

## НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КАМЕНЕОБОРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

При видобуванні та обробці природного каменю утворюється значна кількість відходів. На каменевидобувних підприємствах об'єм відходів залежить від виходу кондиційних блоків – блочності, яка в доволі великих межах змінюється від 18-20% до 55-60% залежно від виду каменю та родовища [1], а також технологічної схеми видобування [2]. Крім того, в межах одного і того ж родовища на різних його ділянках блочність може змінюватись в декілька разів – залежно від умов залягання покладу, наявності і розвитку систем тріщин, розривів, технологічних схем видобування. Для каменеобробного виробництва об'єми відходів будуть залежати від об'єму сировинних блоків, правильності їх форми (чим ближча до прямокутного паралелепіпеда – тим краще) та технологічної схеми виготовлення готової продукції (переважно від способу розпилювання блоків). Найкращий вітчизняний блочний матеріал йде на експорт, українські каменеобробні підприємства отримують гранітні блоки нижчої якості.

За формою і розмірами відходи, які утворюються при видобуванні та обробці природного каменю, умовно можна поділити на [3]:

- негабаритні блоки, бут, щебінь, тобто шматки каменю неправильної форми розмірами 5–70 мм (щебінь), більше 70 мм (бут) і більше 400 мм (блоки);
- окіл (бій), тобто малоформатні плити каменю товщиною 5–50 мм з колотими і пиляними краями неправильної форми, що мають термооброблену, поліровану або пиляну поверхню, вони є відходами розпилювання і окантування плит;
- обапал, тобто відходи пасирування і розпилювання блоків, що мають неправильну форму з однією обробленою плоскою поверхнею і лінійними розмірами, які співставні з розмірами блоків;
- штиб і шлам, тобто дрібнодисперсні відходи каменю, утворені в результаті здійснення процесів різання та шліфування, розмірами більше 0,5 мм (штиб) і менше 0,5 мм (шлам).

Основні напрямки можливого використання, утилізації, знешкодження та знищення відходів каменеобробного підприємства наведені в табл. 1.

Окіл, обрізки і брак можуть використовуватися після подрібнення як будівельний щебінь, відсів і подрібнений пісок. Шлам також може використовуватись як наповнювач при виробництві бетону або в дорожньому будівництві.

Отримані при обробці каменю окіл, обрізки і брак також можуть реалізовуватися населенню як бут для фундаментів будівель, а бічні поверхні блоків (обапал) та окіл використовуватись для влаштування декоративних доріжок (рис. 1, а), ганків, підлог в нежитлових приміщеннях. Окіл з тонких плит може використовуватись для облицювання цоколя будівлі (рис. 1, б), простінків, огорож і підпірних стінок, стінок бетонних клумб тощо.



Рис. 1. Приклади використання околу [4]

Гранітний окіл при розумному використанні має непогані перспективи з точки зору зовнішнього вигляду і декоративності. При його використанні створюється враження мозаїчності, керованого хаосу елементів, які збираються в гармонічну картину. При цьому є можливість поєднання як елементів різної форми, так і гранітів різного кольору з різних родовищ. Так, поєднання гранітів чорного, червоного, сірого, коричневого, зеленого та інших кольорів між собою створює додаткові художні можливості. Тому деякі торговельні фірми і будівельні компанії, що не мають достатніх об'ємів власного околу, для реалізації конкретного проектного рішення розбивають кондиційні гранітні плити і реалізують їх під назвою «брекчія» за ціною, вищою за вартість кондиційної гранітної плити [4].

Бутовий камінь (бут) – обрізки плит, які за розміром не підходять для гранітного околу, товстомірні деталі, «корки» від блоків, відходи, одержані при розколюванні каменю на каменекольному пресі. Бутовий камінь може використовуватися як наповнювач при заливці бетону, для засипки нерівностей рельєфу, відсіпання доріг і заболочених ділянок тощо.

З околу, обапалу і шламу також можуть бути виготовлені декоративні плити на основі природного каменю, які, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-161:2008 "Будівельні матеріали. Плити декоративні на основі природного каменю. Технічні умови", поділяються на три типи [5]:

I – пресовані або формовані, неармовані або армовані, з мозаїчною, брекчієподібною чи орнаментною лицьовою поверхнею або з суцільним піщано-щебеним декоративним шаром;

II – пиляні зі штучно відформованих блоків з мозаїчною або брекчієподібною лицьовою поверхнею;

III – склеєні зі шматків каменю правильної або довільної форми з мозаїчною, брекчієподібною або орнаментною лицьовою поверхнею.

Декоративні плити можуть виготовлятися на цементному, шлаковому чи гіпсовому в'язучому або на полімерному зв'язуючому. Плити на неорганічних в'язучих призначені для зовнішнього та внутрішнього облицювання елементів будівель та споруд. Плити на гіпсовому в'язучому призначені для внутрішнього облицювання. Плити, в яких як

синтетичні зв'язуючі застосовано епоксидні та поліефірні ненасичені смоли, не допускається застосовувати для внутрішнього облицювання житлових будинків, дитячих дошкільних закладів, навчальних закладів, лікувально-профілактичних закладів, санаторіїв та закладів відпочинку, закритих спортивних закладів і службових приміщень.

Мармурова крихта може використовуватись для виробництва штучних мозаїчних декоративних виробів і будівельних деталей (сходів, панелей).

Таблиця 1

Напрямки використання та утилізації відходів каменеобробного виробництва

Цех, ділянка, установка	Найменування відходів	Фізичний стан, характеристика, клас небезпеки	Періодичність (режим подачі відходів)	Спосіб зберігання відходів	Приклад способу утилізації, знешкодження, знищення відходів підприємства
Розпилювально-обробний цехи	Обапол, окіл	Тверда порода, інертні	Систематично	Відкритий	Використання як будівельного та оздоблювального матеріалу. Виготовлення штучних декоративних плит і виробів.
Розпилювально-обробний цехи. Відстійник-шламоуловлювач. Майданчик зневоднення шламу	Шлам (кам'яний пил)	Пастоподібні, інертні	Періодично один раз на місяць	Відкритий – на майданчик-зневоднення шламу	Складування в гірничі виробки. Виготовлення штучних декоративних плит і виробів. Використання в сільському господарстві як мінодобрива (лише для пилу мармурів і вапняків)
Адміністративно-побутові приміщення	Побутове сміття	Тверді, інертні	Періодично	У контейнері	Вивезення на полігон чи звалище за договором з комунальним підприємством
Вбиральня	Фекалії	Рідкі, інертні	Періодично (наприклад, раз на рік)	У непроникному вигребі	Вивезення на очисні споруди комунального підприємства за договором або на сільгоспудія як мінодобрива
Автотранс-порт, майданчик зберігання транспорту	Відходи нафтопродуктів	Рідкі	Систематично	Закритий в контейнері	Утилізація на комунальному підприємстві за договором

Шлам з мармурів, вапняків та доломітів (вапняковий та доломітовий пил) також може бути використаний як мінеральні вапнякові добрива у сільському господарстві, особливо для кислих ґрунтів. Його використання дозволяє привести рН-фактор ґрунту до нейтрального. Ґрунти Полісся (дерново-підзолисті, дернові, оглеєні піщані, супіщані і глинисто-піщані) відрізняються бідністю на елементи мінерального живлення і на обмінні основи. Тому внесення вапнякового та доломітового пилу дозволяє отримати приріст врожайності пшениці, капусти, картоплі, люпину, льону.

Утилізація відходів виробництва і виготовлення з них різноманітної будівельної та технічної продукції дозволяє не тільки покращити економічні показники роботи підприємства, але й зменшити навантаження на навколишнє природне середовище.

**Список використаної літератури:**

1. Іськов С.С. Дослідження кореляційного зв'язку між експертною вартістю облицювального каменю та декоративністю і блочністю покладу на прикладі гранітів Українського щита / С.С. Іськов // Вісник ЖДТУ. Серія: Технічні науки. – Житомир, РВВ ЖДТУ. – 2006. – № IV (39). – С. 269-278.

2. Peculiarities of natural stone extraction technology with the help of diamond wire machines / I.Korobiichuk, V.Korobiichuk, S.Iskov, M.Nowicki, R.Szewczyk // 16-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining (Albena, Bulgaria, 30.06-6.07.2016), Book 2. Exploration and mining mineral processing. – 2016. – Vol. 2. – P. 649-656.

3. Іськов С.С. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. - Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.

4. <http://petromramor.ru>

5. ДСТУ Б В.2.7-161-2008 «Плити декоративні на основі природного каменю. Технічні умови». – К. : Мінрегіон України, 2007. – 19 с.