



## К ВОПРОСУ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ ИСКУССТВЕННОГО МАССИВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ



### **Александр Кузьменко**

доктор технических наук  
профессор кафедры подземной разработки  
месторождений  
Национальный горный университет, Украина  
[kuzmenkoa@nmu.org.ua](mailto:kuzmenkoa@nmu.org.ua)



### **Михаил Петлёваный**

кандидат технических наук  
доцент кафедры подземной разработки  
месторождений  
Национальный горный университет, Украина  
[petlyovany@ukr.net](mailto:petlyovany@ukr.net)

Подземная разработка богатых железных руд, залегающих в сложных горно-геологических условиях, осуществляется, как правило, с применением закладки выработанного пространства. Такие свойства как незначительная усадка закладочного массива, более высокая его прочность, а также низкий коэффициент фильтрации позволили при проектировании закладочных работ предпочтение отдавать закладке твердеющими смесями. Отработка рудных запасов по горизонтальной площади чередуется с закладочными работами, отстающими от очистных камер первой очереди на время, необходимое для затвердения искусственного массива. Очистные камеры первой очереди отработки рудных запасов находятся в окружении природного (руда, породы) массива, а второй очереди – в окружении руды и закладки выработанного пространства камер первой очереди. В этих условиях прочность и устойчивость искусственного массива к сейсмическому воздействию при взрывной отбойке руды имеет важное значение с позиции обрушения и загрязнения отбитой рудной массы составляющими компонентами закладочной смеси.

Как показывает опыт отработки Главной залежи Южно-Белозёрского железорудного месторождения ОАО «Запорожский железорудный комбинат» устойчивость закладки к обнажению на северном и южном крыле отличается. Характерным примером является этаж 605 – 740 м, где отработано 70 – 75% запасов и имеется возможность пронаблюдать за состоянием обнажений камер в окружении искусственного массива.

Устойчивость и состав пород всячего и лежачего боков с севера на юг существенно изменяются, крепость в всячем боку снижается более чем в два раза, а мощность рудной залежи увеличивается в 3 – 4 раза. Отмечается развитие сильной трещиноватости, как в рудном, так и в породном массиве. Простирание косесекущих трещин преобладает в направлении 350°, а подсекающих массив – 250 – 275°. Наличие трещин с различной их степенью открытости, зияние без заполнения твердыми включениями горных пород превращает горный массив в дискретную среду, где подвижки отдельных блоков или замещения пород по плоскостям скольжения становятся неизбежными. Взаимное расположение и степень раскрытия трещин в массиве создает рудные и породные блоки, которые становятся неустойчивыми при обнажении горными работами. В отдельных зонах имеет место достаточно большое зияние между плоскостями трещин (до 30 см), а их открытость свидетельствует о том, что возможны перемещения по плоскостям скольжения под действием горного давления.

Устойчивость искусственного и природного массива можно качественно оценить по наблюдениям за их обрушениями в очистное пространство отрабатываемых камер. Данные о вывалах по площади рудной залежи в этаже 605 – 740 м показывают, что единичные случаи разрушений отмечаются в центральной части залежи в районе маркшейдерских осей 5с, 0, 1ю. Начиная с оси 5ю до 15ю отмечается максимальная интенсивность и плотность вывалов и составляет 95% всех случаев для южного крыла. Это свидетельствует о зональном характере распределения свойств горного массива.

Анализ устойчивости закладочного массива позволяет утверждать, что в большинстве случаев заложенных камерах разрушается кровля и бока. Разрушение обнаженных боков искусственного массива вызвано появлением на его контуре опасных растягивающих напряжений. В слоистом разнопрочном массиве в первую очередь деформируются низкопрочные слои. Колебания прочности закладной смеси после ее затвердевания по высоте очистной камеры могут достигать 25 – 60%. Установлено, что вывалы закладки с кровли приобретают куполообразную форму, что свидетельствует о преобладающем действии силы гравитации. Сползание пород лежачего бока при наличии плоскостей скольжения нарушает монолитность и равновесие искусственного массива. При сильнотрещиноватых породах всячего или лежачего бока данная форма вывалов охватывает и вмещающие породы.

Таким образом, очистное пространство очистной камеры стремится к эллиптической форме, разрушая кровлю и бока искусственного массива, а сложная структура природного массива усиливает эти процессы.