

Таблица 3

Натуральные значения факторов эксперимента по определению зависимости размещения отверстия истечения воды и отверстия в плоской стенке

№ опыта	X 10 ⁻² м	У1, 10 ⁻² м	У2, 10 ⁻² м	У3, 10 ⁻² м	У 10 ⁻² м	У ² 10 ⁻⁴ м ²
1	3,75	1,1	1,2	1,3	1,2	1,44
2	7,5	2,2	2,3	2,3	2,26	5,1
3	11,25	3,1	3,2	3,31	3,2	10,24
Σ						16,78

Общие выводы

Исследованы гидродинамические параметры пою тока воды в емкости с установленной плоской стенкой

(перегородкой) с выполненным в ней отверстием и определены варианты выполнения промышленного образца, удовлетворяющего требованиям ламинарности потока и создания условий эффективного контакта частиц для их реагирования и коагулирования в аппарате (электрокоагуляторе).

Литература

1. Березуцкий В.В. Обеспечение безопасности при применении водных технологических эмульсий и растворов на производствах в металлообрабатывающих технологиях / В.В. Березуцкий – Харьков.: Факт, 2009 – 400 с.
2. Основы научных исследований / [Глушенко И.М., Пинскер А.Е., Полянчиков О.И., Трикила А.И.] – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 158с.
3. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии (алгоритмы и примеры) / Бондарь А.Г., Статюха Г.А., Протяженко И.А. – К.: Вища школа, 1980. – 264 с.

УДК 628.54:691.32

ВИКОРИСТАННЯ ВІДСІВІВ ГРАНІТНОГО ЩЕБЕНЮ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТОВАРНОГО БЕТОНУ

О.І. Іваненко

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: (044) 454-91-40, 098-111-61-11
E-mail: m.gomelya@kpi.ua

К.О. Кравченко

Студентка*
Контактний тел.: 063-071-54-75
E-mail: 20Katjunja07@rambler.ru

М.М. Вірник

Студентка*
Контактний тел.: 093-605-72-59

А.І. Титюк

Студент
*Кафедра екології та технології рослинних полімерів
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056
Контактний тел.: 063-583-49-34

Досліджена можливість використання відсівів гранітного щебеню в якості дрібного заповнювача для товарного бетону. Визначені морозостійкість, міцність на стиск та водонепроникність зразків бетону. Гарантовано отримання будівельних виробів підвищеної міцності та надійності

Ключові слова: відсів, щебень, бетон

Исследована возможность использования отсевов гранитного щебня в качестве мелкого заполнителя для товарного бетона. Определены морозоустойчивость, прочность на сжатие и водонепроницаемость образцов бетона. Гарантировано получение строительных изделий повышенной прочности и надежности

Ключевые слова: отсев, щебень, бетон

The opportunity of use of granite rubble siftings is shown as small-sized aggregate for commercial concrete. The frost resistance, compression strength and water resistance of samples of concrete are determined. The reception of building products of the raised compression strength and reliability is guaranteed

Keywords: sifting, rubble, concrete

В будівельній промисловості як України, так і інших держав з значним видобуванням гранітного каменю, накопичуються млн. кубометрів відходів, що займають великі площі родючих сільськогосподарських угідь. Так, на середньому каменедробильному підприємстві потужністю 3 млн. м³ щебеню в рік утворюється 420-600 тис. м³ відсівів, що складає 14-20 % відходів виробництва. Тому задача масової утилізації відсівів є досить важливою і актуальною.

За літературними даними, гранітні відсіві можуть використовуватись в якості інтенсифікаторів спікання при швидкісних режимах обпалу плиток для підлог та для виробництва цегли взамін шамоту і піску [1], для виробництва керамічних виробів [2], для будівництва автомобільних доріг [3]. На даний час розроблена та запропонована технологічна лінія, що включає декілька операцій класифікації відсівів гранітного щебеню з отриманням чотирьох класів крупності як товарних продуктів [4]. В табл.1 показані шляхи застосування отриманих на лінії кондиціонування класів крупності.

Таблиця 1

Застосування кондиційованих класів крупності з відсівів гранітного щебеню

Клас крупності, мм	Область застосування
-0,16	Наповнювач для цементу
-0,63+0,16	Покриття руберойду
-2,5+0,63	Очищення води
-5+2,5	Наповнювач для ячеїстих бетонів

Одним з напрямків утилізації є можливість використання відсівів в якості дрібного заповнювача для товарного бетону, що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7–32–95. Головними вимогами до використання відсіву є його відповідний зерновий та хімічний склад, щільність, а також радіоактивність. Порівняльна характеристика зернового та хімічного складу, щільності стандартного будівельного піску та відсіву ВАТ „Малинський каменедробильний завод” представлена в табл.2. Як видно з таблиці, практично за всіма показниками гранітний відсів відповідає стандартним нормам, проте визначається крупність матеріалу (-0,63+0,315 мм та -0,315+0,16 мм), при якій порушуються вимоги ДСТУ (рис.1).

За результатами досліджень середня ефективна активність відсіву складає 18±3 Бк/кг. Це говорить про те, що даний матеріал відноситься до I класу застосування за радіаційним фактором та може використовуватись без обмежень у всіх видах будівництва згідно з НРБУ-97.

Використання відсіву гранітного щебеню, який не повністю задовольняє вимогам табл.2, можливе в тому випадку, коли виготовлені з його застосуванням вироби задовольняють вимогам відповідних стандартів та технічних умов. Натурні випробування по визначенню морозостійкості, міцності на стиск та водонепроникності зразків товарного бетону з використанням відсіву гранітного щебеню ВАТ „Малинський каменедробильний завод” проводились на ПАТ «Дарницький завод ЗБК».

Згідно ДСТУ Б В.2.7–49–96 проводилось визначення морозостійкості товарного бетону при багаторазо-

вому заморожуванні та відтаванні. При цьому бетонні куби з ребром 100 мм насичувались у 5-% розчині хлористого натрію у морозильній камері з досягненням та підтриманням температури до мінус (18±2) °С.

Таблиця 2

Зерновий та хімічний склад дрібних заповнювачів

Розміри отворів контрольних сит, мм	Повні залишки на ситах, масові %		
	пісок-заповнювач для бетону щільної структури	матеріал з відсівів дроблення вивержених гірничих порід	
2,5	0-20	0,4	
1,25	5-45	10,4	
0,63	20-70	23,2	
0,315	50-80	38,5	
0,16	85-100	82,6	
Дно	15-0	17,4	
Модуль крупності	1,6-3,15	2,3	
Насипна щільність, кг/м ³	>1100	природна вологість	в сухому стані
		1120	1437
Вміст пилових і глинистих часток, %	<3	2,9	

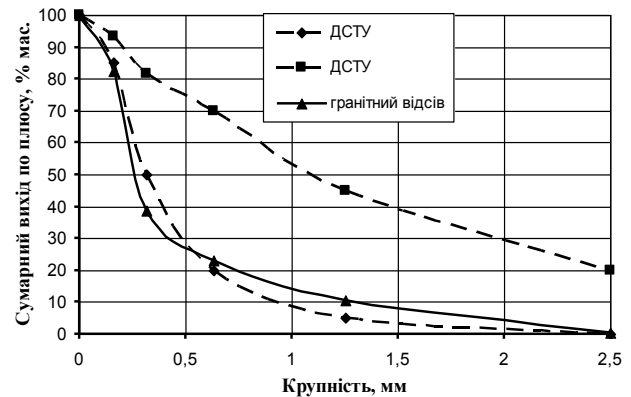


Рис. 1. Характеристика крупності будівельних пісків за ДСТУ Б В.2.7–32–95 та відсіву гранітного щебеню ВАТ „Малинський каменедробильний завод”.

Згідно ДСТУ Б В.2.7-47 для класу бетону В25П3 (осадка конуса 10-15 см) та В25П4 (осадка конуса 15-20 см) при 45 циклах поперемінного заморожування та відтавання (1 цикл становить 8 год.: 4 год. в морозильній камері і 4 год. відтавання) морозостійкість не повинна зменшитись більше ніж на 5% в порівнянні із середньою морозостійкістю контрольних зразків. Якщо руйнувань та втрат ваги кубів не спостерігається, в такому випадку проектну марку бетону по морозостійкості приймають F200. Як видно з табл.3, у всіх зразках кубів досягається мінімальна морозостійкість 300 кгс/см² та виконуються вимоги ДСТУ.

Для класу бетону В25 при коефіцієнті варіації міцності бетону 8 % потрібна міцність на стиск кубів з ребром 100 мм складає 278 кгс/см². Проведені

дослідження показали, що дані вимоги задовольняються для вищезгаданих класів бетонів (табл.4).

Зміна морозостійкості товарного бетону в залежності від числа циклів поперемінного заморожування та відтавання

Морозостійкість зразків, кгс/см ²	Клас бетону					
	В25П3			В25П4		
	свіжо-насичений стан	30 проміжних циклів	45 кінцевих циклів	свіжо-насичений стан	30 проміжних циклів	45 кінцевих циклів
I куб	314	317	319	318	339	342
II куб	303	309	311	330	343	348
Середнє значення	308	313	315	324	341	345

Таблиця 4

Результати випробувань міцності на стиск товарного бетону

Клас бетону	Міцність на стиск зразків бетону, кгс/см ²	
	через 7 діб	через 28 діб
В25П3	168	282
В25П4	171	295

Для визначення водонепроникності циліндри 15×15 мм піддавали знизу дії води під тиском, що становив 8 атм. В результаті досліджень було встановлено, що бетонні зразки класу В25П3 та В25П4 витримували такий тиск без появи мокрої плями на поверхні.

Як видно, застосування відсівів в якості дрібного заповнювача для товарного бетону досить доречно і перспективне, гарантує отримання будівельних виробів підвищеної міцності та надійності. Проте утилізацію відходу треба проводити недалеко від споживача, та, в цілому, об'єм його використання залежить від поточного стану ринку.

Література

1. Утилизация отходов производства гранитного щебня / Л.А.Вайсберг, К.Н.Горбунова, М.Э.Кац и др. // Сборник «Пути экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов в производстве строительных материалов». – Санкт-Петербург, 1985.
2. Экономия минеральных ресурсов при производстве стеновых керамических изделий / Л.А.Вайсберг, К.Н.Горбунова, М.Э.Кац и др. // Сборник «Пути экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов в производстве строительных материалов». – Санкт-Петербург, 1985.
3. Якобсон М.Я. Бетон дорожный с использованием отсевов дробления изверженных горных пород для строительства автомобильных дорог. – Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – Москва, 2000. – 258 с.
4. Аликин А.В. Модифицирование и кондиционирование отсевов гранитного щебня / Записки горного института та. - 2011. – Т.189. - С. 274-276.