

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕЗИ

**У ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ
«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**



**18-19 квітня 2018 року
м. Житомир**

ТЕЗИ

У ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»

Оргкомітет:

О.В. Олійник - д.е.н., проф., перший проректор Житомирського державного технологічного університету;

В.В. Котенко - к.т.н., доц., декан гірничо-екологічного факультету, ЖДТУ;

В.Т. Підвисоцький, д. геол. н., проф., завідувач кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

В.О. Назаренко, д.т.н., проф., професор кафедри маркшейдерії, ДВНЗ «Національний гірничий університет»;

С.О. Жуков, д.т.н., проф., завідувач кафедри відкритих гірничих робіт, ДВНЗ «Криворізький національний університет»;

В.Г. Кравець, д.т.н., проф., завідувач кафедри геобудівництва та гірничих технологій, КПІ ім. Ігоря Сікорського;

О.О. Фролов, д.т.н., проф., доцент кафедри геобудівництва та гірничих технологій, КПІ ім. Ігоря Сікорського;

Р.В. Соболевський, д.т.н., проф., завідувач кафедри маркшейдерії, ЖДТУ;

В.А. Стрїха, к.т.н., доц., доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин, ДВНЗ «Національний університет водного господарства та природокористування»;

О.В. Камських, к.т.н., доц., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

С.С. Іськов, к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії, ЖДТУ;

С.В. Кальчук, к.т.н., доц., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

А.О. Криворучко, к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії, ЖДТУ;

В.В. Коробійчук, к.т.н., доц., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

О.В. Хоменчук, к.т.н., доц., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

В.Г. Левницький, к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії, ЖДТУ;

В.О. Шлапак, к.т.н., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ;

С.І. Башицький, к.т.н., доцент кафедри РРКК ім. проф. Бакка М.Т., ЖДТУ.

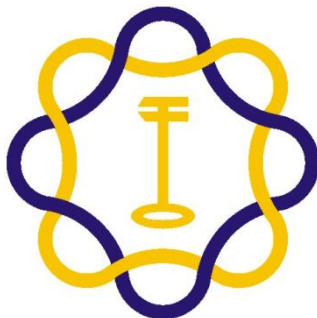
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕЗИ

**V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

**«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**



м. Житомир, 18-19 квітня 2018 року

УДК 504
ББК 20.1
Т11

*Друкується за рішенням науково-технічної ради Житомирського
державного технологічного університету
(протокол № 4 від 27.04.2018 р.)*

**Тези V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених «Перспективи розвитку гірничої
справи та раціонального використання природних ресурсів», 18-
19 квітня 2018 року. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 144 с.
ISBN 978-966-683-501-0**

Представлено доповіді учасників V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Перспективи розвитку гірничої справи та раціонального використання природних ресурсів”. Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем геотехнологій, маркшейдерської справи та раціонального надкористування.

Конференція проводилася у Житомирському державному технологічному університеті 18-19 квітня 2018 року.

**УДК 504
ББК 20.1**

ISBN 978-966-683-501-0

© ЖДТУ, 2018

Наукове видання

**Тези V Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених «Перспективи розвитку
гірничої справи та раціонального використання природних
ресурсів»**

Редактор

О.М. Толкач

Верстка та макетування

В.І. Шамрай

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ЖТ № 08 від 26.03.2004 р.

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 8,37.

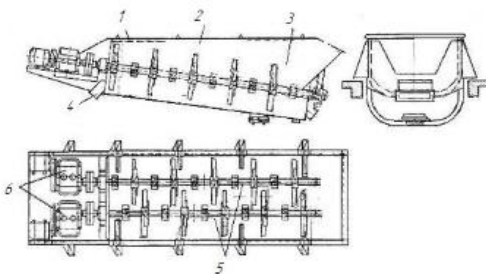
Видавець і виготівник
Житомирський державний технологічний університет,
вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005

I.Klimenko, the 2st year student,
 V. Shlapak, PhD Engr., Ass. Prof.
 Zhytomyr State Technological University

IMPLEMENTATION OF EUROPEAN EXPERIENCE FOR PROCESSING REFUSE OF BROKEN STONE QUARRY

Introduction. It is known that the process of broken stone production at granite quarries is accompanied by the formation of a significant amount of waste such as granite screenings, which is stored in dumps, outside the enterprise. In this case, the output of granite screenings estimates up to 20 - 25% off the source material. Production of cube-shaped broken stone of small fractions (5 - 15 mm) increases the amount of granite screenings to 40%. In general, granite screenings has a certain commercial value and this product is partly sold by enterprises to local consumers. At the same time, the full sale of granite screenings is limited by the high content of dust particles. Typical granite screenings at Ukrainian quarries contains up to 30% of particles of less than 140 μm in size, which have high water absorption and, therefore, do not allow the use of granite screenings in pure form for the manufacture of concrete. However, the rest of the 70% of granite screenings is valuable material, and under insignificant processing, it can become an additional commercial product for a quarry. Granite waste processing has a good market prospect.

Aim and methods. Today, this problem has been solved using processing



Pic. 1. Two- shafts inclined blade log washer: 1 - sink, 2 - blades, 3 - loading part 4 - unloading hole, 5 - shafts, 6- drive

technology with application of washing and sorting equipment: log washers, washing screens, pulp formers, sand washing equipment, high-frequency screens, vacuum desalinators, etc. The most widespread machines at the enterprises are log washers, used for the washing gravel and broken stone from clay (Pic. 1). The principle of washing is that the material is

put into the loading part, filled in half with water. Moving from the center of log washer to the upper unloading hole, particles of granite screenings intensively mix and rub with each other. The unloading hole is located above the water level, near the upper wall of the log washer. Moving beyond the area of the drainage mirror, the material is sometimes rinsed with extra clean water, which is fed from a pipe located above the log washer. Sometimes water is fed through holes in the bottom of the log washer. Eroded polluted inclusions flow down through the drainage threshold in the bottom part of the machine and through the slits in the side walls. The size of the drained particles is regulated by the change in the height of the drainage threshold.

Such equipment effectively processes 0 – 5 mm granite screenings fractions and considerably extends the assortment of products, giving several types of quality granite products after washing (2 – 5 mm fraction, 0.063 – 2 mm, 0 – 1 mm, and washed sand 0 – 0.063 mm with only 0,5% of clay and dust particles).

The installed washing equipment allows receiving high-quality raw materials from non-liquid fractions for producers of concrete. Moreover, the range of applications of new types of products is very wide. The washed granite screenings fractions of 0 – 1 mm, 0 – 0,063 mm are often used for production plaster and building mortars. Fractions of 0,063 – 2 mm, 2 – 5 mm are materials for the manufacture of products with decorative properties such as pavement tiles, park curbs, etc. In road construction, they can be used to form the foundation and to cover roads.

For example, at quarry which works out 1 million m³ of rock, this technology and appropriate equipment allow to processing more than 300 thousand m³ of granite waste per year and receiving more than 200 thousand m³ of commodity broken stone and granite screenings per year.

Advanced European companies are engaged in processing of granite screenings. In particular, washing and sorting equipment, according to the experience of foreign companies, has a prospect of implementation at quarries as well as crushing and sorting factories of Ukraine.

Conclusions. The granite screenings dumps, located close to broken stone production, have been a severe problem for a long time, since they contain the lion's share of conditioned broken stone, which could be sold to consumers. In this work, attention was paid to one of the methods of processing granite waste through its washing in log washer and to getting quality granite products. Thus, it will enable the increase of the economic efficiency of an enterprise and reduction of the negative impact on the environment and human life.

GEOVIA SURPAC – ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ БУРІННЯ ТА ПІДРИВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Буровибухові роботи – невід’ємна частина технологічного процесу видобутку корисних копалин для підприємств, що ведуть розробку родовищ відкритим способом. Саме від проведення вибухових робіт в кар’єрах залежить, яка сировина надійде на подальшу технологічну переробку і якими будуть собівартість та якість готової продукції. В даний час для більшості кар’єрів використовується традиційні способи відбою гірської маси із застосуванням енергії вибухів. На вирішення питань поліпшення якості ведення буровибухових робіт і зниження їх собівартості на підприємствах виділяються значні матеріально-технічні ресурси. Адже саме від якості підготовки підірваної гірської маси залежать параметри продуктивності роботи виймально-навантажувального і транспортного устаткування, а також енергетичних витрати подрібнення порід, в першу чергу першої стадії подрібнення.

На якість підготовки гірської маси вибухами впливають фізико-хімічні і технологічні показники вміщаючих порід (в першу чергу їх міцність і тріщинуватість), а також енергетичні показники вибухових речовин. Причому, у зв’язку з нерівномірністю розповсюдження цих властивостей у межах одного виймального блоку, достатньо складно підібрати такий режим підривання, при якому отримують задовільну якість підготовки гірської маси і мінімізують, при цьому, витрати. Як правило, традиційний підхід до проектування буровибухових робіт має на увазі використання сіток свердловин з мінімальним кроком, під породи з максимальними властивостями міцності, а вибухових речовин з максимальними енергетичними показниками.

Таким чином, в результаті вибуху отримуємо масив переподрібнених порід із збільшенням зон розкиду шматків підірваної гірської маси від місця проведення вибуху, що в умовах невеликої ширини робочих майданчиків може призвести до скидання значних об’ємів на уступи, що знаходяться нижче, і транспортні берми. І навпаки, вибір розріджених сіток і невірних

типів вибухових речовин може призвести до підвищеного виходу негабаритів, поганим опрацюванням підосви блоку. Таким чином, вибір оптимальних режимів буріння і підривання гірських порід є одним з пріоритетних напрямів автоматизації процесів гірничого виробництва більшості гірничодобувних підприємств.

Технологія проектування БВР, що існує на гірничодобувних підприємствах України характеризується значною трудомісткістю. Процес проектування на всіх стадіях роботи передувє і супроводжується геолого-маркшейдерським інженерним супроводом, що включає як польові, так і камеральні роботи. Процес проектування носить стадійний характер і виконується поетапно. Ефективність процесу проектування і ведення БВР залежить від організаційної і інформаційної взаємодії всіх його учасників (геологічної і маркшейдерської служб, фахівців з бурових і вибухових робіт).

Для вибору оптимальних режимів буріння і підривання гірських порід обґрунтована необхідність автоматизації процесів гірничого виробництва гірничодобувних підприємств. Запропоновано проектування буровибухових робіт здійснювати із застосуванням інтегрованого рішення для геології, моделювання рурсів, плування гірничих робіт та управління добуванням GEVIA SURPAC.

В даний час на ринку спеціалізованого програмного забезпечення представлені ряд програмних продуктів для автоматизації процесів проектування буровибухових робіт або імітаційного моделювання вибухів. GEVIA SURPAC програмне забезпечення, яке здобуло популярність майже у всьому світі, але нажаль не на тиреторії Укрїїни. Surpac задовольняє всі потреби геологів, маркшейдерів та гірничих інженерів, адаптується до будь якої сировини та методу добування. Інтерфейс має англійську, китайську, російську, іспанську та французьку локалізацію, що дає можливість її використання майже у всьому світі.

Surpac має зручні інструменти для управління базами даних сформованими в Microsoft Access, що в свою чергу дає величений функціонал для їх редагування. Функціональний модуль «Буріння та підривання» дозволяє розробляти: проекти на буріння відповідно до поточної зйомки ситуації майданчика (проведена макшейдерською службою), підготовленого до проктування блоку; проекти на підривання.

ОБГРУНТУВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ ЗЙОМКИ, ПРИ СКЛАДАННІ ПАСПОРТІВ БВР ДЛЯ БЛОКІВ ЩО ГОТУЮТЬСЯ ДО ВИБУХУ НА РОДОВИЩАХ НЕРУДНОЇ СИРОВИНИ

На родовищах нерудної будівельної сировини буровибухові роботи є одним з основних технологічних процесів по підготовці масиву гірської породи до виймання і подальшого збагачення. Якість дроблення породи внаслідок вибуху безпосередньо впливає на ефективність транспортно-навантажувальних робіт і економічну ефективність підприємства. В свою чергу вона залежить від правильності зйомки блоку перед складанням паспорта буровибухових робіт, що давало б достатньо інформації для доцільного вибору параметрів свердловин, вибухової речовини що буде застосовуватись, а також схеми розташування свердловин, та схеми їх комутації.

В окремих випадках, коли форма масиву в плані та перерізах є складною внаслідок попередніх вибухових робіт, або геологічної порушеності, може виникати ризик зниження ефективності буровибухових робіт, а саме підвищений вихід негабариту, внаслідок чого з'являються додаткові техніко-економічні затрати. Тому дане питання потребує додаткового вивчення. Зі схеми наглядно видно (рис. 1), що при невідповідності дійсних параметрів блоку та тих що були отримані під час зйомки існує ризик недотримання таких параметрів як лінія найбільшого опору по підосві, та неправильні параметри зміщення крайніх свердловин, внаслідок чого неправильна їх робота під час проведення масового вибуху і підвищений вихід некондиційної гірської маси. В залежності від від місця закладення свердловини різниця параметрів може коливатись в межах від 1,7% до 25% що є вкрай небажаним на виробництві.

Коли уступ в профілі має складну форму (рис.2), виникає необхідність більш детального його вивчення з метою геометризації і подальшого вибору оптимальних параметрів паспорта БВР для конкретної ділямки. На сучасному етапі розвитку технічного обладнання, це можна реалізувати за допомогою лазерного сканування, або при роботі з електронними тахеометрами які підтримують режим вимірювання об'єктів без відбивача.

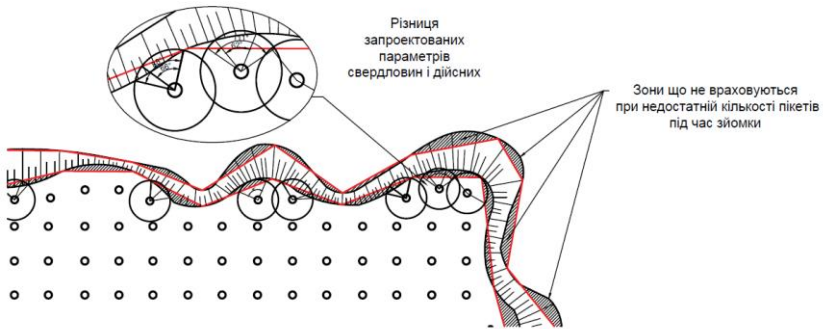


Рис. 1. Схема уступу

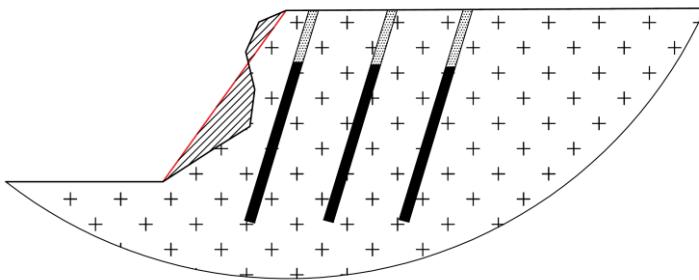


Рис. 2. Профіль уступу

Під час зйомки ситуації на блоці, що готується до вибуху, необхідно особливу увагу приділяти зйомці точок найбільших і найменших виступів верхньої та нижньої бровок уступу, що давало б змогу при подальшій камеральній обробці більш точно вибрати параметри закладення свердловин. Необхідної повноти відображення ситуації на блоці можна досягти завдяки використанню сучасних геодезичних та маркшейдерських приладів: електронних тахеометрів чи GNSS приймачів для роботи з плановими і висотними координатами, а при необхідності побудови профілів можна використати методи наземної фотограмметрії або лазерне сканування. Предметом дослідження є визначення і обґрунтування такої щільності пікетів, при зйомці видобувного уступу, яка дозволить підвищити якість масових вибухів при цьому забезпечити хорошу ефективність зйомочних робіт в часі.

Впровадження методів зйомки ситуації з більшою щільністю та використанням сучасних технічних засобів, на блоці що готується до вибуху, дасть змогу більш повно уявляти ситуацію і уникнути небажаних наслідків, що могли б мати місце при роботі за класичними методами. Це дозволить більш якісно проектувати паспорт буровибухових робіт, та підвищити їх економічну ефективність.

КОСМІЧНИЙ РАДАРНИЙ МОНІТОРИНГ ЗМІЩЕНЬ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Наразі, гірнича промисловість знаходиться на піку свого розвитку: ведеться розробка великих родовищ; будуються все більші та потужніші виймально-навантажувальні та транспортні машини; втілюється штучний інтелект, новітні системи моніторингу, та безпілотна техніка. Не дивлячись на це, гірництво все ще залишається найбільш травмонебезпечним виробництвом.

Значну частку від загальної кількості нещасних випадків займають зсуви бортів кар'єрів. Основні принципи взаємодії порід у складі борту кар'єру, та механічні процеси які відбуваються під час зсуву наразі досить добре вивчені. Також існує велика кількість інноваційних методів підвищення стійкості бортів кар'єрів. Проте це не дає змоги завчасно виявити та укріпити аварійні ділянки, а проводити зміцнення всього борту кар'єру буде економічно не вигідно. Єдиною видимою ознакою формування зсуву є утворення тріщини на верхній площадці уступу або борту кар'єру, яка розміщена вздовж площини вертикального оголення. Варто зазначити, що дану тріщину доволі важко виявити, до того ж, навіть після її виявлення, не вдається зупинити формування зсуву через брак часу. Це пов'язано з тим, що дана тріщинна з'являється на кінцевих стадіях формування зсуву.

Враховуючи те, що зсуви завдають дуже великих збитків, та зупиняють роботу кар'єру на тривалий час, а інколи взагалі унеможливають продовження розробки родовища, проблема передчасного виявлення зсувів є дуже актуальною в наш час. Для вирішення даної проблеми пропонується використання технології космічного радарного моніторингу зміщень гірської поверхні.

Даний метод втілюється в життя завдяки використанню космічних радарних супутників дистанційного зондування земної поверхні. Наразі, на навколосемній орбіті знаходиться 13 супутників радарного зондування, та ще 5 готуються до запуску в найблищому майбутньому.

Визначення положення тієї чи іншої точки земної поверхні визначається наступним чином: супутник випромінює короткохвильовий сигнал (довжина хвилі такого сигналу становить 3,5 см), який доходить до поверхні землі, відбивається від неї, скеровується в протилежну сторону, та приймається супутником. Таким чином, отримуємо відстань від

супутника до точки на земній поверхні. Через певний час (від 1 до 24 днів) відбувається повторний замір супутником, з того самого положення на орбіті, та повторно визначається відстань від супутника до точки на земній поверхні. За один замір, супутник може охоплювати площу розміром від 25 до 250 га.

Проте, двох значень замало, до того ж вони можуть суттєво відрізнятись одне від одного. Це пов'язано зі станом атмосфери. При сонячній погоді та відсутності хмар, точність вимірювань буде значно вищою, ніж при хмарній чи дощовій погоді. Тож для збільшення точності вимірів, рекомендується проводити багатопрохідну зйомку (25 та більше замірів). Це дозволить провести кореляцію даних, та визначити значення зміни положення точки з точністю до мм.

Після проведення замірів, результати зйомки завантажуються у додаток SARscape, який проводить виявлення зміщень земної поверхні за допомогою інтерферометричної обробки даних. Даний тип обробки виконується без прив'язки до наземних контрольних точок, та без використання даних наземних спостережень. Після отримання результатів обрахунків виконується їх візуалізація. Всі отримані дані відображаються на картах місцевості яка знімалась. Висотне положення тієї чи іншої ділянки формується так званими постійними відбиваючими поверхнями, які пофарбовані в кольори від жовтого до червоного (для поверхонь які опускаються), або від блакитного до синього (для ділянок які підіймаються), поверхні які стабільні, відображаються зеленим кольором (рис. 1). Варто також зазначити, що постійними відбиваючими поверхнями можуть бути бровки уступів, або будь які інші кути в межах кар'єру, так вони є найкращими відбивачами.

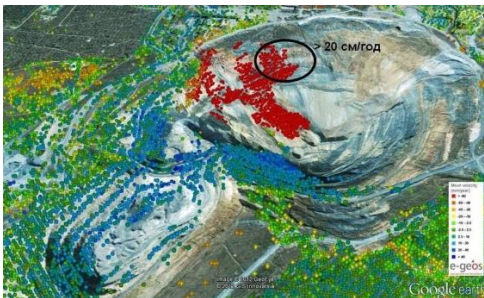


Рис. 1. Результати космічного радарного моніторингу зміщень земної поверхні

Висновок:

використання космічного радарного моніторингу зміщень гірської поверхні дозволить зменшити кількість зсувів на гірничо - видобувних підприємствах, що в свою чергу призведе до зменшення матеріальних збитків, та зменшення кількості людських жертв.

С.І. Башинський, к.т.н., доц.
Є.О. Дубченко, аспірант,
О.В. Хомчук, студ. 3-го курсу,
Житомирський державний технологічний університет

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

Мінеральний склад тонкодисперсних відходів

Мінерал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	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.

М.І. Бельтек, студент
 Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ МІСТКІСТЮ КУЗОВА АВТОСАМОСКИДА І МІСТКІСТЮ КОВША ЕКСКАВАТОРА ВІД ВІДСТАНІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА КАР'ЄРАХ

Розробка родовищ корисних копалин відкритим способом здійснюється зазвичай із застосуванням технологічних комплексів, в основу яких покладено переміщення гірничої маси автотранспортом. В таких комплексах гірнича маса навантажується мехлопатами або навантажувачами у автосамоскиди і перевозиться до приймальних пунктів.

На кінцевий результат роботи екскаваторно-автомобільного комплексу впливає основний його параметр – співвідношення між місткістю кузова автосамоскида V_a і місткістю ковша екскаватора E . Оскільки навантаження і транспортування в кар'єрі являють собою єдиний технологічний процес, який забезпечується різним обладнанням єдиного комплексу, то зазначені параметри машин повинні бути тісно пов'язані між собою.

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що серед дослідників немає єдиного погляду щодо визначення раціонального співвідношення між місткістю кузова автосамоскида і місткістю ковша екскаватора.

З метою встановлення взаємозв'язку між основними параметрами екскаваторів і автосамоскидів було розглянуто їхні продуктивності. Прийнято, що повна технологічна узгодженість у роботі екскаваторно-транспортного комплексу настане у тому випадку, коли відносні значення продуктивностей екскаватора і автосамоскида будуть рівні між собою (так зване математичне очікування даного процесу). З урахуванням цієї умови раціональне співвідношення між місткістю кузова автосамоскида V_a і місткістю ковша екскаватора E рекомендовано визначати з формули

$$\frac{V_a}{E} = \frac{1}{2} k_n \left(1 + \sqrt{1 + 4 \frac{t_o(t_n + t_o + t_p)}{t_n^2}} \right), \quad (1)$$

де k_n – коефіцієнт наповнення ковша; t_o – тривалість обміну автосамоскидів під завантаження, хв; t_n – середня тривалість циклу

екскавації породи, хв; t_p – середня тривалість рейсу автосамоскиду без урахування навантажувально-обмінних операцій, хв.

Тривалість руху автосамоскиду в кар'єрі рекомендовано визначати з виразу

$$t_p = \frac{60L}{V_{\text{сеп.т}}\beta}, \text{ хв} \quad (2)$$

де L – довжина транспортування, км; $V_{\text{сеп.т}}$ – середня технічна швидкість руху автосамоскиду, км/год; β – коефіцієнт використання пробігу.

В той же час середня технічна швидкість руху автосамоскиду залежить від глибини кар'єру і величини ухилів автодоріг:

$$V_{\text{сеп.т}} = \frac{L_r + \frac{H}{i_{\text{сеп}}}}{\frac{L_r}{V_{\text{т.г}}} + \frac{1}{V_{\text{т.п}} \frac{i_{\text{сеп}}}{H}}}, \text{ км/ГОД}, \quad (3)$$

де L_r – сумарна довжина горизонтальних ділянок траси, км; H – глибина кар'єра, км; $i_{\text{сеп}}$ – середній ухил похилих ділянок траси; $V_{\text{т.г}}$, $V_{\text{т.п}}$ – технічні швидкості руху, відповідно на горизонтальних і похилих ділянках траси кар'єру, км/год.

З урахуванням формули (3) тривалість рейсу автосамоскиду визначиться

$$t_p = \frac{60L \left(\frac{L_r}{V_{\text{т.г}}} + \frac{1}{V_{\text{т.п}} \frac{i_{\text{сеп}}}{H}} \right)}{\left(L_r + \frac{H}{i_{\text{сеп}}} \right) \beta}, \text{ хв}, \quad (4)$$

Оскільки тривалість рейсу автосамоскиду впливає на встановлення раціонального співвідношення між місткістю кузова автосамоскида і місткістю ковша екскаватора (див. формулу (1)), а сама тривалість рейсу визначається відстанню транспортування та глибиною кар'єру (формула (4)), то володіючи інформацією про місця розміщення вибоїв екскаваторів та пунктів розвантаження гірничої маси на гірничому підприємстві можна підібрати виймально-навантажувальне і транспортне обладнання кар'єру, що забезпечить розрахункову виробничу потужність кар'єру з максимальним використанням устаткування.

АНАЛІЗ ЯКІСНИХ І ДЕКОРАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНОРТОЗИТУ ЛУКОВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА

Найбільш популярними облицювальними каменями, які видобувають на території України є граніти, габро та їх різновиди.

Породи габро-анортозитового комплексу розвинуті більш всього в Житомирській області і відносяться до Коростенського плутону, розташованого в північно-західній частині Українського щита. Площа розповсюдження цих порід займає 800 км², при цьому проглядається певна закономірність зонального розташування: в центрі області розвинуті лабрадорити, далі до периферії – габро-норити, а потім – габро-сієніти.

Анортозит – порода групи габро, складена в основному з насиченого кальцієм польового шпату з невеликим вмістом кольорових мінералів (апатиту, олівину, піроксену). Зазвичай має колір від світло- до темно-сірого, іноді майже чорний.

В Житомирській області анортозит видобувається на Луковецькому родовищі. Анортозит даного родовища має світло-зелений колір основного фону, що складає 50-60 % поверхні, з чорними, рожевими, темно-зеленими включеннями.

Позитивними властивостями анортозиту є приємний світло-зелений фон, часткова розмитість і багатотонність. Також перевагою є і його здатність до полірування (І категорія). За структурно-текстурними показниками анортозит даного родовища також відносять до І категорії.

На Луковецькому родовищі видобувають блоки анортозиту III-IV групи. Це обумовлено тим, що системи тріщин значно знижують якість корисної копалини (зменшуючи показник блочності). Тріщини в основному вертикальні, витримані по простяганню і падінню, відстань між ними становить від 1,0 до 15 м. Пластові тріщини (субгоризонтально) протяжні, відстань між ними коливається 0,3-2 м.

Порівняльні характеристики анортозиту наведені в табл.1.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики анортозиту з найбільш відомими представниками габроїдних порід

Основні властивості	Тип породи		
	габро Букинського родовища	лабрадорит Очеретянського родовища	анортозит Луковецького родовища
Об'ємна маса, кг/м ³	3100	2811	2930
Водопоглинання, %	0,19	0,18	0,16
Пористість, %	0,68	1,27	1,25
Міцність на стиск, МПа	346	172	151
Стираємість, г/см ²	0,69	0,26	0,5
Марка морозостійкості	F-100	F-50	F-50
Середній вихід блоків, %	30	32	27
Клас природної радіації	1 (клас дозволені будь-які види будівництва)		

Одною з головних особливостей при видобуванні блочного каменю є потреба збереження монолітності видобутих блоків і їх декоративних якостей, забезпечення геометричної форми і цілісності гірського масиву. Цим вимогам відповідає механічний спосіб відділення блоків і їх «разділення» клинами, суцільне оббурювання масиву, використання невибухових руйнуючих сумішей, а також алмазно-канатний спосіб видобування. При розробці блоків використовується природна тріщинуватість блоків.

Отже, анортозит Луковецького родовища – це унікальна порода з незвичайною палітрою зелених кольорів, яка не поступається своїми характеристиками іншим представникам групи габро.

В.О. Броницький, асист.
Н.С. Ремез, д-р. техн. наук, проф.
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ КОМБІНОВАНОГО ПРИРОДО-ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА

Велику частину території України займають комбіновані природо-техногенні середовища, до яких можна віднести відвали розкривних порід при розробці корисних копалин, полігони відходів, звалища тощо. У зв'язку з цим гостро постає питання щодо можливого використання комбінованих природо-техногенних середовищ в народному господарстві при будівництві наземних споруд, парків, рекреаційних зон.

Проведено чисельне моделювання напружено-деформованого стану комбінованого природо-техногенного середовища та ґрунтової основи для прогнозування його стійкості для подальшого використання.

Для врахування рідкої фази техногенної складової та підстилаючого ґрунту використовується закон Дарсі у вигляді рівняння балансу сил, який характеризує здатність пористого середовища до пропускання флюїду.

Для моделювання відвалу або тіла полігону використовується модель слабого ґрунту Soft Soil Creep. На даний час ця модель найбільш повно описує такі властивості слабого ґрунту, як залежну від напружень жорсткість, а також вторинну компресію з урахуванням повзучості, крім того вона враховує як фізичну, так і геометричну нелінійність процесу деформування ґрунту.

Приймається, що стисливість скелету і порової рідини мала, що призводить до лінійної залежності пористості ґрунту від тиску.

Покриваючий і підстилаючий шари ґрунту описувалися моделлю Кулона–Мора, в якій повна умова плинності складається з шести поверхонь плинності і з шести пластичних потенційних функцій.

Повна система рівнянь включає також рівняння нестисливості та нерозривності, які доповнюються відповідними початковими та граничними умовами.

Для чисельного розв'язку задачі використовувався метод скінченних елементів. Досліджувалися вплив підстилаючого ґрунту, а саме глини і піску, кут нахилу схилу, а також геометричні розміри техногенного середовища на його осадку.

Для дослідження впливу пересипання шарів відходів полігону глиною або піском на його осадку проводилося моделювання напружено - деформованого стану при висоті шарів відходів розміром

3м. Встановлено, що на полігоні з пересипанням спостерігаються значно менші деформації в порівнянні з полігоном без пересипання: на 32% менше на полігоні з глинистою основою, на 30% - з піщаною. Так, якщо підстилаючий шар - глина (рис. 1), то досягаються вертикальні деформації 1,55 м, якщо в основі пісок (рис. 2) - 1,82 м. У процентному співвідношенні осадка до висоти полігону становить 14,2% і 15,26% відповідно, що узгоджується з даними інших дослідників.

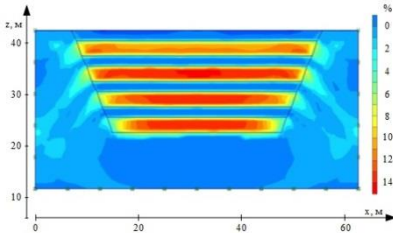


Рис. 1. Вертикальні зміщення полігону з пересипанням і з глинистим підстилаючим шаром (у відсотках)

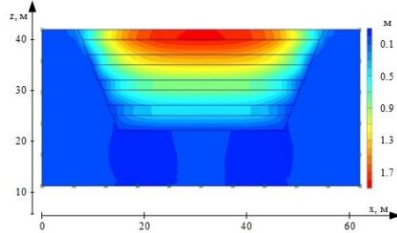


Рис. 2. Вертикальні деформації полігону з пересипанням і з піщаним підстилаючим шаром

З аналізу результатів розрахунків встановлено, що при однакових параметрах полігону підстилаючий ґрунтовий шар здійснює значний вплив на величину осадки: чим більш щільний і менш пористий ґрунт, тим менша осадка. Зокрема, якщо ґрунтова основа представлена глиною, то досягається осадка через 30 років після закриття полігону на 29 % менше, ніж з піском, і на 17 % менше, ніж з суглинком.

Встановлено, що полігон в формі прямокутної трапеції менш стійкий, ніж в формі рівносторонньої трапеції. Отримано, що кут нахилу схилу полігону значно впливає на його стійкість: зі зменшенням кута відбувається значне зменшення осадки. Так, при зменшенні кута з 75° до 30° осадка зменшується на 5,51–25,6% в залежності від типу ґрунтів основи.

Таким чином, розроблено просторову математичну модель процесу консолідації антропогенного середовища, в якій вперше запропоновано враховувати підстилаючий ґрунт, так як він є одним з основних чинників при формуванні осідання. Розроблено ефективну методику розрахунку напружено–деформованого стану комбінованого природно-техногенного середовища, яка дозволяє прогнозувати його стійкість для повторного використання.

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ НА ПОРИСТІСТЬ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ

Ультразвукові хвилі являють собою пружні коливання матеріального середовища, частота яких лежить в діапазоні від 20 кГц (хвилі низької частоти) до 500 МГц (хвилі високої частоти). Ультразвукові хвилі виглядають як низка згущень і розрядження речовини або середовища. Завдяки їх властивостям вони знаходять широке застосування в багатьох областях.

Експериментальні дані свідчать, що руйнування крихких і пластичних матеріалів при ультразвуковому впливові відбувається по-різному. Основні відмінності полягають в кількості осколків, на які руйнуються зразки і в часі руйнування. Так в експерименті [1] з ультразвукового опромінення крихких матеріалів германію та кремнію було встановлено, що через ~ 30 с після початку опромінення зразки «миттєво» руйнуються на величезну кількість дрібних осколків (від 10 до 104 штук), що дозволило охарактеризувати його як «вибухоподібне руйнування». У той же час зразки з пластичних матеріалів (металів) при такому ж ультразвуковому впливові зазвичай руйнуються на 3-6 частин за час порядку ~ 100 с, і їх руйнування характеризується розвитком магістральної тріщини, як правило, по межах зерен [1, 2].



Рис. 1. Ультразвуковий генератор УЭГ 5-1,8/22

В даному експерименті джерелом ультразвукового випромінювання є ультразвуковий генератор УЭГ 5-1,8/22 (рис. 1), з робочою частотою 22 кГц.

Вплив ультразвукових хвиль на оброблювану аміачну селітру супроводжується наступними ефектами: інтенсифікуються процеси переносу ваги, підвищується температура оброблюваного матеріалу, відбувається розподіл тиску і щільності за обсягом пресування стає більш рівномірним через зниження пристінного тертя, а за рахунок тертя

між гранулами селітри відбувається руйнування гранул, але досягається більш щільна упаковка і, відповідно, більш висока щільність аміачної селітри [3].

В таб.1 наведені результати досліджень. Пористість визначали згідно ГОСТ 33832 [4-5].

Таблиця 1

Результати досліджень

Тип аміачної селітри	Повна пористість, %	Відкрита пористість, %	Закрита пористість, %
Гранульована (щільна) АС	51	7,575	43,425
Пориста АС	50,5	7,14	43,36
Гранульована (щільна) АС після ультразвукової обробки	51	7,26	43,74
Пориста АС після ультразвукової обробки	50,5	6,73	43,77

Отже, згідно даних таб. 1 видно, що після обробки гранул аміачної селітри ультразвуковими хвилями зменшується пористість. Це пов'язано зі збільшенням щільності і руйнуванням гранул аміачної селітри внаслідок тертя.

Список використаної літератури

1. Степанов Ю.Н., Алехин В.П. Изменение распределения плотности краевых дислокаций в образце при возникновении стоячей волны // Физика и химия обработки материалов. 1999. №1. С. 78–83.
2. Белостоцкий В.Ф. Объемные эффекты при нагреве никеля, облученного ультразвуком // Физика металлов и металловедение. 1972. Т.33. №3. С. 651–652.
3. Хасанов О.Л., Двилис Э.С., Полисадова В.В., Зыкова А.П. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов: учебное пособие / Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 149 с.
4. ГОСТ 33832-2016 Межгосударственный стандарт "Селитра аммиачная и удобрения на ее основе. Метод определения пористости".

5. Васильчук О.С. Визначення пористості аміачної селітри / О.С. Васильчук, В.В. Вапнічна, А.Л. Ган / Тези всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції, присвяченої Дню науки. – Ж.: 16-18 травня 2018 року.

6. Коробійчук В.В., Соболевський Р.В., Зубченко О.А. Дослідження шляхів мінімізації витрат при буровибуховому способі видобування блоків декоративного каменю // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. 2006. № 4 (39). С. 301–308.

7. Коробійчук В.В., Подчашинський Ю.О., Ремезова О.О., Соболевський Р.В., Зубченко О.А. Дослідження впливу буровибухових робіт на якість блочної продукції кар'єру на основі визначення геометричних характеристик її тріщинуватості // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. 2007. № 3 (42). С. 143–150.

8. Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В. Засоби ініціювання промислових зарядів вибухових речовин: монографія/Житомирський державний технологічний університет. Житомир, 2011. 212 с.

9. Кравець В.Г., Коробійчук В.В., Бойко В.В. Фізичні процеси прикладної геодинаміки вибуху: монографія Житомирський державний технологічний університет. Житомир, 2015. 408 с.

10. Korobiichuk V. Study of Ultrasonic Characteristics of Ukraine Red Granites at Low Temperatures // International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016. Springer International Publishing. 2016. С. 653–658.

11. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. Т. 33. № 2. С. 83–90.

12. Korobiichuk I., Korobiichuk V., Nowicki M., Shamrai V., Skyba G., Szewczyk R. The study of corrosion resistance of Pokostivskiy granodiorites after processing by various chemical and mechanical methods // Construction and Building Materials. 2016. Volume 114. P. 241–247.

Ващук М.С., студент, ННМІ
Юхимчук С.Я., студент, ННМІ
Науковий керівник: **Стріха В.А.** к. т. н., доц.
Національний університет водного господарства та природокористування

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИДОБУВАННЯ ТОРФУ ДЕРЖАВНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ "РІВНЕТОРФ"

До складу Державного концерну «Укрторф», органом управління та власником майна якого є Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, входять державні підприємства: ДП «Волиньторф», ДП «Рівнеторф», ДП «Житомирторф», ДП «Київторф», ДП «Поділляторф», ДП «Сумиторф», ДП «Чернігівторф», ДП «Реммашторф» та інспекція Укрінспаливо.

До складу ДП «Рівнеторф» протягом 2013-2017 років входили наступні структурні підрозділи:

- Дочірні підприємства «Смигаторф», «Володимирецьторф», «Моквинторф», «Березнеторф»
- Філії «Сарниторф», «Зарічнеторф», «Рокитнеторф»;
- Головне підприємство, в яке входить виробнича дільниця «Пісковоторф».

Станом на 31.12.2017 року до складу ДП «Рівнеторф» входять наступні структурні підрозділи: дочірні підприємства «Володимирецьторф», «Моквинторф» - процес ліквідації; філія «Сарниторф» - процес ліквідації.

Основна продукція підприємства – напівбрикети торф'яні для комунально-побутових потреб, фрезерний паливний торф для брикетування, торф для приготування компостів.

Частка видобування торфу ДП «Рівнеторф» у загальному обсязі ДК «Укрторф» по роках наступна:

- За 2013 рік ДК «Укрторф» видобув 420.9 тис. тон, з яких «Рівнеторф» видобув 106 тис. тон що становить 25,2%
- За 2014 рік ДК «Укрторф» видобув 437 тис. тон, з яких «Рівнеторф» видобув 142 тис. тон що становить 32,5%
- За 2015 рік ДК «Укрторф» видобув 468.9 тис. тон, з яких «Рівнеторф» видобув 162 що становить 34,5%

- За 2016 рік ДК «Укрторф» видобув 560.9 тис. тон, з яких «Рівнеторф» видобув 176,3 що становить 31,4%

- За 2017 рік ДК «Укрторф» видобув 515.8 тис. тон, з яких «Рівнеторф» видобув 177,1 що становить 34,3%

Основними технологічними показниками виробництва фрезерного торфу є тривалість сезону видобутку (терміни його початку та закінчення), тривалість технологічного циклу, кількість циклів за сезон, циклові та сезонні збори.

Величини циклових зборів (план /факт) на ДП «Рівнеторф» по роках наступні:

- 2013 рік відповідно 24,7 т/га / 20,2 т/га;
- 2014 рік відповідно 24,7 т/га / 29,7 т/га;
- 2015 рік відповідно 24,7 т/га / 37,7 т/га;
- 2016 рік відповідно 24,7 т/га / 49,8 т/га;
- 2017 рік відповідно 24,7 т/га / 33,0 т/га.

Величини сезонних зборів (план /факт) по роках наступні:

- 2013 рік відповідно 668 т/га/ 544 т/га;
- 2014 рік відповідно 668 т/га/ 801,2 т/га;
- 2015 рік відповідно 669,2 т/га/ 1019 т/га;
- 2016 рік відповідно 685 т/га/ 1344 т/га;
- 2017 рік відповідно 666,9 т/га/ 890,8/га.

На підприємстві використовують технологію видобування фрезерного торфу із застосуванням бункерних збиральних машин з механічним принципом збору. Дана технологія заснована на польовому природному сушінні торфової крихти в розстилi, що створюється за допомогою фрезерних барабанів (фрезерів). Висушений торф збирається у валки, потім у польові штабелі, що розміщуються на кінцях карт (підштабельних смугах). На кожному технологічному майданчику, який включає чотири карти шириною по 40 м і довжиною 500 м, торф збирається в два штабелі, розташованих протилежно один одному.

Основні технологічні параметри при видобутку торфу вибирають з умови якнайповнішого використання метеорологічних умов для сушіння торфу. Фрезерування покладу при видобутку торфу для палива проводиться на глибину 12 мм з кінцевою вологістю 40%. За весь період сушіння проводиться 2 ворушіння торфової крихти.

Технологічна схема набула поширення завдяки своїй

універсальності та простоті устаткування і застосовується на підприємствах з різними об'ємами видобутку торффу.

Весь виробничий цикл на ДП “Рівнеторф” здійснюється комплектом технологічного обладнання, що включає фрезери, ворушилки, валкувачі, збиральні і штабелюючі машини та триває дві доби. Для виконання технологічних операцій використовують наступне обладнання:

- Фрезерування - марка МТФ-13М, кількість 3шт.
- Ворушіння - марка МТФ-21, кількість 3шт.
- Валкування - марка МТФ-0, кількість 3шт.
- Збирання - марка МТФ-44, кількість 8шт.
- Штабелювання – марка МТФ -71, кількість 3шт.

Основна продукція підприємства - напівбрикети торф'яні для комунально-побутових потреб, які виробляють з фрезерного паливного торффу. Споживачами даної продукції є: заклади освіти, медицини, культури, сільські ради, населення та організації.

Частка продукції для різних категорій споживачів по роках наступна:

- заклади освіти 5-12%,
- заклади медицини 1,6-2,2%,
- заклади культури 0,2-0,4%,
- сільські ради 1,2-2,8%,
- населення 35-54%,
- організації 35-50%.

За останні роки попит на напівбрикети торф'яні для комунально-побутових потреб суттєво зріс. Це пояснюється раціональним співвідношенням показників «ціна-якість».

Основні технологічні показники видобування фрезерного торффу на ДП “Рівнеторф” відповідають нормам і навіть перевищуються. Перевиконання сезонних зборів з 2014 по 2017 роки на 19,6% (2014 р.) – 96%(2016 р.) пояснюється збільшенням кількості циклів за сезон. Тому в подальшому необхідно провести дослідження термінів початку і закінчення сезону видобування фрезерного торффу для визначення фактичної кількості циклів за сезон з урахуванням кліматичних показників.

ВИРОБНИЦТВО ГРАНІТНОЇ ПРОДУКЦІЇ З ТОЧКИ ЗОРУ ПРОМИСЛОВОЇ ЕКОЛОГІЇ

Граніт - це магматична гірська порода, що складається з кварцу, польового шпату та слюди. Його природна твердість, міцність та декоративність робить граніт традиційним високоякісним матеріалом, який широко використовується у будівництві. На ряду з гранітом використовують й інші матеріали, в залежності від їх застосування, які з точки зору промислової екології є більш чистими. Відповідно до практики ЄС такі матеріали все більше просуваються на ринок, шляхом демонстрації екологічних показників їх життєвого циклу та визначення їх конкурентоспроможності (Європейська Комісія, 2007а, Європейська Комісія, 2009).

Забезпечення повного життєвого циклу каменю є важливою передумовою для поліпшення екологічних показників продукції та точного визначення екологічних проблем, що виникають при виробництві продукції для поліпшення стану навколишнього середовища.

Основними екологічними проблемами при виробництві гранітних виробів є утворення шламу та забруднення води.

Різання каменю здійснюється через тертя, утворене комбінованою дією інструменту та абразивної суміші, що складається з дробу, гідратованого вапна, шламу та води. Необхідний безперервний потік охолоджуючої води для розсіювання тепла, що генерується процесами, оскільки достатньо підвищена температура може спричинити значний матеріальний збиток. Вода також служить для видалення шламу та абразивної суміші, що утворюється під час виробництва.

Відповідно до цього, технологію обробки граніту слід розглянути з точки зору промислової екології для визначення основних напрямків та параметрів оптимізації режимних параметрів використовуваного обладнання.

Еколого-промислова оптимізація має певні етапи. У даному випадку, на першому етапі передбачено визначення витрат сировини, матеріалів та відходів, пов'язаних з виробництвом гранітних плит, використовуючи оптимізовані технології пиляння.

На другому етапі потрібно провести аналіз потенціалу збирання дощової води для задоволення щоденного споживання води виробництвом, як заміниками підземних та водопровідних вод.

Основні хімічні складові гранітного шламу є основними елементами, що використовуються будівельною галуззю, і можуть бути корисними для інших видів промислового виробництва. Тому, на останньому етапі важливо визначити шляхи використання гранітного шламу, як вторинної сировини. Також необхідно створити умови для його зберігання, сталості його хімічного складу для подальшої його переробки.

Список використаної літератури

1. Shamrai, V. I., Korobiichuk, V. V., & Sobolevskiy, R. V. (2017). Management of waste of stone processing in the framework of Euro integration of Ukraine. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (2 (80) Т. 1), 234-239.

2. Korobiichuk, V. V., Sidorov, O. M., Sobolevskiy, R. V., Shlapak, V. O., & Kryvorushko, A. O. (2017). Європейська інтеграція: поводження з відходами каменеобробних підприємств в Україні. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (1 (79)), 182-190.

3. Коробійчук В.В. Геометризація супутньої корисної копалини в умовах Лезниківського родовища гранітів та гірничо-геометричний аналіз його показників / В.В. Коробійчук, О.О. Кісель, В.А. Стріха // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування / Технічні науки. – 2012. – № 2 (58). – С. 175–184.

4. Levytskyi, V. H., & Tolkach, O. M. (2017). Дослідження екологічно безпечних способів утилізації відходів щебеневих гранітних кар'єрів. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (2 (80) Т. 1), 173-180.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗДАТНОСТІ ГРАФІЧНОГО ПЕГМАТИТУ ДО ШЛІФУВАННЯ ТА ПОЛІРУВАННЯ

Одними з головних параметрів, що характеризують декоративність каменю є колір, текстура і фактура, які найбільше проявляються після його обробки.

Сучасна каменеобробна промисловість застосовує для обробки каменю різні методи руйнування гірських порід, які підрозділяють на два види: механічні і фізико-механічні.

Шліфування – процес різання матеріалів за допомогою абразивного інструменту, ріжучим елементом якого є зерна. Зерна, що володіють високою твердістю, теплостійкістю і гострими краями, з'єднані спеціальними сполучними речовинами в шліфувальні круги, сегменти. Каміні шліфуються на верстатах порталного, планетарного та інших видів. Як правило, процес шліфування включає п'ять етапів: грубе шліфування, чорнове шліфування, перше і друге шліфування та лощіння. Шліфують камінь шліфувальними шарошками на карборундовому зерні або шліфувальним інструментом на синтетичних алмазах.

Полірування – механічна або ручна кінцева обробка виробів, що надає їхній поверхні високої чистоти і дзеркального блиску. Природний камінь полірується повстяними або матерчатими кругами із застосуванням різних паст.

Зразки пегматиту, які досліджувались на здатність до шліфування та полірування було оброблено в ручну, так як їх розміри були не достатньо великі для обробки на шліфувально-полірувальному верстаті. Обладнання, яке використовувалося для обробки – кутова шліфувальна машинка на мінімальних обертах.

Процес обробки зразків графічного пегматиту відбувався в 3 етапи:

1) Надання породі базової поверхні за допомогою сухорізу сегментованого.

2) Шліфування, яке виконувалось без використання води (насухо) наступним алмазними інструментом:

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №50 універсальна для полірування каменю

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №100 універсальна для полірування каменю

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №300 універсальна для полірування каменю

3) Полірування, яке виконувалося комбінуванням сухого полірування зі змочуванням, наступним алмазним інструментом:

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №400 універсальна для полірування каменю

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №600 універсальна для полірування каменю

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №800 універсальна для полірування каменю

- алмазна липучка (черепашка) Stonecraft A Ø 125 мм №1200 універсальна для полірування каменю. На даній частині етапу застосовувалась вода для надання більшого блиску.

Останньою частиною етапу є полірування повстяним кругом з нанесеною пастою ГОІ.

Так як зразки письмового пегматиту були тріщинуваті, паста потрапила в тріщини й тим самим забруднила їх поверхню. Також при обробці зразків було помічено, що графічний пегматит не змінює своє забарвлення так «явно» як це роблять граніти чи габро.

О.Д. Горбань, студент

М.В. Берещук, студент

Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАГАТОТОЧКОВОГО ІНІЦІУВАННЯ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ

Буропідривні роботи (БПР) є першочерговою та важливою операцією при розробці міцних скельних порід, що забезпечує підготовку масиву до екскавації та ефективної переробки корисної копалини. Успішне вирішення цього питання сприяє високопродуктивній роботі гірничотранспортного обладнання, дозволяє значно покращити техніко-економічні показники роботи підприємства. У зв'язку з цим до проведення БПР пред'являється ряд вимог, що створюють умови для ефективного видобутку корисної копалини.

В першу чергу необхідно досягти мінімального виходу негабаритних шматків. Крім зниження продуктивності навантажувальних засобів, наявність великої кількості таких шматків призводить до загромождження видобувного вибою, ускладненню маневрів та під'їзду автосамоскидів, зниженню їх змінної продуктивності. Крім того, розділення негабариту потребує великих затрат та знижує ефективність роботи підприємства.

Багаточисленні дослідження показали, що значна частина негабаритних шматків виходить із зони, що безпосередньо контактує з вільною поверхнею. Це пояснюється тим, що поверхня блоку порушена, як природними тріщинами, так і тріщинами, що виникли в результаті імпульсної дії попереднього вибуху. У більшості випадків відстань між ними знаходиться у межах розмірів негабаритного шматка і при подальшому підриванні відбувається відкол породи практично без додаткового подрібнення. Також верхня частина блоку безпосередньо не контактує з зарядом вибухової речовини (ВР) та її руйнування здійснюється, в основному, за рахунок дії відбитих хвиль і

зіткнення шматків під час вибуху, що також не забезпечує якісного подрібнення.

При проведенні промислових експериментів основна увага була приділена аналізу впливу різних методів ініціювання свердловинних зарядів на інтенсивність вибухового подрібнення гірської породи. Дослідження виконувались з використанням стандартних параметрів БПР та проектних параметрів, що пропонуються до впровадження. Ефективність останніх оцінювали гранулометричним складом підірваної гірничої маси. Експерименти проводилися на Рижівському гранітному кар'єрі.

Рижевський гранітний кар'єр розробляє Редуцьке родовище гранітів. Параметри БПР, що застосовувались на кар'єрі наступні: діаметр свердловини – 245 мм; глибина свердловин 7,0-8,0 м; сітка свердловин 5×5 м; довжина забійки – 2,4-2,8 м. Під час експериментальних вибухів блок був поділений на дві ділянки – контрольну та експериментальну. На контрольній ділянці використовували стандартні параметри БПР, на експериментальній здійснювали підривання свердловинних зарядів за допомогою багатоточкового ініціювання. Результати експериментів наведено в табл. 1. В якості ВР використовували емульсійну ВР зі швидкістю детонації свердловинного заряду $D_{ВР} = 5000$ м/с (Анемікс 70), питома витрата ВР – 0,8-0,85 кг/м³.

Таблиця 1

Вплив способу ініціювання свердловинних зарядів на інтенсивність вибухового руйнування порід

Спосіб ініціювання	Відсотковий склад фракцій, мм						Діаметр середнього куска, мм
	0-100	100-200	200-400	400-600	600-800	>800	
Одноточкове ініціювання	31,4	21,6	16,5	14,3	8,6	7,6	305
Лінійне ініціювання	32,3	22,0	16,0	16,2	8,1	5,4	289
Багатоточкове ініціювання*	32,8	22,7	16,8	15,3	8,0	4,4	278
	34,1	24,3	17,5	12,9	7,6	3,6	259

*В чисельнику 11 проміжних детонаторів, в знаменнику – 25 шт.

Аналіз результатів проведених експериментів показав, що спосіб ініціювання свердловинних зарядів суттєво впливає на інтенсивність вибухового руйнування гірських порід: при лінійному ініціюванні діаметр середнього куска зменшується на 6%, при багатоточковому ініціюванні (11 проміжних детонаторів) інтенсивність вибухового руйнування порід приблизно така ж як і при лінійному ініціюванні, найкращі ж показники було досягнуто при багатоточковому ініціюванні свердловини (25 проміжних детонаторів) – на 15% (в порівнянні з традиційним ініціюванням).

Виходячи з отриманих результатів побудовано гістограму.

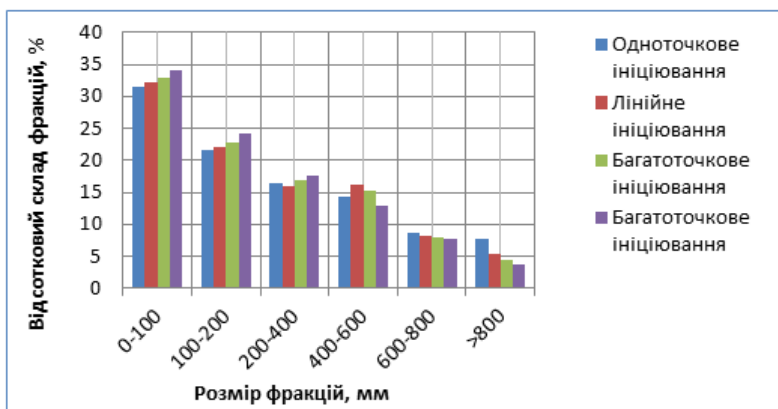


Рис. 1. Гістограма розподілу гранулометричного складу вибухового руйнування гірських порід

Аналіз відсоткового вмісту фракцій подрібнення гірської маси показує, що збільшення кількості бойовиків призвело до збільшення виходу м'яких фракцій (<100 мм).

Як видно із аналізу результатів досліджень, багатоточкове ініціювання свердловинного заряду призводить до помітного покращення руйнування гірничої маси, а також сприяло зниженню виходу негабариту.

Д.О.Дем'янюк, студ., I курс, гр. ТЗНС-33м, ГЕФ
Науковий керівник – доцент кафедри екології, кандидат
сільськогосподарських наук **І.В.Давидова**
Житомирський державний технологічний університет

ВЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ НЕЗАКОННОГО ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

"Сонячний камінь" – саме так в народі називають бурштин. Будучи за походженням скам'янілою смолою, він значно м'якший за дорогоцінне каміння неорганічного походження, але не поступається їм своєю красою. Тому бурштин широко використовується в ювелірній справі і мистецтві, для виготовлення найрізноманітніших прикрас, оздоблення картин, ікон тощо. Зразки бурштину із різноманітними включеннями, як правило у вигляді скам'янілих рослин і комах, та такі, що представляють наукову цінність, використовуються як колекційна сировина. Але витончена краса каменю має страшний зворотній бік. Видобуток бруштину здійснює значний негативний вплив на стан навколишнього середовища. Перш за все, мова йде про порушення лісового фонду та сільськогосподарських земель.

Основні запаси бурштину України зосереджені, насамперед, у лісах на території Рівненської, Житомирської та Волинської областей. Як правило, бурштин добувають у глибоких кар'єрах. У середньому в одному кубічному метрі породи знаходять до 1,2 кг бурштину, найчастіше у вигляді невеликих горошин, але трапляються шматки вагою у декілька кілограмів.

В Україні процвітає незаконний видобуток цього каменю. Здійснюється він ручним і гідромеханічним способом у закритих і напівзакритих місцевостях: лісах, чагарниках, лісомугах, віддалених від населених пунктів. У Житомирській області виявлено пошкоджених від нецивілізованого видобутку бурштину 220 га земель, у Волинській області – 4 га, у Рівненській – 169 га. Дані щодо порушених земель в наслідок незаконного видобутку бруштину змінюються щодня. Цікавим є той факт, що шари ґрунту, які є предметом видобутку бурштину, можуть містити різні види інших корисних копалин: ільменіт, рutil, циркон, ортит. Це активи, які за ціною є більш значущі, ніж бурштин.

Основний вплив видобутку бруштину на навколишнє природне середовище полягає в суттєвій зміні ландшафту, руйнуванні ґрунтів, зміні екосистем, порушенні гідрологічного режиму території і, як наслідок, висиханні та зменшенні чисельності лісових ресурсів тощо. Ями глибиною у декілька метрів становлять загрозу для тварин і самих копачів. Густі чагарі в місцях видобутку стоять на заваді копачам. Тому вони масово випалюють підлісок для своїх потреб. Поки що справа обмежувалась низовими пожежами, але в поліських сосняках вогонь легко може перекинутись на верхівки дерев, та і торф'яники тут на кожному кроці. На великих ділянках дерев майже не залишається, більшість їх спилюють, аби не заважали, в тому числі й вікові сосни.

Стосовно ситуації з перерозподілом ґрунтових вод то вона пояснюється законами фізики, баланс води розподіляється рівномірно по всій підземній площі, якщо в одному місці зробити копанку або канал, він порушується – з прилеглої території вода стікає в копанку, а прилегла територія вологу втрачає. По поверхні поширюється посуха. Окрім риття копанок копачі відводять воду для своїх потреб з системи існуючих меліоративних каналів. Для спрямування води в райони видобутку, у лісах і на болотах старі меліоративні канали прочищають бульдозерами. Подібної меліорації тутешні ліси не бачили з півстоліття. І це теж ніяк не є позитивом.

Поклади бруштину не є нескінченими і мають приносити користь для всіх людей, що проживають на території його залягання, а не лише окремим особам, як це відбувається дотепер. Упорядкування законодавства має дозволити отримувати ліцензії на видобування бруштину приватним підприємцям, чи об'єднанням громадян, які муситимуть сплачувати податки й відновити території, де проводилимуть видобуток. Якщо ж говорити про ставлення до навколишнього природного середовища, про екологічну свідомість, про відповідальність і збереження дорогоцінного поліського біорізноманіття, то для цього мають відбутися зміни у суспільстві, в екологічній політиці держави та у ставленні людей до природних ресурсів планети.

ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ СПОРУДЖЕННЯ СТВОЛІВ-КАМЕР

У зв'язку зі зношеністю існуючих каналізаційних колекторів виникає необхідність їх реконструкції або прокладання нових. Роботи по заміні колекторів виконують із спеціальних стволів-камер, які характеризуються певними технологічними параметрами. Зазвичай в мало обводнених умовах м. Києва застосовують звичайні способи проходки. Залежно від послідовності робіт з виїмки породи і зведення постійного кріплення розрізняють послідовну, паралельну та поєднану технологічні схеми проходки.

При послідовній схемі виїмку породи і зведення постійного кріплення здійснюють послідовно в привибійній ділянці (рис.1). Після закінчення виїмки породи на прийнятну висоту ланки споруджують опорний вінець і далі від низу до верху окремими заходками зводять постійну кріплення до злиття її з кріпленням верхнього суміжного ланки. Зведення кріплення здійснюють з підвісного помосту.

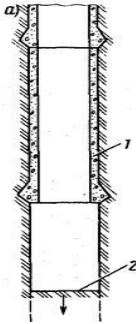


Рис.1. Послідовна схема спорудження ствола-камери

Перевагами цієї схеми є проста організація робіт, мінімальна потреба в оснащенні прохідницьким обладнанням ствола-камери. До недоліків відносять низьку швидкість проходки через періодичної зупинки робіт з виїмки породи і зведення кріплення, значні витрати часу на зведення, а потім на демонтаж тимчасового кріплення.

При паралельній схемі будівництва виїмку породи і зведення постійного кріплення здійснюють одночасно в двох суміжних ланках, тобто кріплення зводять з відставанням від вибою на одну ланку (рис. 2).

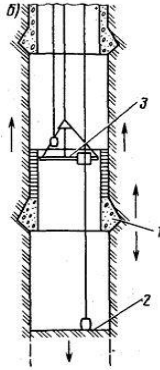


Рис. 2. Паралельна схема спорудження ствола-камери

На стику двох ланок монтують натяжну раму, до якої кріплять направляючи канати. Раму перекривають глухим настилом, він служить одночасно запобіжним помостом, що оберігає робітників, які працюють у вибої. У нижній привибійній ланці здійснюють виїмку породи і зведення тимчасового кріплення. У суміжному ланці від низу до верху зводять постійну кріплення. Схему проходку організують так, щоб до закінчення виїмки породи в нижній ланці була закінчена робота зі зведення постійного кріплення у верхній ланці.

Перевагою цієї схеми є те, що роботи по виїмці породи і зведення постійного кріплення поєднуються, що забезпечує збільшення середньої швидкості проходки.

При паралельно-щитовій схемі функцію тимчасового кріплення в привибійній ланці виконує щит-оболонка. У вибої ствола здійснюють виїмку породи, а над щитом з підвісного триповерхового полку зводять постійну кріплення.

Постійне кріплення зводять окремими заходками висотою 3-4 м з подальшим закладенням холодного шва між новою і раніше закріпленою заходками.

Перевагами даної схеми є забезпечення повної незалежності робіт з виїмки породи і зведення постійного кріплення, безпеки робіт, забезпечення високого рівня механізації найбільш трудомістких процесів проходки.

До недоліків схеми відносять ускладнення підвісного прохідницького обладнання, можливість застосування цієї схеми тільки для стійких порід.

При поєднаній (суміщеній) схемі прохідницький цикл і цикл зведення кріплення поєднуються (рис. 3). Перевагою суміщеної схеми є те, що всі роботи проводять безпосередньо у вибої ствола, тому спрощується організація і підвищується безпека робіт, забезпечується висока

механізація основних процесів проходки і спрощується оснащення. До недоліків цієї схеми відносять збільшення числа «холодних швів»

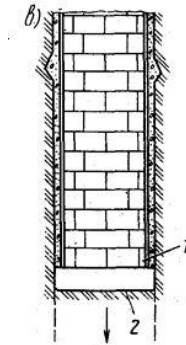


Рис. 3. Поєднана схема спорудження ствола-камери

Схема з паралельним армуванням передбачає поєднання робіт з проходки ствола, установки кріплення і монтажу постійної армування – установці розстрілів, навішуванні провідників і пристрою сходового відділення (рис. 4).

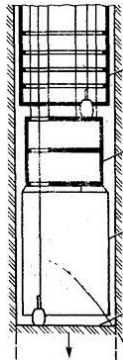


Рис. 4. Схема спорудження ствола-камери з паралельним армуванням

Перевагою цієї схеми є скорочення перехідного періоду від проходки ствола-камери до проведення горизонтальних виробок. Крім того, спрощується оснащення ствола завдяки використанню постійного армування і підйому для проходки.

До недоліків схеми відносять ускладнення організації і зниження безпеки робіт.

Обрання схем будівництва стволів-камер залежить від гірничо-геологічних і гірничо-технічних умов проходки та від стійкості масиву гірських порід.

Н.А. Дзина, директор
*Політехнічний коледж Кременчуцького національного
університету ім. Михайла Остроградського*
Т.В. Косенко, ст. викладач
С.С. Кавун, студент
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ З РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ВИБУХОМ СВЕРДЛОВИННИХ РУКАВНИХ ЗАРЯДІВ

В сучасних соціально-економічних умовах України розвиток економіки нерозривно пов'язаний з видобутком і переробкою мінерально-сировинних ресурсів на гірничодобувних підприємствах різних галузей промисловості. При цьому підвищення ефективності роботи підприємств може бути досягнуто за рахунок різкого зниження витрат на виконання вибухових робіт як одного із основних технологічних процесів гірничого виробництва. Пріоритетним напрямком зменшення цих витрат є нарощування обсягів використання вибухових речовин (ВР) місцевого приготування, вартість яких істотно нижче ціни штатних промислових ВР. При використанні ВР місцевого приготування вирішуються проблеми механізації робіт з вибухового комплексу, виключаються або знижуються до мінімуму застосування дорогих шкідливих ВР, а також зменшуються обсяги зовнішніх і внутрішніх перевезень небезпечних вибухових матеріалів (ВМ).

Загальновідомо, що основними засобами підвищення корисної роботи вибуху і максимальної її трансформації в руйнований масив в процесі дроблення масивів скельних порід є ВР і конструкція заряду на їх основі. З цієї позиції останнім часом отримали розвиток найпростіші неводостійкі ВР місцевого приготування з різними у своєму складі добавками і формуванням зарядів в поліетиленових рукавах як при заряджанні обводнених свердловин, так і сухих.

Введення до складу ВР різних добавок розширює можливості найбільш ефективного підвищення енергетики вибуху. Це дуже важливо при руйнуванні обводнених і різного ступеня міцності гірських порід. У свою чергу, створення таких ВР і конструкцій зарядів на їх основі вимагає наукового обґрунтування фізико-хімічних характеристик і характеристик безпеки, розширення галузі використання рідких активних добавок (РАД), використання в якості корисного компонента у складі ВР води за рахунок різних способів впливу на неї.

Удосконалення конструкцій зарядів в оболонках зумовлює наявність в свердловині (шпурі) радіального зазору з різним заповнювачем (повітря, вода, інертний матеріал). При цьому сукупність геометричних і технологічних параметрів, представлених формою заряду і зарядної камери, параметрами ініціатора, а також співвідношенням активної і неробочої (забійка) частин свердловини визначають енергетичну та екологічну ефективність заряду.

Незважаючи на досягнуті позитивні результати в розробці конструкцій зарядів ВР, коефіцієнт корисної дії вибуху все ще залишається низьким. Так, витрати енергії на руйнування і переміщення гірських порід складають всього лише 2...8% потенційної енергії ВР. Все це свідчить про необхідність пошуку нових, більш ефективних шляхів підвищення коефіцієнта корисного використання енергії вибуху при руйнуванні масивів гірських порід.

Виконаними в останні роки дослідженнями, безумовно, розширена сфера теоретичних знань і застосування зарядів найпростіших неводостійких ВР в оболонках при руйнуванні масивів скельних порід. Однак при сучасній тенденції розробки і впровадженні в практику безтритилових ВР місцевого приготування і відповідних засобів механізації, необхідно вишукування нових шляхів позитивного рішення в даному напрямку. При цьому актуальними можуть бути науково обґрунтовані закономірності щодо формування та дії вибуху комбінованих свердловинних рукавних зарядів, встановленню фізико-механічних характеристик, застосуванню в складі ВР найбільш ефективних РАД, використанню води як корисного компонента ВР, впливаючи на неї з метою корисного видозміни на атомно-молекулярному рівні.

Також необхідно зазначити, що використання зарядів ВР в оболонках при руйнуванні обводнених масивів скельних порід є одним із способів гідроізоляції зарядів неводостійких ВР. Найбільш поширені заряди в гнучких полімерних оболонках, тобто в ПР.

Виконаний аналіз результатів досліджень застосування технологій вибухових робіт свердловинними рукавними зарядами свідчить про суттєві наукові і практичні досягнення в області цілеспрямованого руйнування масивів гірських порід. Однак, враховуючи сучасні вимоги до розробки і застосування технологій вибухових робіт на гірничодобувних підприємствах, ці технології потребують подальшого розвитку як з технологічної, так і з екологічної та економічної точок зору, що обумовлено створенням нових типів ВР, засобів механізації, нових підходів до проектування, організації та виробництва вибухових робіт.

О.В. Довганюк, викладач

*Політехнічний коледж Кременчуцького національного
університету ім. Михайла Остроградського*

В.Т. Моденко, студент

О.О. Фролов, д.т.н., проф.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ОСОБЛИВОСТІ РУЙНУВАННЯ ПРИРОДНО ПОРУШЕНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Аналіз результатів вибухових робіт показує, що при руйнуванні порід, розсічених густою мережею великих тріщин, основна частина масиву, за винятком тієї його частини, яка примикає до заряду і розташована до першої від заряду тріщини, розпадається на природні окремісті. Ступінь корисного використання енергії хвиль напружень при цьому залежить від ширини тріщини, а також характеристики її наповнювача.

Встановлено, що при ширині тріщини 2 мм і її повітряному наповнювачі напруження на фронті хвилі знижуються по відношенню до монолітного середовища у 25 разів. При заповненні ж такої тріщини водою напруження складають 0,85-0,9 від напружень, одержуваних на даній відстані в монолітних середовищах, і 0,7-0,75 при ширині тріщин близько 20 мм. При наявності в тріщинах води, дослідженнями доведено, що хвиля поширюється без істотних втрат, особливо при наявності тріщин невеликої ширини. При цьому зазначається, що мікротріщини і площини спайності легко долаються хвилями при підриванні великих зарядів і важче – при підриванні малих зарядів. Зі збільшенням радіуса заряду і зменшенням відстані від місця вибуху до тріщини інтенсивність і тривалість впливу хвилі на щільну збільшуються, в результаті чого величина зсувів зростає. В цьому випадку хвиля поширюється по масиву без великих втрат. Незважаючи на це, дроблення порушеного масиву відрізняється від руйнування монолітного масиву.

Таким чином, найбільш істотний вплив на руйнування природно порушених гірських порід надає напрямок тріщин та інших неоднорідностей, їх ширина і довжина, характер заповнювача, довжина хвилі, що збуджується в середовищі при вибуху заряду вибухової речовини (ВР), і тривалість її впливу на порушені гірські породи, а також початкове напруження, створюване в середовищі під час вибуху. Вивчення цих факторів зумовлює отримання закономірностей руйнування природно порушених гірських порід.

Середнє початкове напруження в середовищі залежить від співвідношення акустичних імпедансів середовища і застосовуваного ВР та визначається

$$\sigma_{pc} = \frac{\rho_{BP} C_{BP}^2 \rho_c C_p}{4 \cdot 10^5 g (\rho_{BP} C_{BP} + \rho_c C_p)}, \text{ МПа}, \quad (1)$$

де ρ_{BP} – щільність свердловинного заряду ВР, кг/м^3 ; C_{BP} – швидкість детонації ВР, м/с ; ρ_c – щільність гірського масиву, кг/м^3 ; C_p – швидкість поширення повздовжньої хвилі напружень в монолітному гірському масиві, м/с ; g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Виникаюче на контакті заряд-середовище напруження поширюється в різні точки середовища відповідно до загальних законів загасання хвиль до появи на шляху його руху тріщини або іншої межі розділу середовищ.

На межі розділу середовищ напруження, відповідно до загальних законів відображення і заломлення хвиль, може бути визначено за формулою

$$\sigma_{pc} = \frac{\rho_{BP} C_{BP}^2 \rho_c C_p}{4 \cdot 10^5 g (\rho_{BP} C_{BP} + \rho_c C_p) \left(\frac{l_1}{r_o} \right)^{2 - \frac{\mu_c}{1 - \mu_c}}}, \text{ МПа}, \quad (2)$$

де l_1 – відстань від осі заряду ВР до першої тріщини, м ; r_o – радіус заряду, м ; μ_c – коефіцієнт Пуассона монолітного середовища.

Напруження в наповнювачі тріщини на контакті з монолітною частиною середовища з урахуванням умов відображення і заломлення хвиль буде становити

$$\sigma_{ch} = \frac{\rho_{BP} C_{BP}^2 \rho_c C_p}{4 \cdot 10^5 g (\rho_{BP} C_{BP} + \rho_c C_p) \left(\frac{l_1}{r_o} \right)^{2 - \frac{\mu_c}{1 - \mu_c}}} \cdot \frac{2\rho_n C_n}{(\rho_n C_n + \rho_c C_p)}, \quad (3)$$

де ρ_n – щільність наповнювача тріщини, кг/м^3 ; C_p – швидкість поширення повздовжньої хвилі напружень в наповнювачі, м/с .

При подальшому поширенні хвилі в наповнювачі тріщини, пружні властивості якого відомі, відбувається звичайне загасання напружень до моменту підходу хвиль до протилежної поверхні тріщини:

$$\sigma_{ch} = \frac{\rho_{BP} C_{BP}^2 \rho_c C_p \rho_n C_n}{2 \cdot 10^5 g (\rho_{BP} C_{BP} + \rho_c C_p) (\rho_n C_n + \rho_c C_p) \left(\frac{l_1}{r_o} \right)^{2 - \frac{\mu_c}{1 - \mu_c}} \left(1 + \frac{h_1}{r_o} \right)^{2 - \frac{\mu_n}{1 - \mu_n}}}, \quad (4)$$

де h_1 – ширина тріщини, м ; μ_n – коефіцієнт Пуассона матеріалу, що заповнює тріщину.

На межі контакту наповнювач тріщини-монолітне середовище відбувається нове перетворення хвилі напружень, завдяки якому напруження в монолітній породі при вході в нього хвилі може бути становити

$$\sigma_{1c} = \frac{2\rho_c C_p \sigma_{сн}}{(\rho_n C_n + \rho_c C_p)}, \text{ МПа}, \quad (5)$$

Далі напруження поширюються по звичайному закону загасання

$$\sigma_{2c} = \frac{\sigma_{1c}}{\left(\frac{l_2}{r_o}\right)^{2-\mu_c}}, \text{ МПа}. \quad (6)$$

Після нового перетворення хвилі на контакті з тріщиною або інший неоднорідністю напруження визначається як

$$\sigma_{1н} = \frac{\sigma_{2c} 2\rho_n C_n}{(\rho_n C_n + \rho_c C_p)}, \text{ МПа}. \quad (7)$$

Далі процес перетворення хвилі напружень продовжується аналогічно попередній послідовності.

Аналіз залежностей показує, що в звичайних умовах поширення хвиль напруження на межі розділу середовища (коефіцієнт Пуассона 0,33), обмеженого $100r_o$, розсіченого мікротріщинами шириною близько 1 мм, знижується по відношенню до початкового напруження, що діє на межі розділу заряд-середовище приблизно в 100 разів.

При розгляді ж середовищ з різко порушеною структурою тріщинами шириною більше 2 мм напруження на цій ж відстані різко знижується. В залежності від динамічної стисливості матеріалу, що заповнює проміжки між монолітними окремостями, і динамічної стисливості самих монолітів зниження досягає величини, в 1000 разів меншою, ніж напруження, що діють в монолітній середовищі. Зі збільшенням кількості тріщин напруження знижується в 10^7 - 10^{13} разів, що виключає будь-яку можливість руйнування при повторному подрібненні гірських порід за рахунок дії хвиль напружень. При цьому ширина тріщин або інших неоднорідностей, як і їхня кількість, знижують параметри хвиль напружень непропорційно: при збільшенні ширини тріщини в 10 разів напруга знижується в сотні разів.

Таким чином, різке згасання параметрів хвиль напружень в сильнотріщинуватих неоднорідних порушених середовищах зі збільшенням кількості таких неоднорідностей і їх ширини виключає можливість обґрунтованого розрахунку процесу руйнування таких середовищ, виходячи з пружних хвильових процесів, так само як і розробку інженерних методів управління енергією вибуху з урахуванням параметрів хвиль. Однак це не виключає необхідності врахування хвиль напружень взагалі.

ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ПРИ ПРОХОДЖЕННІ В НЬОМУ ВИРОБКИ ВЕЛИКОГО ПЕРЕРІЗУ

При будівництві гірничих виробок великого перерізу виникає проблема підтримки стійкості породного оголення безпосередньо після розкриття вибою та під час зведення тимчасового кріплення, оскільки до закінчення його зведення проходить від 5 до 20 год, а в окремих випадках і більше. При цьому слід враховувати, що в таких виробках відразу після вибуху формується значна площа оголення не тільки по її периметру, але й по глибині, оскільки довжина заходки становить, зазвичай, 3-4 м.

У цьому випадку необхідно використовувати в якості тимчасового огорожувального кріплення громіздкі конструкції або виконувати роботи, пов'язані з приведенням вибою в безпечний стан. Таким чином, підвищується трудомісткість технологічних процесів і знижуються темпи проходки виробки. Тому питання забезпечення стійкості породного оголення, а також надійності конструкції тимчасового кріплення при проходці великопрольотних виробок є актуальними. Для їхнього вирішення велике значення мають відомості про напружено-деформований стан породного масиву, оскільки саме він є причиною всіх механічних процесів, що відбуваються в навколишньому масиві і на контурі виробки (втрата стійкості, вивали, обвалення, викиди та ін.).

Слід зазначити, що напружено-деформований стан масиву є основним фактором у визначенні навантаження на кріплення підземної споруди. Отже, правильність розрахунку конструкції кріплення багато в чому залежить від уявлення про напружено-деформований стан породного масиву і механічні процеси, що протікають навколо виробки.

В результаті розвитку уявлень про характер механічних процесів, що протікають в приконтурному масиві, сформувався ряд гіпотез, що пояснюють ці явища і вирішують проблему розрахунку навантаження на кріплення і, як наслідок, визначення його конструктивних параметрів.

Умовно всі наукові роботи, що присвячені напружено-

деформованому стану породного масиву можна розділити на два напрямки: роботи, в основу яких закладені «гіпотези сил», і роботи, основу яких складають «гіпотези деформацій».

До недоліків робіт «гіпотез сил» можна віднести те, що в їхніх розрахунках відсутні деформаційні процеси, що відбуваються в сусідньому до виробки породному масиві. Згідно з такими гіпотезами навантаження на кріплення формується виключно силами гравітації, тобто вагою товщі вище розташованих порід. Розрахунок навантаження при цьому ведеться в статичній постановці без урахування взаємодії породного масиву з кріпленням.

При такому підході немає необхідності визначати зміщення на контурі виробки, а розрахунок конструкції кріплення ведеться аналогічно розрахунку конструкції наземної споруди по заданих навантаженнях. При цьому кріплення розглядають або поза масивом гірських порід, тоді вплив останнього замінюють зовнішніми розподіленими навантаженнями, або як конструкцію на пружній основі, що зазнає крім зовнішніх навантажень ще й пружний опір з боку підосви.

В основі досліджень, віднесених до другого напрямку – «гіпотези деформацій» закладено припущення, що визначення зовнішніх навантажень на кріплення не може бути вирішено без урахування взаємодії кріплення з масивом і їхнього спільного деформування. Від цього залежить кінцеве навантаження на кріплення. Теоретичною основою цих гіпотез є розгляд масиву гірських порід з точки зору механіки суцільного середовища, де напружено-деформований стан можна описати системою рівнянь, що складаються з рівнянь рівноваги, нерозривності деформацій і фізичного стану матеріалу (закону, який зв'язує напруження з деформаціями).

При проходці виробки в гірському масиві відбувається порушення його початкового напружено-деформованого стану, тобто відбувається перерозподіл напружень і деформацій в приконтурній зоні виробки. Практично утворюється нове поле напружень, що характеризується концентрацією напружень по заданому контуру виробки.

Встановлено, що на концентрацію напружень впливає, перш за все, форма і поперечні розміри виробки та її положення у просторі (вертикальна, горизонтальна, похила). Крім того, істотний вплив на прояв деформацій має відстань до вибою виробки. Також концентрація напружень залежить від деформаційних

характеристик порід, їхніх структурних особливостей (анізотропія і неоднорідність масиву) та від способу виконання робіт (буропідливий, комбайновий, гідравлічний та ін.). При цьому максимальна концентрація напружень має місце на контурі виробки або може бути зміщена вглиб масиву, якщо породи в околиці виробки мають підвищену деформованість. Розміри областей концентрацій напружень залежать від механічних властивостей гірських порід, що складають масив, і параметрів перерізу виробки.

Наслідком концентрації напружень навколо виробки є утворення зони непружних деформацій. Ці деформації розвиваються у часі і поширюються вглиб масиву. Деформації порід в зоні непружного деформування зміщують контур виробки. У свою чергу ці зсуви породного контуру створюють навантаження на кріплення. Якщо кріплення жорстке, а навантаження перевищує його несучу здатність, то воно може бути зруйноване.

Піддатливе кріплення уникає тиску і дозволяє утворитися навколо виробки зоні непружних деформацій. У цій зоні внаслідок реалізації зсувів відбувається зменшення напружень, тому її в поєднанні з кріпленням можна використовувати як несучу конструкцію, при цьому вона виконує роль підпірної стінки для порід цієї зони непружних деформацій.

Оскільки будь-яке кріплення має певну піддатливість, то зона непружних деформацій з часом стабілізується, тобто її поширення вглиб масиву припиняється.

Якщо жорстке кріплення зводить відразу у вибої, то на нього починають діяти навантаження від пластичних переміщень і пружних деформацій. Якщо ж кріплення встановлюють на деякій відстані від вибою, тобто пружні деформації і непружні зміщення контуру виробки вже мали місце, то навантаження на кріплення буде менше.

З огляду на ці фактори, вчені прийшли до висновку про те, що для обґрунтованого вибору конструкції і режиму роботи кріплення необхідно знати умови, в яких воно буде діяти, і відповідно обирати його параметри, тобто податливість і несучу здатність. Прийнята конструкція кріплення повинна витримувати розрахункове навантаження.

Таким чином, вибір розумного поєднання конструкції кріплення (тип кріплення, його вантажонесуча здатність, схема взаємодії з навколишнім масивом) і технології виконання робіт зі спорудження виробки великого перерізу є оптимальним рішенням проблеми її проведення та підтримки при мінімальних витратах.

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;

- обалол, 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 (обапіл) 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), протітків, огорож і підірних 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, товстимірні 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, обополу 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-щебелевим 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 облицювання 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 безпеки	Періодичність (режим подачі відходів)	Спосіб зберігання відходів	Приклад способу утилізації, знешкодження, знищення відходів підприємства
Розпилювальний і обробний цехи	Обапол, окіл	Тверда порода, інертні	Систематично	Відкритий	Використання як будівельного та оздоблювального матеріалу. Виготовлення штучних декоративних плит і виробів.
Розпилювальний і обробний цехи. Відстійник-шламоуловлювач. Майданчик зневоднення шламу	Шлам (кам'яний пил)	Пастоподібні, інертні	Періодично один раз на місяць	Відкритий – на майданчику зневоднення шламу	Складування в гірничі виробки. Виготовлення штучних декоративних плит і виробів. Використання в сільському господарстві як міндобрива (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 вилібі	Вивезення на очисні споруди комунального підприємства за договором або на сільгоспуділля як міндобрива
Автотранспорт, 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 піл) 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. : Мінеріон Україна, 2007. – 19 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОВЕДЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ТРАНШЕЙ НА БЛОЧНИХ КАР'ЄРАХ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛМАЗНО-КАНАТНОГО РІЗАННЯ

Висока міцність і твердість порід типу граніту обумовлюють низьку продуктивність і високу вартість робіт по видобуванню гранітних блоків, саме тому необхідно правильно вибрати методи його видобутку. Як показала практика, використання буро-вибухового методу призводить до виникнення ряду проблем, зокрема такої як виникнення у масиві різного типу тріщин, які в свою чергу послаблюють його міцність. Алмазно-канатна технологія добування природного каменю нещодавно отримала широке розповсюдження на вітчизняних кар'єрах. Перевагою даної технології є збереження цілісності масиву, але поряд з цим виникають попутні проблеми, які варто вивчити. Наприклад під яким кутом бурити або різати вертикальну площину моноліту, які оптимальні розміри моноліту приймати, які механізми або пристосування використовувати при відділенні моноліту від масиву. Ці питання при проведенні траншей залишаються відкритими.

Мета роботи є обґрунтування основних технологічних параметрів проведення капітальних траншей за допомогою алмазно-канатного різання та визначення оптимального кута забурення для заведення канату.

Розрізну траншею доцільно проходити паралельно повздовжнім тріщинам, врубову уздовж поперечних тріщин. Відколювання моноліту або блоку повинне проводитись так, щоб його довша сторона була паралельна повздовжнім тріщинам. Шляхом аналізу літератури встановлено, що врубові і розрізні траншеї необхідно проходити між вертикальними тріщинами однієї і тієї ж головної системи.

Використання канатної установки допоможе добувати в декілька разів більше товарних блоків у кар'єрах. Пропонується розкриття траншей за допомогою канатної установки без застосування буро-вибухових робіт.

Спочатку виконують різання бокових поверхонь потім бурять шпури під кутом до денної поверхні, заливають у них НРЗ і за допомогою пневмоподушок або гідродомкратів виймається даний клин. Далі виконується відділення вертикальної частини даного блока за допомогою установки суцільного вибурування, проходить

відділення залишених частин масиву алмазно-канатною установкою і проводиться видалення породи. Процес повторюється до досягнення необхідної довжини. Даний спосіб проходження траншеї допомагає зменшити кількість техногенних тріщин і переподрібнення, значно підвищується якість сировини і подальший вихід блоків з масиву, а також можливе використання породи, що знаходиться на місці траншеї.

Закладення траншеї доцільно виконувати на ділянках з більш низькою якістю каменю, який характеризується більш густою мережею вертикальних тріщин. При виборі ширини траншеї головним чином варто враховувати габаритну ширину навантажувача. Ширина має бути більша на 3 м. від ширини навантажувача.

З метою зменшення втрат та економічних витрат, які виникають при проходці траншеї, було обрано найбільш оптимальну ширину. Яка дозволить безпечну роботу та зменшити втрати облицювального каменю.

Найекономічніший результат буде досягнуто при найменшій кількості заходок та меншій початковій ширині траншеї. Тому приймаємо оптимальний кут 65° .

Список використаної літератури:

1. Шамрай, В. І. Управління декоративними властивостями гірських порід на основі фактурної обробки. дисертація канд. тех. наук. - 2017.

2. Korobiichuk V. Study of Ultrasonic Characteristics of Ukraine Red Granites at Low Temperatures // International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016. Springer International Publishing. 2016. С. 653–658.

3. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. Т. 33. № 2. С. 83–90.

4. Криворучко А.О., Коробійчук В.В., Подчашинський Ю.О., Ремезова О.О. Застосування інформаційно-коп'ютерних технологій для дослідження гірничо-екологічних особливостей родовищ рудних і нерудних корисних копалин // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2007. № 1 (40). С. 186–195

5. Shamrai V., Korobiychuk V. Influence of grinding-polishing of natural stone on its shine and lightness shades // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2014. Т. 5. №. 5. С. 71.

6. Sobolevskyi R., Korobiichuk V., Iskov S., Pavliuk I., Kryvoruchko A. Exploring the efficiency of applying fractal analysis for the process of

decorative stone quality control // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6 / 3 (84). P. 32–40.

7. Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В. Засоби ініціювання промислових зарядів вибухових речовин: монографія/Житомир: ЖДТУ, 2011. 212 с.

8. Кравець В.Г. Фізичні процеси прикладної геодинаміки вибуху : монографія / В.Г. Кравець, В.В. Коробійчук, В.В. Бойко. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 408 с.

9. Sobolevskyi R., Zuiavska N., Korobiichuk V., Tolkach O., Kotenko V. Cluster analysis of fracturing in the deposits of decorative stone for the optimization of the process of quality control of block raw material // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 5/3 (83). P. 21–29.

10. Korobiichuk V., Shamrai V., Iziyova O., Tolkach O., Sobolevskyi R. Definition of hue of different types of pokostivskiy granodiorite using digital image processing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 4/5 (82). P. 52–57.

11. Korobiichuk I., Korobiichuk V., Nowicki M., Shamrai V., Skyba G., Szewczyk R. The study of corrosion resistance of Pokostivskiy granodiorites after processing by various chemical and mechanical methods // Construction and Building Materials. 2016. Volume 114. P. 241–247.

12. Коробійчук В. В., Коробійчук І. В., Ломаков Г. М. Дослідження впливу агресивного середовища на колірне забарвлення поверхні каменю // Вісник Криворізького національного університету. 2014. № 28.

13. Коробійчук В. В., Жуков С. О., Астахов В. І. Вплив технологічних чинників на якість лицовального каменю // Вісник Криворізького національного університету. 2014. № 28.

14. Sobolevskyi R., Vaschuk O., Tolkach O., Korobiichuk V., Levytskyi V. A procedure for modeling the deposits of kaolin raw materials based on the comprehensive analysis of quality indicators // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. № 3 (3). С. 54–67.

15. Криворучко А. О., Коробійчук В. В., Соболевський Р. В., Камських О. В., Павлюк І. В. Визначення оптимального напрямку ведення гірничих робіт при видобуванні блоків з природного каменю // Вісник ЖДТУ. 2016. № 3 (78). С. 150–163.

Д.А. Зуй, студент
 Науковий керівник – Гайко Г.І., д.т.н., проф.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

КОНСТРУКТИВНІ СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ГРУНТОВИХ УКОСІВ

На ділянках схилів або укосів із порушеною природною рівновагою порід можлива вірогідність виникнення зсувів. Зазвичай, причиною зсувів є збільшення крутизни схилу в результаті підмиву його водою, ослаблення міцності порід під впливом вивітрювання або надмірного зволоження опадами і підземними водами, вплив сейсмічних коливань, будівельної та господарської діяльності, що здійснюється без урахування геологічних умов місцевості.

Здебільшого на ділянках із прогнозованим зсувом застосовують методи попередження зрушення ґрунтових мас. Але якщо зсув розпочався, то необхідно зупинити його, методом зведення захисних споруд. Такими спорудами є підпірні стіни. В залежності від геології місцевості та характеру зсуву приймають найбільш ефективні методи будівництва підпірних стін з вибором конструкції, яка буде сприймати навантаження і цілком здатна виконати свою функцію (рис. 1).

Масивні стіни забезпечують стійкість зазвичай власною вагою, а матеріал (бетон, бутова або цегляна кладка) сприймає здебільшого стискаючі напруження.

Напівмасивні підпірні стіни забезпечують стійкість як власною вагою стінки, так і вагою ґрунту, який лежить на фундаментній плиті. Такі стіни, зазвичай, являють собою конструкцію з армованого бетону, у якій зусилля на розтягування сприймаються сталлюю арматурою.

Тонкоелементні підпірні стіни складаються із пов'язаних одна з одною залізобетонних плит. Стійкість стін такого типу забезпечується здебільшого вагою ґрунту над фундаментною плитою і лише незначною мірою власною вагою.

Тонкі стіни забезпечують стійкість шляхом їх защемлення в основі. Для зменшення глибини закладання таких стін, а також для підвищення їхньої жорсткості застосовують анкери.

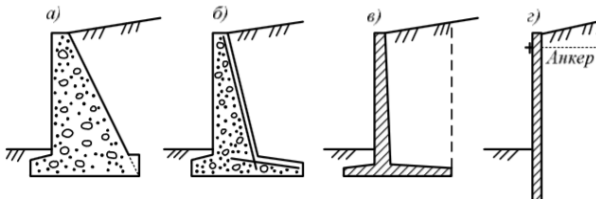


Рис. 1. Підпірні стіни за принципом роботи: *а* – масивна стіна; *б* – напівмасивна стіна; *в* – тонкоелементна стіна; *г* – тонка стіна

Монолітні підпірні стіни виготовляють з бетону, бутобетону, бутової або цегляної кладки та залізобетону. Тонкоелементні підпірні стіни зазвичай роблять з кутового профілю, також використовуються варіанти консольного типу або контрфорси. Збірні підпірні стіни виготовляються із залізобетону.

В умовах щільної забудови у великих містах будівельникам доводиться освоювати будівельні майданчики, складені структурно-несійкими ґрунтами (слабкі, водонасичені, техногенні ґрунти тощо). Використання відомих будівельних підходів у складних інженерно-геологічних умовах, як правило, призводить до ускладнення технологій зведення підпірних стін та значних матеріальних витрат.

Одним з конструктивних способів забезпечення стійкості ґрунтових укосів є армування їх основ. В основу цієї методики покладено зведення насипів з використанням сталевих стрічок у якості елементів армування, що укладаються горизонтально в ґрунт. Взаємодія між ґрунтом та елементами армування забезпечується тертям по контакту «ґрунт-арматура».

Сутність армування ґрунту полягає в тому, що на спеціально підготовленій поверхні ґрунту (спланованій та ущільненій) укладають арматурну сітку і засипають її шаром ґрунту, після ущільнення цього шару укладають наступну арматурну сітку і засипають наступний по висоті шар ґрунту з ущільненням його до заданих розрахунком величин (рис. 2). Сітки в торці однієї зі сторін прикріплюють по мірі їх укладання до елементів торцевого огородження, наприклад оболонки, під які до початку робіт влаштовують фундаментну плиту згідно з розрахунком.

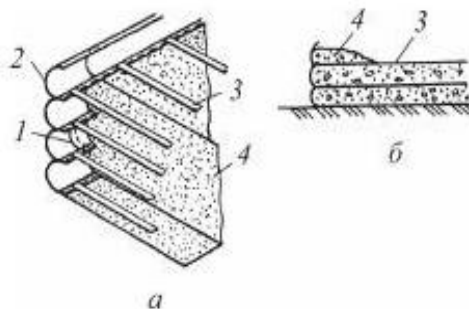


Рис. 2. Армований ґрунт: *а* – конструкція армованої стінки; *б* – технологія влаштування; 1 – з'єднання внахлест; 2 – металевий елемент оболонки; 3 – арматура; 4 – ґрунт

На рис. 3 і 4 показано конструкцію з армованого ґрунту за методом Йорка зі збірних елементів. Вона забезпечує надійну стійкість ґрунтового укосу, схильного до зсуву, за рахунок додаткових смуг армування.

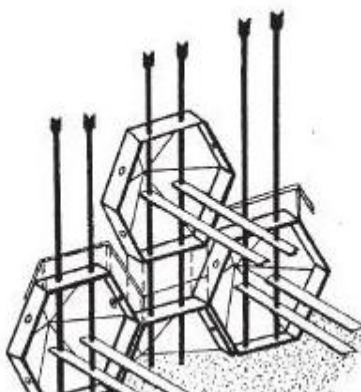


Рис. 3. Конструкція, яка використовується для армування за методом Йорка

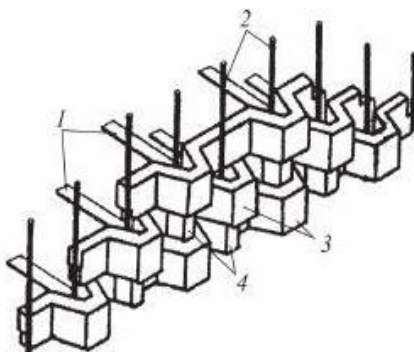


Рис. 4. Зовнішня оболонка за методом Йорка: 1 – смуги армування; 2 – вертикальні стрижні; 3, 4 – елементи огородження

Таким чином, на ділянках із прогнозованим зсувом застосовують способи попередження зрушення ґрунтів шляхом зведення захисних споруд – підпирних стінок. В залежності від геологічних і гідрогеологічних умов обирають найбільш ефективні методи будівництва підпирних стін з вибором конструкцій, які будуть сприймати та витримувати навантаження.

А.С. Кашталер, студент
Л.В. Діхтяренко, студент
Науковий керівник – **Стовпник С.М.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ПРОСТОРУ

Ущільнення ґрунтів в умовах обмеженого простору визначається технологічною специфікою будівельних робіт, а саме обмеженістю фронту робіт, особливостями геометричних елементів земляної споруди, що практично ускладнює, а іноді і взагалі виключає можливість використання звичайних машин (самоскиди і бульдозери для зворотної засипки, бульдозери і грейдери для пошарового розрівнювання ґрунту, катки і вібраційні машини для ущільнення ґрунту).

Крім того, ущільнення ґрунту ускладнюється наявністю в котлованах і траншеях різного роду труб, підземних комунікацій і збірних елементів, що не дозволяє на певних ділянках засипки розвивати достатні зусилля, необхідні для досягнення необхідної щільності.

Із загального обсягу ґрунту, що підлягає ущільненню в обмежених місцях, більша частина припадає на промислове і цивільне будівництво. Великий обсяг ґрунту підлягає ущільненню в пазухах фундаментів, трубопроводів, колекторів, оглядових колодязів, основ під підлоги всередині будівель, в перетинах різного роду комунікацій та ін.

Недостатнє ущільнення ґрунтів в цих місцях призводить до руйнування конструкцій будівельних споруд.

Залежно від виду конструкцій споруд (фундаменти, трубопроводи, колектори та ін.) в якості зворотних засипок допускається застосовувати насипні, скельні і нескельні ґрунти.

Стійкість зворотних засипок повинна забезпечуватися як в будівельний період, так і під час експлуатації споруд, шляхом дотримання певних вимог, що пред'являються до виду і стану застосовуваних в засипках ґрунтів.

Для забезпечення спільної роботи засипок з земляною спорудою вони повинні переважно виконуватися з того ж ґрунту, що і сама земляна споруда. Використання в засипках інших ґрунтів допускається тільки в тому випадку, коли їх фізико-механічні властивості близькі до властивостей місцевого ґрунту і коли це обґрунтовано техніко-економічною доцільністю. При цьому враховуються ті властивості, які характеризують для цієї споруди основний вид деформацій ґрунту в залежності від умов будівництва і погодно-кліматичних факторів. Однак, у всіх випадках забороняється використовувати в засипках ґрунти, що є різнорідними з ґрунтом земляної споруди, без достатнього обґрунтування.

Вияток становлять засипки конусів і ділянок сполучення насипів з мостами, які завжди повинні виконуватися з дренажного ґрунту: гравію, щебеню і піску.

Вологість ґрунту зворотної засипки повинна забезпечувати можливість досягнення необхідної щільності і бути такою, при якій необхідна щільність досягається при найменших затратах праці. Це особливо важливо при ущільненні ґрунту зворотних засипок траншей з наявністю різного роду трубопроводів і біля фундаментів споруд.

ґрунти в залежності від їх вологості (W), яка визначає можливість ущільнення, поділяють на чотири групи:

- сухі, $W < (0,8 \dots 0,9)W_0$, де W_0 – оптимальна вологість по методу стандартного ущільнення;
- оптимально вологі, $W = W_0 \pm 0,1W_0$;
- підвищеної вологості, $W_0 \pm 0,1W_0 < W < W_{\text{доп}}$;
- перезволожені, $W > W_{\text{доп}}$.

Щільність ґрунтів зворотних засипок, які сприймають навантаження, повинна бути не менше, ніж у ґрунту в природному заляганні. Недоущільнення ґрунту є причиною значного післябудівельного осідання засипки та викликає деформування і руйнування зведених на ній конструкцій.

Необхідна щільність ґрунту, що виражається об'ємною масою скелету ґрунту або коефіцієнтом ущільнення (K), встановлюється проектом на підставі досліджень методом стандартного ущільнення. Під коефіцієнтом ущільнення ґрунту розуміють

відношення необхідної щільності ґрунту (g) до максимальної стандартної щільності ($g_{\text{макс}}$):

$$K = g/g_{\text{макс}} . \quad (1)$$

Щільність ґрунту в тілі подушок основ і фундаментів повинна відповідати обсягу і масі в щільному стані: для пісків великих і середньої крупності вона повинна складати $1,65 \text{ т/м}^3$, для пісків дрібних, супісків і суглинків – $1,6 \text{ т/м}^3$ і для шлаків – $1,5-1,7 \text{ т/м}^3$. При влаштуванні подушок в зворотних засипках, які є основою фундаментів під обладнання і під підлогу, щільність повинна бути не менше $1,6 \text{ т/м}^3$.

Зворотні засипки траншей і фундаментів, на які, крім їх власної ваги, не передаються додаткові навантаження, допускається зводити з щільністю ґрунту не менше $1,55 \text{ т/м}^3$.

Для насипів під'їзних приоб'єктних шляхів і зворотних засипок пазах і траншей, які є основою для вдосконалених доріг і відмосток, щільність ґрунту повинна становити $K = 0,95$. Для зворотних засипок пазах і траншей, які є основою для вдосконалених доріг і відмосток, $K = 0,90$.

Існують п'ять основних методів механічного ущільнення ґрунтів: укочуванням, вібрацією, вібротрамбуванням, трамбуванням і комбінованим впливом.

Метод ущільнення ґрунту укочуванням заснований на передачі статичного тиску від вальців (або коліс) на ґрунт, який підлягає ущільненню. Цей метод не знайшов застосування для ущільнення ґрунтів зворотних засипок в умовах обмеженого простору будівництва оскільки статичні катки, що працюють за цим методом, мають малу маневреність і великі габарити.

Метод ущільнення ґрунту вібрацією заснований на передачі механічних гармонійних коливань від робочих органів (вальця, колеса, плити, віброулави) на ґрунт, що ущільнюється. Метод вібрації поділяється на поверхневий і глибинний.

Метод поверхневого віброущільнення ґрунту характеризується тим, що під час роботи ущільнюючий робочий орган розташовується на поверхні ґрунту і, здійснюючи коливальні рухи, впливає на нього.

При глибинному методі ущільнюючий робочий орган під час роботи знаходиться всередині ґрунту.

Поверхневий вібраційний метод знайшов застосування при ущільненні незв'язних і малозв'язних ґрунтів зворотних засипок. Глибинний вібраційний метод можна ефективно використовувати при ущільненні піщаних ґрунтів, особливо що знаходяться у водонасиченому стані.

Залежно від основних параметрів вібрації, якими є частота і амплітуда коливань, вібраційні машини для поверхневого ущільнення ґрунту можуть працювати також у вібраційно ударному режимі. Амплітуда їх коливань значно більше, а частота коливань менше, ніж у вібраційних машин. В цьому випадку вібраційні машини називаються вібротрамбуючими, а метод ущільнення віброущільненням.

Метод ущільнення ґрунтів вібротрамбуванням знайшов застосування в будівництві при ущільненні зворотних засипок в обмежених місцях.

Метод ущільнення ґрунту трамбуванням заснований на передачі ґрунту ударних навантажень. На відміну від вібраційного і вібротрамбуючого методів цей метод має значно більшу енергією удару за рахунок високої швидкості прикладання навантаження в момент зіткнення робочого органу з ґрунтом, завдяки чому він забезпечує ущільнення зв'язних і незв'язних ґрунтів шарами великої товщини (практично до 2 м).

Метод ущільнення ґрунту трамбуванням знайшов найбільш широке застосування в промисловому будівництві при влаштуванні ґрунтових подушок під основу фундаментів будівель і споруд, технологічне обладнання і підлоги. Цей метод застосовується також для трамбування котлованів в ґрунтах, які здатні просідати, при влаштуванні стовпчастих фундаментів.

Комбінований метод ущільнення ґрунтів заснований на використанні різного поєднання впливу на ґрунт статичних, вібраційних, вібротрамбуючих і трамбуєчих навантажень. Цей метод дозволяє ущільнювати всі види ґрунтів і застосовується, головним чином, при широкому фронті робіт.

ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ВИКОРИСТАННЯ БАЗАЛЬТОВОЇ СИРОВИНИ

Базальт – природний матеріал, який являє собою магматичну гірську породу сірого або чорного кольору з приховано-кристалічною структурою.

Базальт відноситься до хімічно стійких і міцних матеріалів, але його практичне використання обмежене. Він часто використовується в якості будівельної сировини, так як матеріал не схильний до негативного впливу навколишнього середовища.

Однак, властивості каменю можуть відрізнятися, що залежить від місця його видобування. Можливість застосування залежить від рівня зернистості та інших характеристик. Для будівництва використовують середньо- і тонкозернисті типи породи, крихту і пил природного матеріалу використовують для виготовлення антикорозійних покриттів, які стійкі до впливу кислот та інших агресивних середовищ.

Використання матеріалів на основі базальту бере початок з області застосування теплоізоляційних матеріалів де базальтова вата замінила канцерогенний азбест, а потім й скляну вату.

Утеплювач виготовлений на основі базальту дозволяє виконувати тепло- і звукоізоляцію різних споруд або ж здійснювати протипожежний захист. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям даний тип утеплювача служить в якості основної енергозберігаючої технології при обробці фасадів, покрівлі, підлоги та інженерних мереж як промислових так і побутових об'єктів.

Виробництво базальтової вати полягає в плавленні породи при температурі 1500 °С. Після чого рідка лавоподібна маса з допомогою центрифуги, спеціальних фільтрів на основі тугоплавких металів і сильних повітряних потоків витягується в кам'яні волокна. Далі в отримані волокна додають різні водовідштовхувальні добавки і пластифікатори, після чого, при температурі близько 200 °С відбувається процес полімеризації в результаті чого обладнання для виробництва мінеральної вати

випускає готові базальтові плити, які розрізаються у відповідності з необхідними розмірами.

Переваги базальтового утеплювача:

1) висока хімічна стійкість, завдяки цій властивості матеріал не реагує з лугами і кислотами і має підвищену стійкість до продуктів нафтопереробки і розчинників;

2) пориста структура, завдяки даній властивості волокна складають лише 70 % від загального обсягу матеріалу, а інша частина – це прошарок повітря, що забезпечує низьку теплопровідність отриманого матеріалу;

3) вогнетривкість, завдяки якій можна виробляти утеплення як паропроводів, так і промислового устаткування з високими температурами (витримує температуру до 700 °С);

4) висока паропроникність, завдяки цій властивості матеріал не вбирає, а пропускає через себе вологу без утворення конденсату.

Завдяки цим властивостям, базальтове волокно і матеріали на його основі знаходять сьогодні все більш широке застосування для таких цілей, як: теплозвукоізоляція і вогнезахист в житлових і промислових будівлях і спорудах; теплоізоляція енергетичних агрегатів, трубопроводів великого діаметру; теплоізоляція побутових газових та електричних плит; утеплення будівель, що реконструюються з установкою як зсередини, так і зовні; утеплення плоских дахів; ізоляція низькотемпературного обладнання при виробництві та використанні азоту; в промислових холодильниках і холодильних камерах, побутових холодильниках; в тришарових будівельних панелях.

Втім, є застосування, знайоме і ширшому кругу споживачів. Добре відома сучасним городянам тротуарна плитка, покриття для підлог в супермаркетах, автомобільних салонах, виставкових центрах і галереях, ресторанах, універмагах, кафе, власники яких до цього терпіли чималі збитки від регулярного ушкодження покриттів для підлоги і тепер знайшли їм куди надійнішу заміну – базальтову плитку.

В Україні 95 % базальту використовують як будівельну сировину і лише 5% для виготовлення високоефективних теплоізоляційних матеріалів, тому потрібно більш раціонально використовувати дану сировину.

Д. Коваленко, студент,
 А.І. Крючков, к.т.н., доц.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ КОЛИВАНЬ І ОБМЕЖЕНЬ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСКАВАТОРА В ЧАСІ НА ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Коефіцієнт використання екскаватора в часі є одним із головних показників при розрахунку його експлуатаційної продуктивності.

Дослідження показали, що формування коефіцієнта використання екскаватора в часі K_B як за зміну, так і за місяць є процесом випадковим зі щільністю ймовірності розподілу

$$\omega(K_B) = \frac{(\lambda K_B t_3)^{n-1}}{\Gamma(n)} \exp(-\lambda K_B t_3), \quad (1)$$

де λ – інтенсивність копання, c^{-1} ; n – кількість циклів копання за зміну; $\Gamma(n)$ – гама функція від кількості циклів копання за зміну; t_3 – тривалість зміни.

При кількості черпань за зміну $n > 20$ щільність розподілу ймовірності (1) асимптотично переходить в нормальний розподіл (закон Гауса).

Для всіх екскаваційних вибоїв характерне обмеження коефіцієнта використання екскаватора в часі на максимальному рівні є $K_B^{\max} = 0,6...0,7$. Таким чином щільність ймовірності для K_B асимптотично спрямовується не до нормального, а до усіченого нормального розподілу

$$\omega(K_B) = \frac{C_{KB}}{\sqrt{2\pi}\sigma_{KB}} \exp\left\{-\left(\frac{K_B - \bar{K}_B}{\sigma_{KB}^2}\right)^2\right\}, \quad (2)$$

де $C_{KB} = \left[\Phi \left(\frac{K_B^{\max} - \bar{K}_B}{\sigma_{KB}} \right) - \Phi \left(-\frac{\bar{K}_B}{\sigma_{KB}} \right) \right]$ – корегуючий множник, який

знаходиться через функцію Лапласа $\Phi(x)$; $\bar{K}_B = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$ – математичне

очікування K_B ; $\sigma_{KB}^2 = \frac{\mu^2}{(\lambda + \mu)^2}$ – дисперсія K_B ; μ – інтенсивність

ліквідації простоїв екскаватора, хв^{-1} ; λ – інтенсивність настання простоїв екскаватора, хв^{-1} .

Враховуючи значення \bar{K}_B , математичне очікування коефіцієнта використання екскаватора в часі з врахуванням його варіації та обмежень знайдемо з виразу

$$\hat{K}_B = \bar{K}_B \left[1 - f_{KB} \cdot (R_{KB} \cdot K_B^{\max}) \right], \quad (3)$$

де $R_{KB} = \bar{K}_B / \sigma_{KB}$ – коефіцієнт варіації K_B ; \hat{K}_B та \bar{K}_B – математичні очікування з врахуванням випадкових коливань та обмежень і без них;

$$f_{KB} = \frac{C_{KB}}{\sqrt{2\pi}} \left\{ \exp \left[-\frac{(K_B^{\max} - \bar{K}_B)^2}{2\sigma_{KB}^2} \right] - \exp \left[-\frac{\bar{K}_B^2}{2\sigma_{KB}^2} \right] \right\} \quad (4)$$

– функція, яка враховує закон розподілу ймовірності, коливання та обмеження коефіцієнта використання екскаватора в часі.

Висновки

1. Випадкові коливання та обмеження по змінах коефіцієнта використання екскаватора в часі призводить до зменшення експлуатаційної продуктивності.

2. Врахування випадкового характеру процесу формування коефіцієнта використання екскаватора в часі при його коливаннях та обмеженнях визвало необхідність нрової математичної моделі з використанням додаткової інформації та дозволило підвищити загальну точність та достовірність розрахунків в 2,5...3 рази, що підтверджує вірність головних положень розробленої методики розрахунків і необхідність деякого збільшення об'єму важливої інформації.

А.Г. Колодій, студент
Науковий керівник – **Стовпник С.М.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АРМУВАННЯ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Для підвищення стійкості зовнішніх стінок закладного масиву застосовують різноманітні способів, одним з яких є армування для зміцнення оголеної частини закладного масиву. Зокрема, використовують арматуру, що прикріплюють перпендикулярно до анкерів з розтяжками. Недоліками такої арматури є її громіздкість і складність установки. Також існує арматура для ущільнення зовнішніх стінок закладного масиву, яка складається з армуючих елементів, виконаних у вигляді металевої сітки, що встановлюються в частині об'єму виробленого простору, прилеглого до поверхні майбутнього оголення закладного масиву, перед заповненням виробленого простору твердіючою сумішшю. Недоліком даної арматури є низька міцність зовнішніх стінок закладного масиву внаслідок армування лише граничної зони закладного масиву.

Це досягається тим, що армуючі елементи виконані з ниткоподібного матеріалу і забезпечені поплавками та якорями, з'єднаними з поплавками допомогою гнучких зв'язків, причому одні кінці армуючих елементів виконані з можливістю їх закріплення в оголеній поверхні закладного масиву, а інші з'єднані з поплавками та якорями з можливістю натягу і орієнтації армуючих елементів по нормалі до оголеної поверхні закладного масиву.

Нами пропонується арматура для зміцнення зовнішніх стінок закладного масиву при підземній розробці родовищ, де застосовується текуча тверда закладка для зміцнення елементів очисного простору стінок, панелей, камер та їхніх покрівель. Арматура для зміцнення зовнішніх стінок закладного масиву, що включає армуючі елементи, встановлюються в межах виробленого простору, прилеглого до поверхні майбутнього закладного масиву. З метою підвищення міцності зовнішніх стінок закладного масиву, армуючі елементи виконані з ниткоподібного матеріалу і забезпечені поплавками та якорями, з'єднаними з поплавками за допомогою гнучких зв'язків, причому одні кінці армуючих елементів виконані з можливістю їх закріплення в оголеній поверхні закладного масиву, а інші — з'єднані з

поплавками та якорями з можливістю натягу і орієнтації армуючих елементів по нормалі до оголеної поверхні закладного масиву.

На рис. 1 зображена арматура та її встановлення при пошаровій системі розробки в низхідному порядку, на рис. 2 те ж саме, при залишенні виробки в масиві, що закладається.

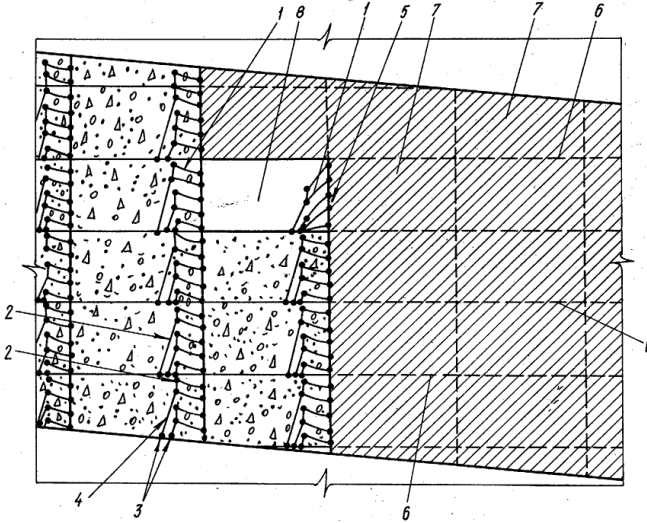


Рис. 1. Встановлення арматури при пошаровій системі розробки

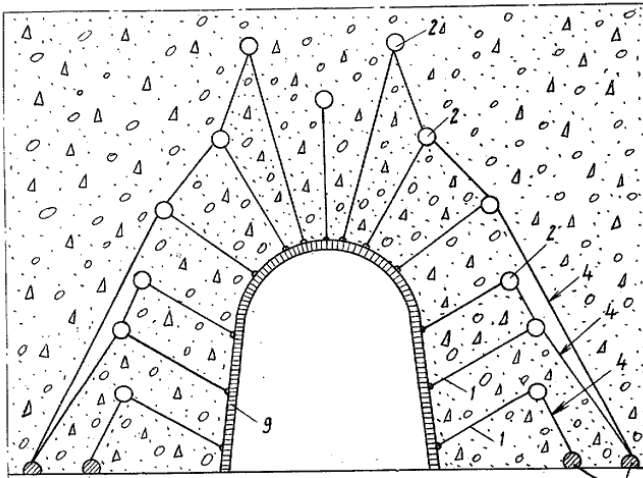


Рис. 2. Встановлення арматури при залишенні виробки в закладочному масиві.

Арматура включає армуючі елементи 1, виконані з ниткоподібного волокнистого матеріалу, які забезпечені поплавками 2, з'єднаними з якорями 3 за допомогою гнучких зв'язків 4. Для того, щоб армуючі елементи мали натяг і орієнтацію по нормалі до оголеної поверхні, підбирають відповідну довжину гнучких зв'язків 4 і, відповідно, вага якорів.

Встановлення арматури для зміцнення зовнішньої стінки 5 закладного масиву виконують наступним чином. По межах 6 відпрацьовують, наприклад знизу вгору, горизонтальні шари руди 7. У поверхні виробки 8 в місці майбутнього оголення закладного масиву, встановлюють ниткоподібні армуючі елементи, які після заливки рідкої закладної суміші залишаються в закладочному масиві і зміцнюють його. Міцність ниток, їх напрям і густоту насичення визначають з умови необхідної стійкості і міцності оголених ділянок закладного масиву. Орієнтують їх так, щоб вони пронизували закладний масив по нормалі до оголеної поверхні, працювали на розтягнення і могли нести, найбільше навантаження.

Якщо в закладочном масиві при подальших гірничих роботах необхідно проходити виробки, то до закладних робіт встановлюють, наприклад, легку сітчасту або суцільну каркасну опалубку 9 за профілем виробки і до неї прикріплюють ниткоподібні армуючі елементи. Ці нитки виконуються завдовжки достатньою для попередження розшарування і руйнування закладного масиву в даних місцях, і можуть бути, довжиною 1 м і більше. Вони закріплюються за стінки виробки одним кінцем, а іншими з'єднані з поплавками і утримуються від зсуву гнучкими зв'язками, сполученими якорями (вантажами). При необхідності гнучкі зв'язки можуть зв'язуватися між собою у вигляді просторової решітки. При заливці твердіючою сумішшю виробленого простору поплавки спливають і натягують ниткоподібні армуючі елементи. Для того, щоб нитки зайняли потрібну орієнтацію і не змогли зміститися від заданого розташування в рідкій суміші, підбирають відповідну довжину гнучких зв'язків і вагу якоря. Підбір матеріалу, довжина, форма, конструкція закріплення, розташування і насиченість ниткоподібних вантажонесучих елементів розраховується і підібрана так, щоб максимально використовувалися їх вантажонесуча спроможність.

В.А. Кононович, студент

В.С. Юхимчук, студент

Науковий керівник – **Загоруйко Є.А.**, к.т.н., доц.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ З КІНЦЕВИХ БОРТІВ КАР'ЕРІВ

Збільшення глибини вугільних розрізів призводить до зростання потужності відпрацьованого розкриву і як наслідок до підвищення коефіцієнта розкриву і собівартості видобутку.

Зберегти прийнятне значення коефіцієнта розкриву і рівня видобутку можливо шляхом введення додаткових ділянок з найменшим співвідношенням потужності розкривних порід і вугілля.

Такі ділянки, як правило, представлені виходами пластів під наноси і їх відпрацювання вимагає створення розкривних виробок, організації відвалів і при необхідності ведення буропідривних робіт, що призведе до додаткових витрат і додаткового залучення гірничо-транспортного устаткування для виконання цих робіт. Поряд з ділянками виходів пластів існують поклади вугілля, розташовані під узгір'ями і аналогічними об'єктами, видалення яких з метою доступу до пластів вимагає значних різко зростаючих витрат. Тому цінність вугілля, зосередженого в подібних пластах, при розробці традиційним відкритим або підземним способом не велика, а обсяги вугілля можуть бути значними.

В даний час найбільш відповідною технологією для видобутку вугілля без оголення покрівлі пласта є виїмка з бортів відкритих виробок, що не вимагає відпрацювання значних об'ємів розкривних порід. Її реалізація може бути представлена у вигляді контурної виїмки вугілля, видобутку з бортів траншей і кінцевих бортів кар'єра. Необхідною умовою є підготовлений укіс борту з виходом пласта і робочий майданчик для установки виймального обладнання. Класичний приклад даної технології - виїмка вугілля бурошнековими машинами (рис. 1), відома ще з середини минулого століття.



Рис. 1. Шнекобурова машина (ШБМ)

У нашій країні широкого застосування вона не отримала, незважаючи на численні теоретичні дослідження. Однак за кордоном вдосконалення машин призвело до створення нових конструкцій, що дозволяють вибурювати вугілля двох і трьох шнековими коронками (рис. 2) при одночасному збільшенні глибини вибурювання до 200 м.

Збільшення кількості шнеків дозволяє знизити втрати вугілля в міжсвердловинних ціликах і підвищити повноту вилучення. Видобуток вугілля можна виконувати як в один ряд свердловин, так і в два суміжних по висоті ряди.

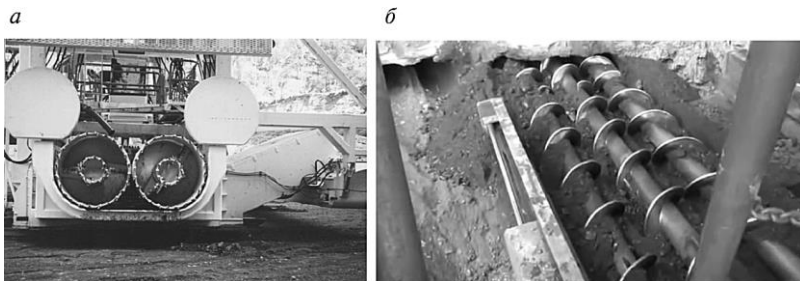


Рис. 2. Шнекобурові машини з двома (а) і трьома шнеками (б)

Істотні втрати вугілля в міжсвердловинних ціликах і невеликі глибина й потужність вибурування послужили поштовхом до створення в 80-90-х роках комплексів нового типу, що поєднують можливості виїмки вугілля з пластів потужністю до 6 м з глибиною розробки до 300 м, які отримали в нашій країні назву «комплекси глибокої розробки пластів » (КГРП), де в якості робочого органу використовується комбайн для підземних гірничих робіт (рис. 3). Транспортуюча частина комплексу може бути представлена системою секцій з стрічковими конвеєрами або шнеками.



Рис. 3. Комплекс глибокої розробки пластів

Разом з очевидними перевагами дана технологія має недоліки, пов'язані зі стійкістю покрівлі виробок і ймовірністю її обвалення в процесі видобутку, порушеністю і обводненістю пластів. Відомі випадки обвалення борту і покрівлі пласта при видобутку і засипки робочої стріли комплексу, що призвели до пошкодження устаткування. Тому глибоке вивчення і рішення цих проблем становлять значний інтерес як науковий, так і практичний.

М.С. Костирка, студент
В.П. Партика, студент
Науковий керівник – **Є.А. Загоруйко**, к.т.н., доц.
*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

РІШЕННЯ ПІДЗЕМНОГО РОЗШИРЕННЯ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

В умовах щільної забудови великих міст виникає потреба в створенні додаткового простору для розміщення побутових та інженерно-технічних приміщень під існуючими спорудами. До таких споруд можна віднести: підземні торговельні комплекси, побутові склади, підземні паркінги, архіви та ін..

Створення таких структур зазвичай виконується без припинення функціонування будівлі, що розширюється і тому вона потребує особливих зусиль по забезпеченню її безперервного функціонування.

З досвіду закордонних спеціалістів в галузі підземного будівництва можна виділити окремі випадки у вирішенні такої задачі.

Коли виникла потреба розширення простору готелю *Nikolajeff House, Kaisaniemi, Helsinki*, Фінляндія для розміщення під ним казино, в склад будівництва увійшли земляні роботи в підвальному просторі, реконструкція наземного поверху готелю, наявних основних несучих структур, а також дерев'яних палевих опор. Було виконано пониження рівня фундаменту на глибину 16 м. в скельній основі, що досягалося проведенням буро вибуховими роботами під існуючою будівлею.

В районі будівництва розташовувалися декілька підземних споруд: комунікаційний тунель, тунелі і станції метро, підземна автостоянка. Також біля готелю розташовувався кінокомплекс на 10 екранів, частина залів примикає до запроєктованого казино

Готель розташований на березі морського заливу на потужних шарах глини та мулистих відкладеннях. Нижче їх на глибині 4-7м знаходиться похила поверхня скелі з нижньою точкою на глибині 12м.

Існуючий палевий дерев'яний фундамент за роки експлуатації був повністю зруйнований і перетворений в рихлий пульпо подібний матеріал.

Для створення опори під існуючі несучі зовнішні стіни і запобігання притоку води в майбутній підземний котлован, проводились тампонажні роботи. З середини надземного поверху будівлі висотою 2,5м цими роботами були створені палеві підпірні стіни, котрі потім зв'язувались анкерами зі скельним масивом.

Перед видаленням старих фундаментів була влаштована під стелею наземного поверху масивна балочна структура, яка сприймала на себе навантаження від будівлі і передавала її на 230 тимчасових сталевих паль діаметром 170мм, які влаштовувались в скельний масив між існуючими дерев'яними палями скрізь підлогу наземного поверху, що створювали жорсткі баштові конструкції, зв'язані між собою.

Таким чином, зовнішні стіни будівлі спирались а підпорні стіни, створені тампонажними колонами, а середина будівлі на тимчасові сталеві палі. Після внутрішні структури наземного поверху нижче стелі, включаючи старі палі були демонтовані.

Земляні роботи виконувались стадіями з відповідними демонтажними роботами. Видача ґрунту проводилась через шахту розмірами 2,5x2,5 м, пройдена у вже існуючий пішохідний тунель, що мінімізували тим самим шкоду на навколишнє середовище.

Так як далі вся вага будівлі повинна була передана на колони, на рівні фундаментів цих колон було пройдено два прокольних робочих тунелю довжиною по 30 м і площею перерізу 18 м² кожен.

В центрі баштових тимчасових паль були пройдені 20 вертикальних шахт перерізом 1,4x1,4 м, в середині яких були встановлені залізобетоні колони.

Після передачі навантаження на колони тимчасові палі видалились.

Концертний зал *Carnegie Hall* в Нью-Йорку, США на початку він мав два концертних зала різних розмірів. Але в 1997 було прийнято рішення про створення ще одного залу, для цього було потрібно розширити і заглибити вже існуючий підземний зал.

Перед початком робіт декілька колон, що підтримували цегляну структуру верхньої частини столітньої давності, були видалені, а інші були заглиблені на 4,9м від рівня нового фундаменту. Розробка породи проводилась за допомогою буровибухових робіт, гідромолотів і хімічно розширюючих реагентів. Транспортування породи і обладнання проводилась через вертикальні отвори з поверхні і проходи розміром 2,7x3,7 м. Вже існуючий зал, що знаходився над будівельним майданчиком, під час робіт підтримувався мережею колон і балок перекриття. Зал після розширення мав ширину близько 17 м і довжину близько 30, а в висоту досягав 9 метрів.

Приймальний центр бібліотеки університету штату Міннесота (Underground Minnesota Library Access Center), Minneapolis, США збудований під землею і має два відділення – архівну колекцію, та сховище важливих, але рідкокозопитуваних матеріалів.

В склад комплексу входять дві підземні порожнини загальною площею 9,9 тис. м², які проводилися підземним способом з загальним об'ємом вийнятої гірничої маси 73 тис. м³.

Над підземними порожнинами розташована надземна будівля, яка побудована із сталюого каркасу з цегляними перегородками. Воно з'єднано з порожнинами вертикальною шахтою глибиною 9,1 м. Комплекс включає також портал висотою 15,2 м, який забезпечує проїзд шириною 12,8 м, якого достатньо для важких вантажних машин.

На будівельній ділянці залягають наноси товщиною 12,2 м, вапняк 8,5 м, глинистий сланець 0,6 м та піщаник потужністю 45,7 м. Оскільки над піщаником залягає тріщинуватий вапняк, насичений водою, яка забруднена нафтовими домішками, довелося використовувати спеціальні заходи по зменшенню забруднення, щоб вода, яка відкачувалася при проведенні екскаваційних робіт була прийнята міською каналізацією.

Вздовж стін кожної порожнини, встановлювалися 405 вигнутих попередньо напружених кріпильних панелей товщиною 20 см, висотою 7,6 м, шириною 3м, радіусом закруглення 9 м, вагою 11,3 т. Вигнуті панелі забезпечували зчеплення з породою і додаткове закріплення стін порожнини. Кожна панель встановлювалася в прокольному нішу-штрубу в ґрунті на бетонну подушку і потім кріпилася до породної стінки анкерними болтами. Стик між панелями і покрівлю порожнини бетонувалися набризкбетоном. Після установки групи з 5 панелей в просвіт між ними і породню стіною порожнини рівній приблизно 5 см нагнітався тампонажний розчин, що застигав протягом шести годин.

В закінченій порожнині було збудовано одноповерхову будівлю довжиною 168 м та шириною 16,8 м для розміщення колекції бібліотеки. Споруда з обох сторін і зверху має кліренс 1,22 м що забезпечує доступ до обслуговування аварійного виходу.

Ще один варіант будівництва під існуючим спорудами запропонував архітектор Скотт Дуенов. Для втілення ідеї розширення одного з театрів на Бродвеї, в Нью-Йорку, США, місткість якого складає 1700 місць він обрав метод підняття будівлі над фундаментом на 29 футів (близько 9 метрів).

Спочатку будуть посилені вже існуючі ферми а одна з частин будівлі театру буде просто вилучена. Навколо театру також буде побудований захисний ящик як над так і під землею. Після чого будуть встановлені спеціальні стійки для кріплення. Зрештою в зазор будуть встановлені домкрати які і почнуть рух театру. Планується підіймати

театр етапами по дюйму за раз. Планується що підняття триватиме 14 днів.

Після підняття на проектну відмітку почне створення фактично нової споруди під театром і закріплення фундаменту.

Розглянувши представлені варіанти розширення будівель за рахунок підземного простору можна зробити висновок, що з розвитком сучасних технологій ця проблема стала вирішуваною в Україні і в світі в цілому.

Література

1. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. T. 33. № 2. С. 83–90.

2. Korobiichuk V. Study of Ultrasonic Characteristics of Ukraine Red Granites at Low Temperatures // International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016. Springer International Publishing. 2016. С. 653–658.

3. Sobolevskyi R., Korobiichuk V., Iskov S., Pavliuk I., Kryvoruchko A. Exploring the efficiency of applying fractal analysis for the process of decorative stone quality control // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6 / 3 (84). P. 32–40.

4. Sobolevskyi R., Zuiavska N., Korobiichuk V., Tolkach O., Kotenko V. Cluster analysis of fracturing in the deposits of decorative stone for the optimization of the process of quality control of block raw material // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 5/3 (83). P. 21–29.

5. Korobiichuk V., Shamrai V., Iziiumova O., Tolkach O., Sobolevskyi R. Definition of hue of different types of pokostivskiy granodiorite using digital image processing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 4/5 (82). P. 52–57.

6. Korobiichuk I., Korobiichuk V., Nowicki M., Shamrai V., Skyba G., Szewczyk R. The study of corrosion resistance of Pokostivskiy granodiorites after processing by various chemical and mechanical methods // Construction and Building Materials. 2016. Volume 114. P. 241–247.

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОВИХ КОМПОСТИВ

Родючість ґрунтів неможливо підтримувати без систематичного внесення органічних та мінеральних добрив. Для підтримки бездефіцитного балансу гумусу в нечорноземні ґрунти потрібно вносити на суглинках 8 – 10 т/га і на супіщаних та піщаних ґрунтах 14 – 16 т/га органічних добрив.

Основним джерелом збагачення ґрунту гумусом є гній, компости, торф та добрива на його основі.

Торф у чистому вигляді доцільно використовувати на легких піщаних ґрунтах до 200 – 400 т/га. За цих умов він мінералізується повільно (протягом 15 – 20 років), і тому його позитивна дія вища, ніж великих доз соломи, зелених добрив, дія яких не перевищує 1 – 2 роки.

Торф – ефективний засіб для покращення водних, фізичних та біологічних властивостей ґрунту, джерело гумусу для ґрунтів.

Низька агрономічна цінність чистого торфу зумовлена тим, що в ньому майже відсутні мікроорганізми, і тому він має низьку біологічну активність; основна маса органічних речовин та Нітрогену представлені, переважно, біологічно стійкими, високомолекулярними нітрогеновмісними речовинами, недоступними для рослин; висока кислотність чистого торфу (рН = 3 – 5,5) пригнічує розвиток рослин. Тому чистий торф не може значно покращувати родючість ґрунтів. Так, при внесенні в ґрунт чистого торфу низинного типу підвищення врожайності сільськогосподарських культур в перший рік значно менше, ніж при внесенні мінеральних добрив.

За даними торфових дослідних станцій приріст врожаю картоплі від внесення чистого торфу становить $3 \div 14$ %, в той час як при внесенні N_{50-60} , P_{50-80} , K_{60-80} – до $13 \div 31$ %. Проте внесення мінеральних добрив разом з торфом забезпечує високі стійкі врожаї, які за рівнем наближаються до врожаїв, одержаних від мінеральних добрив з гноєм.

З метою підвищення ефективності використання торфу на його основі виробляють: компости, торфоаміачні, торфомінеральноаміачні добрива, теплично-парникові та поживні ґрунти. Застосування торфогнойових компостів дає приріст врожаю картоплі в середньому на 30 % вище порівняно із чистим торфом. Підвищення якості та ефективності компостів порівняно із чистим торфом зумовлено активізацією в компостах органічних речовин та Нітрогену торфу.

Компости – це добрива, які одержують внаслідок біохімічного розкладу сумішей різних органічних речовин, в основному, рослинного походження.

Компостування – це самочинний біохімічний процес, внаслідок якого недоступні для рослин форми органічних та мінеральних речовин – компонентів компосту переходять в доступну форму, і компост збагачується мікрофлорою.

Для компостування використовують, як правило, два компоненти, один з яких є поживним середовищем для мікроорганізмів, а другий – джерелом мікроорганізмів. Торф, в силу вищенаведених причин, виконує роль адсорбента води, аміаку та інших поживних речовин і в процесі компостування є джерелом органічних речовин та Нітрогену. Другий компонент, багатий на мікрофлору, це – гній різних тварин, пташиний послід, різні рослинні залишки, фекалії, міське сміття, осади стічних вод, відходи промисловості тощо.

Завдяки високій поглинальній здатності торфу в торфових компостах зменшуються втрати Нітрогену аміаку. Якість компостів поліпшується при внесенні в них мінеральних добрив, яких у торфі недостатньо.

Таким чином, компости – це добрива, які одержують внаслідок біохімічного розкладу сумішей різних органічних речовин, в основному, рослинного походження.

Співвідношення компонентів компосту може змінюватись в межах від 1 : 1 до 1 : 3 в залежності від ступеня розкладу торфу, вологості компонентів компосту та вмісту в них поживних речовин.

Для активізації діяльності мікроорганізмів необхідні певні вологість, аерація, рН середовища та температура. Вологість торфу має бути в межах 45 – 75 %, бо пересушений торф втрачає здатність поглинати воду, а при високій вологості погіршується

аерація, що пригнічує діяльність мікроорганізмів, і процес компостування відбувається повільно. При температурах $t > 40^{\circ}\text{C}$ відбувається інтенсивна мінералізація органічних речовин, а при низьких температурах біохімічні процеси сповільнюються. Одержані при низьких температурах компости неякісні і при застосуванні не дають бажаного ефекту. Тому при компостуванні температура має бути не меншою, як 40°C . За таких умов відбувається інтенсивний розвиток мікроорганізмів і активізуються біохімічні процеси. При споживанні мікроорганізмами органічних речовин виділяється тепло, і температура компостування підвищується до $50 \div 70^{\circ}\text{C}$. При цьому значна частина недоступних для рослин органічних та мінеральних речовин – компонентів компосту переходить в доступну форму, знешкоджуються хвороботворні (патогенні) мікроорганізми та гельмінти (паразитичні черв'яки – глисти), компостна маса змінює фізичні властивості, наприклад, стає однорідною, сипкою.

Мінералізація органічних нітрогеновмісних сполук під дією бактерій відбувається за схемою: білки \rightarrow гумінові речовини \rightarrow амінокислоти \rightarrow аміди \rightarrow аміак \rightarrow нітрити \rightarrow нітрати.

Для зменшення втрат Нітрогену оптимальними умовами компостування є: вологість $W = 50 - 70 \%$; температура $50 - 60^{\circ}\text{C}$; кислотність $\text{pH} = 7,2 - 7,3$ та тривалість компостування – $2 \div 6$ міс.

З метою активізації мікробіологічних процесів та покращення аерації торфові компости не потрібно ущільнювати. У літні місяці торфові компости дозрівають швидше, взимку – повільніше.

Агрономічна та економічна ефективність компостів на основі торфу залежить в першу чергу від дотримання технології їх виготовлення, що визначає їх якість та дію на врожайність культур.

Отже, компости на основі торфу майже не поступаються за своєю ефективністю гною. Виготовлення компостів дозволяє збільшити кількість органічних добрив в 2 – 3 рази. Використання торфових компостів призводить до підвищення врожайності практично всіх культур, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах.

Є.О. Кущенко, студент
Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
В.В. Петренко, викладач
Політехнічний коледж Кременчуцького національного
університету ім. Михайла Остроградського

ПАРАМЕТРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДОРОБКИ РОДОВИЩ З ЗАСТОСУВАННЯМ HIGHWALL MINING SYSTEM

До основних технологічних параметрів доробки родовищ з застосуванням Highwall mining system відносяться такі параметри:

1. Погашений кут укосу бортів розкривних порід кар'єру;
2. Розмір заходки (ширина, висота, глибина) Highwall mining system;
3. Технологічні параметри розробки;
4. Розміри робочого майданчика та інші параметри.

Погашений кут укосу бортів вважається першочерговим для визначення, оскільки від визначення оптимального кута укосу залежить в першу чергу безпека ведення видобувних робіт. При роботі Highwall mining system сам механізм з робочою бригадою знаходяться в притул до борту. При його роботі в масиві відбуваються зміни напружень, а також виникає вібрація від роботи, що може призвести до обвалу борту. А оскільки підземна доробка запасів корисних копалин характеризується значними потужностями розкривних порід, то обвал їх може привести до безповоротних наслідків. Кут укосу розкривних порід на кінець розробки залежить від фізико-механічних показників породи, і може бути отриманий або шляхом розрахунку (що буде більш точно), або шляхом обрання нормативного кута.

Розміри заходки або розміри виймальної камери обмежені потужністю виймальної пачки та робочими параметрами Highwall mining system. Висота камери при роботі комплексу глибокої розробки пластів (КГРП) варіюється від 0,8 м до 4,8 м, ширина заходки фіксована і складає 3,5 м, а глибина заходки обмежується 300 м, хоча на практиці цей показник може зменшуватись у тричі.

До технологічних параметрів розробки, які визначають можливість безпечного і економічно ефективного застосування систем Highwall, відносять:

- Стіяка ширина покрівлі виїмкових камер.
- Ширина міжкамерних ціликів.
- Ширина міжблокових ціликів.
- Відстань між міжблоковими ціликами.
- Рівень втрат корисних копалин.

Дослідним шляхом встановлено, що розміри міжкамерних і міжблокових ціликів знаходяться в прямій залежності від ширини виїмкових камер, а також її довжини і вимагають врахування наступних обмежень:

відпрацювання вугілля в камері (час перебування виймального модуля в камері) не повинно перевищувати часу збереження стійкості оголень покрівлі;

зміщення порід покрівлі під час перебування виймального модуля в камері не повинні перевищувати їх допустимих критичних значень;

ресурс працездатності виймального органу повинен бути більше часу відпрацювання камери.

Розміри міжблокових та міжкамерних ціликів впливають на безпеку ведення робіт та на коефіцієнт вилучення корисної копалини з надр. Саме тому визначення параметрів цих ціликів представляють важливу роль при розробці прибортових запасів корисних копалин. На розміри цих ціликів впливають в основному гірничо-геологічні та гідрогеологічні умови родовища. Здебільшого це фізико-механічні показники розкривних порід та корисної копалини, тектонічні розломи в будові родовища, диз'юнктивні порушення, гірничо-технічні параметри розробки та доробки родовища, кількість та параметри водоносних горизонтів, що залягають в межах родовища, опади та спосіб водовідведення.

Провівши аналіз параметрів, що впливають на коефіцієнт вилучення корисної копалини з надр можна стверджувати, що таким показником як розмір заходки КГРП варіювати неможна, оскільки він встановлений виробником, а показники погашеного кута укусу розкривних порід, розміри міжкамерних і міжблокових ціликів, відстань між міжблоковими ціликами розраховуються та визначаються за вже існуючими методиками.

І.Д. Литвинчук, студент
 Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАРЯДІВ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ДІЇ ВИБУХУ В ПІДОШВІ УСТУПУ

Для підсилення дії вибуху в нижній частині заряду запропоновано використовувати ефект взаємодії детонаційних хвиль (ДХ). Сутність його полягає в розташуванні верхнього і нижнього бойовиків таким чином, щоб детонаційні хвилі, які поширюються по ВР від цих бойовиків, зустрілися на рівні підшви уступу. В місці зустрічі цих хвиль відбувається взаємодія енергетичних потоків від кожного з джерел детонації, що супроводжується значним підвищенням тиску.

Для забезпечення зустрічі ДХ на рівні підшви уступу місце розміщення верхнього та нижнього проміжних детонаторів було визначено з умови рівності часу поширення цих хвиль по заряду вибухової речовини (ВР) від верхнього бойовика до нижнього. В цьому випадку вищезазначена умова матиме вигляд:

$$\frac{l}{D_{\text{ВР}}} + t_{\text{сп}} = \frac{l+h}{D_{\text{ХВ}}} + \frac{h}{D_{\text{ВР}}}, \quad (1)$$

де l – відстань від верхнього проміжного детонатора до рівня підшви уступу, м; h – відстань від рівня підшви уступу до нижнього проміжного детонатора в свердловинному заряді, м; $D_{\text{ВР}}$ – швидкість поширення детонації по ВР, м/с; $D_{\text{ХВ}}$ – швидкість поширення детонації по хвилеводу, м/с; $t_{\text{сп}}$ – необхідний час внутрішньо свердловинного сповільнення верхнього детонатора по відношенню до нижнього, мс.

Аналіз параметрів неелектричних систем ініціювання (HeCI) показує, що їхній найменший інтервал внутрішньо свердловинних сповільнень становить 25 мс. При такому сповільненні неможливо розмістити верхній і нижній бойовики таким чином, щоб досягти ефекту взаємодії ДХ на рівні підшви уступу для свердловин, які переважно застосовуються на кар'єрах, середньою довжиною 15 м. Зокрема, якщо прийняти висоту свердловинного заряду 10 м і довжину перебуру – 2 м, то при розміщенні верхнього проміжного детонатора в верхній максимально допустимій, з технологічної точки зору, частині заряду на відстані від рівня підшви уступу – $l = 7,5$ м, та розміщенні нижнього бойовика в перебурі на відстані від рівня підшви уступу $h = 1,5$ м, згідно формули (1) максимально можливий час сповільнення

при підриванні комполайту ГС6 ($D_{BP} = 2500$ м/с) буде дорівнювати $t_{сп} = 1,89$ мс, а при підриванні анеміксу 70 ($D_{BP} = 5000$ м/с) – $t_{сп} = 3,09$ мс.

Таким чином, час сповільнення $t_{сп}$ повинен бути значно менший ніж мінімальні інтервали сповільнення HeCl. У зв'язку з цим пропонується досягати необхідні інтервали сповільнення між ініціюванням проміжних детонаторів шляхом регулювання різниці довжин хвилеводів. Додаткову довжину хвилеводу верхнього бойовика $l_{дод}$ запропоновано визначати

$$l_{дод} = l + h - \frac{D_{XB}}{D_{BP}}(l - h). \quad (2)$$

Ця довжина хвилеводу повинна залишатися на поверхні в місці з'єднання з поверхневою мережею хвилеводів (рис. 1).

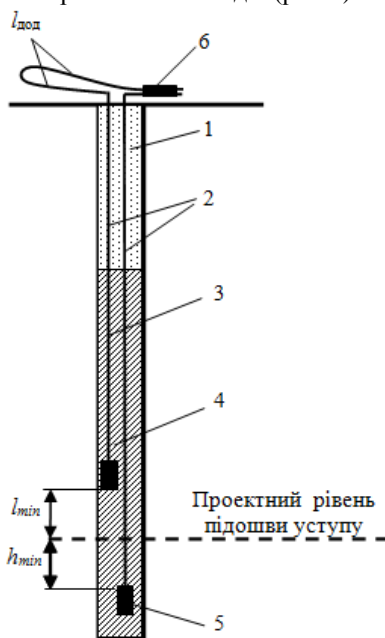


Рис. 1. Конструкція свердловинного заряду: 1 – забійка; 2 – хвилевід; 3 – верхній проміжний детонатор; 4 – ВР; 5 – нижній детонатор; 6 – поверхневий з'єднувач хвилеводів

В таблиці наведені результати розрахунку додаткової довжини хвилеводу верхнього бойовика для різних типів ВР у відповідності до формули (2) та значень часу максимального ступеня сповільнення між підриванням бойовиків.

Таблиця

Значення сповільнення між підриванням проміжних детонаторів та додаткова довжина хвилеводу верхнього детонатора

Тип ВР	$D_{ВР}$, м/с	$l_{\text{дод.}}$, М	$t_{\text{сп.}}$, мс
Грамоніт 79/21	3600	5,50	2,62
Анемікс 70	5000	6,48	3,09
Полімікс ГР4-Т10	3200	5,06	2,41
Полімікс ГР5-Т18	3800	5,68	2,70
Полімікс ГР-1/8	3500	5,40	2,57
Комполайт ГС-6	2500	3,96	1,89

Аналіз даних таблиці показує, що для досягнення ефекту взаємодії ДХ, які поширюються від джерел детонації на рівні підшви уступу, необхідно: зі збільшенням швидкості детонації вибухової речовини – збільшувати довжину хвилеводу верхнього проміжного детонатора від устя свердловини до місця з'єднання хвилеводів бойовиків з поверхневою мережею.

Відповідно до табличних даних побудована графічна залежність між швидкістю поширення детонації по ВР та додатковою довжиною хвилеводу (рис. 2).

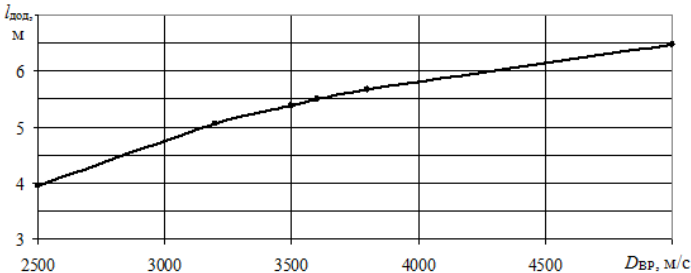


Рис. 2. Залежність між швидкістю детонації та додатковою довжиною хвилеводу

Графічна залежність додаткової довжини хвилеводу $l_{\text{дод}}$ від $D_{ВР}$ апроксимується поліноміальною функцією 3-го порядку:

$$l_{\text{дод}} = -1,6 + 0,0028D_{ВР} - 2,48 \cdot 10^{-7} D_{ВР}^2. \quad (3)$$

Аналіз графіку на рис. 2 показує, що для взаємодії енергетичних потоків на рівні підшви уступу додаткова довжина хвилеводу повинна змінюватися від 3,96 до 6,48 м в залежності від застосовуваного типів ВР, швидкість детонації яких змінюється в межах 2500-5000 м/с.

Т.О. Люненко, студент
Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРУШЕНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Як відомо, гірські породи сформувалися в результаті геологічних процесів і залягають в земній корі у вигляді самостійних геологічних тіл. Тому, незважаючи на більш-менш постійний мінералогічний склад, формування порід в результаті тривалих геологічних процесів обумовлює істотну відмінність в структурі, пористості, міцності та інших інженерно-фізичних властивостях навіть однойменних порід.

Крім тривалих геологічних процесів масив гірських порід підпадає під вплив напружень і деформацій, які можуть виникати в навколишньому масиві в результаті процесів руйнування і взаємодії. Масив гірських порід, що залягає в природному або порушеному стані в межах самостійних геологічних тіл, може підлягати впливу навколишнього середовища, результатом якого є утворення тріщин і подальше руйнування.

За своїм генезисом зазвичай виділяють тріщини:

- первинні (ендогенні), що утворилися в момент формування породи, наприклад, як наслідок її охолодження;
- тектонічні, що формуються на всьому часу існування гірської породи;
- тріщини екзогенні, що формуються на останньому етапі розвитку гірської породи як наслідок процесів денудації і вивітрювання.

Основним параметром, що характеризує фізичні властивості гірських порід, є швидкість поширення поздовжніх хвиль напружень в масиві C_p . У зв'язку з цим можна припустити, що свою інформативність ця характеристика середовища зберігає і в порушених гірських породах.

Виходячи з даного припущення, виконано експериментальні дослідження по вивченню характеру зміни швидкості поширення поздовжньої хвилі напружень у непорушених і порушених

гірських масивах, для подальшого визначення акустичної жорсткості гірських порід, їх модуля пружності та щільності.

Для дослідження пружних характеристик природних і порушених гірських порід в кар'єрі було пробурено по п'ять свердловин в зруйнованому вибухом масиву глибиною 24 м для кожного типу гірських порід (рис.1). Швидкість поздовжніх хвиль заміряли за відомими методиками.

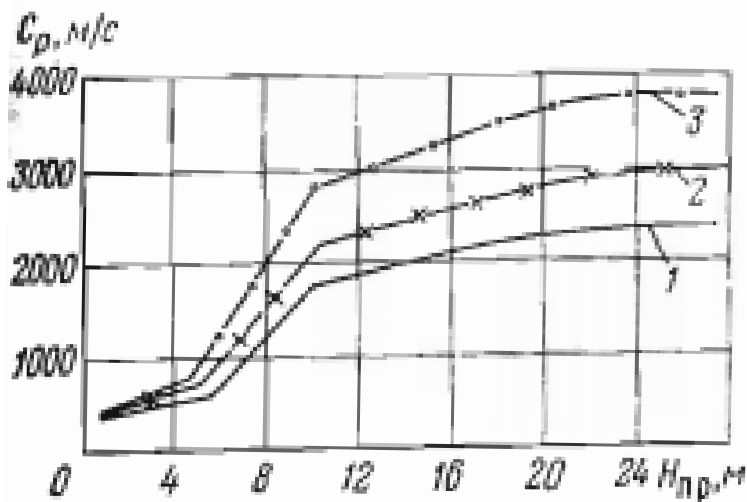


Рис. 1. Зміна швидкості поширення поздовжніх хвиль напружень в залежності від глибини свердловини: 1 – діорити; 2 – гранодіорит-порфіри; 3 – вапняки

За результатами досліджень встановлено загальні закономірності зміни фізичних властивостей порушених гірських порід по зруйнованим вибухом рудним і породним блоками. Зокрема, отримана зміна швидкості поздовжніх хвиль в гірському масиві з підвищенням глибини зондування відображає ступінь і характер зміни порушеності масиву по глибині (рис. 1).

У верхній частині масиву швидкість поздовжніх хвиль напружень, незалежно від мінералогічного складу і структури гірських порід, має приблизно однакове значення і в межах глибини 0-5 м коливається від 500 до 700 м/с. Це пов'язано з досить інтенсивним дробленням верхньої частини уступів в

результаті їх руйнування попередніми вибухами. При збільшенні глибини вимірювання до 9-12 м швидкість поширення поздовжніх хвиль різко зростає завдяки тому, що в цій середній частині уступу, яка характеризується найбільш інтенсивним дробленням, зростає щільність зруйнованого матеріалу. При глибинах більше 12-14 м швидкість поздовжніх хвиль змінюється значно повільніше, а в нижній частині уступу швидкість поширення поздовжніх хвиль швидко збільшується до значень, близьких до швидкості в незруйнованому масиві.

Таким чином, в зонах активного руйнування ступінь порушеності гірських порід настільки велика, що їхній мінералогічний склад, щільність, пористість та інші фізичні властивості істотно не впливають на швидкість поширення поздовжніх хвиль. Вона майже залишається постійною для усіх розглянутих гірських порід. У цих зонах швидкість поздовжньої хвилі в зруйнованому вибухом середовищі не залежить від швидкості поздовжніх хвиль в непорушеній породі, а є наслідком ущільненості зруйнованої гірничої маси після вибуху. Ущільненість залежить в свою чергу від середнього лінійного розміру шматка підірваної гірничої маси d_e . Зміну швидкості поширення поздовжньої хвилі напружень в цій зоні рекомендовано визначати за формулою

$$C_p = 500(1 + 3d_e), \quad (1)$$

Однак зі збільшенням глибини і проявленням природної мережі тріщин вплив попередніх вибухів на структурні, а отже, і пружні властивості гірського масиву різко знижується. Зокрема, тріщини, які частково розкрилися у верхній частині уступу під дією вибуху і тим самим зумовили формування тут порушеного масиву, з глибиною знову змикаються. Завдяки цьому масив знову набуває свою природну структуру, характерну саме для даних гірських порід, а отже, і початкові пружнопластичні і міцнісні властивості. Характер відновлення цих первинних властивостей гірського масиву є наслідком того збурення, яке викликало порушення середовища під час вибуху.

С.О. Макаров, студент
 Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
В.В. Марченко, заст. директора
Політехнічний коледж Кременчуцького національного
університету ім. Михайла Остроградського

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ВПЛИВУ ГЛИБИНИ РОЗРОБКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІРНИЧИХ РОБІТ

На більшості глибоких кар'єрів з пониженням гірничих робіт гірничо-геологічні, організаційні і техніко-економічні умови розробки погіршуються. Найбільший вплив на зміну техніко-економічних показників транспорту здійснює об'єм перевозок, відстань транспортування і глибина розробки. В залежності від цього змінюється продуктивність транспортних засобів, трудоемність транспортних операцій і затрати на перевезення. В більшості випадків, чим глибше стає кар'єр, тим менша продуктивність транспортних засобів.

У цих випадках продуктивність транспортних засобів циклічної дії підпорядковується наступній залежності і визначається на глибині H :

$$Q_H = Q_0 K_b K_y, \quad (1)$$

де Q_0 – продуктивність транспортних засобів на поверхні; K_b – коефіцієнт використання транспортних засобів протягом зміни по організаційному фактору на глибині H ; K_y – коефіцієнт ускладнення гірничо-геологічних умов.

Також продуктивність транспорту циклічної дії, згідно з дослідженнями Васильєва М. В., зменшується з глибиною через збільшення відстані транспортування, зменшення швидкості руху, змінюючись відповідно за наступною закономірністю

$$Q_H \approx Q_0 (L_0 + HK_{p,t} / i)^n - mH, \quad (2)$$

де L_0 – відстань транспортування при $H_0=0$ м; i – ухил транспортних комунікацій; $K_{p,t}$ – коефіцієнт розвитку траси; n, m – емпіричні коефіцієнти.

Залежності зміни техніко-економічних показників практично враховують дальність транспортування і не в повній мірі висоту підйому гірничої маси на поверхню і її вплив на продуктивність і собівартість транспортування.

При невеликій глибині кар'єру (до 80-100 м) для автомобільного і залізничного транспорту це не має важливого значення. Тому до останнього часу визначення продуктивності цих видів транспорту і затрат на переміщення гірничої маси відбувалося виходячи із дальності транспортування з диференційним урахуванням, в окремих випадках, швидкості руху транспортних засобів у вантажному і порожняковому напрямках на постійних і тимчасових комунікаціях.

Однак дослідженнями було встановлено, що при глибині кар'єрів 200 м і більше відбувається непропорційне збільшення питомих затрат в порівнянні зі зростанням дальності транспортування.

В якості комплексного показника складності і трудоемності транспортування гірничої маси різними видами транспорту, який би враховував одночасно дальність транспортування і висоту підйому гірської маси, запропоновано використовувати наведений тонно-кілометр, визначений з урахуванням наведеної надлишкової висоти підйому до еквівалентної відстані транспортування (по В.Л. Яковлеву):

$$l_n = l_o + K_n H, \quad (3)$$

де l_n – наведена відстань транспортування, м; l_o – фактична відстань транспортування, м; H – висота підйому (різниця відміток між точками навантаження і розвантаження), м; K_n – коефіцієнт пропорційності, який залежить від виду транспорту:

автомобільному транспорту – 0,03;

залізничному транспорту – 0,22;

конвертному транспорту – 0,015.

З пониженням гірничих робіт довжина активного фронту в кар'єрі зменшується, що призводить до зменшення довжини екскаваторних блоків і, як наслідок, ускладнення транспортної схеми автомобільних доріг і залізничних колій. Це призводить до зниження швидкості руху автосамоскидів, вагової норми поїзда і впливає на продуктивність транспортних засобів. Зі збільшенням

глибини гірничих робіт зменшується ширина робочих площадок, що також викликає зниження продуктивності обладнання. По даним досліджень для кар'єрів Кривбасу, зниження продуктивності автосамоскидів на кожні 100 м глибини в діапазоні глибин 50-259 м складе до 10-15% і в діапазоні глибин 250-400 м – до 20-25%.

При зміні глибини кар'єра від 100 до 600 м затрати на транспортування корисної копалини на поверхню збільшується у 2-3 рази майже пропорційно глибині розробки. Це збільшення викликано в основному збільшенням відстані транспортування. Гранична вага трудоемності транспорту на сучасних кар'єрах, які використовують автомобільний і залізничний транспорт, досягає 40-50 % загальних трудових затрат. Зі збільшенням глибини розробки вона значно зростає і при досягненні кар'єром глибини 300-400 м складає не менше 65-70 %. Найменшою трудоемністю характеризується комбінований транспорт, особливо автомобільний зі стрічковими конвеєрами, що пояснюється головним чином незначною кількістю обслуговуючого персоналу і можливістю автоматизації доставки гірської маси на поверхню при конвеєрному підйомі. Найбільші трудові затрати мають місце при залізничному транспорті, трудоемність якого різко зростає із збільшенням глибини розробки. Якщо при глибині кар'єра 50 м на транспортування 1000 т руди витрачено 7,6 люд.-змін, то при глибині кар'єра 250-300 м буде витрачено 13,6-15,5 люд.-змін. З глибиною кар'єра різко зростають трудові затрати на обслуговування і експлуатацію мережі залізничних колій, управління транспортом та інше.

Основним шляхом зменшення негативної дії глибини кар'єра на техніко-економічні показники транспорту є його реконструкція, застосування раціональних схем розкриття глибоких горизонтів, заміна іншим більш ефективним видом транспорту, часткове або повне його переозброєння більш сучасними і продуктивними транспортними засобами. Також резервом покращення роботи транспорту є вдосконалення діючих видів транспорту: перебудівництво транспортних комунікацій, збільшення швидкостей руху і обміну транспортних засобів у кар'єрі, механізація допоміжних робіт, організація і управління транспортом.

В.В. Медяник, студент
М.Ю. Мусихін, студент
Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ВИРІВНЮВАННЯ СПОРУД ШЛЯХОМ ВИБУРЮВАННЯ ГРУНТУ З ПІДОШВИ

В процесі експлуатації деякі будівлі і споруди піддаються впливу наднормативних нерівномірних деформацій ґрунтової основи. В результаті цього вони зазнають змін положення в просторі, які в більшості випадків мають вигляд кренів. Для таких споруд необхідне проведення протиаварійних заходів, до яких належать роботи по стабілізації деформацій ґрунтової основи та відновленню проектного положення будівель.

Роботи по стабілізації деформацій ґрунтової основи сприяють лише попередженню їх подальшого розвитку та ліквідації причин. Для усунення ж наслідків нерівномірних деформацій (кренів) в даний час в практиці застосовують три способи:

- опускання будівлі або його частини шляхом вибурювання ґрунту з-під підосви фундаменту;
- опускання будівлі або його частини за рахунок зміни характеристик міцності та деформаційних характеристик ґрунту основи (замочування ґрунту);
- підйом і вирівнювання будівель за допомогою домкратів.

Застосування кожного зі способів в конкретному випадку повинно мати як економічне, так і технологічне обґрунтування. Для усунення кренів громадських будівель зазвичай застосовується технологія підйому і вирівнювання за допомогою гідравлічних домкратів. Однак для промислових споруд, зокрема будівель баштового типу (димових труб, силосів, напірних веж, резервуарів), метод підйому за допомогою гідравлічних домкратів для таких споруд є неприйнятним. Особливістю таких об'єктів є масивний фундамент, жорстко пов'язаний з наземною частиною, при цьому центр ваги у них зміщений до підосви фундаменту. Підйом і вирівнювання передбачають формування лінії відриву між фундаментом і наземною частиною, що у разі будівель баштового типу буде супроводжуватися зміною положення центра ваги і виникненням значного ексцентриситету, який при великих кренах будівлі може спричинити за собою сповзання споруди з домкратів.

Більш ефективним способом коригування положення в просторі споруд баштового типу є два інші способи, які не передбачають конструктивних

змін будівлі. Спосіб замочування ґрунтової основи фундаментів є найменш контрольованим і непередбачуваним внаслідок широкої зміни характеристик ґрунтів під фундаментом, що вимагає встановлення жорсткого моніторингу в процесі виконання робіт. Спосіб вибурювання ґрунту з-під підшви фундаментів вважається більш перспективним при коригуванні просторового положення будівель і споруд, оскільки зміна характеристик ґрунтів в основі відбувається лише в місці видалення ґрунту.

Розрахунок параметрів вибурювання при проектуванні вирівнювання споруд заснований на використанні формул, що містять експериментальні коефіцієнти, отримані дослідним шляхом для різних ґрунтових умов. В даний час запропонована перспективна методика визначення параметрів буріння, яка заснована на теорії оцінки несучої здатності, застосованої до перфорованої ґрунтової основи. Дана методика передбачає створення додаткових деформацій послабленого перфорованого шару в ґрунтовому масиві шляхом буріння горизонтальних свердловин під фундаментом будівлі. Розвиток деформацій має місце у разі руйнування основи, тобто виникнення областей пластичної течії ґрунту навколо циліндричних порожнин. Визначальним фактором при цьому є контактні напруження по підшві фундаменту будівлі, від яких будуть залежати основні параметри буріння:

- глибина закладення свердловин від підшви фундаменту;
- крок між свердловинами;
- діаметр свердловин.

Таким чином, розрахунок перфорованої основи за пропонованою методикою полягає у вирішенні трьох завдань:

- 1) оцінка максимальних деформацій при горизонтальному вибурювання ґрунту з-під підшви фундаменту;
- 2) визначення максимальної глибини закладення циліндричної порожнини в ґрунтовому навантаженому масиві;
- 3) встановлення несучої здатності послабленого циліндричними отворами ґрунтового масиву, навантаженого рівномірно розподіленим навантаженням.

В першу чергу визначають контактні напруження, що діють по підшві фундаменту з урахуванням фактичного крену. Потім, відповідно з фактичним станом геометричного положення будівлі, будують епору деформацій, необхідних для вирівнювання. При вибурюванні з-під фундаменту виймається розрахунковий об'єм ґрунту та утворюються порожнини в основі. У разі руйнування ділянок між свердловинами порожнини заповнюються ґрунтом.

Метод вирівнювання будівель і споруд вибурюванням ґрунту з-під підшви фундаменту є перспективним напрямком в даній області і в багатьох випадках може бути простішим і менш трудомістким, ніж інші технології.

ВИЗНАЧЕННЯ ДЕКОРАТИВНОСТІ ПЕГМАТИТУ ГРАФІЧНОЇ СТРУКТУРИ

Декоративність пегматиту графічної структури (письмового пегматиту) в першу чергу залежить від наявності графічного малюнку та якості полірування.

Головним критерієм оцінки якості письмового пегматиту виступає його малюнок текстури, а саме розмір, форма та орієнтування зерен кварцу в польовому шпаті, чіткість контурів і схожість малюнка з давньоєврейськими і арабськими письменами.

За розміром зерна кварцу в пегматитах поділяють на 4 групи: великі – 30-15 мм, середні – 5-15 мм, дрібні – 3-5 мм, точкові – 3 мм і менше. Так, зерна кварцу розміром понад 20 мм не мають належного естетичного ефекту в малогабаритних виробках, а пегматити з дрібною графікою повністю втрачаються в великогабаритних. Найбільш добре сприймається розмір іхтіогліптів 5-15 (мм).

Морфологічні типи кварцових іхтіогліптів підрозділяються на: пластинчасті, стрижневі, глобулярні, спіральні. Часто спостерігається перехід від одного типу іхтіогліптів до іншого в межах одного зразка, тобто наявність перехідних зон. Найчастіше це відбувається в бік зменшення кількості іхтіогліптів до повного їх зникнення.

Колір графічного пегматиту рожевий, сірий, бежевий і залежить від мінерального складу. Є лише два основних мінерали, а саме польовий шпат і кварц. Найбільш поширеним польовим шпатом у графічному пегматиті є мікроклін. Контрастність іхтіогліптів залежить від кольору кварцу і чіткості кордонів з польовим шпатом. За кольором розрізняють темно- і світло-сірий кварц, які знаходяться в різних співвідношеннях в межах одного зразка. Крім того, спостерігається і певна закономірність: чим більше темно-сірого кварцу, тим контрастніше малюнок пегматиту, і навпаки. На контрастність малюнка також впливає і колір польового шпату, який варіює від бежевого до коричневого.

Найбільшу контрастність створює бежевий колір. Через наявність коричневого кольору з червоним відтінком частково втрачається колір кварцу.

Технологічний процес обробки пегматитів аналогічний обробці гранітних порід і зводиться до надання каменю за допомогою алмазного інструменту необхідної форми, при цьому відбувається посилення інтенсивності кольору, малюнка, блиску. При обробці письмових пегматитів необхідно враховувати закономірності їх утворення. Так, малюнок пегматиту залежить від площини різання: при поперечному перерізі отримують графічний малюнок; повздовжній переріз дає малюнок у вигляді ниткоподібних виділень. У сферичних виробках малюнок каменю змашується і стає невиразним. Найбільший естетичний ефект спостерігається у виробках з поперечним зрізом і плоскою поверхнею.

Декоративність письмового пегматиту визначалася на зразках з полірованою фактурою лицьової поверхні та пиляною фактурою бокових та задньої граней.

За кольоровими ознаками, пегматит графічної структури є хроматичним, так як на полірованій поверхні чітко видно основний бежевий колір з продовгуватими або пластинчастими вкрапленнями кварцу сірого кольору. В усіх зразках спостерігається чітко виражений малюнок.

Структуру зразків можна охарактеризувати як середньо-кристалічну, хоча в двох зразках зустрічаються перехідні зони від дрібно- до крупно-кристалічної. Пегматит не просвічується, що відповідає III категорії за шкалою просвічуваності.

До переваг можна віднести доволі непогану здатність до полірування (граничний блиск полірованої поверхні 130-160 одиниць шкали блискоміра). Негативною ознакою є помітна тріщинуватість в деяких зразках.

Загальну оцінку виконано кваліметричним методом за бальною системою згідно з методичними рекомендаціями. Підсумкова оцінка декоративності письмового пегматиту з врахуванням коригуючих коефіцієнтів склала 28 балів (II клас декоративності).

Мусієнко В.А., студент 4 курсу, група ЕО-34
Науковий керівик: **Давидова І.В.**, доцент, кандидат
сільськогосподарських наук
Житомирський державний технологічний університет

ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В ЗОНІ ВПЛИВУ ПАТ «МАЛИНСЬКИЙ КАМЕНЕДРОБИЛЬНИЙ ЗАВОД»

ПАТ «Малинський каменедробильний завод» (МКДЗ) сьогодні – це *провідне підприємство нерудної галузі в Україні, яке спеціалізується на видобутку щебеню для залізобетонних і асфальтових сумішей.* «Малинський каменедробильний завод» – третій кар'єр на Пинязевицькому родовищі сірих гранітно-рапакових порід площею понад 70 га.

Основним видом відходів на МКДЗ є сильно мінералізована стічна вода, утворена в результаті розробки гранітного родовища.

Моніторинг забруднення вод в зоні впливу ПАТ «Малинський каменедробильний завод» проводиться на постійних та тимчасових пунктах спостережень, які розміщують на р. Ірша поряд із підприємством.

Створи спостережень розміщують з урахуванням гідрометричних умов і морфологічних особливостей водоймища, наявності інших джерел забруднення, об'єму та складу стічних вод.

На р. Ірші за наявності організованого скидання зворотних вод встановлено три створи. Перший (фоновий) створ розміщений на відстані 1 км вище від джерела забруднення, другий – у зоні забруднення, на відстані 1 км вище від найближчого місця водозабору, третій – у місці достатнього змішування стічних вод із водами річки.

Кожний створ має кілька вертикалей та горизонталей.

Кількість вертикалей у створі на водотоці визначають з урахуванням умов змішування вод водотоку зі зворотними водами, а також із водами приток. За неоднорідного хімічного складу води у створі встановлюють не менше трьох вертикалей, а за однорідного – одну вертикаль на стрижні водотоку. Кількість вертикалей залежить також від ширини зони забруднення.

Кількість горизонтів на вертикалі визначають з урахуванням глибини р. Ірша. Крім того відокремлюють додаткові горизонти в кожному шарі зміни густини води.

Оскільки не існує єдиного показника, який визначав би весь комплекс характеристик води, оцінювання якості води проводиться на основі системи показників. Ці показники поділяються на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Інша форма класифікації показників якості води – їх розподіл на загальні та специфічні. До загальних відносять показники, характерні для будь-яких водоймищ. Присутність у воді специфічних показників обумовлена місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт.

Враховуючи недоліки існуючої системи моніторингу річки Ірша, а саме: недостатнє технічне забезпечення, низьке фінансування, необхідність ведення постійного контролю стану річки, доцільно було б застосовувати прості, дешеві, але водночас ефективні методи відбору проб води і проведення аналізу.

Використовуючи автоматизовану або автоматичну станцію контролю якості води, можна контролювати якість води у водних об'єктах за кількома параметрами одночасно. Ці пристрої і прилади забезпечують відбір проб води безперервно або через певні проміжки часу. У разі виникнення надзвичайної ситуації (перевищення норм концентрації забруднювача) станції переходить у аварійний режим роботи, тобто фіксують вимірювані параметри, а також сигналізують про таку ситуацію на центральну станцію.

Використання нових, сучасних приладів моніторингу забезпечує точність, достовірність, комплексність оцінювання забруднень водного середовища. Останнім часом у всьому світі впроваджуються автоматизовані системи контролю. Вони поки що виконують не всі необхідні функції, однак їх перевагою є безперервність вимірювань.

Таким чином, використання сучасних елементів моніторингу дозволить більш точно та якісно проводити контроль стану поверхневих вод.

ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ВИДОБУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ У ВОЛИНСЬКІЙ ГУБЕРНІЇ

В наш час збільшується роль територіально обмежених і не відновлювальних джерел мінеральної сировини, наявність якої необхідна для створення, забезпечення та розвитку промислового виробництва.

В зв'язку з цим досить актуальною задачею є необхідність вивчення історії розвитку геологічних наук та геологорозвідувальної справи, історії виявлення, видобування та використання найважливіших видів корисних копалин.

Металургія та обробка заліза мають на Україні давні й багаті традиції. Матеріали археологічних досліджень свідчать про те, що використання заліза на сучасній території України розпочалися більш ніж за 1000 років до нашої ери.

За часів Київської Русі виробництво заліза було сконцентроване, головним чином, в сільських поселеннях, сировиною для нього слугували болотні руди. Основним районом виплавки заліза в цей період була територія Волинської губернії, де майже скрізь зустрічаються залишки залізорудного виробництва того часу. В 30-х роках минулого століття були досліджені околиці села Райків Бердичівського району. Знайдені тут та на Городищенському й Колодяжненському городищах залишки залізоплавильних горнів, численні землеробські та ремісничі знаряддя праці, предмети військового спорядження засвідчують високий рівень розвитку господарства, культури та військової справи на придніпрянських землях у X–XIII ст.ст.

В XV ст., у зв'язку з прискоренням промислового розвитку, значно виросла потреба на сільськогосподарську продукцію. Залізних знарядь, які застосовувались в сільському господарстві, не вистачало. Це стало поштовхом для освоєння водного двигуна в металургійному виробництві Волині і виникнення нового типу виробничих підприємств – рудень.

Будівництво рудень йшло як по басейнах верхньої течії річок – Тетерева, Ужа, Уборті і середньої течії р. Случ, так і, в більшій частині, по невеликих річках і притоках недалеко від їх впадання у великі ріки, а також поблизу залягань болотної руди, створюючи поблизу Житомира більш-менш комплексну групу. З XVI ст. відомі назви рудень, що розташовувались по басейну Тетерева – Денишівської, Троянівської, Житомирської, Коростишівської, Радомишльської та ін. Поряд з невеликими руднями з одним водяним колесом, що належали селянам, феодалами створювалися значно більші рудні з двома та трьома колесами. Використання енергії води для здійснення дуття дало можливість будувати сиродутні печі більших розмірів, ніж раніше. На руднях, одночасно з виплавленням заліза, частково відбувалося і виготовлення з нього різноманітної продукції. Не дивлячись на збільшення виробництва заліза, через його дороговизну залізні вироби були малодоступними для селян.

У другій половині XVII–XVIII ст.ст. у поліських районах Волині діяло близько 200 рудень, кожна з яких у середньому давала на рік 8–11 т заліза. Протягом XVII ст. лише поблизу Житомира працювало 12 рудень, три поташні й гута. Під Радомишлем було 7 рудень, 4 гуті, папірня і поташня; під Коростишевом працювало 8 рудень, у сучасному Малинському районі діяло 15 рудень та 5 гут. Ще й досі понад 40 населених пунктів області зберегли назву „Рудня”.

В 70-і–80-і рр. XVIII ст. підвищився попит на метал і збільшилися обсяги ввозу більш дешевого та якісного заліза з Уралу та центральних районів Росії. Це викликало будівництво на Правобережному Поліссі перших доменних заводів. В 1773 р. почав працювати Високопечанський завод, потім в цьому ж році Кропивненський і в 1778 р. Чижівський заводи.

В XIX ст. на Правобережжі до 1861 р. було побудовано ще три доменних заводи – Любашівський (1803 р.), Симонівський (1847 р.), Денишівський (1848 р.). Виникнення доменного виробництва на території Волинської губернії пояснювалося, в першу чергу, знаходженням тут більш значних запасів залізних руд порівняно з іншими місцями.

Виплавка заліза в руднях Полісся, яка почала падати вже з другої половини XVIII ст., після появи тут доменних заводів стала

зменшуватися швидкими темпами. Занепаду рудень сприяло винищення лісів і вичерпання запасів залізної руди. В другому десятиріччі XIX ст. остаточно зникають рудні на Лівобережному Поліссі. В той же час виробництво чавуну на доменних заводах Волині було також незначним. Низьке виробництво доменних заводів в значній мірі було зумовлене тим, що на них, за винятком Денишівського заводу, в якості рушійної сили використовувалася енергія води, це обмежувало роботу заводів в періоди паводків.

В 70-х рр. XIX ст. збільшилися потреби в метали. Тому значення металургії Волині зросло і вона отримала значний стимул для свого розвитку, хоча і значно обмежений в часі. Початок цьому був покладений в 1873 р. на Денишівському чавунному заводі. Цей завод був відновлений і пізніше став центром металургії Волинської губернії.

Таким чином, в 70-х рр. XIX ст. склалися відносно сприятливі умови для тимчасового підйому металургії Полісся. Окрім Денишівського чавуноплавильного і залізоробного заводу, а пізніше Ягодинського та Високопечанського чавуноплавильних заводів, в Житомирському повіті Волинської губернії діяли ще Турчинецький чавуноплавильний завод в селі Рудня Борова Житомирського повіту і два чавуноплавильних заводи в Новоград-Волинському повіті – Кропивненський в с. Кропивня і Ємільчинський в с. Рудні Підлубецькій. Найбільшим з них і найдосконалішим був Денишівський завод.

Проте Поліські металургійні заводи на Волині не змогли конкурувати з залізородною промисловістю Кривого Рогу, яка почала швидко розвиватися на базі використання донецького коксівного вугілля. Тому кінець XIX ст. знаменує собою завершення діяльності металургії Волині. Відбувається поступове скорочення виробництва металургійних заводів і їх закриття. В 1891 р. був закритий найстаріший доменний завод України – Високопечанський, в 1901 р. останніми завершили свою роботу Денишівський та Ємільчинський заводи.

ОТРИМАННЯ МИТОГО ШЕБЕНЮ З НЕЛІКВІДНИХ ФРАКЦІЙ НА ПРИКЛАДІ МАЛИНСЬКОГО ДСЗ

Породи з яких отримують щебінь для будівництва володіють високими міцнісними характеристиками, тому з'являється необхідність у їх розпушені за допомогою вибухових речовин. Даний спосіб підготовки гірських порід доволі простий, тому часто використовується. Проте, при його використанні, значна частина порід, зазнає надлишкового впливу енергії вибуху, і перетворюється на щебінь неліквідних фракцій, які згодом накопичуються у відвалах.

Для вирішення даної проблеми, на Малинському ДСЗ, було введено в дію ірландський промивний комплекс «CDE Global M2500». Даний комплекс є мобільним, та складається з живильника, грохота, обладнання для промивання піску, та конвеєрів. Всі компоненти змонтовані на компактному шасі, що в свою чергу дозволяє з легкістю змінювати місце роботи комплексу. Дана установка виконує ряд наступних функцій: промивання, сортування, зневоднення, та складування щебеню, гравію, та піску.

Технологічна схема переробки продукції розпочинається з її завантаження у приймальний бункер марки M14, який обладнаний стрічковим живильником. За сортування породи відповідає двох рівневий грохот Pro Grade P2-75, призначений для мокрої класифікації порід. Для промивання і зневоднення сировини, використовується технологія Evo Wash. Evo Wash включає в себе: гідроциклон; високочастотний грохот; пульпозбірник; пульповий насос. Завдяки використанню гумових амортизаторів в конструкції промивного устаткування, досягається збільшення коефіцієнта корисної дії високочастотного грохота на 10-15%, що підвищує якість зневоднення піску, та знижує вібраційні навантаження на несучу конструкцію. Завдяки цьому, середня вологість піску на виході з установки становить 12-14%, тож продукцію з такою низькою вологістю можна реалізовувати прямо після процесу промивання. Складування продукції відбувається за допомогою чотирьох конвеєрних стрічок, які мають довжину 9000 мм, ширину 650 мм, висоту розвантаження 4800 мм. Об'єм стоку такого конвеєра становить близько 150 м.куб.

Продуктивність даного комплексу становить 250 тонн продукції за годину. Дане обладнання дозволяє ефективно збагачувати відсів

гранітного щебеню фракції 0-5 мм, з вмістом глини і пилу 8%. Кінцевим результатом є чотири види гранітної продукції, зокрема митий щебінь фракцій (0,63-2 мм, 2-5 мм, +5 мм), а також, митий пісок (0,16-0,63 мм), що мають на виході не більше 0,5% глинистих і пиловидних частинок.

Даний комплекс, дає змогу, з неліквідних фракцій отримати високоякісну сировину, призначену для формування штукатурних та будівельних розчинів; для виготовлення декоративних бетонних виробів; для виготовлення тротуарної плитки та бордюру.

Підсумувавши весь вище викладений матеріал, можна зробити ряд наступних висновків:

1. Устаткування «CDE Global M2500» доцільно використовувати на гірничо-видобувних, та гірничо-збагачувальних підприємствах, де переробляють наступні матеріали: пісок; гравій; штучний пісок та щебінь; залізну руду.

2. Дане устаткування дозволяє мінімізувати втрату площі для будівництва промиваючого заводу, та за необхідності, швидко змінити місце його розташування.

3. При використанні даного обладнання досягається зменшення втрат сировини пошкодженої вибухом, та значно збільшується кількість та вартість готової продукції, що призводить до позитивного економічного ефекту від застосування даної технології.

4. Зменшення коефіцієнту втрат сировини призводить до зменшення земельних площ, відведених під відвали, та до зменшення об'єму самих відвалів.

Список використаної літератури:

1. Зубченко О.А., Коробійчук В.В., Шамрай В.І. Дослідження впливу технологічних параметрів гідромолоту DAEWOO DOOSAN на його продуктивність // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. 2/7 (68). С. 41– 46.

2. Зубченко О.А., Шамрай В.І. Дослідження впливу часу руйнування негабаритів на об'єм утворених кондиційних шматків / Вісник Житомирського державного технологічного університету. Технічні науки. 2014. 3 (70). С. 134–139.

3. Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В. Засоби ініціювання промислових зарядів вибухових речовин: монографія/Житомирський державний технологічний університет. Житомир, 2011. 212 с.

4. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. Т. 33. № 2. С. 83–90.

А.О. Остапчук, студент
 Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ПРОМІЖНИХ ДЕТОНАТОРІВ В СВЕРДЛОВИННОМУ ЗАРЯДІ ВІДНОСНО РІВНЯ ПІДОШВИ УСТУПУ

Для забезпечення зустрічі детонаційних хвиль (ДХ), що поширюються від верхнього та нижнього проміжних детонаторів, на рівні підосви уступу запропоновано необхідні інтервали сповільнення між ініціюванням проміжних детонаторів створювати шляхом регулювання різниці довжин хвилеводів. Додаткову довжину хвилеводу верхнього бойовика $l_{\text{дод}}$ рекомендовано визначати з формули

$$l_{\text{дод}} = l + h - \frac{D_{\text{ХВ}}}{D_{\text{ВР}}}(l - h). \quad (1)$$

де l – відстань від верхнього проміжного детонатора до рівня підосви уступу, м; h – відстань від рівня підосви уступу до нижнього проміжного детонатора в свердловинному заряді, м; $D_{\text{ВР}}$ – швидкість поширення детонації по ВР, м/с; $D_{\text{ХВ}}$ – швидкість поширення детонації по хвилеводу, м/с.

Ця частина хвилеводу повинна залишатися на поверхні в місці з'єднання з поверхневою мережею. Розрахунки показали, що для ефективної взаємодії енергетичних потоків на рівні підосви уступу додаткова довжина хвилеводу повинна змінюватися від 3,96 до 6,48 м в залежності від застосовуваних типів ВР, швидкість детонації яких змінюється в межах 2500-5000 м/с. Чисельні дані отримано для найбільш сприятливих технологічних умов розміщення верхнього проміжного детонатору на відстані від рівня підосви уступу – $l = 7,5$ м, та розміщенні нижнього бойовика в перебуді на відстані від рівня підосви уступу $h = 1,5$ м (рис. 1).

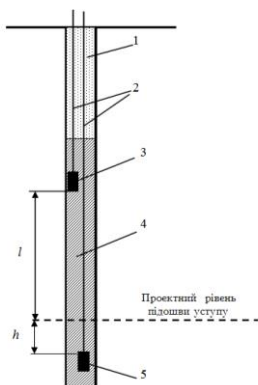


Рис. 1. Конструкція свердловинного заряду: 1 – забійка; 2 – хвилевід; 3 – верхній проміжний детонатор; 4 – ВР; 5 – нижній проміжний детонатор

Однак, додаткова довжина хвилеводу на поверхні може створювати незручності при монтажу поверхневої вибухової мережі. Для того, щоб уникнути вказаних недоліків можливе розміщення проміжних детонаторів в свердловинному заряді відносно рівня підшви уступу на мінімально припустимій відстані. Цю відстань пропонується визначати на підставі забезпечення стійкості поширення детонаційної хвилі, тобто встановлювати відстань «розгону» детонації в заряді.

Стабільність поширення детонаційної хвилі в заряді характеризується відстанню «розгону» детонації від точки ініціювання L , вираженою в діаметрах заряду d_3 , яка залежить від відношення площі перерізу проміжного детонатора до площі перерізу свердловинного заряду:

$$L = \frac{86,21}{8,79 + S_{\text{від}}} \cdot \quad (2)$$

де $S_{\text{від}}$ – відносне значення площі проміжного детонатора стосовно площі перерізу свердловинного заряду, %.

При ініціюванні заряду діаметром 250 мм тротилловими шашками (проміжними детонаторами) діаметром 70 мм співвідношення площ перерізу проміжного детонатора та свердловинного заряду буде становити $S_{\text{від}}=7,84$ %. Тоді відстань «розгону» детонації по заряду, згідно (2), дорівнює $L=5,2d_3$, тобто $L=1,3$ м.

Таким чином, мінімально припустима відстань від рівня підшви свердловини до проміжних детонаторів буде становити 1,3 м, а саме $l = 1,3$ м та $h = 1,3$ м. В цьому випадку, згідно формули (1), додаткова довжина хвилеводу верхнього бойовика на поверхні в місці з'єднання з поверхневою вибуховою мережею хвилеводів не залежить від характеристик ВР, а буде мати постійне значення, що дорівнює відстані між проміжними детонаторами або сумі l і h , а саме $l_{\text{дод}} = 2,6$ м.

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СКЕЛЬНОГО УСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ФОТОГРАМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ТА МОДЕЛЮВАННЯ DFN-DEM

Структурно-механічний аналіз покладу корисної копалини є одним з ключових компонентів для оцінки стійкості масивів скельних порід. Додаткове використання фотограмметричних технологій та моделей з'єднання мереж тріщин за допомогою методу дискретних елементів (DEM) дає послідовність, що можна застосувати для оцінки механічної поведінки реалістичних тривимірних (3D) конфігурацій, для яких неможливо передбачити стійкість руйнування. Було запропонована повна методологія, отриману від фотограмметричних даних до чисельного моделювання процесу потенційного прогресуючого розриву, що відбувається в породній масі.

Стабільність скельного уступу зазвичай аналізується за допомогою методів обмеження рівноваги або граничного аналізу, пов'язаного з числовими методами, але мінімальне розуміння механічних процесів, потрібних для успішного використання цих класичних методологій, необхідне. Наприклад, процеси провалу можуть призвести до високого рівня складності у місті розриву масиву гірських порід, оскільки вони поєднують механічні властивості гірських порід, геометрію та властивості структурних дефектів і прогресивний спад матриці породи у присутності непостійних розривів.

Мінімальною вимогою є геотехнічна модель, що повинна включати геологічну модель, тобто тип порід і структурний опис, модель масиву гірських порід, включаючи механічні властивості, як матриці порід та мережі розлому, так і гідрогеологічну модель, що характеризує водяний потік у гірській масі. Проте створення такої моделі вимагає детального та надійного опису гірської маси, для якої внутрішні характеристики часто приховані або можуть бути охарактеризовані лише випадково.

Геометричні та структурні властивості недоступних гірських схилів можна оцінити використовуючи технології дистанційного зондування, коли доступ до гірських порід можливий за умови, що рослинний покрив обмежений і метеорологічні умови є сприятливими.

Оцифровану параметричну поверхню та пов'язану з нею DFN можна імпортувати в числові програмні пакети для встановлення механічної моделі масиву гірських порід для аналізу стабільності

Оскільки порушеність скельних з'єднань може відігравати важливу роль у дестабілізації гірських порід, необхідно використати модель, здатну імітувати прогресуючу порушеність неушкоджених гірських порід. Для цього було обрано платформу YADE Open DEM для аналізу.

Як і в класичних моделях частинок, неушкоджена порода являє собою набір дискретних елементів, скріплених спільними зв'язками, які можуть порушуватись як за допомогою напруги, так і зсуву, щоб імітувати прогресивний розвиток фракції, викликаній зовнішнім навантаженням.

DFN моделюється як набір кругових поверхонь, орієнтації яких були відібрані відповідно до структурного аналізу, кожна поверхня являє собою попередній існуючий розрив у гірській масі. Спрощення DFN передбачає припущення, що площини залягань є однорідними через об'єм моделювання, виходячи з того, що нестійкий блок породи, ймовірно, розділений на багато частин на цих площинах. Таким же чином, сукупність розривів вважається стійкою, з тим щоб стримувати стійкість блоку лише до існування гірського з'єднання, який був скоректований залежно від розміру площини, який вважався непостійним

Коли була отримана числова топографія, 3D-оцифрована поверхня оброблялася програмним пакетом CAD, щоб визначити масу гірської породи як в замкнутому об'ємі. Початкова 3D-поверхня повинна бути модифікована для того, щоб показати порушення за, які неможливо було отримати з 3D-зображення завдяки ефектам оклюзії. Потім сітка редагувалась та зрізалася за схематичним перетином, враховуючи, що в аналізі стабільності кам'яного блоку не можна не помітити паз, можна відзначити, що їхній розподіл не є ідеальним між схемою поперечного перерізу та сіткою через великий кут і велику відстань, з якої було зроблено 2D-зображення. Наслідком цього є те, що розмір імітованого блоку породи, швидше за все, трохи менше, ніж його фактичний розмір на полі.

Система фотограмметрії Sirovision використовувалася для позначення розривів та геометрії схилів для безпеки випадання породи, розташованої в уступі. Дані оброблялись для побудови структурної моделі борту кар'єру, який потім використовувався, як вхід в чисельну модель для проведення аналізу стабільності. Для моделювання було обрано формулювання DFN-DEM, оскільки воно може явно враховувати набори зламу, створені Sirovision, та її здатність відтворювати механізми прогресивного відмови, які неминучі при нестійких пластах руйнування представлені в гірській масі. Обидва ковзання вздовж існуючих розривів та розриву скельних з'єднань, розташованих між цими розривами, можуть, таким чином, враховуватися при аналізі для отримання механізмів змішаних відхилень, які звичайно не можуть бути вирішені традиційними методами.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДІЙСНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ ДЛЯ СКЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Стійкість бортів на кар'єрах є одним із важливих факторів, що впливають на економічні показники підприємства та безпеку виконання робіт на ньому. Насамперед, це кут нахилу борта кар'єру, від якого залежить повнота виймання корисної копалини в межах гірничого відводу. Досить висока міцність скельних гірських порід дозволяє приймати великі значення кута відкосу борта кар'єру, разом з тим це не гарантує його тривалу стрійкість з ряду причин, головною з яких є наявність тріщин. Вони характеризуються нахилом та напрямком простягання. При розрахунку стійкості бортів, складених скельними породами, важливим показником є коефіцієнт тертя. Встановлення точного його значення для забезпечення достовірності розрахунків потребує проведення додаткових натурних випробувань які враховують не тільки шоркстість поверхні каменю, але і його макрорельєф.

Для проведення досліджень використовувалося таке лабораторне обладнання: стенд – прилад (рис. 1), для задання необхідного кута нахилу зразків (точність 0,5 градуса), динамометр (точність 1 гр), будівельний рівень, штангенциркуль (точність 0,05 мм), та при необхідності глибиномір (точність 0,01 мм).



Рис. 1. Стенд – прилад для задання необхідного нахилу зразків



Рис. 2. Зразки для досліджень

Для досліду було обрано п'ять зразків з колоотою поверхнею (Рис. 2), яка максимально наближена до поверхні похилих тріщин в масиві.

Дослід проводився наступним чином. До кожного із зразків приєднувався динамометр. Зразки було розміщено шорсткою поверхнею до такоїж поверхні основи. Динамометр поступово натягувався до межі, поки не починався рух зразка. Кожен зразок було попередньо зважено. Схема досліду зображена на (рис. 3 а).

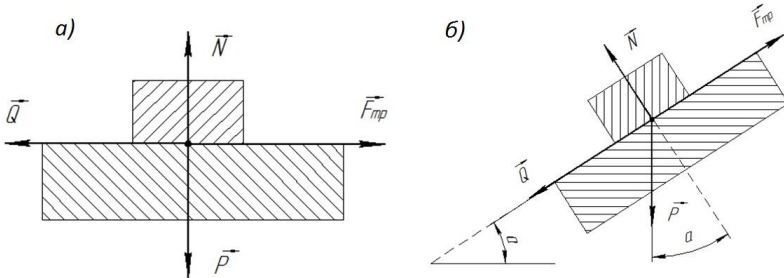


Рис. 3. Схема проведення дослідів: а) дія сил при горизонтальному напрямі поверхні ковзання зразків; б) дія сил при похилому напрямі поверхні ковзання зразків

Силою Q зображено сила натягу динамометра та протидіюча їй сила рівна за модулем F_{mp} (сила тертя). Силою P зображено вагу зразка та його реакцію опори N . Коефіцієнт тертя розраховано за формулою:

$$\mu = \frac{Q}{N} \quad (1)$$

Таким чином було отримано результати для 5 зразків вимірних 5 разів. Для оцінки достовірності отриманих даних визначено коефіцієнт варіації, мінливість якого переважно є слабкою та середньою. Було розраховано середній коефіцієнт запасу стійкості для колотих поверхонь, який рівний 0,8. Отримавши експериментальні значення коефіцієнта тертя стає можливим встановлення граничного кут а за якого зразок рушить з місця.

$$Q = P \cdot \sin \alpha ; \quad (2)$$

$$N = P \cdot \cos(\alpha) ; \quad (3)$$

$$\mu = \frac{Q}{N} = \tan(\alpha) ; \quad (4)$$

$$\alpha = \arctan(0.8) = 39^\circ . \quad (5)$$

Також для підтвердження результату було досліджено зразки на граничний кут їх нахилу, при якому зразок в певний момент часу змінював потенційну енергію спокою на кінетичну енергію (рис. 3 б). За результатами дослідів було встановлено, що граничний кут нахилу рівний 37° . Було вираховано коефіцієнт варіації, мінливість якого переважно є слабкою та середньою. Результат майже зійшовся з попереднім дослідом, різниця між результатами досліджень становить 2° .

Отже, можна зробити такий висновок: коефіцієнт тертя колотих поверхонь граніту становить в середньому 0,8, а граничний кут, відповідно, знаходиться в межах 37° - 39° . Невелика різниця між результатами дослідів вказує на те, що результат є досить точним, про що також свідчить розрахований коефіцієнт варіації, мінливість якого є слабкою та середньою. Використовуючи цей показник, можна визначати стійкість бортів кар'єрів зі скельних порід з достатньо достовірністю. В першу чергу це стосується випадку при якому постільна тріщина направлена в середину кар'єру, що є головним небезпечним фактором стійкості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Блиском називається здатність поверхні відбивати світло без розсіювання. Для того щоб надійно забезпечити високу якість, необхідно оцінювати зовнішній вигляд покриття з об'єктивних, вимірних критеріям. Точна характеристика зовнішнього вигляду покриття не тільки допомагає контролювати якість, але і підвищувати його, і оптимізувати виробничі процеси. Блиск покриття, як і колір, безпосередньо залежить від властивостей і якості самого покриття та режиму його затвердіння. Наприклад, у недозатвердівшого покриття блиск буде завищений, а при перезатвердівшого коефіцієнт блиску зменшується. Вимірювання блиску необхідно, щоб відстежувати рівномірність (однорідність), сумісність або можливе погіршення стану, знос будь-якого блискучого захисного покриття.

Предметом дослідження виступав процес зміни блиску декоративного каменю під дією агресивного навколишнього середовища. В нашому випадку агресивним середовищем є розчини кислого, лужного та сольового розчину, в які в подальшому будуть поміщені всі зразки.

Методика дослідження полягала в наступному:

- за основу беруться 15 зразків облицювального каменю;
- проводиться заміри блискоміром всіх зразків, в шести різних точках, однієї площини;
- виконується сканування поверхонь зразків;
- отримані зображення опрацьовуються в програмі Mdistones
- зразки поділяються на 3 групи та поміщають в сольовий, лужний та кислий розчини;
- зразки залишать в розчинах деякий час(від 10 до 20 днів);
- зразки виймаються з резервуарів, миються під струменем теплої води та просушуються на спеціальному папері.
- після просушення зразки проходять виміри по тій же схемі;
- результати вимірювань обраховуються та порівнюються для визначення впливу агресивного середовища на зміну декоративних властивостей каменю.

Виміри проводилися блискоміром на протязі майже 18 місяців 10

разів з різним інтервалом днів між вимірами.

Були побудовані графіки, що характеризують зміни декоративних властивостей блиску під впливом різних середовищ рис. 1-3.

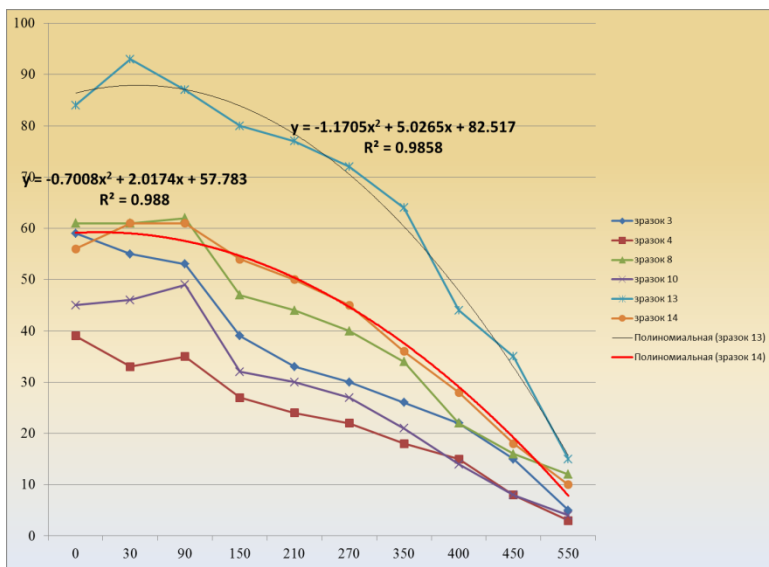


Рис. 1. Зміна декоративних властивостей зразків природного каменю в кислому розчині

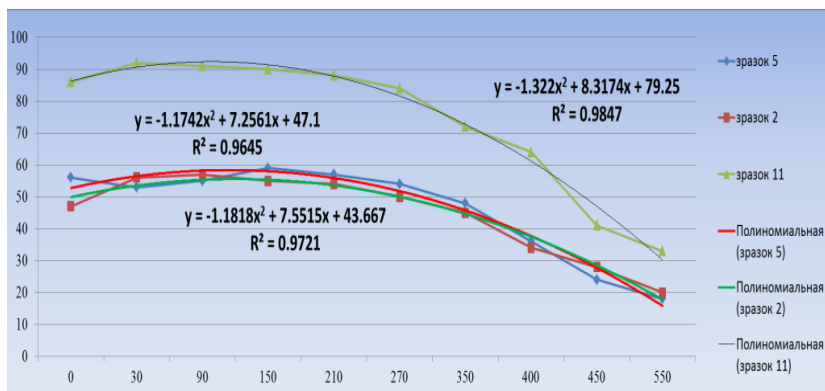


Рис. 2. Зміна декоративних властивостей зразків природного каменю в сольовому розчині

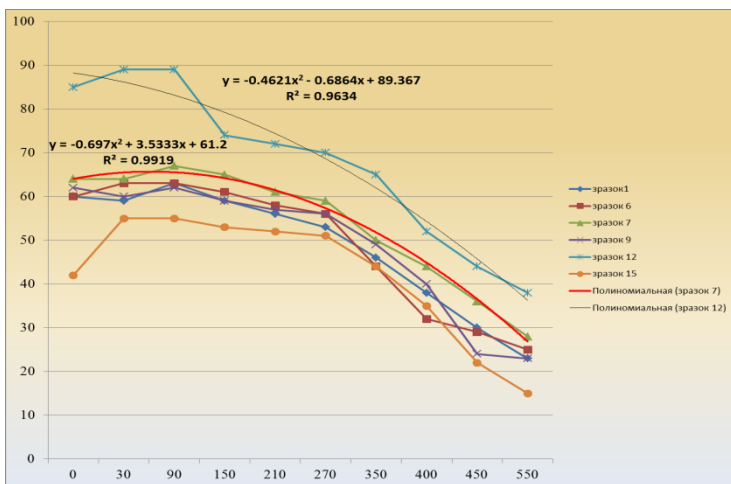


Рис 3. Зміна декоративних властивостей зразків природного каменю в лужному розчині

Були одержані й математичні залежності, що характеризують зміну блиску для різних зразків природного каменю в різних середовищах табл. 1.

Таблиця 1.

Математичні залежності, що характеризують зміну блиску

Кисле середовище	
1. зразок №3 гранодіорит	$y = 0.0076x^2 - 5.9197x + 65.967$ $R^2 = 0.9764$
2. зразок №4 габро	$y = -0.1326x^2 - 2.3477x + 40.417$ $R^2 = 0.9804$
3. зразок №8 габро	$y = -0.2689x^2 - 3.0962x + 67.283$ $R^2 = 0.9719$
4. зразок №10 омельянівський граніт	$y = -0.1818x^2 - 3.1273x + 51.8$ $R^2 = 0.9529$
5. зразок № 13 лабрадорит	$y = -1.1705x^2 + 5.0265x + 82.517$ $R^2 = 0.9858$
6. зразок №14 маславський граніт	$y = -0.7008x^2 + 2.0174x + 57.783$ $R^2 = 0.988$
Лужне середовище	
1. зразок № 1 гранодіорит	$y = -0.6553x^2 + 2.9295x + 57.717$ $R^2 = 0.9902$
2. зразок №6 габро	$y = -0.6136x^2 + 2.1439x + 60.833$ $R^2 = 0.9389$
3. зразок № 7 габро	$y = -0.697x^2 + 3.5333x + 61.2$ $R^2 = 0.9919$

4. зразок №9 омельянівський граніт	$y = -0.7614x^2 + 3.9265x + 57.117$ $R^2 = 0.9672$
5. зразок № 12 лабрадорит	$y = -0.4621x^2 - 0.6864x + 89.367$ $R^2 = 0.9634$
6. зразок № 15 маславський граніт	$y = -1.1136x^2 + 8.5833x + 37.967$ $R^2 = 0.9702$
Сольове середовище	
1. зразок №2 гранодіорит	$y = -1.1818x^2 + 7.5515x + 43.667$ $R^2 = 0.9721$
2. зразок №5 габро	$y = -1.1742x^2 + 7.2561x + 47.1$ $R^2 = 0.9645$
3. зразок №11 лабрадорит	$y = -1.322x^2 + 8.3174x + 79.25$ $R^2 = 0.9847$

Висновки

Під дією кислого середовища показники якості з часом урівнюються (наближаються до певного спільного показника).

1. Зміна декоративності природного каменю залежить від його різновидів, середовища, в якому його експлуатують та від використання засобів захисту.

2. Найменш негативно сольовий розчин.

3. Найбільш негативно впливає на показники декоративності кисле середовище.

Література

1. Камських О.В. Дослідження взаємозв'язку зовнішніх проявів корозії і зміни фізико-механічних властивостей декоративного каменю / С.О. Жуков, Р.В. Соболевський, С.В. Кальчук, О.В. Камських // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир, 2008. – № 1(44). – С. 140–143.

2. Камских А.В. Исследование коррозионной стойкости декоративного камня в различных агрессивных средах / Р.В. Соболевский, А.В. Камских // Сборник научных трудов “Добыча и обработка применения природного камня”. - Магнитогорск, 2007. – С. 176–180.

3. Використання апаратних засобів формування цифрових відеозображень для дослідження зразків природного каменю / Є.С. Купкін, Ю.О. Подчашинський, О.О. Ремезова // Вісник ЖДТУ. – 2004. – № 2(29) / Технічні науки. – С. 104–112..

4. Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеоінформації в гірничо-геологічній галузі / А.О. Криворучко, Є.С. Купкін, Ю.О. Подчашинський, О.О. Ремезова // Вісник ЖДТУ. – 2005. – № 1(32) / Технічні науки. – С. 107–116.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОДОВИЩА БЛОЧНОЇ СИРОВИНИ З МЕТОЮ ЇЇ ГЕОМЕТРИЗАЦІЇ

Україна володіє колосальним багатством – декоративним каменем, цінність якого можна порівняти хіба що з українськими чорноземами та залізорудними покладами корисних копалин. Величезні запаси унікальних порід каменю дозволяють широко застосовувати їх при оздобленні зовнішньої поверхні будинків і споруд, оформленні інтер'єрів, виготовленні архітектурно-будівельних виробів (колон, капітелей, пілястр), спорудженні монументів, пам'ятників, різноманітних скульптур.

Раціональні методи дослідження якості природного облицювального каменю дозволять суттєво розширити область його застосування, знизити його собівартість і підвищити якість.

Динаміка якісних показників була досліджена на Кам'янобрідському родовищі габро. Рівномірне чорне забарвлення вибрано в якості критерію оцінки ступеня декоративності, так як ступінь чорноти габро визначає як ринкову вартість каменю, так і його основні естетичні показники виробів з нього.

В геоструктурному відношенні дане родовище знаходиться в східній частині Володарськ-Волинського масиву основних порід Коростенського плутону.

В будові родовища приймають участь середньо-протерозойські інтрузивні породи габро-анортозитової формації, перекриті корою їх вивітрянання і осадовими утвореннями четвертичного віку. Безпосередньо в районі робіт наявні інтрузивні породи докембрію, які залягають під малопотужним чохлам осадових утворень четвертинного віку. Характерною особливістю інтрузивних порід Коростенського комплексу є їх платформний характер. Гранітоїди цього комплексу мають типові гіпабісальні продукти. Для порід всього комплексу характерна завищена залізистість темнокольорових мінералів, завищений вміст кремнекислоти, лугів, фосфору, фтору і особливо титану.

Родовище корисної копалини володіє рядом фізичних, хімічних, гірничо-геологічних, геомеханічних і інших властивостей, кожна з

яких безпосередньо чи опосередковано може бути визначена в тій чи іншій точці. Число, що описує будь-яку властивість покладу в точці з відомими координатами, називається показником, параметром чи ознакою родовища. Кожен параметр покладу має лише свій характер просторового розміщення, лише свою просторову закономірність.

Розміщення показників родовища є наслідком багаторазового накладених один на одного процесів, що відбувалися в далекі геологічні епохи. Родовище корисної копалини не є випадковим і хаотичним накопиченням різних речовин, а має таку будову, такі просторові закономірності розміщення корисних компонентів, поширення тріщинуватості і інших показників родовища, які можна математично (геометрично) описати з тим чи іншим ступенем точності.

Научно продемонструвати динаміку властивостей й покликана геометризація.

Етапи геометризації:

1. Збір та первинна обробка вихідної геолого-маркшейдерської та технолого-економічної інформації.

2. Створення графоаналітичної моделі родовища з метою:

а) встановлення залежностей між різними показниками, що характеризують родовище;

б) складання графічної документації, що ілюструє закономірності і залежності;

в) виявлення просторового розміщення показників родовища.

3. Розробка практичних рекомендацій на основі результатів геометризації.

При видобуванні блоків декоративного каменю перед інженерною службою кар'єра постає задача в оперативному управлінні якістю блочної продукції.

Вихідними даними для управління якістю масиву є дані візуального огляду уступу, та опис найближчих розвідувальних свердловин, відстань до яких становитиме в середньому 50 м.

Якість блочної сировини визначається дефектністю, енергоємністю обробки, декоративністю і корозійною стійкістю виробів, що будуть вироблені з неї.

Тому за основу оцінки якості блочної сировини доцільно взяти очікувано якість полірованої плитки, яка з неї виготовлятиметься.

Згідно діючих вимог для проведення оцінки якості найбільш доцільним буде використання зразків декоративного каменю розмірами не менше 4 см.

Зразок даного розміру дозволить з високим ступенем надійності оцінити основні якісні характеристики масиву блочного каменю.

Для оцінки просторової зміни якісних характеристик пропонується обов'язкове маркування відібраних зразків за допомогою фарби та визначення координат місця відбору проби за допомогою теодоліта Т30, мірної стрічки та нівелірної рейки РН-3.

Геометризація декоративності виконана за наступною методикою: по всій площі родовища на горизонті +180 м були відібрані зразки габро 8*8 см і визначені координати місця відбору проб.

Подальша обробка отриманих проб полягала в скануванні відібраних зразків за допомогою сканера ЕПСОН ПП1500. Отримане зображення на основі накладання певних масок обробляється в програмі MdiStones.

За координатами місць відбору зразків була виконана геометризація декоративності рівномірно чорного забарвлення в програмному середовищі Surfer 8 з використанням методу просторової інтерполяції крайгінга (рис.1).

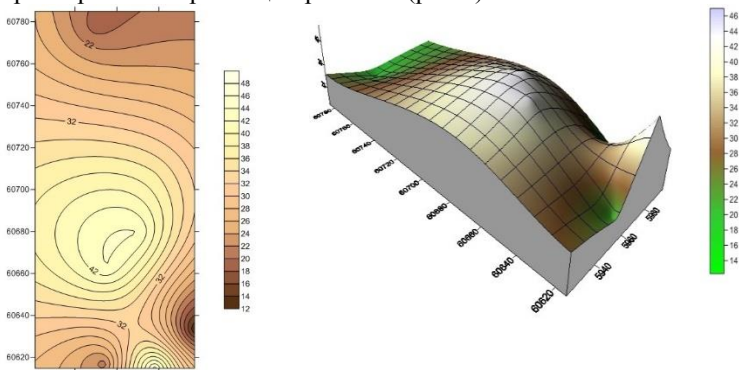


Рис.1. Геометризація родовища за відносними площами рівномірного забарвлення

В результаті виконаного аналізу було встановлено, що максимально якісна за декоративністю сировина сконцентрована в центральній частині північної частини родовища.

Висновки:

1. Основою оцінки якості блочної сировини є очікувана якість полірованої плитки, яка з неї виготовлятиметься.

2. Критерієм оцінки ступеня декоративності є рівномірне чорне забарвлення, так як ступінь чорноти габро визначає ринкову вартість каменю та основні естетичні показники виробів з нього.

3. Співставлення отриманих результатів якості покладу дозволило визначити, що найбільш якісною є центральна частина ділянки, що доцільно врахувати при календарному плануванні видобувних робіт.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АЛМАЗНО-КАНАТНОГО РІЗАННЯ НА ЛАБРАДОРИТОВИХ ТА ГАБРОВИХ КАР'ЄРАХ

Вступ. Одним з головних факторів, який суттєво впливає на якість блочної сировини є технологія добування природного каменю. Для видобутку блочного каменю потрібно максимально зберегти природну монолітність. Зберегти цілісність каменю на кар'єрах при видобуванні можливо тільки обмеженням руйнівних зусиль в площині відділення блоку від масиву. Найбільш вартісною операцією при видобуванні є відділення блоків від масиву, витрати досягають 50-70% від собівартості. З метою підвищення якості набуло цінності алмазно-канатне видобування блоків. Завдяки своїй простоті, компактності, надійності, високій продуктивності за рахунок швидкості різання та техніко-економічним показникам при видобуванні блоків, низькому рівні шуму. Технологія алмазно-канатного різання, яка відчутно зменшує шкідливий вплив на довкілля, часто є єдиним способом розробки в тих кар'єрах, де інші методи заборонені місцевими вимогами.

Матеріали. Процес отримання товарних блоків природного каменю включає низку операцій:

- різання основне, призначене для відокремлення великих монолітів від масиву;
- різання вторинне, призначене для розробки вже відокремленого моноліту на менші блоки; формування блоків товарних розмірів.

Основне різання. Розміри первинних масивів породи, які виділяють з родовища, залежать як від способу розкриття, технологічних схем розробки, так і від геологічних умов родовища. Як правило, природні площини поділу, тріщини, що існують на родовищі, слід використовувати, аби зменшити витрати. Якщо таких природних тріщин немає, то в більшості випадків для вивільнення моноліту здійснюють два вертикальні й одне горизонтальне різання.

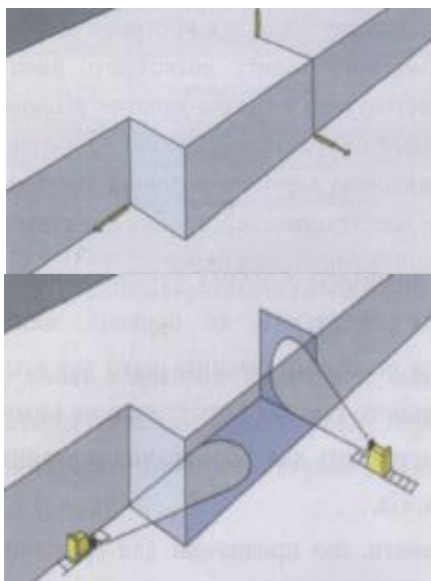


Рис. 1 Головні етапи видобування блоків природнього каменю при застосуванні алмазно-канатного різання

На практиці найчастіше застосовують комбіновані методи поділу масиву, зокрема на початковому етапі приготування кар'єру для алмазно-канатного способу різання.

Вторинне різання. Це різання призначено для подальшого поділу первинних монолітів, які вже були вивільнені з масиву родовища. Вторинне різання здійснюється щоб отримати моноліт, який містить у собі кілька потенціальних товарних блоків. На кар'єрах по видобутку лабрадориту та також використовують алмазний канат для вторинного поділу, або здійснюють вторинний поділ традиційним буровим способом із застосування вибухових та невибухових речовин

Методика дослідження. Використання алмазно-канатного різання при відділенні блоків від масиву міцних порід забезпечує зниження втрат природного каменю в 1,8 рази в порівнянні з буро-вибухових та в 1,3 рази в порівнянні з буро-клиновим способами.

Результати. Формування є фінальним процесом отримання блоків товарних розмірів і надання їм прямокутної форми.

Внаслідок великої швидкості різання та збільшеного ресурсу роботи канату на алмазно-канатне різання стає основним та

найбільш популярним методом видобування блоків у лабрадоритових та габрових кар'єрах. Канат використовують тут для основного, вторинного та формувального різання.

Застосування алмазного канату дозволяє краще використовувати природну структуру родовища. Для різання габрових порід застосовують два види алмазних втулок. Канат із втулками, виготовлених за гальванічною технологією, був першим алмазним канатом, що набув поширення на ринку різання каменю. Велика концентрація зерен синтетичного алмазу, що покривають поверхню втулки, надає канату виняткової гостроти різання.

Такий канат досконально працює при виконанні невеликих різів на кар'єрі а також при формуванні блоків. Порівняно з канатом із втулками, що виготовлені методом спікання, канат з "гальванічними" втулками має більшу швидкість різання, потребує менш потужного приводу (25 к.с.) та зменшену кількість води для охолодження (10-20 л/хв.)

Канат із втулками на основі спікання був розроблений для різання всіх видів каменю (включно з найбільш твердими та абразивними) з метою збільшення кількості квадратних метрів різаної поверхні, тобто має більший ресурс роботи, через що його часто називають "лонглайф" (long life).

Економічна перевага цього канату - це власне виробничий ресурс, який вдвічі більший, ніж у канату з "гальванічними" втулками, а його ціна не набагато вища. Технічною перевагою цього канату є підтримання однакової швидкості різання протягом усього періоду використання.

Канат із "спеченими" втулками вимагає більшої потужності приводу (40 к.с.) та більшої кількості води - від 20 до 50 л/хв., залежно від величини різаної поверхні.

В останні роки стала існує тенденція збільшення швидкості різання, що дає низку таких переваг як скорочення витрат на енергію, кількості ужитої води та зменшення витрат на працю. На каменеобробних підприємствах впровадили канат зі "спеченими" втулками, який становить комбінацію алмазу найвищої якості і спеціальної зв'язки, який відзначається великою швидкістю різання, а також збільшеним виробничим ресурсом. Продуктивність пиляння по знаходиться у межах 1-4,5 м²/год.

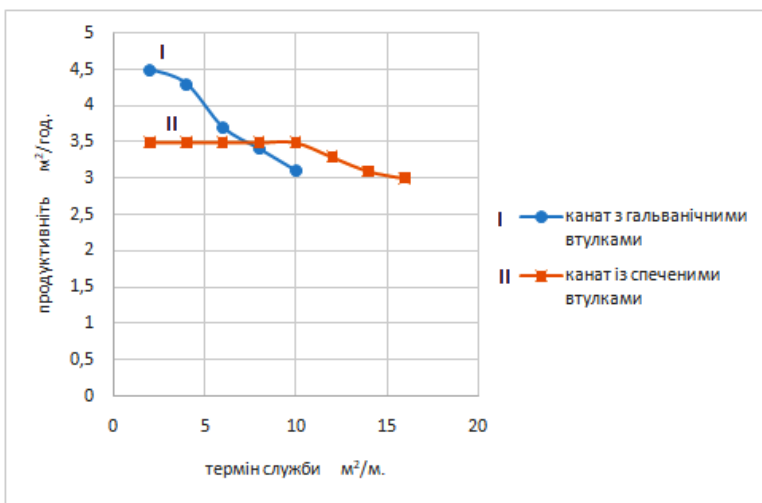


Рис. 2. Графік порівняння двох типів алмазного канату на швидкість різання та виробничий ресурс

Щоб обмежити ризик, пов'язаний з розривом канату під час процесу різання, на ринок випущено новий вид алмазного канату, де як проміжний елемент передбачено не лише пружинки, але і гумову оболонку. Перевагою цього рішення є те, що такий канат не вимагає перемонтування.

Висновки. Найменшу шкоду наносять невибухові (механічні) способи добування блочної сировини з природного каменю. Алмазно-канатна технологія добування природного каменю отримала широке розповсюдження на кар'єрах по видобутку лабрадоритів та габра, яка дає змогу отримати якісну сировину. З огляду на екологічність та нижчий рівень шуму канатного різання в порівнянні іншими процесами щодо відділення блоку від масиву застосування мокрого різання без пилу надає значну перевагу в порівнянні з іншими способами. Застосування канату з гальванічними втулками виключно для невеликих різів та формування блоків. Порівняно з канатом із втулками, що виготовлені методом спікання, канат з "гальванічними" втулками має більшу швидкість різання, потребує менш потужного приводу (25 к.с.) та зменшену кількість води для охолодження (10-20 л/хв.) Канат із втулками на основі спікання для різання всіх видів каменю має більший ресурс роботи .

Р.В. Полібін, студент
Науковий керівник – **Є.А. Загоруйко**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОСВОЄННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ПІД ІСНУЮЧИМИ БУДІВЛЯМИ І ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ЗАХИСТУ

В умовах щільної міської забудови виникає потреба у освоєнні підземного простору під існуючими спорудами у зв'язку з тим виникає актуальна проблема захисту існуючих будівель і споруд від впливу таких робіт. Основними негативними проявами можуть бути деформації основи як під об'єктом реконструкції так і під раніше зведеними будівлями. Додаткове осідання (тріщини, нахил і перекоси) мають істотну величину прояву в тій частині існуючого будинку, що знаходиться поблизу.

Виникнення додаткових осідань існуючих будівель і споруд в умовах проведення поряд з ними нового будівництва може бути пов'язано з великою кількістю причин. З них можна виділити наступні.

-Осідання, пов'язані зі зміною напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, у зв'язку з новим будівництвом.

-Осідання, пов'язані з температурними впливами в процесі влаштування нових підземних споруд.

-Осідання, пов'язані з влаштуванням огорожувальних конструкцій котлованів або ґрунтових анкерів, підсиленням існуючих споруд в потенційній зоні впливу будівництва.

-Осідання, пов'язані з частковим розбиранням споруди або будівель та споруд, що примикають.

-Осідання, пов'язані зі зміною гідрогеологічної ситуації в процесі будівництва.

-Осідання, пов'язані з порушеннями в послідовності або в технології робіт.

-Осідання, пов'язані з ударними або динамічними впливами.

Для забезпечення безпечної експлуатації існуючих будівель і споруд завжди виникає необхідність достовірного прогнозу їх додаткових деформацій.

У деяких випадках постає питання необхідності підсилення фундаментів або несучих конструкцій існуючих оточуючих будинків та споруд.

На даний момент існує значна кількість способів підсилення основ і фундаментів споруд. Основними з яких являються:

- Різні способи хімічного закріплення ґрунтів основи: силікатизація, смолізація і цементація ґрунтів;
- Підсилення фундаментів шляхом влаштування бурових паль (мікропаль);
- Підсилення фундаментів методом вдавлювання паль.
- Підсилення фундаментів і основ з використанням струменевої технології по класичній технології і технології типу Mini-jet або Mono-jet;
- Способи влаштування відсічних екранів або геобар'єрів;
- Армування основ;
- Різні способи компенсаційного нагнітання;
- Збільшення опорної площі фундаментів, підведення залізобетонних плит;
- Зміна конструктивної схеми будівлі, влаштування металевих обойм;
- Зміна конструктивних рішень підземної частини зведених будинків або способу проведення робіт по екскавації котловану, який влаштовується на ділянці примикання до існуючої будівлі.

Вертикальний геотехнічний бар'єр допустимо застосовувати в наступних випадках:

- між фундаментами існуючих будівель і котлованом споруджуваного підземного споруди в умовах щільної міської забудови (рис. 1а);
- для зниження взаємного впливу будівель (рис. 1б);
- між фундаментами існуючих будівель і тунелями підземної проходки (рис. 1в);

запропонованого колективом авторів Разводовский Д.Е., Шулятьев О.А, Никифорова Н.С. У роботі «Оценка влияния нового строительства и мероприятия по защите существующих зданий и сооружений», є роздільна стінка з труб, посилена або поєднана з геотехнічним бар'єром, розташованим у вертикальній або похилій площинах. Ін'єкція розчину здійснюється через ін'єктори бар'єру і отвори в трубах розділової стінки.

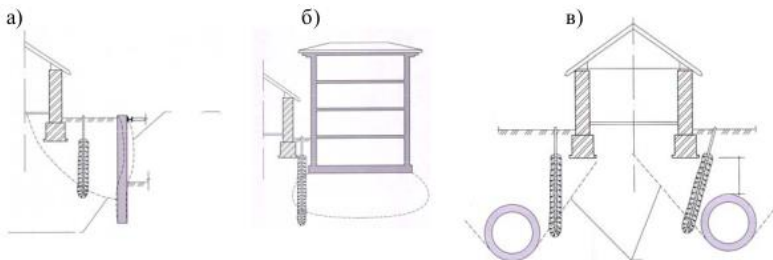


Рис. 1. Захист фундаментів існуючої будівлі за допомогою геотехнічного бар'єру

Одним з варіантів влаштування захисного екрану, Остання може бути замінена на зону закріпленого ґрунту (будь-яким відомим способом) для мінімізації впливу процесів нагнітання на огорожуючу конструкцію. Геотехнічний бар'єр може влаштовуватися в вертикальній площині або бути похилим, при цьому можливо чергування ін'єкторів подразлічними кутами нахилу і т.д.

Таким чином, для захисту існуючих будівель може бути застосована комбінована конструкція із використанням вище наведених способів у різноманітному поєднанні із встановленням оптимального рішення в заданих геологічних умовах.

Література

16. Korobiichuk V. Study of Ultrasonic Characteristics of Ukraine Red Granites at Low Temperatures // International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016. Springer International Publishing, 2016. С. 653–658.

17. Levytskyi V., Sobolevskiy R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. Т. 33. № 2. С. 83–90.

18. Korobiichuk I., Korobiichuk V., Nowicki M., Shamrai V., Skyba G., Szewczyk R. The study of corrosion resistance of Pokostivskiy granodiorites after processing by various chemical and mechanical methods // Construction and Building Materials. 2016. Volume 114. P. 241–247.

19. Shamrai V., Korobiychuk V. Influence of grinding-polishing of natural stone on its shine and lightness shades // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2014. Т. 5. №. 5. С. 71.

20. Sobolevskiy R., Korobiichuk V., Iskov S., Pavliuk I., Kryvoruchko A. Exploring the efficiency of applying fractal analysis for the process of decorative stone quality control // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6 / 3 (84). P. 32–40.

21. Sobolevskiy R., Vaschuk O., Tolkach O., Korobiichuk V., Levytskyi V. A procedure for modeling the deposits of kaolin raw materials based on the comprehensive analysis of quality indicators // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. №. 3 (3). С. 54–67.

22. Кравець В.Г. Фізичні процеси прикладної геодинаміки вибуху : монографія / В.Г. Кравець, В.В. Коробійчук, В.В. Бойко. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 408 с.

**ШВИДКІСТЬ КОΠΑННЯ ЕКСКАВАТОРА ТА ЙОГО ВПЛИВ
НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОПАННЯ**

Математичні ймовірнісні динамічні нестационарні моделі процесу копання гірського масиву ковшем екскаватора типу пряма мехлопата найбільш повно відповідають технологічному процесу, що моделюється.

При цьому нестационарна щільність ймовірності продуктивності копання описується виразом, який є розв'язком рівняння Фокера-Планка-Колмогорова:

$$\omega (P_K, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi [\sigma_{P_K}^2 (1 - e^{-2at}) + \sigma_0^2 \cdot e^{-2at}]}} \exp \left\{ -\frac{[P_K - P_0 (1 - e^{-2at})]^2}{2 [\sigma_{P_K}^2 (1 - e^{-2at}) + \sigma_0^2 \cdot e^{-2at}]} \right\} \quad (1)$$

а для стаціонарного випадку отримано нормальне гаусівське розподілення щільності ймовірності продуктивності копання (швидкості копання):

$$\omega (P_K) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{P_K}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{P_K - \bar{P}_K}{\sigma_{P_K}} \right]^2 \right\}. \quad (2)$$

Однак на практиці відомо, що швидкість (продуктивність) копання залежить не тільки від випадкових коливань параметрів процесу, але і від їх максимальних і мінімальних значень, тобто від обмежень. Виявилось, що не залежно від типу розподілу щільності ймовірності P_K , це буде так званий усічений розподіл, обмежений знизу значенням $P_K = 0$, а зверху – значенням $P_K = P_K^{\max}$.

Для стаціонарного випадку розподіл щільності ймовірностей продуктивності копання P_K при кількості циклів копання за зміну $n > 20$ призводить не до традиційного нормального (закон Гауса), а до нормального усіченого розподілу:

$$\omega(\Pi_K) = \frac{C_K}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{\Pi_K}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\Pi_K - \bar{\Pi}_K}{\sigma_{\Pi_K}} \right]^2 \right\}, \quad (3)$$

з параметрами: $C_{\Pi_K} = \left[\Phi \left(\frac{\Pi_K - \bar{\Pi}_K}{\sigma_{\Pi_K}} \right) - \Phi \left(-\frac{\bar{\Pi}_K}{\sigma_{\Pi_K}} \right) \right]$ – коригувальний

множник, що охоплює діапазон зміни швидкості копання $V_k = (0 \dots V_k^{\max})$ і визначається через функцію Лапласа $\Phi(x)$;

$\bar{\Pi}_K = \int_0^{-\infty} \Pi_K \omega(\Pi_K) d\Pi_K$ – математичне очікування продуктивності

копання екскаватора без урахування її випадкових коливань і обмежень; $D(\Pi_K) = \sigma_{\Pi_K}^2$ – дисперсія продуктивності копання екскаватора.

Тоді математичне очікування швидкості копання з урахуванням її випадкових коливань і обмежень визначається за виразом:

$$\hat{\Pi}_K = \bar{\Pi}_K \left[1 - R_{\Pi_K} f_{\Pi_K}(R_{\Pi_K}, \Pi_K^{\max}) \right], \quad (4)$$

де $f_{\Pi_K}(R_{\Pi_K}, \Pi_K^{\max}) = \frac{C_{\Pi_K}}{\sqrt{2\pi}} \left\{ \exp \left[-\frac{(\Pi_K^{\max} - \bar{\Pi}_K)^2}{2\sigma_{\Pi_K}^2} \right] - \exp \left[-\frac{\bar{\Pi}_K^2}{2\sigma_{\Pi_K}^2} \right] \right\}$ –

функція, що враховує коливання і обмеження продуктивності копання; Π_K^{\max} – верхнє обмеження по продуктивності копання;

$R_{\Pi_K} = \frac{\sigma_{\Pi_K}}{\bar{\Pi}_K}$ – коефіцієнт варіації швидкості копання.

Висновки

1. Встановлений вплив випадкових коливань та обмежень швидкості копання екскаватора типу механічна лопата на продуктивність копання.

2. Використання розробленої методики розрахунку дозволяє підвищити достовірність моделі в 1,5...2,0 рази в порівнянні з діючими методиками.

УПРАВЛІННЯ КАМ'ЯНИМИ ВІДХОДАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ГРАНІТНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Нині, виробництво гранітної продукції супроводжується виникненням великої кількості відходів, причиною якого стало не тільки збільшення обсягів будівництва, але й відсутність сучасних стандартів й відповідного законодавства, яке передбачає раціональне використання природних ресурсів та охорону навколишнього середовища.

Як показує практика розвинених країнах (країни ЄС, США, Канада) поводження з відходами каменеобробного виробництва регламентується відповідним законодавством. Вартість переробки відходів кам'яного виробництва значно менша, ніж їх вивіз на звалища. Крім того у кожного підприємства є розроблений план поводження з відходами [1].

Створення ретельного плану управління відходами створює безліч переваг для каменедобувних та каменеобробних підприємств. До них належать такі:

— Потенційний дохід: тверді кам'яні відходи та шлам можуть бути продані на ринку, створюючи додаткове джерело доходу компанії.

— Раціональне використання природних ресурсів: зменшення кількості матеріалу втраченого під час розробки кар'єрів, дроблення і різання підвищує ефективність компанії і кількість прибуткової продукції.

— Зниження витрат на зберігання, транспортування та утилізацію: з меншою кількістю відходів для зберігання і транспортування, витрати на утилізацію відходів зменшуються. Витрати на розміщення відходів на звалищі та транспортування зменшуються.

— Поліпшення здоров'я і безпеки: зменшення кількості часток пилу у повітрі. Здорова робоча сила забезпечує більш низькі витрати на охорону здоров'я для роботодавців.

— Підвищення соціально відповідальної репутації компанії.

Перш за все, план управління відходами має включати в себе інформацію про шляхи технологічної оптимізації процесів каменеобробки граніту, що може сприяти максимізації економічного

випуску (продуктивність на одиницю часу) при мінімальних екологічних витратах. Як показують дослідження, загальний екологічний вплив виробництва гранітної продукції може бути зменшений на 35-80%. Спільна реалізація варіантів поводження з відходами води та граніту на стадії розпилювання може призвести до покращення екологічного стану середовища.

Що стосується переробки гранітних відходів, то хімічні та фізичні властивості роблять його придатним побічним продуктом для використання. Однак, важливо почати сприяти проведенню аналізу відповідності виробничого використання побічних продуктів на місцевому та регіональному рівні, базуючись на характеристичі економічно доцільного потенціалу промисловості для поліпшення стану довкілля.

Заохочення розробки комплексних екологічних досліджень у галузі промисловості мають зосереджуватися на аналізі альтернатив чистого виробництва в інших одиничних процесах виробництва гранітної продукції (видобуток та виготовлення продукції) та виявлення промислових спільних властивостей, у яких гранітна промисловість (і сектор природного каменю) може призвести до значних покращень конкурентоспроможності промисловості та екологічних показників життєвого циклу гранітних виробів.

Список використаної літератури

1. Shamrai, V. I., Korobiichuk, V. V., & Sobolevskiy, R. V. (2017). Management of waste of stone processing in the framework of Euro integration of Ukraine. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (2 (80) Т. 1), 234-239.

2. Korobiichuk, V. V., Sidorov, O. M., Sobolevskiy, R. V., Shlapak, V. O., & Kryvorushko, A. O. (2017). Європейська інтеграція: поводження з відходами каменеобробних підприємств в Україні. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (1 (79)), 182-190.

3. Коробійчук В.В. Геометризація супутньої корисної копалини в умовах Лезниківського родовища гранітів та гірничо-геометричний аналіз його показників / В.В. Коробійчук, О.О. Кісель, В.А. Стріха // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування / Технічні науки. – 2012. – № 2 (58). – С. 175–184.

4. Levytskyi, V. H., & Tolkach, O. M. (2017). Дослідження екологічно безпечних способів утилізації відходів щебених гранітних кар'єрів. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки, (2 (80) Т. 1), 173-180.

КАМ'ЯНЕ ЛИТТЯ ЯК ГАЛУЗЬ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА ЖИТОМИРЩИНИ

Кам'яне лиття або петрургія є добре відомою нині технологією та представляє собою виробництво матеріалів та виробів із розплавів гірських порід (переважно базальту та діабазу) методом лиття на промислових підприємствах. З погляду історії науки першими визначними науковими працями присвяченими темі були детальні описи технології та теорії кам'яного лиття за авторством радянського академіка В.В. Обручева датовані тридцятими і сороковими роками ХХ століття. Серед них: «Библиография по каменному литью», «Свойства каменного литья», «Каменное литьё» 1933, 1932 та 1934 років відповідно.

В загальному вигляді процес плавлення в петрургії аналогічний до плавлення металу. Кам'яне лиття традиційно здійснюється в електродугових або газових печах та складається із кристалічних утворень розміром 5-800 мкм і аморфної фази. Для базальту типова температура плавлення становить 1280 °С. Далі відбувається відлив розплаву в піскові або металеві форми і, після застигання, укладка в піч для відпалювання до охолодження. Для отримання щільної структури виріб проходить відпалювання при плавному зниженні температури від 800 °С до 200 °С. Розрізняють зносостійке та термостійке лиття які, відповідно назві, мають виключні властивості до фізико-механічного зношування та можуть використовуватись при температурах до 800 °С. Основними сучасними центрами лиття є РФ, Чехія та Індія. Область використання: захисне будівництво, футерування та шихтування основних індустріально-виробничих конструкцій, деталей машин та механізмів у оброблювальній, енергетичній та ядерній промисловості.

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості кам'яного лиття

Показник	Кам'яне лиття		Сірий чавун СЧ 12-28
	Зносостійке	Термостійке	
Об'ємна маса, кг/м ³	2900-3000	2750-2900	7200
Водопоглинення, %	0,13	0,7	-
Міцність на стиск, МПа	250-500	100-260	500
Міцність на вигин, МПа	30-50	10-30	280
Ударна в'язкість, кДж/м ²	1,25	1,06	3
Модуль пружності, МПа	100630	43700	120000
Термостійкість, °С	150	700	-
Теплопровідність Вт/(м·°С), при 20 °С	1,52	1,07	51
Теплопровідність кДж/(кг·°С), при 20 °С	0,77	0,67	0,46
Температурний коефіцієнт лінійного розширення	83	60	132

Таблиця 2

Хімічний склад лиття

Кам'яне лиття	Масова частка оксидів, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO+Fe ₂ O ₃	R ₂ O
Зносостійке	45-52	10-16	8-45	6-12	12-18	2-5
Термостійке	47-52	7-14	12-22	12-17	1-6	-

Для обґрунтування загальної концепції перспектив даної технології у Житомирському регіоні необхідно окреслити базисні фактори такого виробництва. Перш за все потрібно звернутися до основних економічних вимог. А саме – характер кінцевої продукції; напрями її збуту; розташування сировинної бази; необхідні потужності виробництва та його оснащення.

Відповідно до вищезазначених сфер застосування виробів із кам'яного лиття можна зробити наближені висновки про цільових споживачів продукції. Враховуючи опосередковане розташування Житомира та оточуючу його «параболу ТЕС/ТЕЦ» (Бурштинська і Добротвірська на заході, Ладижинська на півночі, Трипільська та Київська на сході, Чернігівська на північному-сході) є цілком реальним рішення про орієнтацію на енергетичну галузь і виготовлення футерувальних покриттів для трубопроводів та іншого роду захисних елементів технологічних конструкції даних енергетичних центрів. Варто також зауважити про можливість відповідного обслуговування близько розташованих Рівненської та Хмельницької АЕС і, що найважливіше, виконання спеціальних контейнерів для захоронення відпрацьованого ядерного палива, що є актуальним для Чорнобильської АЕС.

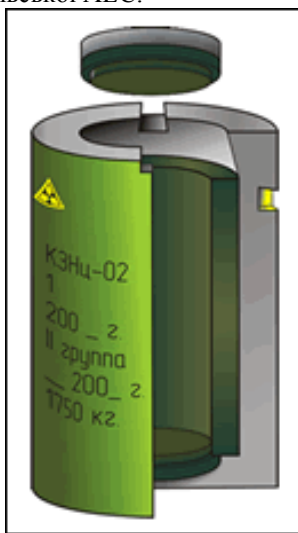


Рис. 1. Контейнер для зберігання радіоактивних та хімічних відходів, у складі: відлитий з каменю короб, металічна оболонка, захисний шар залізобетону та щільно прилягаюча кришка

Оскільки Житомирщина не володіє родовищами із достатніми якісними запасами базальтової сировини для живлення виробництва із кам'яного лиття то, цілком економічно доцільним й рентабельним (за врахуванням дистанції та сполучення автошляхом Е40), є залучення ресурсів Рівненської області, а саме – Костопільське, Іванчинське (Рафаловське), Берестовецьке, Іван-Долинське, Базальтове (Янова Долина) родовища базальту. Кожне із вищеперерахованих родовищ є добре розвіданим та освоєним, з налагодженою і відпрацьованою технологією виїмки корисної копалини.

Ключовою ланкою концепції є рішення питання виробничих потужностей а власне печей, які необхідні для плавлення. Оскільки Житомирщина не є металургійним осередком, то єдиним практичним шляхом залишається використання відносно компактних електродугових або високочастотних ємнісних плазмотронів, досвід застосування котрих на практиці, при підігріві металу у ковшах при мартенівському виробництві, присутній у достатньому обсязі. Принцип роботи таких пристроїв базується на тому, що при протіканні електричного струму через розрядний проміжок утворюється плазма, котра використовується задля обробки металів або як джерело світла чи тепла. Буквально, плазмотрон – генератор плазми. У випадку облаштування плавильного виробництва достатньо змонтувати камеру для плавлення, жолоби для відливки, форми відливки, камеру відпалювання та скорегувати розташування плазмотрону необхідної потужності аби досягти максимальної степені теплового впливу на базальтову сировину.

Перший досвід із проведення лабораторних експериментів по кам'яному базальтовому литтю за допомогою плазмотрона, у 2000-х роках, належить плеяді російських вчених геолого-мінералогічних наук – Земцову А.Н., Келдишу М.В., Свирчуку Ю.С. та Огарішеву С.І. Фундаментальні підстави самої ідеї створені в ході розробки технологій по знищенню та переробці відходів шляхом високотемпературного знешкодження: MGS Moser-Glaser AG (Швейцарія), Europlasma (Франція), «ОДК-Авиадвигатель» (РФ) та ООО «Плазмактор» (Білорусь).

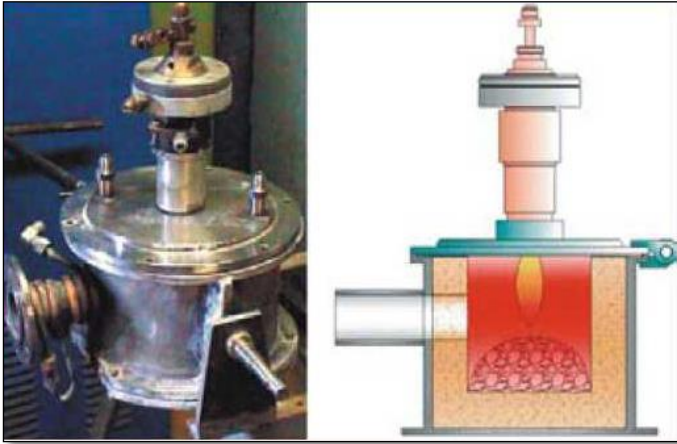


Рис.2 Плазмена піч періодичної дії потужністю 50 кВт і продуктивністю 20-30 кг/год для медичних та біологічних відходів. Розробка спеціалістів Інституту тепло та масообміну ім. А.В. Ликова (Білорусь)

Додатковим сприятливим фактором є наявність кваліфікованих людських кадрів. У місті та області наявний значний вибір спеціалістів добре знайомих із обробкою природного каменю як такого (ширина спектра пролягає від освоєної механічної обробки до особливих фізико-механічних методів), поряд із цим здійснюється підготовка студентів за гірничими та інженерно-механічними спеціальностями (ВНЗ ЖДТУ). Близьке розташування Києва дає змогу залучити науковий та людський ресурс суміжного профілю (розмаїття напрямів ВНЗ НТУ КПІ ім. І.Сікорського; ВНЗ МНТУ; частково КНУСА).

У якості підсумку можна сказати наступне: керуючись наведеними аргументами слід вважати, що концепція і перспектива кам'яного лиття, як галузі гірничого виробництва на Житомирщині, має право на існування, проте потребує детального економічного обґрунтування та повноцінної проектної розробки із врахуванням всіх деталей і створенням, як мінімум, планово-ескізної попередньої технічної документації для винесення остаточного рішення про доцільність розгортання підприємств у сфері петрургії.

Л.В. Степанюк, студент
Науковий керівник – **Шайдецька Л.В.**, к.т.н., ст.викл.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЇ

Будь-яка конструкція, крім силових впливів, що викликають об'ємний напружений стан, піддається також фізико-хімічним впливам навколишнього середовища. Середовище може бути в газоподібному, рідкому або твердому вигляді, а найчастіше – багатофазному. Зокрема, на фундаменти може діяти прилеглий до них ґрунт (в багатьох випадках насичений ґрунтовими водами); на стіни і покриття діє зовнішня і внутрішня атмосфера різної вологості та забрудненості. Окремі агенти середовища характеризуються більшою чи меншою агресивністю по відношенню до різних матеріалів конструкцій, тобто здатністю за певний термін викликати повне або часткове їх руйнування. Вплив середовища може бути або агресивним (найчастіше), або сприятливим, що сприяє стабілізації і навіть зміцненню матеріалу.

Завданням проектувальника, який призначає той чи інший антикорозійний матеріал для застосування в конструкціях з наявністю агресивних середовищ, є оцінка агресивності різних середовищ, опис дії середовища на матеріали і конструкції, складання рекомендацій по вибору матеріалів, стійких в даних умовах. При цьому головну увагу необхідно приділяти впливу хімічних агентів і захисту від них матеріалів і конструкцій.

Агресивне середовище впливає переважно на поверхневі шари конструкцій, поступово проникаючи в глибину, особливо якщо матеріал недостатньо щільний (рис. 1). Тому дуже часто захист конструкцій від агресивних впливів середовища зводиться до ущільнення матеріалу в поверхневому шарі або нанесення досить щільних і стійких до даного середовища захисних покриттів – облицювань, штукатурок, клеючої ізоляції або фарбування. В період експлуатації будівель і споруд ці захисні покриття повинні періодично і своєчасно оновлюватися.



Рис. 1. Корозія залізобетонної конструкції

Для підвищення стійкості матеріалів і конструкцій, що працюють в кислих середовищах, рекомендуються спеціальні мастики, розчини і бетони на рідкому склі, сірчаному цементі і бітумі. При наявності змінних (кислотно-лужних) впливів або при впливі висококонцентрованих або підігрітих хімічних розчинів необхідне застосування більш стійких матеріалів на основі пластмас і пластбетонів.

Для первинного захисту будівельних конструкцій від корозії використовують корозійностійкі для даного середовища покриття. При необхідності передбачають вторинний захист поверхні конструкції:

- лакофарбовим покриттям;
- клеючою ізоляцією з листових і плівкових матеріалів;
- облицюванням, футеровкою, застосуванням виробів з кераміки, шлакоситалу, скла, кам'яного лиття, природного каменю;
- штукатурними покриттями на основі цементу, полімерних в'язучих, рідкого скла, бітуму;
- просоченням хімічно стійкими матеріалами.

Для бетонних і залізобетонних конструкцій, призначених для експлуатації в агресивному середовищі, при їх проектуванні корозійну стійкість забезпечують застосуванням стійких складових, добавок, що підвищують корозійну стійкість самого

бетону і його захисну здатність для сталеві арматури. У конструкціях, що виготовляються, повинні бути знижені проникність бетону, тріщинотійкість, ширина розрахункового розкриття тріщин і товщина захисного шару бетону. У разі недостатньої ефективності антикорозійного захисту при виготовленні конструкцій слід додатково передбачити їх захист:

- лакофарбовим покриттям (аерозолями) – при дії газоподібних і твердих середовищ;

- лакофарбовими мастичними багат шаровими покриттями – при дії рідких середовищ, при безпосередньому контакті покриття з твердим агресивним середовищем;

- обклеювальними покриттями – при дії рідких середовищ, при розташуванні конструкції в ґрунті, як непроникного шару в облицювальних покриттях;

- облицювальними покриттями, в тому числі з полімербетонів – при дії рідких середовищ, при розташуванні конструкції в ґрунті, в якості захисту від механічних пошкоджень обклеювального покриття;

- ущільнюючим просоченням хімічно стійкими матеріалами – при дії рідких середовищ і ґрунту;

- гідрофобізацією – при періодичному зволоженні водою або атмосферними опадами, утворенні конденсату, в якості ґрунтового шару під лакофарбове покриття.

Для бетонних і залізобетонних конструкцій будівель і споруд з агресивними середовищами необхідно передбачати застосування тільки наступних цементів: портландцементу, шлакопортландцементу, сульфатостійкого, глиноземистого і напружуючого цементів. Не допускається введення хлористих солей до складу бетону для залізобетонних конструкцій, а також в розчини для ін'єктування каналів, замонолічування швів і стиків конструкцій. Товщину захисного шару бетону для площинних конструкцій приймають 15 мм для слабоагресивного і середньоагресивного середовищ та 20 мм – для сильноагресивного середовища. Для аналогічних монолітних конструкцій необхідна товщина захисного шару підвищується на 5 мм.

Усе антикорозійне покриття виконують при позитивних температурах. При необхідності виконання робіт при негативних температурах необхідне відігрівання основи, застосування підігрітих складів, тепловий захист покриттів.

СЕЙСМІЧНІ ХВИЛІ, ЩО ДІЮТЬ В ЗОНІ ГРУНТОВИХ УСТУПІВ БОРТУ КАР'ЄРУ

Ведення гірничо – добувних робіт на гірничорудних підприємствах завжди супроводжувалось проблемою по збереженню сейсмостійкості діючих і погашених уступів, які складаються з м'яких та скельних порід. Різномісний профіль гірських порід, які складають борти кар'єру, привів до необхідності рішення задачі по вивченню виникнення різних типів хвиль, в тому числі збуджених багатоблоковими масовими вибухами (ББМВ), з метою встановлення домінуючої, яка впливає на їх стійкість. Тому дію розповсюдження сейсмічних хвиль та трансформацію їх слід розглядати в залежності від гірничо-геологічних умов. При цьому хвилі перетерплюють ряд змін – таких як, наприклад, розповсюдження об'ємних хвиль спочатку в скельних породах (ті що підриваються), потім заломлювання на границі з розкривними уступами бортів кар'єру, продовжуючи рух в ній у вигляді псевдорелеївської хвилі, яка зароджується з поперечної в кореневій точці та нарешті, досягнувши поверхні, трансформується в поверхневу форму коливань. Напруження та відносні деформації, які виникають в різних типах хвиль прямо пропорційні амплітуді швидкості коливань й частоті. Тому останні є найбільш зручними для характеристики сейсмічної дії вибуху, тобто стає можливим рішення задачі, щодо визначення його параметрів по домінуючій хвилі.

Крім того, ще одна із найважливіших характеристик – період власних коливань борта T_0 , складеного з уступів м'яких порід, величина яких залежить від акустичних їх властивостей та розподілу мас на укосах. Інтенсивність розгойдування уступів – співвідношення T_0/T – період максимальної амплітуди швидкості коливань в домінуючій хвилі. При $T \ll T_0$ борт нерухомий. При $T \rightarrow T_0$ резонанс і амплітуда уступів м'яких порід може вирости в кілька разів в порівнянні з періодом максимальної амплітуди швидкості коливань в домінуючій хвилі. Такий підхід використовується для оцінки сейсмостійкості будівель, для яких відомий період власних коливань, а період коливань ґрунтової основи визначається з осцилограми по максимальним значенням масової швидкості в поверхневій хвилі. Останні виникають на поверхні і розповсюджуються на значні відстані. В нашому випадку є проблематичним визначення періоду власних коливань ґрунтових уступі. Завдяки високочастотному характерові сейсмічних коливань в зоні розташування уступів при ББМВ вони можуть бути безпечні для всього борту кар'єру. Так, наприклад, високочастотний

характер сейсмічних коливань (поздовжні або поперечні хвилі) є безпечний для високих гнучких споруд – труб, металевих конструкцій.

Тому при розгляді задачі про виникнення та рух сейсмічних хвиль в залежності від гірничо-геологічних умов профілю потрібно враховувати те, що вони в умовах кар'єру, будуть перетерплювати ряд змін – таких як, наприклад, розповсюджуючись спочатку в скельних породах (блоки, що підриваються), потім заломлюватися на границі з м'якими породами (уступи бортів кар'єру), продовжувати рух в цих породах та, нарешті досягнувши поверхні землі, трансформуватися в поверхневу форму коливань.

Література:

1. Зубченко О.А., Коробійчук В.В., Шамрай В.І. Дослідження впливу технологічних параметрів гідромолоту DAEWOO DOOSAN на його продуктивність // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. 2/7 (68). С. 41–46.

2. Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В. Засоби ініціювання промислових зарядів вибухових речовин: монографія / Житомирський державний технологічний університет. Житомир, 2011. 212 с.

3. Кравець В.Г., Коробійчук В.В., Бойко В.В. Фізичні процеси прикладної геодинаміки вибуху: монографія/Житомирський державний технологічний університет. Житомир, 2015. 408 с.

4. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. T. 33. № 2. P. 83–90.

5. Korobiichuk I., Korobiichuk V., Hájek P., Kokeš P., Juš A., Szweczyk R. Investigation of Leznikovskiy Granite by Ultrasonic Methods // Archives of Mining Sciences. 2018. 63(1), P. 75–82.

6. Levytskyi V., Sobolevskyi R., Korobiichuk V. The optimization of technological mining parameters in quarry for dimension stone blocks quality improvement based on photogrammetric techniques of measurement // Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 2018. T. 33. № 2. C. 83–90.

7. Korobiichuk V. V., Sidorov O. M., Sobolevskyi R. V., Shlapak V. O., Kryvorushko A. O. European integration: treatment of stone processing enterprises waste in Ukraine // Вісник житомирського державного технологічного університету. 2017. № 1. (79). С. 182–190

8. Shamrai V. I., Korobiichuk V. V., Sobolevskyi R. V. Management of waste of stone processing in the framework of Euro integration of Ukraine // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2017. № 2. (80) Т. 1. С. 234-239.

9. Sobolevskyi R., Vaschuk O., Tolkach O., Korobiichuk V., Levytskyi V. A procedure for modeling the deposits of kaolin raw materials based on the comprehensive analysis of quality indicators // Восточно-Європейський журнал передових технологій. 2017. № 3 (3). С. 54-67.

Д.М. Шкварун, магістр,
В.Г. Левицький, к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

На кожному гірничому підприємстві перед маркшейдером постає задача у вимірі об'ємів складів готової продукції або відвалів пустих порід. Існує декілька методик, які можна використати для отримання бажаного результату в залежності від умов, в яких знаходиться об'єкт зйомки. Основними видами вимірів є: тахеометрична зйомка (мензульна зйомка), спосіб профілів (вертикальних або горизонтальних перетинів), рулеточних замірів та сучасної фотограмметричної зйомки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Тахеометричний метод передбачає наступні кроки. По різниці висотних відміток пікетних точок поверхні відвалу (складу) і його основи визначають висоти відвалу. По точках з відмітками висот будують ізолінії висот відвалу. Обсяг за планом з ізолініями висот визначають об'ємною палеткою Соболевського. Тіло за допомогою квадратної палетки розчленовується на ряд вертикальних косоусічених призм з однаковою квадратною основою. Об'єм кожної призми визначається як добуток зазначеної основи призми S на її середню висоту h . Підсумовування обсягів призм дає об'єм усього тіла.

Спосіб паралельних профільних ліній застосовують для зйомки відвалів витягнутої форми, виконуючи зйомку кожного профілю, як правило, тахеометричним способом.

Нівелювання відвалу вздовж діаметрів може бути замінено виміром вертикальних кутів підвісним півколом. Побудова розрізів відвалу по перерізам виконують на заздалегідь заготовлених профілях майданчика за цими перерізами. Цю побудову виконують графічно з вимірювання відстаней між точками поверхні відвалу й їх позначок або з вимірювання відстаней і кутів нахилу. Лінії профілів і контур відвала наносять на план. При більшій місткості для підрахунку об'єму використовують перерізи, розташовані через 10 м.

Спосіб рулеточних замірів застосовують при визначенні обсягу невеликих відвалів (ємністю до 1000-1500 м³), а також більших відвалів, що мають правильну форму. При використанні цього способу слід застосовувати нівелірні рейки, а для прив'язок використовувати заздалегідь відомі висоти естакад та інших споруд. Підрахунок об'єму

проводиться за формулами геометрії шляхом розбиття відвалів на частини і уподібнення цих частин геометрично правильними тілами.

Метод фотограмметрії з використанням сучасних систем обробки зображення на прикладі 3D Survey в сукупності з цифровою камерою автоматизує процес обрахунку об'ємів готової продукції. Для отримання результату потрібно лише фото формату .jрег і контрольні точки землі прописані в .txt файл. При занесенні матеріалу обробки в програму, вона самостійно розпізнає наземні контрольні точки в нашому зображенні і генерує хмару точок з прив'язкою до сітки з реальними кольорами і тіннями (рис. 1).



Рис. 1. Цифрова модель складу готової продукції

При використанні інтелектуальних інструментів ми можемо маніпулювати хмарою точок, щоб створити найкращу цифрову модель. Обраховувати об'єми і генерувати профілі швидко та ефективно. Таким чином, можна зробити висновок, що сучасна фотограмметрія на крок попереду від багатьох традиційних методів вимірювання складів готової продукції і повністю виключила камеральні обрахунки. Дала змогу корегувати дані, створювати найбільш точну цифрову модель складу (відвалу) гірничої маси, максимально виключає людський фактор і є повністю автоматизованою. В руках маркшейдера – це продуктивний і мобільний набір інструментів, що включає в собі сучасний ноутбук і пакет програмного забезпечення 3D Survey.

Література:

Levytskyi V. The new approach of using image and range based methods for quality control of dimension stone // Reports on Geodesy and Geoinformatics. The Journal of Warsaw University of Technology. Vol. 103/2017. – pp. 66-77.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОТУНЕЛЮ В ТЕКТОНІЧНО ПОРУШЕНИХ ГРАНІТАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОКЛИНОВИХ ПРИСТРОЇВ

Спорудження метротунелів під історичною частиною мегаполісу виключає застосування вибухових робіт в масиві кристалічних порід типу гранітоїдів. Сейсмічний ефект від вибухових робіт негативно впливає на історичні споруди та архітектурні пам'ятки. Тому розробка технології проведення тунелю невибуховим способом є актуальною задачею для наведених умов. Додатковим ускладненням визначається тектонічна порушеність порід у вигляді інтенсивної тріщинуватості, яка гідравлічно пов'язана з підземними водами, що мають високий гідростатичний напір. Тому застосування відомих невибухаючих розширюючих сумішей не доцільно, так як при затворенні їх водою ймовірно розмивання, що порушує технологічний процес, і може призвести до аварійної ситуації. Використання різання алмазними канатами технічно обмежено, тому що при проведенні підземного тунелю вільною залишається тільки одна площина оголення, а для різання потрібно хоча б дві. Найбільш прийнятним є застосування технологічної схеми руйнування гідроклиновими пристроями, які мають регульовану продуктивність і можуть створювати необхідне прикладання зусиль одночасно в різних точках масиву. Така особливість застосування дозволила запропонувати двохстадійну технологію виймання порід: на першому етапі – призматичний вруб з основою у вигляді прямокутника, після виймання об'єму врубу – відокремлення оконтурюючих сегментів. За геометричну базу для розмітки розташування свердловин приймається основа призми врубу у вигляді прямокутника, яка розташована безпосередньо на поверхні забою виробки. Початкове оконтурювання обсягу врубу виконується похилими свердловинами, які пробурюються по ребрам призми врубу і перетинаються на вершині призми, повернутої вглибину масиву від площі забою. Потім в площині кожної грані призми врубу пробурюються свердловини до перетинання з свердловиною, проведеною від кута прямокутника основи до вершини призми. Таким чином оконтурюється обсяг врубу, який загалом має форму піраміди. Далі розміщенням гідроклинових пристроїв у свердловинах по граням

призми виконується відділення від масиву поверхні кожної грані і, за рахунок взаємного перетинання свердловин по ребрах у вершині, відділяється обсяг призми врубу. Для полегшення виймання моноліту з врубової порожнини доцільно з точки перетину діагоналей прямокутної основи врубу пробурити свердловину до вершини призми. Подаючи причепний пристрій якірного типу через центральну свердловину з розкриттям "лап" на вершині призми виконується безпечно видалення призми з забою механічними пристроями. Наступним етапом виконується суцільне оконтурююче вибурювання свердловин по периметру тунелю. Потім через ребра вийнятої призми врубу пробурюються свердловини, що з'єднують ребра врубу з оконтурюючими свердловинами. Для забезпечення нормативної швидкості проведення тунелю діаметром 5,2 м були розраховані параметри технології робіт: глибина заходки (2,4 м), розміри основи врубу (4x4 м), кут нахилу граней призми врубу (40°). Діапазон робочого тиску буде визначений за результатами дослідних іспитів.

Література

1. Криворучко А. О., Коробійчук В. В., Соболевський Р. В., Камських О. В., Павлюк І. В. Визначення оптимального напрямку ведення гірничих робіт при видобуванні блоків з природного каменю // Вісник ЖДТУ. 2016. № 3 (78). С. 150–163.
2. Korobiichuk V. Study of Ultrasonic Characteristics of Ukraine Red Granites at Low Temperatures // International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016. Springer International Publishing. 2016. С. 653–658.
3. Korobiichuk V., Shamrai V., Iziyomova O., Tolkach O., Sobolevskiy R. Definition of hue of different types of pokostivskiy granodiorite using digital image processing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 4/5 (82). P. 52–57.

ЗМІСТ

Klimenko I. , the 2st year student, Shlapak V. , PhD Engr., Ass. Prof. <i>Zhytomyr State Technological University</i> Implementation of European experience for processing refuse of broken stone quarry	2
Березюк Р.М. , студ., I курс, ОКР магістр, Башинський С.І. , к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> GEOVIA Surpac – інструмент для вибору оптимальних режимів буріння та підривання гірських порід	4
Бачук Я.І. , студент 1 курсу гр. ГГ-21м Котенко В.В. , кандидат технічних наук, доцент <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Обґрунтування щільності маркшейдерської зйомки, при складанні паспортів БВР для блоків що готуються до вибуху на родовищах нерудної сировини	6
Башинський С.І. , к.т.н. Піскун І.А. , магістрант <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Космічний радарний моніторинг зміщень земної поверхні	8
Башинський С.І. , к.т.н., Дубченко Є.О. , аспірант, Хомчук О.В. , студ. 3-го курсу <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Утилізація тонкодисперсних відходів каменеобробних підприємств шляхом додавання у цементні розчини	10
Бельтек М.І. , студент Науковий керівник: Фролов О.О. , д.т.н., проф. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Встановлення залежності співвідношення між місткістю кузова автосамоскида і місткістю кошика екскаватора від відстані транспортування гірничої маси на кар'єрах	12

<p>Бірський О., студент 3 курсу, гр. РР-42, Остафійчук Н.М., ст. викладач <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Аналіз якісних і декоративних властивостей анортозиту Луковецького родовища.....</p>	14
<p>Броницький В.О., асист. Ремез Н.С., д-р. техн. наук, проф. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Прогнозування стійкості комбінованого природо-техногенного середовища.....</p>	16
<p>Васильчук О.С., магістр Науковий керівник: В.В. Вапнічна, к.т.н., доцент <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Вплив ультразвукових хвиль на пористість аміачної селітри.....</p>	18
<p>Ващук М.С., Юхимчук С.Я., студенти, ННМІ Науковий керівник: Стріха В.А., к.т.н., доц. <i>Національний університет водного господарства та природокористування</i> Технологічні аспекти видобування торфу державним підприємством "Рівнеторф".....</p>	21
<p>Шамрай В.І., к.т.н., ст. викл. Веремчук С.В., студент <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Виробництво гранітної продукції з точки зору промислової екології.....</p>	24
<p>Гімбер А., студент 3 курсу, гр. РР-43, Остафійчук Н.М., ст. викладач <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Дослідження здатності графічного пегматиту до шліфування та полірування.....</p>	26

- Горбань О.Д.**, студент
Берещук М.В., студент
 Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Порівняльний аналіз руйнування гірських порід при використанні багаточогового ініціювання свердловинних зарядів..... 28
- Дем'янюк Д.О.**, студент, I курс, гр. ТЗНС-33М, ГЕФ
 Науковий керівник: **Давидова І.В.**, доцент кафедри екології, кандидат сільськогосподарських наук.
Житомирський державний технологічний університет
Вплив на навколишнє природне середовище незаконного видобутку бурштину..... 31
- Детцель Т.Є.**, студент
 Науковий керівник – **Стовпник С.М.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Порівняння технологічних схем спорудження стволів-камер..... 33
- Дзина Н.А.**, директор
Політехнічний коледж Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського
Косенко Т.В., ст. викладач
Кавун С.С., студент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Аналіз наукових досягнень з руйнування гірських порід вибухом свердловинних рукавних зарядів..... 36
- Довганюк О.В.**, викладач
Політехнічний коледж Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського
Моденко В.Т., студент
Фролов О.О., д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Особливості руйнування природно порушених гірських порід..... 38

<p>Долошицький В.В., студент, Фролов О.О., д.т.н., проф. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Особливості напружено-деформованого стану гірського масиву при проходженні в ньому виробки великого перерізу.....</p>	41
<p>Іськов С.С., к.т.н., доц. Дрозд О.О., магістрант <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Напрямки використання відходів каменеобробного підприємства.....</p>	44
<p>Забродський О.І., студент 4 курсу, гр. РР-41 Шамрай В.І., к.т.н., ст. викл. Науковий керівник: Коробійчук В.В., к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Обґрунтування параметрів проведення капітальних траншей на блочних кар'єрах за допомогою алмазно-канатного різання.....</p>	48
<p>Зуй Д.А., студент Науковий керівник – Гайко Г.І., д.т.н., проф. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Конструктивні способи забезпечення стійкості ґрунтових укосів.....</p>	51
<p>Кашталер А.С., студент Діхтяренко Л.В., студент Науковий керівник – Стовпник С.М., к.т.н., доц. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Ущільнення ґрунтів в умовах обмеженого простору.....</p>	54
<p>Кобель Я.О., студент 3 курсу ГЕФ, гр. РР-42, Остафійчук Н.М., ст. викладач <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Вивчення основних напрямків використання базальтової сировини.....</p>	58

- Коваленко Д.**, студент,
Крючков А.І., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Вплив коливань і обмежень коефіцієнта використання екскаватора в часі на його експлуатаційну продуктивність.... 60
- Колодій А.Г.**, студент
 Науковий керівник – **Стовпник С.М.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Армування гірського масиву для підвищення стійкості гірничих виробок..... 62
- Кононович В.А.**, студент
Юхимчук В.С., студент
 Науковий керівник – **Загоруйко Є.А.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Технології видобутку вугілля з кінцевих бортів кар'єрів..... 65
- Костирка М.С., Партика В.П.**, студенти
 Науковий керівник: **Загоруйко Є.А.**, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Рішення підземного розширення існуючих будівель та споруд... 68
- Кучерук М.О.**, студент, 4 курс, ГР-41
 Науковий керівник: **Стріха В.А.**, к.т.н., доц.
Національний університет водного господарства та природокористування
Оцінка перспектив виробництва та використання торфових компостів..... 72
- Кущенко Є.О.**, студент
 Науковий керівник – **Фролов О.О.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Петренко В.В., викладач
Політехнічний коледж Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського
Параметри, що впливають на техніко-економічні показники доробки родовищ з застосуванням Highwall mining system..... 75

<p>Литвинчук І.Д., студент Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Обґрунтування конструкції зарядів для підсилення дії вибуху в підошві устуну.....</p>	77
<p>Люненко Т.О., студент Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф.. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Дослідження формування фізичних властивостей порушених гірських порід.....</p>	80
<p>Макаров С.О., студент Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф.. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Марченко В.В., проф.. директора <i>Політехнічний коледж Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського</i> Аналіз досліджень щодо впливу глибини розробки на ефективність гірничих робіт.....</p>	83
<p>Медяник В.В., студент Мусихін М.Ю., студент Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф.. <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Вирівнювання споруд шляхом вибуруювання ґрунту з підошви...</p>	86
<p>Муравицький Я.А. студент 3 курсу ГЕФ, гр. РР-42, Остафійчук Н.М., ст. викладач <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Визначення декоративності пегматиту графічної структури.....</p>	88
<p>Мусієнко В.А., студент 4 курсу, група БО-34 Науковий керівник: Давидова І.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Проблеми моніторингу стану поверхневих вод в зоні впливу ПАТ «Малинський каменедробильний завод».....</p>	90

<p>Нонік Л.Ю., магістрант, Хоменчук О.В., к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Історичний огляд видобування та обробки залізної руди у Волинській губернії.....</p>	92
<p>Опанащук Ю.С., магістрант, Шамрай В.І., к.т.н., ст. викл. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Отримання митого щебеню з неліквідних фракцій на прикладі Малинського ДСЗ.....</p>	95
<p>Остапчук А.О., студент Науковий керівник – Фролов О.О., д.т.н., проф. <i>Національний технічний університет України «Київський</i> <i>політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> Оптимізація розміщення проміжних детонаторів в свердловинному заряді відносно рівня підосви уступу.....</p>	97
<p>Охота Т.Б., магістрант Панасюк А.В., к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Аналіз стійкості скельного уступу з використанням фотограмметричних даних та моделювання DFN-DEM.....</p>	99
<p>Охріменко І.В., аспірант, 1 курс, ГЕФ Кальчук С.В., кандидат технічних наук, доцент <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Методика визначення дійсного коефіцієнта тертя для скельних гірських порід.....</p>	101
<p>Павленко М.І., магістрант I курсу, гр. РР-38М Ясінська А.О., студентка гр. РР-44 Камських О.В., к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Дослідження якості поверхні природного каменю в агресивних середовищах.....</p>	104
<p>Пархомчук Ю.В., студентка 4-го курсу, гр. ГГ-22 Ковалевич Л.А., ст. викладач <i>Житомирський державний технологічний університет</i> Дослідження зміни якісних показників природного каменю на родовищі блочної сировини з метою її геометризації.....</p>	108

Пилипчук В.І. , студент 1 курсу, гр. РР-38м Камських О.В. , к.т.н., доц. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> <i>Дослідження ефективності використання технологій</i> <i>алмазно-канатного різання на лабрадоритових та габрових</i> <i>кар'єрах</i>	111
Полібін Р.В. , студент Науковий керівник: Загоруйко Є.А. , к.т.н., доц. <i>Національний технічний університет України «Київський</i> <i>політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> <i>Освоєння підземного простору під існуючими будівлями і</i> <i>заходи щодо їх захисту</i>	115
Поршакова С.В. , студент, Євтєєва Л.І. , к.т.н., асист. <i>Національний технічний університет України «Київський</i> <i>політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> <i>Швидкість копання екскаватора та його вплив на</i> <i>продуктивність копання</i>	118
Шамрай В.І. , к.т.н., ст. викл. Приймаченко В. , магістрант <i>Житомирський державний технологічний університет</i> <i>Управління кам'яними відходами при виробництві</i> <i>гранітної продукції</i>	120
Ренке Є.Г. , магістрант Науковий керівник: Шамрай В.І. , к.т.н., ст. викл. <i>Житомирський державний технологічний університет</i> <i>Кам'яне лиття, як галузь перспективного гірничого</i> <i>виробництва Житомирщини</i>	122
Степанюк Л.В. , студент Науковий керівник: Шайдецька Л.В. , к.т.н., ст.викл. <i>Національний технічний університет України «Київський</i> <i>політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i> <i>Захист будівельних матеріалів і конструкцій від корозії</i>	127

Тарасюк О.С. , пров. інженер <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	
Чала О.М. , к.т.н., ст.н.с. <i>Інститут гідромеханіки НАН України</i>	
Сейсмічні хвилі, що діють в зоні ґрунтових уступів борту кар'єру	130
Шкварун Д.М. , магістрант, Левицький В.Г. , кандидат технічних наук, доцент <i>Житомирський державний технологічний університет</i>	
Методи вимірювання складів готової продукції	132
С.М. Стівпник , к.т.н., доц. В.П. Слюсарчук , студ. гр. ОС-41 <i>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»</i>	
Розробка технології проведення метро тунелю в тектонічно порушених гранітах за допомогою гідроклинових пристроїв	134