

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ПОРОЖНИН ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ НА ВІДВАЛІ СКЕЛЬНИХ ПОРІД

Одним із способів вирішення проблеми складування відходів від збагачення залізної руди є їхнє сумісне розміщення з розкривними породами на відвалах. Проте при формуванні таких відвалів виникають труднощі, що пов'язані з різними умовами відсипання і зберігання розкривних порід кар'єру і відходів збагачення. Це пояснюється різними фізико-механічними властивостями гірських порід розкриття та хвостів збагачення, їх неоднорідністю та змінністю з часом. Також ускладнене точне прогнозування поведінки сумісного відвалу при його формуванні та подальшій експлуатації. У зв'язку з цим, розробка ефективних технологій і параметрів відвалоутворення при сумісному розміщенні на відвалі розкривних порід та хвостів збагачення є актуальною задачею як для науковців, так і для виробників.

Відомі наступні способи складування відходів на відвалах розкривних порід:

- почергова відсипка порід розкриття і хвостів збагачення під укис;
- у порожнини, які мають форму трикутної призми, між насипами розкривних порід.

При сумісному складуванні хвостів та порід розкриття бульдозерним відвалоутворенням з насипу під укис буде відбуватися сегрегація, тобто скельні породи розкриття будуть скочуватимуться донизу ярусу, а більш дрібні фракції відходів збагачення будуть розміщуватися ближче до верху ярусу відвалу. Це може призвести до формування більш нестійких характеристик відвалу.

При розміщенні продуктів збагачення у порожнини у формі трикутної призми, вони будуть обмежені з усіх сторін розкривними породами відвалу. В цьому разі поведінка такого відвалу буде більш прогнозованою, а моделювання більш достовірне.

На ПрАТ «Полтавський ГЗК» запропоновано розміщувати відходи збагачення на відвалі розкривних порід саме у порожнини, які мають форми трикутної призми. Представлена технологія формування і наповнення таких порожнин, а також проведено моделювання поведінки відвалу в процесі його формування і подальшій експлуатації. Основні параметри проектного відвалу наведені в табл. 1. Основні геомеханічні параметри порід відвалу наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Основні параметри проектного відвалу

№	Параметр	Показник
1	Кількість існуючих ярусів відвалу, од.	3
2	Горизонти ярусів існуючого відвалу, м	+70.0; +88.0; +108.0
3	Кількість проектних ярусів відвалу, од.	11
4	Проектні відмітки відвалу, м	+70.0 – +268.0
5	Середня висота ярусів, м	20,0
6	Кут неробочого відкосу, град	30-35
7	Ширина між'ярусних терас, м	50-80,0

Таблиця 2

Основні середньозважені розрахункові геомеханічні показники для моделювання порід у відвалі

№	Параметр	Розкрив	Зневоднений шлам	Розкрив та шлам
1	Щільність в умовах природнього залягання, кН/м ³	25,8	15,8	28,8
2	Щільність в обводненому стані, кН/м ³	28,8	17,4	28,8
3	Коефіцієнт Пуасона, кН/м ²	0,3	0,3	0,3
4	Питоме зчеплення, кН/м ²	20,0	1,0	20,0
5	Кут внутрішнього тертя, град.	30,64	26,0	30,64

Моделювання виконано в Plaxis 3D з метою встановлення максимально допустимих деформацій та напружень, що можуть виникнути при відвалоутворенні, кінцевою ж метою є встановлення коефіцієнту запасу стійкості відвалу, що не може становити менше 1,3. В основу математичної моделі розрахунку поведінки відвалу закладена теорія міцності Кулона-Мора.

Відсіпання відвалів з порожнинами для розміщення сухих відходів від збагачення починається з відсіпання південній частині Східного відвалу, оскільки ця частина відвалу перебуває максимально близько до збагачувальної фабрики, і магістральний конвеєр швидше за все буде підходити до відвалу з півдня (рис. 1).



Рис. 1. Супутниковий знімок відвалу

Етапність формування порожнин для відсіпки відходів збагачення наступна. Спочатку по кінцевому периметрі відвалу відсіпається смуга шириною 100 м (по верху) зі скельної гірничої маси, яка одночасно буде слугувати транспортною бермою та контрфорсом, а також дренуватиме воду по всьому схилу відвалу (рис. 2).

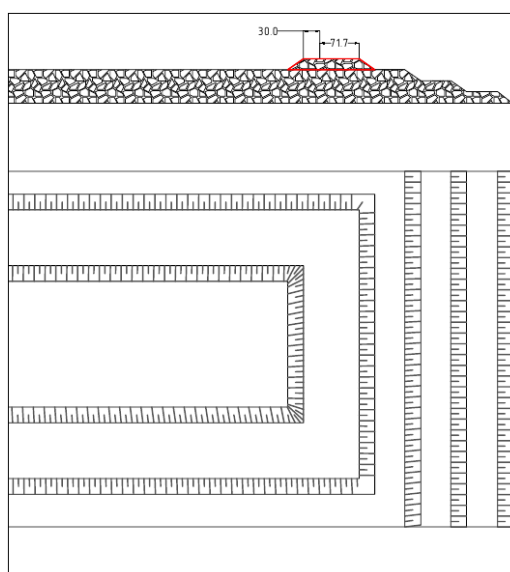


Рис. 2. Перший етап відсіпки воронки

Потім всередині насипу відсіпаються смуги з гірничої маси для пересування конвеєрного обладнання (рис. 3). Ширина смуги відсіпки становить 40 м по верху для забезпечення розвороту самоскиду САТ793D, діаметр розвороту якого складає 32,7 м. Ці ж смуги також виконують функцію сітки «армування» для відвалу, як єдиної геомеханічної конструкції.

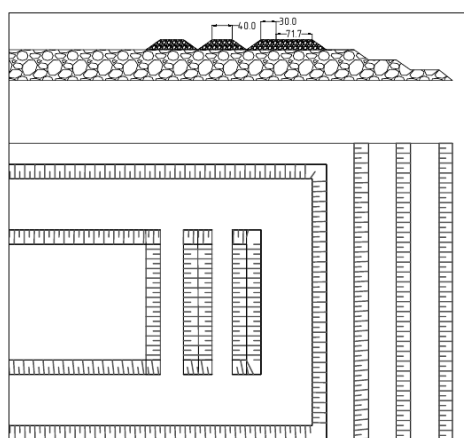


Рис. 3. Другий етап відсіпки воронки

Траншеї, що утворилися засипаються мобільними конвеєрами. При довжині консолі конвеєра 30 метрів, ширина траншеї по верху становить 60 м (рис. 4).

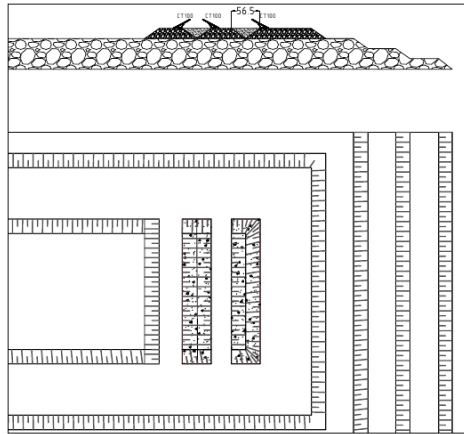


Рис. 4. Третій етап відсіпки воронок

Для зменшення пилovidілення конвеєр повинен мати технічну можливість опускати консольну ділянку донизу. Для збільшення ширини відсіпання необхідно передбачити конвеєр з довгою консольною частиною.

Ширина смуги гірничої маси по периметру уступу на верхніх ярусах відвалу є більшою, оскільки транспортна берма буде ширшою (рис. 5). Для запобігання пилovidілення останній ярус відвалу відсіпається виключно скельною гірничою масою.

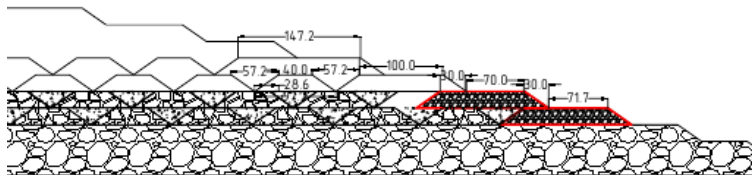


Рис. 5. Конструктивна схема відсіпання відвалу у порожнини, які мають форму трикутної призми

Основні параметри складування зневодненого шламу у порожнини трикутної призматичної форми наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Основні параметри відсіпки шламу у виїмки

№	Показники	Параметри
1	Кількість ярусів з воронками, од.	7
2	Середня ширина першого контрфорсу, м	70,0
3	Середня ширина контрфорсів, м	40,0
4	Параметри виїмок: – висота, м; – ширина по верху, м	20,0 57,2

Геомеханічне моделювання поведінки відвалу в процесі його формування проводилось поярусно, починаючи з будівництва 4-го ярусу відвалу, оскільки 3 яруси вже існують, і до останнього ярусу. Останній ярус, як вже було зазначено, змодельовано тільки розкривними породами кар'єру без відсіпки зневодненого шламу. На рис. 6 показана повна геомеханічна модель відвалу розкривних порід відходів збагачення в розрізі, а на рис. 7 показані етапи моделювання при формуванні 4-го ярусу відвалу.

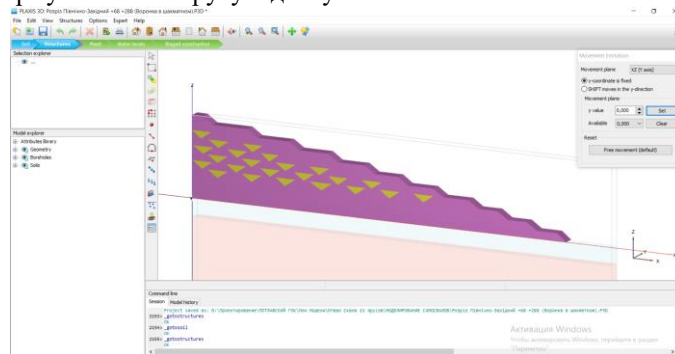


Рис. 6. Модель відвалу з порожнинами, заповненими зневодненим шламом

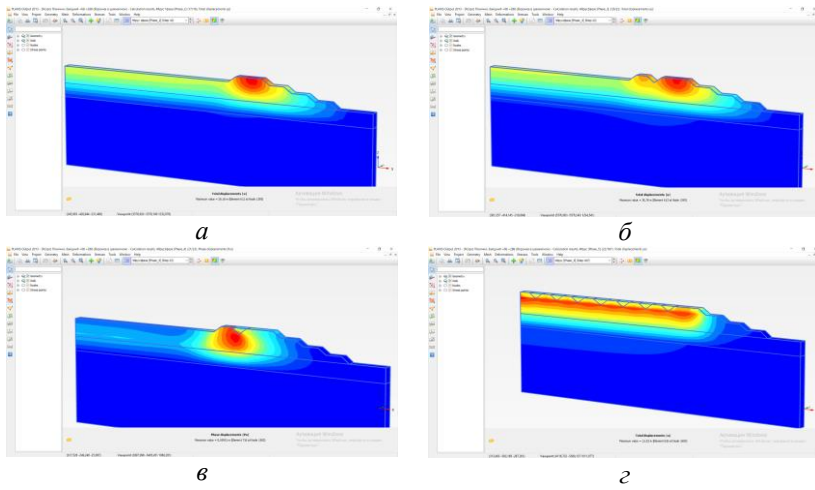


Рис. 7. Етапи моделювання при формуванні 4-го ярусу відвалу: а – відсіпка першого контрфорсу 4-го ярусу; б – відсіпка другого контрфорсу 4-го ярусу; в – деформації після відсіпання відходів збагачення у порожнину; г – деформації після відсіпання 4-го ярусу

За результатами проведеного геомеханічного моделювання встановлена прогнозна поведінка сумісного відвалу протягом всього терміну його експлуатації та отримане значення коефіцієнту запасу стійкості відвалу після його формування. Встановлено, що коефіцієнт запасу стійкості є більшим за мінімально припустиме значення ($n=1,329 > 1,3$), тобто подальша експлуатація відвалу з розміщенням в ньому порід розкриву та відходів збагачення є припустимим.