

УДК 691.342:628.33.8

Ю. В. КОПЕЦ

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Аннотация. В статье рассмотрена возможность вторичного использования осадков сточных вод (ОСВ) в качестве добавки к цементным бетонам. Приведены результаты экспериментальных исследований технологических показателей качества тяжёлого бетона.

Ключевые слова: экологическая безопасность, утилизация, цементный бетон, органоминеральные добавки, техногенные отходы, осадки сточных вод.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Одной из многочисленных экологических проблем современной цивилизации является утилизация отходов производства и потребления, в том числе осадки сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений. Действующее законодательство Европейского Союза в области утилизации ОСВ ужесточено в отношении содержания тяжелых металлов. Применяемые на сегодняшний день способы захоронения, складирования, сжигания, компостирования, использования ОСВ в сельском хозяйстве не будут допускаться законодательством ЕС. Поэтому поиск новых технологий утилизации ОСВ крайне актуален. Осадки городских очистных сооружений представляют собой органические (до 80 %) и минеральные (около 20 %) примеси, выделенные из воды в результате механической, биологической и физико-химической очистки.

Основная масса осадков складывается на иловых площадках и отвалах, создавая технологические проблемы в процессе очистки сточных вод. Условия их хранения, как правило, приводят к загрязнению поверхностных и подземных вод, почв, растительности. Уровень использования отходов городов и осадка сточных вод в сельском хозяйстве стран СНГ пока невысок. В почву вносятся не более 4..6 % осадка сточных вод с очистных сооружений крупных городов. Большая часть отходов вывозится на свалки, создающие опасные очаги загрязнения окружающей среды. При этом безвозвратно теряются содержащиеся в отходах полезные компоненты.

В последние 15–20 лет на большинстве очистных сооружений очистка карт иловых площадок не осуществлялась, и в настоящее время они переполнены. В результате этого: а) некуда сбрасывать вновь образующиеся осадки; б) при паводке очень вероятно разрушение обваловки и поступление содержимого карт иловых площадок в реки.

Проблема обработки и использования (утилизации) осадков сточных вод приобретает особый смысл, так как имеет не только экологическое, но и экономическое значение, содействуя восполнению сырьевых и материальных ресурсов, а также энергосбережению [8].

Цель работы – исследование свойств и разработка способов утилизации осадков сточных вод (ОСВ) в производстве цементных бетонов.

МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В технологии бетона минеральные наполнители традиционно рассматривались как компоненты, вводимые для предотвращения перерасхода цемента в низкомарочных бетонах и растворах. В этом направлении накоплен значительный практический опыт применения золошлаковых, карбонатных материалов, кварцевого песка и др. [3–7].

Предметом нашего исследования служили ОСВ, образовавшиеся при биологической очистке городских сточных вод на Октябрьской станции биологической очистки г. Луганска. Их химический состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав ОСВ, %

Вид осадка	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	п. п. п.
ОСВ	46,4	10,1	9,1	0,4	1,94	6,1	1,8	0,94	0,8	1,6	21,1

Из химического состава видно, что основными компонентами ОСВ являются глинистые и песчаные вещества, оксиды алюминия, железа и пр. Как известно, эти компоненты широко используются в качестве минеральных пластифицирующих добавок в составе сложных строительных растворов и бетонов для улучшения их свойств.

Также были определены физико-механические параметры ОСВ. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики ОСВ Луганска

Наименование показателя	Значение
1. Влажность, %	
W	23,15–69,5
W ₁	66,67–97,37
W _p	51,67–77,3
2. Удельный вес, г/см ³	2,19–2,56
3. Насыпная плотность, г/см ³	0,74–0,91
	> 50 мм – 0,15–0,50
	50–0,1 мм – 2,45–46,15
4. Гранулометрический состав, %	0,1–0,05 мм – 0,21–41,44
	0,05–0,01 – 15,81–55,6
	0,01–0,00 мм – 4,42–25,08
5. рН водной вытяжки, ед.	6,98–7,55

При проведении исследования тяжелых бетонов изготавливались серии образцов, содержащие комплексную добавку ОСВ + суперпластификатор С-3. В качестве вяжущего использовался портландцемент ПЦ500 Д0 (рисунок).

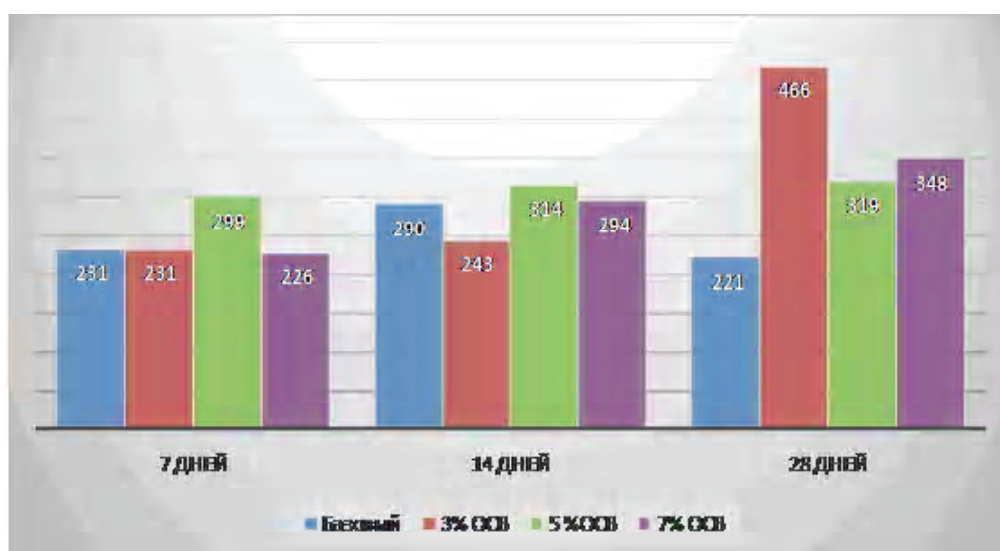


Рисунок – Результаты экспериментальных исследований прочностных показателей качества тяжелого бетона с различным содержанием комплексной добавки ОСВ

Анализируя результаты экспериментов, можно отметить что добавка ОСВ (в количестве 3...7 %) + пластификатор С-3 увеличивает прочность бетона от 8 до 45 %.

На основании экспериментальных данных было выполнено внедрение в производство. Выпущена партия железобетонных изделий с применением ОСВ в количестве 7 % от массы цемента. По результатам проведенных испытаний образцы-кубы бетона тяжелого по прочности на сжатие в возрасте 28 суток превысили марочную прочность на 28 %.

ВЫВОДЫ

1. Осадок сточных вод при использовании его в качестве мелкого заполнителя для бетонного раствора в количестве 3...7 % благоприятно влияет на физико-механические свойства тяжелого бетона.
2. В зависимости от содержания ОСВ в бетоне последний по своим характеристикам (ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия» [1] и ДСТУ Б В.2.7-96-2000 «Смеси бетонные. Технические условия» [2]) может применяться для низкомарочных бетонных изделий.
3. Применение техногенного сырья – ОСВ позволит получить экономический эффект в сфере строительной индустрии и расширить сферу решения экологической проблемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия [Текст]. – Взамен ГОСТ 747394-94 ; введ. 2012-01-01. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Стандартинформ, 2018. – 23 с.
2. ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 747394 – 94) Суміші бетонні. Технічні умови [Текст]. – Взамен ГОСТ 6266-89 ; введ. 2000-02-23. – Київ : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України; Укрархбудінформ, 2000. – 40 с.
3. Белелюбский, Н. А. Гидравлические вещества как добавки к извести и цементу [Текст] / Н. А. Белелюбский // Строительная промышленность. 1924. – № 5. – С. 15–17.
4. Проблемы развития безотходных производств [Текст] / Б. Н. Ласкорин, Б. В. Громов, А. П. Цыганков, В. Н. Сенин. – М. : Стройиздат, 1981. – 207 с.
5. Технология вяжущих веществ [Текст] / В. Н. Юнг, Ю. М. Бутт, В. Ф. Журавлев, С. Н. Огороков. – М. : Госстройиздат, 1952. – 248 с.
6. Новые пути использования отходов металлургической промышленности в технологии вяжущих [Текст] / М. А. Суханов, С. Н. Ефимов, Н. Н. Долгополов, Н. Ю. Жуков // Строительные материалы. 1991. – № 7. – С. 22–23.
7. Pertanika, J. Incinerated Domestic Waste Sludge Powder as Sustainable Replacement Material for Concrete [Text] / J. Pertanika // Science & Technol. – 2015. – № 23(2). – P. 193–205.
8. Долина, Л. Ф. Осадки сточных и питьевых вод: Проблемы и решение [Текст] / Л. Ф. Долина, П. Б. Машихин. – Днепрпетровск : Континент, 2014. – 212 с.

Получено 01.04.2019

Ю. В. КОПЕЦЬ

ВТОРИННА ПЕРЕРОБКА ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
ВАЖКОГО БЕТОНУ

ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет»

Анотація. У статті розглянута можливість вторинного використання осадів стічних вод (ОСВ) як добавки до цементних бетонів. Наведено результати експериментальних досліджень технологічних показників якості важкого бетону.

Ключові слова: екологічна безпека, утилізація, цементний бетон, органомінеральні добавки, техногенні відходи, осади стічних вод.

IURI KOPETS

SECONDARY USE OF SECONDARY WATER DRAINAGE FOR THE
PRODUCTION OF HEAVY CONCRETE

Lugansk National Agrarian University

Abstract. In the article the possibility of reuse of sewage sludge (WWS) as an additive to cement concrete. The results of experimental studies of technological indicators of the quality of heavy concrete are given.

Key words: environmental safety, recycling, cement concrete, organic additives, industrial waste, sewage sludge.

Копец Юрий Витальевич – старший преподаватель кафедры технологии и организации строительного производства ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». Научные интересы: утилизации сточных вод.

Копец Юрій Віталійович – старший викладач кафедри технології та організації будівельного виробництва ДООУ ЛНР «Луганський національний аграрний університет». Наукові інтереси: утилізації стічних вод.

Kopets Iurii – senior lecturer, Technology and Organization of Construction Production Department, Lugansk National Agrarian University. Scientifics interests: wastewater disposal.