

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО СОСТОЯНИЯ МЕЖРУДНОГО ЦЕЛИКА ПРИ ОТРАБОТКЕ СБЛИЖЕННЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЖАЙРЕМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУД

М.Ж. Балпанова, Е.К. Есенбай

*Научный руководитель старший преподаватель, к.т.н. Д.К. Таханов
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганды, Казахстан*

В настоящее время на руднике «Ушкатын-3» (АО «Жайремский ГОК») отработка запасов месторождения ведется комбинированным (открыто-подземным) способом. Месторождение представляет систему сближенных рудных тел мощностью от 5 м до 10 м и с углом падения 75-90° (рис. 1). Карьером в отработывались запасы железомарганцевых руд горизонта +168м и запасы свинцовых руд на восточном борту карьера на отметке +312м. Запасы горизонта 288 м полностью отработаны, кроме межблочных целиков. Запасы горизонта +240 м также полностью отработаны, кроме межблочных, межгоризонтных и надштрековых целиков.

В настоящее время добычные работы на уровне горизонта +96 м остановлены, поскольку над фронтом очистных работ имеется ранее выработанное очистное пространство протяженностью 450 метров и высотой до 65 метров от почвы горизонта +234 м.

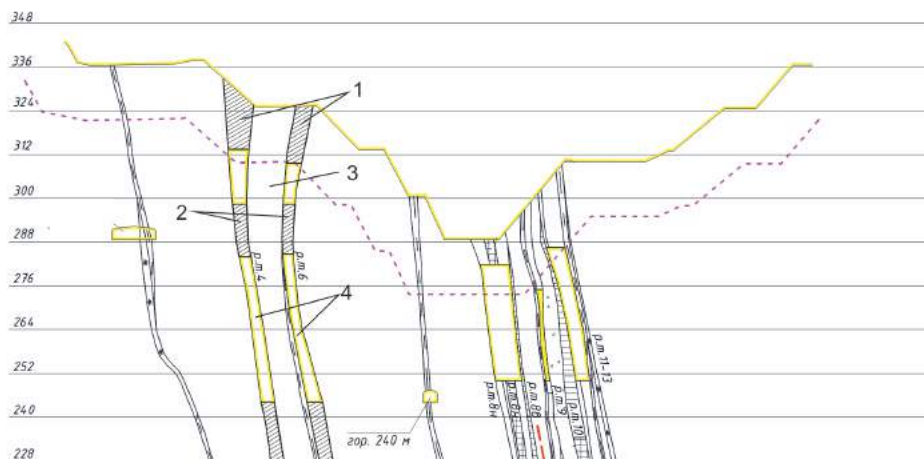
Оценивая данный факт, существует риск внезапного самообрушения горной массы породного прослоя (межрудного целика) в выработанное пространство, в результате чего могут возникнуть горный и воздушный удар.

Для исключения риска внезапного самообрушения, техническим отделом рудника совместно со специалистами ТОО «Mining Research Group» был разработан локальный проект, предусматривающий последовательное обрушение охранных целиков в две стадии (I, II):

- I стадия - обрушение предохранительного целика (потолочина) между существующим контуром карьера и подземными горными работами высотой до 15м;

- II стадия – обрушение междуэтажного и надштрекового целика в днищах блока на гор+288.

На рисунке 1 приведен геологический разрез месторождений.



1 – предохранительный целик; 2 - междуэтажные и надштрековые целики гор. 288 м.; 3 – межрудный целик; 4 – выработанное пространство.

Рис. 1. Геологический разрез месторождения по профилю 7-7

Анализ результатов моделирования показывает, что на всех разрезах отмечается появление зон с низким коэффициентом запаса прочности у основания целика между отработанными рудными телами 4 и 6.

Для уточнения направления падения межрудного целика графоаналитическим методом были определены их центры масс. Вертикальная ось, опущенная с центра масс, находится вне площади основания с эксцентриситетом 4,8 м, что свидетельствует о не устойчивости целика. При освобождении верхнего края целика он будет падать в сторону выработанного пространства рудного тела 4.

После отработки предохранительных целиков по рудным телам 4 и 6 согласно порядку отработки блоков предложенному локальным проектом, средняя высота обнажения по падению составит 36-40 м. По результатам ранее выполненных расчетов применительно к условиям горизонтов 288 – 336 м, данный пролет обнажения всякого бока сохраняет устойчивость. Причиной обеспечения устойчивого состояния боковых пород массива, являются оставленные надштрековые целики на гор. +288м, которые, служат в качестве опорных целиков.

Вместе с тем, согласно проектным решениям, во второй стадий отработки охранных целиков предусматривается - отработка надштрековых целиков в днищах блока. Отработка надштрековых целиков в днищах блока (II стадия) по отношению отработки предохранительного целика (I стадия) по проекту должна вестись с отставанием на один блок по простиранию. Тогда, после извлечения запасов в надштрековых целиках

гор. +288м., размер обнажения по падению будет составлять 132 м.

Рудные тела 4 и 6 разделены прослоем пустой породы мощностью от 7 м до 15 м. При извлечении запасов предусмотренных во второй стадии отработки охранных целиков, то есть при выемке надштрековых целиков в днищах блока гор +288м и междуэтажных целиков гор +240м, пролет камер по падению достигает 132 м, и по мере (продвигания фронта работ) увеличения пролета по простиранию с севера на юг, возникает необходимость оценки влияния пустот отработанных камер на породную прослойку между рудными телами 4 и 6.

Влияние пустот отработанных камер при параллельной отработке вкрест простирания рудных залежей определяется по формуле [1, 2]:

$$a_k = \frac{4dn^3[(\sin \alpha + \lambda \cos \alpha)^2] \cdot \sigma_{сж} \cdot 10^6}{K_3^3 \cdot \gamma^2 \cdot H^2 (m_1 + m_2 + 2m_3)^2}$$

где a_k – длина камеры по простиранию, м; K_3 – коэффициент запаса прочности в зависимости от трещиноватости; γ – плотность вмещающих пород, кН/м³; m_1, m_2 – мощность сближенных залежей, м; H – глубина разработки до нижней отметки, м; m_3 – фактическая мощность прослойки, м; d_n – мощность (толщина) прослойки, м; $\sigma_{сж}$ – прочность породной прослойки на сжатие, МПа.

По данной методике произведен расчет для разного коэффициента запаса прочности, с целью установления соотношения между размерами вертикальных и горизонтальных обнажений по условиям прочности и/или неустойчивости.

Для расчета были приняты следующие исходные данные.

Коэффициент запаса прочности $K_{31} = 1$; $K_{32} = 1,2$; $K_{33} = 1,5$.

$d_n = 7$ м; $\alpha = 85^\circ$; $\sigma_{сж} = 180$ МПа; $\lambda = 0,4$; $H = 132$ м; $m_1 = m_2 = 5$ м; $m_3 = 8$ м.

Таблица

Результаты расчетов длины камеры по простиранию

	a_k (длина выработанного пространства по простиранию), м		
	при $d_n = 6$ м	при $d_n = 7$ м	при $d_n = 8$ м
$K_{31} = 1$	26,56	42,18	62,9
$K_{32} = 1,2$	15,37	24,4	36,44
$K_{33} = 1,5$	7,87	12,5	18,6

По результатам расчетов построен график зависимости коэффициента запаса устойчивости от предельного пролета обнажения по простиранию соответствующей толщине породной прослойки $d_n = 7$ м (рис. 2).

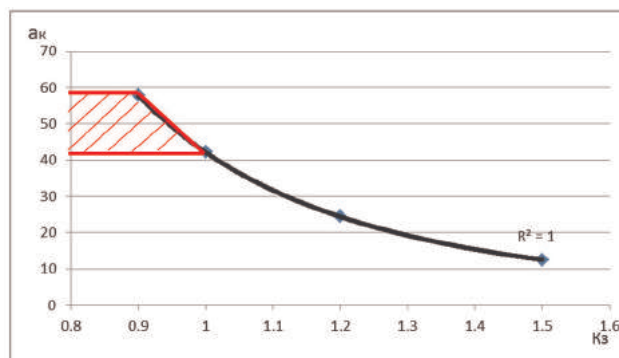


Рис. 2. Зависимость коэффициента запаса устойчивости от предельного пролета

Согласно графику при превышении пролета обнажения по простиранию 50 м межрудный целик теряет свою устойчивость. Поэтому, с целью снижения риска внезапного обрушения пород межрудного целика и пород всячего и лежачего боков рудных тел № 4 и 6, рекомендуется, применять сухую закладку. Отсутствие закладки может привести к динамическим проявлениям горного давления.

Литература

1. Ветров С.В. Допустимые размеры обнажений горных пород при подземной разработке руд. – М.: Наука, 1975. – 223 с.