

## УТИЛІЗАЦІЯ ТОНКОДИСПЕРСНИХ ВІДХОДІВ КАМЕНЕОБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ У ЦЕМЕНТНІ РОЗЧИНИ

Україна багата покладами природного високоміцного облицювального каменю, наприклад граніту, габро, лабрадориту тощо. Причому 70% цих покладів зосереджено на території Житомирської області. Це обумовлює скупчення підприємств каменеобробної галузі. Статистичні дослідження доводять зростання видобутку та обробки каменю щороку.

Основним типом продукції каменеобробних підприємств – це сляби товщиною до 40 мм, що використовуються для облицювання будинків як ззовні так і у інтер'єрі, та ритуальні вироби. Обробка починається із розпилювання дисковими алмазними пилами для отримання блоків правильної прямокутної форми. На цій стадії утворюється два типи відходів: великоуламковий бутовий камінь та дрібнодисперсні відходи – так звана «пульпа». Загальний об'єм відходів при цьому утворюється 5-30%, залежно від якості сировини. При подальшій обробці відбувається випилювання заготовок та їх шліфування. Об'єм тонкодисперсних відходів, що утворюються на цій стадії, становить 15-30%.

Таким чином, при обробці каменю утворюється два типи відходів. Бутовий камінь може бути використаний безпосередньо в якості будівельного матеріалу для виготовлення стрічкових фундаментів будинків та споруд, в якості заповнювача при виготовленні бетонів. Також бутовий камінь може бути перероблений шляхом подрібнення до необхідної фракції щебню. Разом з тим шляхів безпосереднього використання, переробки чи утилізації тонкодисперсних відходів каменеобробки не існує. Із врахуванням того, що утворюються значні обсяги цих відходів, екологічна ситуація регіону з року в рік погіршується.

При дослідженнях властивостей тонкодисперсних відходів каменеобробки та пошуку можливих шляхів їх використання було визначено їх мінеральний склад (табл.1). Слід зазначити, що мінеральний склад повністю залежить від мінерального складу сировини, що оброблюється на конкретному каменеобробному підприємстві.

Таблиця 1

Мінерал	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	F
Вміст, %	55.3	16.6	9.7	3.4	7.4	3.5	2.4	0.9	0.4	0.3	0.3

Також в ході дослідження визначалась можливість використання тонкодисперсних відходів каменеобробки при приготуванні цементних розчинів. Програма досліджень базувалась на стандартній методиці дослідження показників міцності цементних розчинів та була розділена на дві частини. В першому варіанті досліджувався вплив заміни в'язучих тонкодисперсними відходами. Як і очікувалось після аналізу мінерального складу відходів, заміна 5-15% частки в'язучого на відповідну частку відходів каменеобробки призвела до зменшення показників міцності зразків цементного розчину. Так, при заміні 15% цементу на відповідну частку тонкодисперсних відходів границя міцності на згин цементного розчину зменшилась на 5%, а границя міцності на стиск зменшилась на 10%. Також спостерігалось зменшення швидкості схоплення цементного розчину.

Під час другої частини досліджень виконувалась заміна частини піску відходами каменеобробки, в результаті чого відбулося покращення властивостей зразків цементного розчину. При заміні 15% піску на таку ж частку тонкодисперсних відходів каменеобробки границя міцності на згин зразків цементного розчину зросла на 13%, а границя міцності на стиск зросла на 18%. Також спостерігалась дещо більша швидкість схоплення розчину хоча і незначна.

Таким чином, можна стверджувати, що одним із можливих шляхів утилізації тонкодисперсних відходів каменеобробних підприємств є використання їх в якості наповнювача при приготуванні цементних розчинів. Такий спосіб утилізації не потребує значних капіталовкладень на місцевому рівні і може значно покращити екологічну ситуацію регіону. Слід відмітити, що при проведенні досліджень не було досягнуто верхньої межі частки заміни компонентів цементного розчину, яка б вже не викликала покращення міцнісних показників цементного розчину. У якості продовження досліджень в даному напрямку рекомендується визначити оптимальне значення частки заміни наповнювача цементного розчину відходами каменеобробки.