

**Бондарь А. В. , Ковальский В. П.**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Винницкий национальный технический университет  
Украина, 21021, Винница, Хмельницкое шоссе, д. 95  
\*E-mail: alichka.vin@i.ua**

В работе будут представлены материалы исследований возможности использования отходов промышленности для производства сухих строительных смесей. Приведена актуальность использования вторичных минеральных ресурсов, остатков сырья, отходов и дисперсных побочных продуктов промышленности. Обоснована разработка составов эффективных сухих строительных смесей на основании золы-унос и отходов карбонатных пород. Приведены результаты экспериментальных исследований позитивного влияния отходов на свойства сухих смесей и растворов, полученных на их базе, а также экологическую ситуацию.

**Ключевые слова:** сухие строительные смеси; добавка; отходы промышленности; зола-унос теплоэлектростанций; отходы добычи и обработки известняка.

**Bondar A. V., Kovalskiy V. P.**

## **USE OF WASTES FOR BUILDING MATERIALS PRODUCTION**

**Vinnitsia National Technical University  
Ukraine, 21021, Vinnitsia, Khmelnytske highway, 95  
\*E-mail: alichka.vin@i.ua**

The paper presents research materials on the feasibility of using industrial wastes for the production of dry building mixtures. The urgency of using secondary mineral resources, residues of raw materials, waste and disperse by-products of industry is shown. The development of compositions of effective dry building mixtures based on fly ash and waste carbonate rocks is substantiated. Results of experimental studies ascertaining the beneficial effect from the use of wastes on the properties of dry mixtures and solutions obtained on their basis, as well as on the ecological situation are presented.

**Keywords:** dry building mixtures; additive; industrial wastes; fly ash from thermal power plants; limestone mining and processing waste.

В условиях ресурсо- и энергосбережения, а также обостренной экологической ситуации, актуальным вопросом является разработка современных строительных материалов

с использованием отходов промышленного комплекса. Сухие строительные смеси (ССС) являются многокомпонентными системами, из которых получают строительные растворы высокого качества и самого различного предназначения. К сожалению, на рынке Украины в основном представлены импортные СССР, качество которых зависит от высокого содержания дорогостоящих цементно-полимерных связующих, а также разнообразных модифицирующих добавок производства Европы. Потому важным остается вопрос частичной замены этих компонентов местным сырьем, что позволяет сделать минеральная база, а также исследование свойств СССР с использованием отходов промышленности, например, золы-уноса тепловых электростанций (ТЭС).

Цель исследований состоит в разработке оптимальных по своим физико-механическим свойствам составов СССР, в основании которых будут отходы промышленности. Для достижения обозначенной цели решались следующие задачи: теоретический анализ и изучение минерально-сырьевой базы Винницкого региона Украины, в том числе отходов промышленности, пригодных для производства СССР без изменения технологической линии производства [1]; экспериментальные исследования составов СССР с использованием золы-уноса и карбонатных отходов [2].

Экспериментальная часть работы проводилась в лаборатории «Строительных материалов» ВНТУ, оснащенной необходимыми инструментами, приборами и материалами. Подбор количественного и фракционного соотношения сырьевых материалов, приготовления сухой строительной смеси, а также исследование свойств растворов на её базе проводили согласно рекомендациям и требованиям ДСТУ Б В.2.7-126:2011 [3]. Для дальнейшего определения физико-механических свойств растворов, полученных на основании СССР, изготавливались серии образцов размерами 40 мм x 40 мм x 160 мм, которые сохранялись и испытывались согласно требованиям к растворам на гидравлических связующих.

Для разработки составов СССР использовались такие материалы: портландцемент М400-500, кварцевый песок, измельченные отходы известняка карьеров Винницкой области и крымского ракушечника Евпаторийского месторождения, зола-унос Ладыженской ТЭС и частично местное высокопластичное глинистое сырье (Винницкая область). В облегченные составы дополнительно вводились поверхностно-активные вещества (ПАВ) для получения ячеистой структуры растворов, например, смола древесная омыленная (Ветлужский лесохимкомбинат, Сявский лесохимкомбинат, Россия).

Экспериментально-теоретический подбор составов СССР показал зависимость свойств растворов от количества и размеров частиц заполнителей [4]. Таким образом, для дальнейших испытаний использовалась глина фракции 0,315–0,63 мм, что позволило ограничить склеивание частиц наполнителя и связующего, обеспечивая растворам высокую степень пластичности и адгезии без дополнительного количества воды, что позитивно сказывается на прочности растворов. Тонкодисперсная (до 0,14 мм) зола-унос ТЭС после активации измельчением в бегунах выступает активным компонентом СССР, позволяя экономить связующее и дорогие, модифицирующие свойства, добавки. Карбонатный песок фракции 0,315–0,63 мм проявляет

свойства активного наполнителя из-за шероховатой поверхности, в отличие от кварцевого песка, и благодаря положительному заряду поверхности частиц в противовес другим компонентам смеси с негативным зарядом (песок, цемент, зола-унос). Кварцевый песок должен иметь фракцию не более 1,2 мм. Такой подбор фракционного состава ССС позволяет уменьшить водопотребность и водопоглощение смеси, в конечном итоге получить смесь более высокой прочности, без усадок и трещин.

Итогом исследований было получение ССС со следующими характеристиками, приведенными в таблице 1 [5].

Таблица 1

Состав и свойства ССС и растворов на их базе

Состав ССС	Водо-потребность	Подвижность (осадка конуса), см	Прочность на изгиб в возрасте 28 суток, МПа	Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, МПа	Водопоглощение, %
Цемент (10–12%) Глина (15–18%) Карбонатный песок (17,5–22,5%) Кварцевый песок (30,5–42,5%) Зола-унос ТЭС (15–20%)	0,17–0,24	6,1–8,8	2,7–6,4	6,8–11,2	1,2–2,4

В результате выполненных теоретико-экспериментальных исследований получен состав минеральных цементных ССС на основе отходов промышленности с оптимальными физико-механическими свойствами растворов М30-М100 (М150 — при увеличении затрат ПЦ до 48%), полученных на основе этих смесей.

Введение в состав ССС порообразующих добавок позволило получить облегченные растворы М10-М50, в которых песок из отходов резки карбонатных пород, глиняный порошок и золы-унос ТЭС также играют роль активных составляющих [6].

Таким образом, целесообразным с точки зрения улучшения экологической ситуации и экономии сырья является использование отходов промышленности, и в том числе вторичных материальных ресурсов, которые не содержат вредных примесей, но потеряли потребительские свойства, для изготовления новых строительных материалов, например, сухих строительных смесей. Особенно стоит обратить внимание на дисперсные техногенные побочные продукты, которые не требуют дополнительной обработки, кроме измельчения и просеивания до нужной фракции, например, золу-унос ТЭС и отходы обработки горных пород.

**Работа рекомендована:** Ковальским Виктором Павловичем, к.т.н., доцент кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры, ВНТУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Очеретный В. П., Бондарь А. В. Перспектива производства и использования поризованных сухих строительных смесей // Научно-технический сборник «Современные технологии,

- материалы и конструкции в строительстве». – Винница: ВНТУ, 2011. – № 2. – С. 36–39.
2. Очеретний В. П. Використання відходів вапняку та промислових відходів у виробництві сухих будівельних сумішей [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2009. - № 1. - С. 36-40.
  3. Смеси строительные сухие модифицированные. Общие технические условия ДСТУ Б В.2.7-126: 2011. – [введен 2011-06-01]. – М.: Министерство регионального развития и строительства Украины, 2011. – 42 с. (Национальный стандарт Украины).
  4. Проектування складів сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками [Текст] / В. П. Очеретний, В. В. Смоляк, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2010. - № 1. - С. 48-54.
  5. Патент Украины UA 91008 U, 25.06.2014.
  6. Ковальський В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей. [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 44-47.

**Краткая информация об авторах:**

**Бондарь Алёна Васильевна**, ассистент кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры, ВНТУ.

**Специализация:** разработка эффективных составов сухих строительных смесей из местных строительных материалов и отходов промышленности, современные тепло-звукоизоляционные материалы.

E-mail: alichka.vin@i.ua

**Bondar A. V.**, assistant of the Department of Construction, Urban and Architecture Development, Vinnitsa National Technical University.

**Specialization:** development of effective compositions of dry building mixtures from local construction materials and industrial waste, modern heat and sound insulation materials.

E-mail: alichka.vin@i.ua

**Ковальский Виктор Павлович**, к.т.н., доцент.

Доцент кафедры строительства, городского хозяйства и архитектуры, ВНТУ.

**Специализация:** использование отходов промышленности в производстве строительных материалов.

E-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

**Kovalskiy V. P.**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor.

Associate Professor of the Department of Construction, Urban and Architecture Development, Vinnitsa National Technical University.

**Specialization:** using the industrial waste in the production of building materials.

E-mail: kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com