

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОТВАЛА НА ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

В 2015 г. ПАО "АрселорМиттал Кривой Рог" была расширена граница земельного отвода в северо-западном направлении от существующего земельного отвода НКГОКа. Часть отведенной земной поверхности подработана подземными горными работами шахты "Валявко". В связи с этим, встал вопрос оценки вредного влияния подземных горных работ на склад окисленных кварцитов и оценки устойчивости откосов склада окисленных кварцитов на подработанной территории. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: геомеханическое обоснование возможности размещения склада окисленных кварцитов на подработанном подземными горными работами участке земной поверхности; обоснование максимально допустимых результирующих угловых параметров откоса склада и высоты ярусов.

Процесс сдвижения на данном участке развивался по классической схеме: на земной поверхности наблюдались значительные деформации в виде провалов, отдельных воронок, террас и трещин. Выработанное пространство – полностью заполнено. Процесс сдвижения в горном отводе шахты "Валявко" – закончился.

На основании вышеизложенного сделан вывод, что участок между отвалами (по ЛСП+100) и современной границей земельного отвода карьера №3 ГОКа (в осях +128...+168, 241...209) и отвалы шахты "Валявко" можно использовать под складирование пустых пород и окисленных кварцитов. Проектируемый склад окисленных руд (отвал №4) является отвалом скальных пород на слоистом песчано-глинистом основании. В таких условиях основной причиной нарушения устойчивости отвала является несоответствие параметров откосов отвала несущей способности его основания.

Формирование первого яруса (отм.+120м) склада окисленных кварцитов под углом естественного откоса, равным 36° , как показывает практика (уже отсыпанный участок отвала высотой 25-30 м и по фронту 1200 м), не приводит к потере устойчивости и оползневым явлениям. Это указывает на достаточно высокие физико-механические свойства и отсутствие обводненности пород основания. Для оценки устойчивости отвала окисленных кварцитов на участке расширения склада были выполнены расчеты по пяти разрезам, с использованием программы "Расчет устойчивости земляных откосов" v.5.01 (Slope). Расчет устойчивости выполнялся по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения, в программе реализованы следующие инженерные методы расчета: метод Г. Крея; метод К. Терцаги; метод "Весового давления". Конечным результатом расчета являлось получение коэффициента запаса устойчивости (по трем вышеперечисленным методам). В результате выполненных расчетов получены следующие значения коэффициента запаса устойчивости: 1,18-1,46 – при результирующих углах наклона борта склада $18,5-28^\circ$

Для определения деформаций и напряжений, которые возникнут в породах основания и в самом теле склада, окисленных при формировании склада, был использован метод конечных элементов. Основными показателями при определении напряженного состояния и устойчивости борта карьера являются: объемный вес пород, угол внутреннего трения, сцепление, модуль упругости (Юнга), коэффициент Пуассона.

Стадии решения включают в себя установление соотношений между узловыми силами и перемещениями элементов, формирование единой матрицы жесткости всех элементов, связанных систем уравнений относительно узловых перемещений с учетом граничных условий. Решение системы уравнений выполнено на персональном компьютере с использованием программы ED-Elas2D.

Анализ полученных данных показал, что влияние склада фиксируется на глубинах 2-2,5 от его высоты. Проектное положение склада окисленных руд обеспечивает устойчивое состояние откосов. При этом высота яруса колеблется от 25 до 35 м.

Ширина берм колеблется от 28 до 32 м.