

УДК 666.94:621.926

*Иванов И.И., Сидоров В.И.*

*Научный руководитель: Петров П.П., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ**

В России ежегодно образуется около 7 млрд. т промышленных отходов, при этом используется лишь 2 млрд. т или 28 %. Из общего объема используемых отходов около 80 % (вскрышные породы и отходы обогащения) направляются на закладку выработанного пространства шахт и карьеров, 2 % отходов используется в качестве топлива и минеральных удобрений и всего лишь 18 % или 360 млн. т применяются в качестве возвратного сырья (из них 200 млн. т – в стройиндустрии). На территории нашей страны в отвалах и хранилищах накоплено свыше 100 млрд. т твердых промышленных отходов. Сконцентрированные в отвалах и свалках отходы являются источниками загрязнения поверхностных и подземных вод, атмосферы, почвы и растений. При этом изымаются из хозяйственного оборота сотни тысяч гектаров земель. Между тем, в техногенных отходах сосредоточено огромное количество различных сырьевых материалов [1...3].

Цемент является уникальным строительным материалом, на свойства которого влияют не только физико-химические особенности самого вяжущего, но содержание и качество применяемых сопутствующих материалов (вода, песок, добавки и др.) [4...8]. Ниже представлены технологические свойства цементных композиций, модифицированных отходами производства минеральной ваты и физико-механические показатели композитов на их основе (рис.).

Нормальную густоту цементного теста определяют путем установления необходимого количества воды для затворения цемента. Другими словами, это водоцементное отношение в процентах, при котором достигается нормированная консистенция цементного теста. Данное свойство напрямую зависит от химико-минералогического состава клинкера, удельной поверхности цемента, содержания и особенностей добавок в нем и многих других факторов [9].

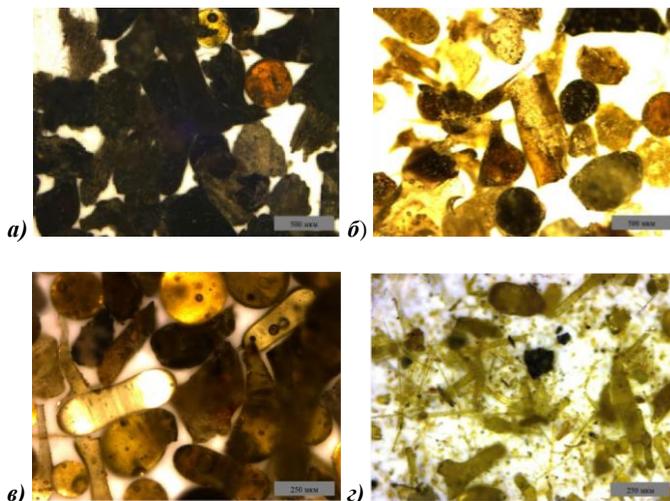


Рис. 1 Форма частиц отходов производства минеральной ваты  
 ООО «Комбинат теплоизоляционных изделий» (г. Саранск)  
 фракций: *а* – 0,63...1,25; *б* – 0,315...0,63; *в* – 0,16...0,315; *з* – поддон

ТЕКСТ. ТЕКСТ ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ  
 ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ ТЕКСТ. ТЕКСТ. ТЕКСТ.  
 Результаты представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследования

Текст	Текст	Текст	Текст
Текст	Текст	Текст	Текст
Текст	Текст	Текст	Текст

С позиции обеспечения получения материалов с нормативными и улучшенными свойствами в результате проведенных исследований подтверждена возможность использования отходов производства минеральной ваты в качестве активной минеральной добавки для цемента, а также установлено рациональное содержание составляющих компонентов в цементе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вдовина Е.В. Получение керамического кирпича на основе бейделлитовой глины и отходов минеральной ваты: дис. ... канд. техн. наук. Самара, 2011. 166 с.

2. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат. 1990. 352 с.

3. Нефедова И.Н., Крашенинникова Н.С., Гарбер Е.Г. Отходы производства минеральной ваты как техногенное сырье // Химия и химическая технология неорганических веществ и материалов: материалы Третьей науч. Конф. Томск: Изд-во Томского политех. Ун-та, 2011. С. 33-34.

4. Баженов Ю.М. Технология бетона: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1987. 415 с.

### **Пример оформления списка литературы (в порядке упоминания источников в тексте).**

#### **Для книги, учебника:**

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с.

#### **Ссылки на статьи в сборниках конференций:**

2. Алфимова Н.И., Черкасов В.С. К проблеме оценки пригодности техногенного сырья для производства строительных материалов / Наука и молодежь в начале нового столетия: сб. материалов конф. III Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых // Губкинский филиал Белгор. гос. технол. ун-та. Губкин: Изд-во БГТУ, 2010. С. 31-33.

#### **Для статей в журналах:**

До 3 авторов

3. Клюев С.В., Лесовик Р.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна // Бетон и железобетон. 2011. №3. С. 7–9.

Более 3 авторов (авторы перечисляются в полном составе)

4. Лесовик В.С., Алфимова Н.И., Яковлев Е.А., Шейченко М.С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №1. С. 30–33.

#### **Для электронной публикации:**

5. (автор (если указан), название статьи) Гуцин, А.А. Авторское право и интернет / А. А. Гуцин // Исторический-сайт.рф : История.

Исторический сайт: [сайт], 2013. – URL:<https://исторический-сайт.рф/Авторское-право-и-интернет-1.html> (дата обращения: 01.09.2020).

**Патенты:**

Пат. 2329361 Российская Федерация, МПК7 Е 04 С 3/08. Узловое бесфасоночное соединение трубчатых элементов фермы (варианты) / В.А. Зинькова, А.А. Соколов; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. № 2006140596/03, заявл. 16.11.06 ; опубл. 20.07.08, Бюл. № 20. 3 с.

**Авторефераты:**

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. Новосибирск, 2000. 18 с.

**Диссертации:**

Фенухин В.И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. канд. полит. наук. М., 2002. С. 54-55.