

УДК 691:699:86

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСО-БАЗАЛЬТОВЫХ КОМПОЗИТОВ

Ж.К. Айдаралиев, А.Т. Кайназаров, М.С. Абдиев, Н.А. Сопубеков

Разработана установка для получения рубленного базальтового волокна из отходов базальтового производства. Проведены исследования по получению гипсо-базальтовых композитов на основе армирующих компонентов отходов производства. Разработана технологическая схема получения гипсо-базальтовых композитов и подготовлены опытные образцы декоративных и художественных изделий из оптимального состава гипсо-базальтового композита.

Ключевые слова: базальт; рубленное базальтовое волокно; отходы; непрерывная фаза – матрица; дискретная фаза – наполнитель; гипсо-базальтовый композит; геометрия армирования.

БАЗАЛЬТ-ГИПС КОМПОЗИТИН АЛУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

Ж.К. Айдаралиев, А.Т. Кайназаров, М.С. Абдиев, Н.А. Сопубеков

Базальт өндүрүшүнүн калдыктарынан майдаланган базальт буласын алуу үчүн атайын жабдуу иштелип чыкты. Өндүрүштүн калдыктарынын бекемдөөчү компоненттеринин негизинде базальт-гипс композитин алуу боюнча изилдөөлөр жүргүзүлдү. Базальт-гипс композитин алуунун технологиялык схемасы иштелип чыкты жана базальт-гипс композитинин оптималдуу курамынын негизинде кооз жана көркөм буюмдардын үлгүлөрү даярдалды.

Түйүндүү сөздөр: базальт; кесинди базальт булалары; калдык; үзгүлтүксүз фаза – матрица; үзгүлтүктүү фаза – толтургуч; композит; бекемдөө геометриясы; базальт-гипс композити.

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF RECEIVING GIPSO-BASALT COMPOSITES

Zh. K. Aydaraliev, A.T. Kaynazarov, M.I. Abdiev, N.A. Sopubekov

Installation is developed for receiving chopped basalt fiber from waste of basalt production. Researches on receiving gipso-basalt composites on the basis of the reinforcing components of production wastes are conducted. The technological scheme of receiving gipso-basalt composites is developed and prototypes of decorative and art products from optimum structure of a gipso-basalt composite are prepared.

Keywords: basalt; chopped basalt fiber; waste; continuous phase – matrix; discrete phase – filler; composite; geometry of reinforcement; gypsum-basalt composite.

Решение проблемы энерго- и ресурсосбережения в Кыргызской Республике связано с применением новых материалов и способов их производства. Традиционные подходы к производству строительных материалов не отвечают современным требованиям по энергоэффективности, и нуждаются в использовании инновационных способов организации производств. В работах [1–6] получены и исследованы гипсо-базальтовые композиции при различных добавках и технологии их изготовления.

Использование отходов производства базальтовых волокон дает большую сырьевую базу для создания эффективных гипсовых материалов с низкой себестоимостью и с высокими эксплуатационными свойствами [6]. Применение базальтового волокна и отходов базальтового производства в области создания композиционных материалов как армирующего наполнителя является одним из актуальных и перспективных направлений.

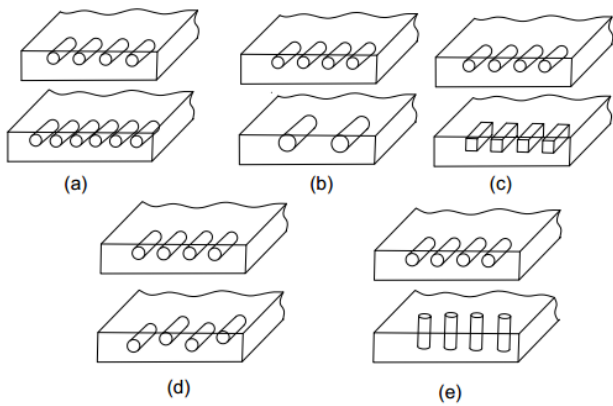


Рисунок 1 – Геометрия армирования:
 а – концентрация составляющих компонентов;
 б – размер армирующих частиц и волокон;
 с – форма размера армирующих частиц;
 д – равномерное распределение армирующих частиц или волокон; е – ориентация армирующих частиц или волокон

Цель работы – получение наполнителя на основе базальтовых волокон и отходов базальтовых производств и создания изделий из гипсо-базальтовых композитов.

Известно, что композит – это материал, состоящий из двух или более компонентов, и сочетание составляющих компонентов позволяет получить улучшенные свойства, которые ни один из компонентов не проявляет, если существует как отдельная фаза.

- Предлагается следующий состав композита: непрерывная фаза – матрица или связующее (гипс);
- дискретная фаза – наполнитель (армирующие супертонкие волокна или измельченный тонкодисперсный базальтовый порошок).

Известно, что физико-химические свойства полученного композита зависят от следующих факторов:

- 1) природы матрицы (например: химические и физические свойства гипса);
- 2) микроструктуры (морфология и размер зерна, пористость и др.);
- 3) природы армирующей фазы (например: химические и физические свойства базальтового наполнителя);
- 4) геометрии армирования (рисунок 1).

Мелкие фракции отходов производства базальтовых волокон обеспечивают достаточную прочность, плотность и другие характеристики материала. Поэтому они предлагаются как активный компонент для получения композиционных материалов на основе гипсовых и цементных вяжущих.

С целью равномерного распределения волокна в композите была разработана установка для получения рубленого волокна (рисунок 2).

Были выбраны следующие компоненты: отходы базальтового производства 0,315–0,14 мм и 0,63–0,14 мм – 5–15 %, рубленое волокно из

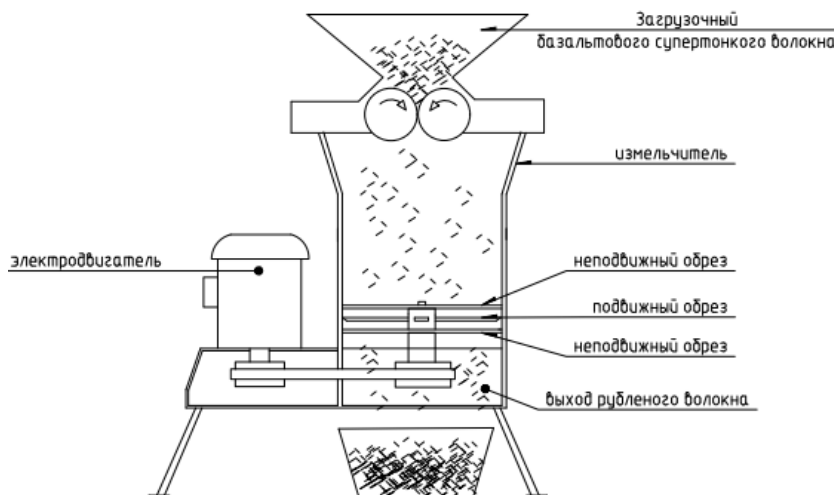


Рисунок 2 – Установка для получения рубленного базальтового волокна

Таблица 1 – Физико-технические характеристики гипсо-базальтового композита

№ п/п	Состав смеси, в %				Физико-технические характеристики					
	Гипс	Отход, фракция в мм		Рубленое базальтовое волокно	После 24 часа			После 28 суток		
		0,315–0,14	0,63–0,14		Объемная плотность, кг/м ³	Водопоглощение, в %	Прочность на сжатие, МПа	Объемная плотность, кг/м ³	Водопоглощение, в %	Прочность на сжатие, МПа
1	85	5	-	-	1177,778	39,308	1,524	1171,116	30,203	1,885
2	90	10	-	-	1318,519	31,460	1,642	1313,205	24,214	1,983
3	95	15	-	-	1403,704	28,496	1,088	1395,302	21,234	1,643
5	85	-	5	-	1311,111	30,508	1,306	1307,100	22,301	2,221
6	90	-	10	-	1262,963	31,085	0,98	1258,316	26,005	1,538
7	95	-	15	-	1307,407	26,912	0,871	1302,107	21,492	1,446
8	88	10	-	2	1377,778	31,989	1,742	1373,336	27,352	3,221
9	86	10	-	4	1329,630	33,704	1,924	1324,222	28,406	3,332
10	84	10	-	6	1288,889	35,344	1,742	1283,335	29,139	3,234
11	88	-	10	2	1348,148	29,725	1,422	1343,00	25,471	2,885
12	86	-	10	4	1307,407	30,404	1,293	1302,205	26,201	2,224
13	84	-	10	6	1340,741	31,415	1,245	1335,520	24,245	2,198

холста базальтовых супертонких волокон – 2–6 %, остальное – гипс. Подготовлено несколько видов смеси образцов и определен максимальный состав композита.

Для исследования физико-технических характеристик гипсо-базальтового композита с соответствующей массой и соотношением, его в течение 5...20 с засыпали в чашу. После сухого перемешивания гипсо-базальтового порошка с добавлением рубленого базальтового волокна, подготовленную сухую смесь с необходимым количеством воды интенсивно перемешивали на ручной мешалке в течение 60 с до получения однородного гипсо-базальтового композита, далее смесь заливали в форму размером 3×3×3 см³. Предварительно внутреннюю поверхность металлических форм слегка смазывали машинным маслом. Для удаления вовлеченного воздуха после заливки форму встряхивали 5–6 раз. После наступления начала схватывания, излишки гипсового теста снимали металлической линейкой, передвигая ее по верхним граням формы перпендикулярно поверхности образцов. Через 15 мин после конца схватывания образцы гипсо-базальтового состава извлекали из формы, маркировали и хранили в помещении для испытаний.

Определение прочности образцов гипса производили через 2 часа после контакта гипсового вяжущего с водой.

Экспериментальное определение плотности композита выполнено по ГОСТ 8269.0–97, расчетным путем определено на основе правил смесей:

$$\rho v = v_1 \rho_1 + v_2 \rho_2 + v_3 \rho_3 + \dots, \quad (1)$$

где v_1, v_2, v_3, \dots – объемные соотношения каждой фракции в единичном объеме; $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \dots$ – соответствующие объемные массы фракций.

Водопоглощение композита определено следующим образом: образцы сначала взвешивали в сухом состоянии, а потом загружали в воду, через 24 часа снова взвешивали образцы.

Водопоглощение определено по формуле:

$$W_{\%} = \frac{m_{\text{сх.}} - m_{\text{вл.}}}{m_{\text{сх.}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $m_{\text{сх.}}$ – масса образца в сухом состоянии; $m_{\text{вл.}}$ – масса образца в водонасыщенном состоянии.

Прочность на сжатие гипсо-базальтового композита определена по ГОСТ 8462–85. Для определения прочности на сжатие были изготовлены образцы в виде кубика размером 3×3×3 см³.

Предел прочности на сжатие образца гипсо-базальтового композита определяли как частное от деления величин разрушающей нагрузки на рабочую площадь подготовленного в виде кубика, равную 25 см². Предел прочности на сжатие вычисляли как среднее арифметическое результатов трех испытаний.

Результаты испытаний сведены в таблицу 1, данные которой показывают, что для формирования композита необходим следующий состав: 4 %-ное рубленное базальтовое волокно, 10 % – 0,315–0,14 мм фракции отходов базальтового производства в виде порошка, 86 %-ный гипс.

Технологическая схема получения гипсо-базальтового композита показана на рисунке 3.

На основе результатов экспериментальных исследований подготовлены опытные образцы декоративных и художественных изделий из оптимального состава гипсо-базальтового композита.

Заключение. Разработана технологическая установка для получения рубленного базальтового волокна с целью создания композитов. С применением рубленного волокна и отходов базальтового производства из гипсовых связующих получен состав смеси для гипсо-базальтового композита. Разработана технологическая схема получения гипсо-базальтовых композитов, на основе которых получены опытные образцы декоративных художественных изделий.

Литература

1. *Хежев Х.А.* Фиброгипсобетонные композиты с применением вулканических горных пород / Х.А. Хежев, Ю.В. Пухаренко, Т.А. Хежев // *Строительные материалы*. 2013. С. 20–23.
2. *Петропавловская В.Б.* Утилизация отходов минерального волокна в производстве гипсовых изделий / В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова, А.Ф. Бупьенов и др. // *Вестник МГСУ*. 2017. Том 12. Вып. 12 (111). С. 1392–1397.
3. *Новиченкова Т.Б.* Применение пылевидных отходов базальтового производства в качестве наполнителя гипсовых композиций / Т.Б. Новиченкова,



Рисунок 3 – Технологическая схема получения гипсо-базальтового композита

4. *Фирсов В.В.* Переработка отходов минераловатного производства / В.В. Фирсов, В.В. Самойленко, Е.А. Блазнов и др. // *Ползуновский вестник*. 2015. № 4. Т. 2. 2015. С. 61–65.
5. *Крашенникова Н.С.* Возможности использования отходов производства минеральной ваты / Н.С. Крашенникова, И.Н. Нефедова, Л.Т. Лотова и др. // *Ползуновский вестник*. 2004. № 4. С. 31–33.
6. *Абдыкалыков А.А.* Исследование отходов производства базальтовых волокон и перспективы их применения / А.А. Абдыкалыков, Ж.К. Айдаралиев, Ю.Н. Дубинин, А.Т. Кайназаров // *Вестник КГУСТА им. Исанова*. 2016. № 4 (54). С. 34–40.