

УДК 691.53:663.543

*В.В. Шульгин, к.т.н., доцент
О.М. Гукасян, ассистент
Р.Н. Дмитренко, студент
И.В. Безверхий, студент
Д.В. Скворцов, студент*

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕФЕКТАТА - ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Представлены результаты исследования дефектата, отхода сахарного производства. Приведены экспериментальные исследования и данные о влиянии дефектата на прочность раствора марок М 50 – М 300. Изучено влияние расхода дефектата на водоудерживающую способность и расслаиваемость раствора.

Ключевые слова: *строительный раствор, дефектат, прочность, водоудерживающая способность, расслаиваемость.*

УДК 691.53:663.543

*В.В. Шульгин, к.т.н., доцент
О.М. Гукасян, ассистент
Р.М. Дмитренко, студент
І.В. Безверхий, студент
Д.В. Скворцов, студент*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕФЕКАТУ – ВІДХОДУ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Подано результати використання дефектату, відходу цукрового виробництва. Наведено експериментальні дані впливу дефектату на міцність будівельних розчинів марок М 50 – М 300. Також описано вплив витрати дефектату на водоутримуючу здатність та розшарування розчину.

Ключові слова: *будівельний розчин, дефектат, міцність, водоутримуюча здатність, розшарування.*

UDC 691.53:663.543

*V.V. Shulgin, PhD, Associate Professor
O.M. Gukasyan, assistant
R.N. Dmitrenko, student
I.V. Bezverkhyy, student
D.V. Skvortsov, student*

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

BUILDING SOLUTIONS WITH THE USAGE OF DEFECATE - WASTE OF SUGAR INDUSTRY

The article presents the results of defecate, waste of sugar industry. The experimental research and data on the effect of defecate on the strength of brands solution M 50 – M 300 are produced. The effect of defecate consumption on the water-holding capacity and delamination of solution is studied.

Keywords: *building mortar, defecate, strength, water-holding capacity, delamination.*

Введение. Общее развитие науки позволяет, в определенной степени, управлять свойствами строительных материалов с целью ресурсо- и энергосбережения, обеспечения высокого качества готовой продукции, и поэтому исследования строительных растворов остается одним из актуальных направлений исследований в технологии строительного производства. Перспективным, на наш взгляд, является направление развития строительных растворов, которое связано с обновлением технологических процессов, введением новых компонентов, последующим внедрением механизации и автоматизации технологических процессов, расширением выпуска обновленных строительных растворов, технологичных и экономичных изделий повышенного качества. Важным направлением является также комплексное и широкое использование вторичного сырья, за счет чего можно получить повышение качества изделий для строительства. География отрасли должна совершенствоваться с учетом дальнейшего комплексного развития экономических районов и областей Украины, полного обеспечения объемов строительного-монтажных работ. В этой области не достаточно исследовано использование отхода сахарного производства – известнякового дефеката.

Обзор последних источников, исследований и публикаций и выделение не решенных ранее частей общей проблемы. Дефекат известняковый – отход сахарного производства, состоящий в основном из 60 – 75% CaCO_3 , 10 – 15% органических веществ и микроэлементов, 0,2 – 0,9% P_2O_5 , 0,3 – 1% K_2O . Основной особенностью дефеката является его дисперсность, которая оценивается удельной поверхностью в пределах 5000 – 9000 $\text{см}^2/\text{г}$. Исследование влияния технологических отходов на свойства строительных растворов представлены в работе [1 – 5].

Таким образом, **цель работы** состоит в экспериментальном исследовании прочности растворов, водоудерживающей способности и расслаиваемости растворных смесей с использованием отхода сахарного производства – дефеката.

Задачи и программа исследования строительного раствора. Основной задачей экспериментальных исследований является получение данных о влиянии дефеката на прочность марок раствора М 150 – М 300; изучение влияния расхода дефеката на водоудерживающую способность и расслаиваемость растворной смеси; установление закономерности влияния расходования дефеката и цемента на свойства строительного раствора.

Такой подход позволит проранжировать возможные составы растворов и может служить основой для дальнейшей разработки методики расчета и оценки качества, а также стать основой рекомендации по оптимизации технологии изготовления строительных растворов с использованием дефеката.

Принятая программа экспериментальных исследований предусматривала испытания растворов марок прочности М 150, М 200 и М 300, составы которых подобраны по СП 82-101-98 [6]. Во время проведения эксперимента варьируемыми параметрами служили расход цемента и дефеката на 1 м³ песка.

Результаты исследований. Свойства дефеката, использованного в работе, были определены согласно требованиям норм [3]. Средняя плотность дефеката 1401 кг/м³, истинная плотность 2,7 г/см³, удельная поверхность 5000 см²/г, влажность 33,2%, содержание сахарных веществ 4%. Качество заполнителя и вяжущего соответствует требованиям [2, 4]. Испытания растворов проводились в соответствии с нормами [1].

Эксперименты планировались с применением математико-статистических методов. Для проведения эксперимента был выбран трехуровневый план при числе факторов 2, в котором в качестве переменных факторов выбраны расходы вяжущего и дефеката. Исследовались составы растворов М150 – М300. Результаты проведенных экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

№ п/п	Переменные факторы		Предел прочности при сжатии 7 суток, МПа	Предел прочности при сжатии 28 суток, МПа	Расслаиваемость, %	Водоудерживающая способность, %	Средняя плотность, кг/м ³
	X ₁	X ₂					
1	1	1	5,39	29,9	0,71	98,131	1840
2	1	-1	6,05	31,4	2,64	97,858	2038
3	-1	1	1,95	4,83	3,13	97,583	2260
4	-1	-1	2,31	6,3	4,14	99,752	1945
5	1	0	7,82	27	4,95	98,699	1964
6	-1	0	5,21	14,7	4,81	97,755	1957
7	0	1	4,02	19,1	10,03	97,835	1847
8	0	-1	4,43	27	10,03	97,044	2035
9	0	0	6,65	26,9	3,63	98,422	2130

Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием вычислительной системы STATISTICA 10. Пригодность полученных уравнений проверялась по критерию Фишера. Уравнение признается пригодным, если $F_p < F$.

Получено алгебраическое уравнение прочности раствора в возрасте 28 суток

$$Y_{\text{проч}} = 26,86 - 7,48X_1 - 1,48X_2 - 3,83X_1^2 + 1,63X_2^2 - 0,5X_1 X_2 . \quad (1)$$

По уравнению (1) построен график зависимости прочности раствора от расхода цемента и дефекта в возрасте 28 суток, который представлен на рис.1.

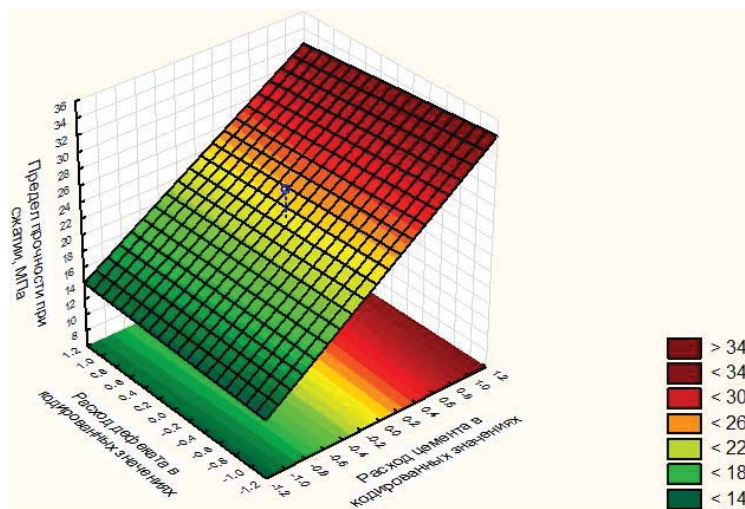


Рис. 1 – Зависимости прочности раствора от расхода цемента и дефекта в возрасте 28 суток

Анализ графика показывает, что наибольшее влияние на прочность раствора оказывает расход цемента. С возрастанием расхода цемента прочность раствора повышается, что вполне закономерно.

Расслаиваемость растворной смеси определялась по методике, разработанной авторами.

Получено алгебраическое уравнение расслаиваемости раствора

$$Y_{\text{рас}} = 5,12 - 0,63X_1 - 0,49X_2 - 3,09X_1^2 + 2,06X_2^2 - 0,23X_1X_2. \quad (2)$$

По уравнению (2) построен график влияния переменных параметров на расслаиваемость растворной смеси, который представлен на рис. 2. Расслаиваемость растворной смеси М 150 составляет 4%, а М 300 – 6%.

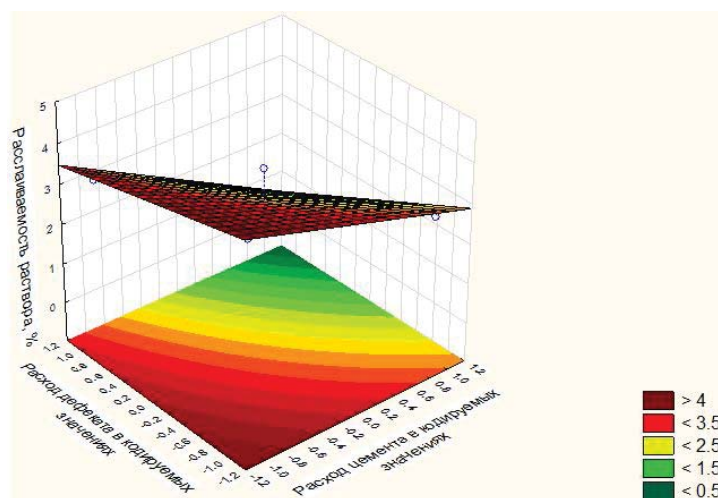


Рис. 2 – Зависимость расслаиваемости растворной смеси от расхода цемента и дефекта

Анализ графика показывает, что самый низкий процент раскраиваемости раствора при максимальном расходе цемента, что вполне закономерно.

Одним из главных показателей растворов, характеризующих их физические свойства, является средняя плотность.

Получено алгебраическое уравнение зависимости средней плотности раствора от расхода цемента и дефеката (3)

$$Y_{\text{плот}} = 1996,7 - 53,3X_1 - 11,8X_2 + 9,63 X_1^2 - 9,87X_2^2 - 128,3X_1X_2. \quad (3)$$

Анализ уравнения показывает, что на плотность раствора влияет сочетание факторов. По уравнению (3) построен график, который представлен на рис. 3.

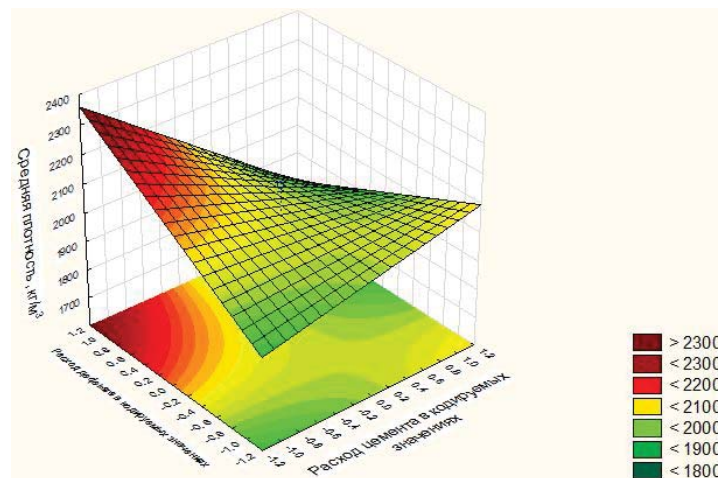


Рис. 3 – Зависимость средней плотности раствора от расхода цемента и дефеката

Самая высокая плотность у строительного раствора марки М 200 при максимальном содержании дефеката.

Использование дефеката в растворах существенно ускорило скорость набора прочности в сравнении с растворами на извести. Прочность раствора в 7-суточном возрасте твердения с использованием дефеката составляет 54 % от марочной прочности. Оптимальный расход цемента для получения марки М 300 составляет 575 кг, для марки М 200 – 450 кг и для марки М 150 – 325 кг.

В исследованиях также определялась водоудерживающая способность растворной смеси, которая составила для растворов марки М 300 – 98,1%, а М 150 – 98,7%.

Выводы. Подобраны составы строительных растворов марок М 150 – М 300 с использованием дефеката. Раскраиваемость растворной смеси для растворов М 150 составляет 4%, а для М 300 – 6%. Водоудерживающая способность М 300 – 98,1%, а М 150 – 98,7%.

Сравнение свойств подобранных составов растворов с традиционными цементно-известковыми растворами показали, что

использование дефеката в качестве пластифицирующей добавки позволяет снизить расход пластификатора на 52, 5% для марки М 300 и на 12,6% для марки М 200.

Выполненная работа с использованием в качестве пластификатора дефеката и полученные результаты дают возможность продолжить исследования строительных растворов.

Литература

1. ДСТУ Б В.2.7-23-95. *Строительные материалы. Растворы строительные. Общие технические условия [Текст]: действующий от 1995.06.23.* – К.: Госкомградостроительства Украины, 1995. – 32 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-32-95. *Песок плотный природный для строительных материалов, изделий, конструкций и работ. Технические условия [Текст]: действующий от 1996.01.01* – К.: Госкомградостроительства Украины, 1996. – 13 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-90-99. *Строительные материалы. Известь строительная. Технические условия [Текст]: действующий от 1999.06.22* – К.: Госкомградостроительства Украины, 1999. – 12 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. *Цементы общестроительного назначения. Технические условия [Текст]: действующий с 2011.09.01.* – К.: Минрегионстрой Украины, 2011. – 29 с.
4. Крылова А.В. *Эффективные модификаторы цементных систем на основе техногенных отходов / А.В. Крылова, Т.Ф. Ткаченко, В.Т. Перцев // Научный Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.* – 2011. – С. 61 – 70.
5. СП 82-101-98. *Приготовление и применение растворов строительных ЦНИИ Минобороны России.* – Введен в действие 17 июня 1998 г. – 39 с.

Надійшла до редакції 19.03.2014

©В.В. Шульгин, О.М. Гукасян, Р.Н. Дмитренко, И.В. Безверхий, Д.В. Скворцов