми материалами (пористость колеблется от 21 до 34%). Массовое водопоглощение ракушечников находится в пределах 3-11%. Предел прочности ракушечников в естественном состоянии 16,6-30 МПа. Коэффициент водостойкости у большинства проб колеблется от 0,7 до 0,8, Мрз - 15 циклов.

Определен гранулометрический состав песка и щебня из ракушечника после разового дробления породы в лабораторной щековой дробилке. Доминирующими составляющими песка являются частицы размером 2,5 мм (табл. 2, 3). Отмечено значительное количество частиц <0,16 мм. Мк=3,21.

Таблица 2

Гранулометрический состав песка (известняка-ракушечника) Канского месторождения

Наименование остатка	Номер сита					
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	Дно
Част.ост., гр	350	150	190	110	75	125
Част.ост., %	35	15	19	11	7,5	12,5
Част.ост., %	35	50	69	80	87,5	100

Таблица 3

Гранулометрический состав щебня (известняка-ракушечника)

Наименование остатка	Номер сита				
	40	20	10	5	Дно
Част.ост., гр	-	2740	1685	425	150
Част.ост., %	-	54,8	33,7	8,5	3
Част.ост., %	-	54,8	88,5	97	100

Щебень представлен фр. 5-10 и 10-20 мм.

Физико-механические характеристики образцов, изготовленных с использованием ракушечника

№ п/п	Состав композиц. вяжущего	Соотношение В:З	Содержание вяжущего в смеси	Плотность ρ, кг/м ³	Предел прочности при сжатии R _{сж} , МПа
1	Цемент – 59% Р/М – 40% Глиниум – 1%	16:84 20:80 25:75	I – 16%; II – 20%; III – 25;	2200	15,68
				2130	20,56
				2120	23,84
2	Цемент – 79% Р/М – 20% Глиниум – 1%	16:84 20:80 25:75	I – 16%; II – 20%; III – 25;	2220	15,86
				2200	21,21
				2170	23,93
3	Цемент – 59% Известь – 10% NaOH – 1% Р/М – 20%	16:84 20:80 25:75	I – 16%; II – 20%; III – 25;	2120	10,35
				2150	11,64
				2180	12,16

Для проведения исследований применялся портландцемент Кантского цементного завода, характеризующийся НГ=23,7%; Т-10% остатка на сите 008; сроками схватывания: начало – 2ч 44 мин.; конец – 6ч 39 мин.; R_{нзг} = 8,2 МПа; R_{сж} = 41,2 МПа.

Минералогический состав клинкера представлен содержанием минералов, в (%): C₃S – 61; C₂S – 17; C₃A – 6; C₄AF – 13.

В работе использован суперпластификатор С-3, ГОСТ 24211-2003.

Глиниум-суперпластификатор на основе поликарбоксилатэфирных полимеров плотностью 1,10±0,02 г/см³, содержанием ионов хлора – 0,01%, жидкой консистенции, прозрачного цвета.

При проведении исследований были использованы действующие нормативные документы.

Из предварительных работ по подбору режима вибропрессования сырьевых смесей из мелкозернистого бетона (МЗБ) было установлено давление прессования 25 МПа и формовочная влажность W 10-12%.

Были составлены сырьевые смеси с различным содержанием вяжущего: I – 16%; II – 20%; III – 25%. В качестве вяжущего были использованы композиционные вяжущие, состав которых приведен в таблице 4.

Таблица 4

Составы композиционных цементных вяжущих

№ п/п	Содержание компонентов, в %				
	Ц	И	РМ	Глиниум	NaOH
1	59	-	40	1	-
2	79	-	20	1	-
3	69	10	20	-	1
4	40	10	49	-	1

Ц – цемент; И – известь; РМ – ракушечниковая мука.

В качестве заполнителя используется дробленый ракушечник.

Из указанных составов готовились образцы размером 5х5х5 см при W-12% и давлении прессования 25 МПа.

Физико-механические характеристики образцов, изготовленных с использованием ракушечника, композиционных вяжущих и модифицирующих добавок приведены в таблице 5.

Таблица 5

4	Цемент – 49% Известь – 10% NaOH – 1% P/M – 49%	16:84 20:80 25:75	I – 16%; II – 20%; III – 25;	2120 2110 1930	7,71 7,90 8,04
---	---	-------------------------	------------------------------------	----------------------	----------------------

Образцы из состава 1 характеризуются плотностью 2120-2200 кг/м³ и прочностью на сжатие 15,68-23,84 МПа.

Плотность образцов обусловлена содержанием заполнителя: по мере снижения его количества снижается плотность, но имеет довольно высокие значения (2120-2200 кг/м³). Это связано с гранулометрическим составом заполнителя, где преобладают частицы малого диаметра размером менее 0,16 мм.

Структурообразующая роль относится к вяжущим, добавкам и гранулометрии заполнителей.

При количественном изменении вяжущего от 16 до 25 % прочность заметно увеличивается от 15,68 до 23,84 МПа.

На представленных составах явно преобладает структурообразующая роль добавки глиниума. Будучи высокоэффективной добавкой, глиниум пластифицирует растворную часть МЗБ, растворяя мелкодисперсные частицы наполнителя и цемента, повышается клеящая способность раствора и повышается прочность образцов из рассматриваемых составов.

Составы (1, 2) могут быть использованы для производства бетонов конструктивного назначения.

Составы 3, 4 изготавливались на основе композиционных вяжущих с содержанием извести до 10% и NaOH (1%).

При взаимодействии с водой поверхность измельченной добавки ракушечника адсорбирует раствор извести. Одновременно происходит гидратация клинкерных минералов и образование цементного камня.

Введение NaOH способствует образованию на твердой поверхности коллоидного слоя, который в последующем кристаллизуется.

Заметно незначительное облегчение образцов (1930-2110 кг/м³). Прочность при сжатии снижается до 7,70-12,16 МПа. Эти составы могут быть рекомендованы для конструктивно-теплоизоляционных изделий.

Из составов 3-4 были изготовлены стеновые блоки размером 390х190х190 мм.

Изделия, изготовленные из разработанного МЗБ, характеризовались плотностью после сушки (естественной) 1900-1890 кг/м³; В-9,25 % и R_{сж}=10,98 МПа.

Выводы:

- Разработаны составы МЗБ с использованием в качестве заполнителя ракушечника и композиционного вяжущего с пластифицирующей добавкой, из которых методом вибропрессования, получены образцы, характеризующиеся прочностью 15,68-23,84 МПа, плотностью 2120-2200 кг/м³, которые могут быть рекомендованы для изготовления изделий конструктивного назначения.

- Составы МЗБ с использованием ракушечника и композиционного вяжущего, содержащего щелочной компонент (1%) и известь, характеризуются прочностью 7,70-12,16 МПа, плотностью 1930-2100 кг/м³.

- Изделия, изготовленные из разработанного МЗБ, характеризовались плотностью после сушки (естественной) 1900-1890 кг/м³; В-9,25 % и R_{сж}=10,98 МПа.

Литература:

1. Минеральная сырьевая база строительных материалов Кыргызской ССР: Справочник. / Составители: Н.В. Кулакова, Е.Н. Заярюк, В.А. Синицина. - Фрунзе: Илим, 1989. - С. 264.
2. ГОСТ 9758-2012 «Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний».
3. ГОСТ 32496-2013 «Заполнители пористые для легких бетонов». Технические условия (Межгосударственный стандарт).
4. Малинина Л.А., Башлыков Н.Ф. О концепции изготовления малоклинкерных и бесклинкерных вяжущих на основе взаимосочетаемых техногенных отходов / Строительные материалы, оборудования, технологии XXI, 2006. №10. - С.15-19.

Рецензент: д.т.н., профессор Мендекеев Р.А.