

# **КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Гончар С.В., Лемешев М.С.

Винницкий национальный технический университет (ВНТУ)

Будущие перспективы развития предприятий промышленности строительных материалов находятся на стадии коренной переоценки в связи с острым дефицитом энергетических ресурсов. Для решения проблем по снижению себестоимости продукции строительства и сокращению расходов сырья, топливно-энергетических и других ресурсов, особая роль отводится расширению использования промышленных и бытовых отходов [1-3].

Промышленные отходы и бытовые отходы являются одними из наиболее весомых факторов загрязнения окружающей среды и негативного влияния фактически на все ее компоненты. Инфильтрация хранилищ захоронения бытовых и техногенных промышленных отходов, горения терриконов, пылеобразования, другие факторы, обуславливающие миграцию токсичных веществ, приводят к загрязнению подземных и поверхностных вод, ухудшение состояния атмосферного воздуха, земельных ресурсов [4-6].

В "Лаборатории ресурсосберегающих технологий и специальных бетонов" Винницкого национального технического университета (ВНТУ) проводятся исследования по комплексной переработке промышленных отходов с целью получения эффективного малоклинкерного вяжущего и строительных материалов специального назначения.

Увеличение прочности строительных изделий может решаться традиционными технологическими приемами - за счет комплексного использования химических и активных минеральных добавок. Использование в составе сырьевых смесей активных природных минеральных добавок приводит к существенному удорожанию строительных изделий. В зарубежных странах уже давно активно используют промышленные отходы в качестве активных добавок и заполнителей. В Украине тепловые электрические станции ежегодно направляют в отвалы около 10 млн. тонн золы-уноса. Удельный вес использования такого сырья предприятиями строительных материалов в 5-9 раз меньше, чем в зарубежных странах [7-8].

В работах [9-10] авторами установлено, что основные составляющие золы -  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  находятся преимущественно в виде стекловидных фаз. В результате проведенных исследований было установлено, что активность золы возрастает с увеличением содержания стекловидной фазы.

Одним из перспективных исследовательских направлений ВНТУ является активация золошлаковых отходов, для дальнейшего их использования в производстве строительных материалов. На наш взгляд, химическая активация золы-уноса кислыми остатками фосфогипса или щелочной средой красного шлама есть наименее энергоемкой, эффективной и экологически чистой.

Комплексный метод механо-химической активации золы-уноса (ЗУ) предполагает разрушение поверхности стекловидной оболочки частиц путем использования остатков кислот с фосфогипса или ее растворением в щелочной среде красных шламов с одновременным перемешиванием смеси. Применение механического перемешивания золошламовой и золофосфогипсовой смесей способствует более полной активации ЗУ [10-11].

Фосфогипсовые отходы являются побочным продуктом при производстве фосфорной кислоты экстракционным способом и в своем составе содержат значительное количество остатков кислот. Химический состав фосфогипса Винницкого ПО "Химпром" следующий :  $\text{CaO}$  7,42–12,8%;  $\text{SO}_3$  2,41–6,25%;  $\text{F}$  3,55–5,81%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  14,49-21,18% ;  $\text{H}_2\text{O}$  9,76- 16,07%, остаток соляной кислоты 6,66– 17,7% [11].

Красный бокситовый шлам обладает достаточно высокой щелочной средой. Поэтому использование красных шламов для химической активации ЗУ также приводит к разрушению стеклообразной поверхности золошлаковых отходов, что дает возможность экономить высокоэнергоемкий компонент строительной смеси – цемент. Авторами в работах [8, 10] доказано, что добавление бокситового шлама в состав золоцементной смеси обеспечивает интенсификацию процессов новообразований минерально-фазового состава и обеспечивает экономию минерального вяжущего.

Необходимо учитывать, промышленные отходы могут широко применяться в строительстве для получения таких ценных материалов: в качестве наполнителя [8-11], вяжущего [10-11] для производства бетонов, сухих строительных смесей и других специальных строительных материалов

[12]. К специальным материалам разработанным у ВНТУ можно отнести композиционный бетон с защитными свойствами от электромагнитных излучений [12-13], статического электричества, анодные заземлители для защиты подземных инженерных сооружений [14].

В статье [11] предложено использование специальных добавок для вымывания кислот с фосфогипса, а полученные кислотные стоки использовать для химической активации зольной составляющей цементных композиций, что приводит к росту прочности силикатной матрицы ячеистых бетонов и экономии вяжущего. Предложенный авторами в работе [8] шламосолокарбонатный пресбетон состоит из отходов каменорезания карбонатных пород, золы-уноса Ладыженской ТЭС, красного шлама Николаевского глиноземного завода с добавкой портландцемента.

В работе [8, 11] доведено, что основным направлением утилизации красного шлама при производстве строительных материалов является его использование в качестве модифицирующей добавки к золоцементному вяжущему, введение бокситового шлама существенно влияет на изменение новообразований золоцементного камня [11].

В работах [15-16] подтверждено, что применение Бэтела-м ячеистой, вариотропной и плотной структуры дает возможность снизить уровень электромагнитных излучений, а ячеистый электропроводный композиционный металанасыщенный бетон является эффективным радиопоглощающим материалом. В качестве электропроводного компонента целесообразно использовать металлический шлам шарикоподшипникового производства. Такой шлам не подлежит дальнейшей переработке, так как на своей поверхности содержит большое количество охлаждающей жидкости, которая состоит из эмульсии масла [17].

В статье [18] установлено, что меняя вид электрического тока, его величину и длительность протекания можно управлять физико-химическими процессами во время твердения композиционного металлопроводного бетона, а следовательно, и электрическими характеристиками Бэтела в нужном направлении.

В статьях [15-18] обоснована целесообразность применения мелкодисперсных порошков шламов стали ШХ-15 для изготовления специального защитного покрытия. В работе [19] предложено использовать

для борьбы с зарядами статического электричества покрытие с электропроводящего бетона, технология изготовления которого довольно проста и не требует дорогих материалов и специального оборудования. Установлено, что для получения антистатического покрытия, соответствующего требованиям электропроводности, физико-механическим и эстетическим требованиям, необходимо изготавливать покрытия на крупном диэлектрическом наполнителе.

Авторы в работах [20-21] подтверждают, что Бэтел-м может использоваться для изготовления электропроводящих элементов (анодных заземлителей) систем антикоррозионной катодной защиты подземных инженерных сетей, а формирование таких изделий необходимо проводить используя одновременное воздействие на приготовленную смесь электромагнитного и механического способа [22-23]. Формирование изделий таким способом обеспечивает улучшение физико-механических и электрофизических свойств элементов анодных заземлителей.

### **Выводы.**

В результате проведенных аналитических исследований установлено, промышленные отходы успешно можно использовать для создания безклинкерного вяжущего, а также для создания материалов специального назначения.

Учитывая то, что производство строительных материалов относится к числу наиболее материалоемких отраслей промышленности, использования промышленных отходов в качестве сырья при изготовлении строительных материалов может быть использовано для существенного снижения темпов истощения природных ресурсов.

### **Литература**

1. Березюк, О. В. Визначення регресійних залежностей річних об'ємів утворення твердих побутових відходів від основних факторів впливу. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
2. Сердюк, В. Р., О. В. Христинч "Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва." (2009).
3. Березюк О. В. Математичне моделювання прогнозування об'ємів утворення твердих побутових відходів та площ полігонів і сміттєзвалищ в Україні / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 2. – С. 88-91.
4. Сердюк, В. Р.. "Золоцементне в'яжуче для виготовлення ніздрюватих бетонів." (2011).

5. Березюк, О. В. Підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів за рахунок видалення вологи. Національний технічний університет" Харківський Політехнічний Інститут", 2010.
6. Сердюк В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев// Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43
7. Очеретний В.П., Ковальський В.П. Передумови активації золи-винесення відходами глиноземного виробництва // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта 2005". – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – Том 55. – С. 31-32.
8. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, виробни та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
9. Ковальський В.П. Застосування червоного бокситового шламу у виробництві будівельних матеріалів // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. – № 1 (49). – С. 55-60.
10. Постовий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Сборник научных трудов SWorld, 2011.
11. Березюк, О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
12. Лемешев, М. С. Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф. 1-3 березня 2005 року.- Вінниця:УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.- С.244-250.
13. Сердюк, В. Р. "Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона." Строительные материалы и изделия 4 (2005): 8-12.
14. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
15. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004)
16. Лемешев, М. С. Радиозащитные металлонасыщенные бетоны. Одесская государственная академия строительства и архитектуры, 2005.
17. Сердюк, В. Р. "Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетела-м." (2008).
18. Сокол, О. В. "Композиционный электропроводный бетон для защиты от ЭМИ." Сибирский федеральный научный центр агротехнологий Российской академии наук, 2011.
19. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди.№ 12: 62-68. (2005).
20. Мороз, Л. В. "Электропроводный бетон для антикоррозионной защиты трубопроводов." Тюменский индустриальный университет, 2010.
21. Сердюк, В. Р. "Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м." Строительные материалы и изделия.№ 5: 2-6. (2005).
22. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму/ М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. –Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. –С. 36-41.
23. Лемешев М. С. Формирование электрофизических характеристик образцов бетэла-м / М. С. Лемешев // Материалы к 44-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов "Моделирование и оптимизация в материаловедении" МОК'38. – Одесса: Астропринт, 1999. – С. 134.