

УДК 622.8

В.Т. Кокоев, В.А. Бочаров

**ЗАВИСИМОСТЬ СТАБИЛЬНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ ОТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ
И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (на примере
Квайсинского рудника)**

Объекты добычи и переработки, воздействие на экосистемы, вызывают ответную реакцию окружающей среды, параметры которой зависят от степени техногенного вмешательства в природные процессы.

Многоплановый ущерб окружающей среде наносит добыча и переработка Квайсинского месторождения. С деятельностью Квайсинского рудника и его обогатительной фабрики связано комплексное ухудшение экологической ситуации Кударского ущелья, где расположен рудник – разрушение земной поверхности, загрязнение атмосферы и почвы, сокращение лесных массивов, меняется рельеф, состояние водотоков, меняется вся экосистема.

Ежегодно из недр Квайсинского рудника извлекается в среднем 75,9 тыс. т свинцово-цинковой руды и 34,627 тыс. т баритовой руды. По состоянию на 1968 год разведанные запасы по месторождению составляют (табл. 1).

Квайсинский рудник ежегодно сбрасывает на рельеф около 90-130 м³/ч высокоминерализованных вод, содержащих металлы. Воды проникают в выработки с земной поверхности сквозь трещины и зоны обрушения. Особенно больших значений этот процесс достигает при разрушении горными работами земной поверхности с применением несоответствующих технологий.

На состояние окружающей среды влияют геологические процессы:

- дробление под влиянием колебаний температур и объемные деформации минералов при их гидратации;
- химическое и физико-химическое разложение минералов с образованием новых минералов в результате окисления и гидратации.

На состояние окружающей среды большое влияние оказывают процессы окисления, гид-

ролиза и гидратации, глубина распространения которых достигает сотни метров. Они ослабляют прочностные и деформационные свойства пород, придавая им гидрофильность и пластичность, ускоряя при этом процесс разрушения.

Под влиянием техногенных факторов в массивах развиваются напряжения, возникающие в его границах вблизи стенок выработок совместным действием гравитационных и тектонических сил. Напряжения сопровождаются деформациями, приводят к значительным изменениям форм рельефа (табл. 2).

Состояние окружающей среды определяется объемом образованных в земной коре пустот, степенью компенсации пустотности материалом и прочностью верхней зоны литосферы, отделяющей зону деформации от земной поверхности.

Для Квайсинского рудника характерно обилие пустот. Являясь жесткоупругим телом, Квайсинский рифовый массив имеет специфическое внутреннее строение – сообщающуюся систему пустот, каверн, участков макропористости, что способствует циркуляции и накоплению рудоносных гидросистем даже в условиях общего сжатия и затрудненности фильтрации гидротерм и рудоотложения.

Пустоты разного размера возникали во время роста рифа, после прекращения роста и возникают вплоть до настоящего времени. Они заполняются осадками разного типа и разных возрастов. Образованию пустот способствует применение технологий с обрушением, в результате чего происходит сдвигание и деформация массива горных пород, образование зоны обрушения с выходом на дневную поверхность. Сдвигание земной поверхности проявляется также в форме воронок обрушения.

Таблица 1

Наименование участков	Категория запасов	Руда тыс. т	Свинец тыс. т	Цинк тыс. т	Содержание в руде %	
					свинца	цинка
Нижне-Квайсинск	C ₁	132	2,4	8,3	1,82	6,3
Верхне-Квайсинский	ABC ₁	371	8,9	22,3	2,4	6,0
Надарваз	ABC ₁	1176	20,7	51,2	1,77	4,37
Всего по месторождению	ABC ₁	1679	32,0	81,8	1,77	4,86
	C ₂	4263	64,6	186,6	1,5	4,37

Таблица 2

Изменение форм рельефа в зоне влияния горных работ

Вид нарушения	Нарушение форм рельефа
Деформация массива пород и земной поверхности	Развитие зон трещиноватости или уплотнения массива вмещающих пород; уплотнение поверхностного слоя, разрыхление поверхностного слоя, прогиб поверхности без разрыва сплошности, прогиб поверхности с разрывами и появлением трещин

Таблица 3

Параметры разрушения земной поверхности и образование провалов

Провалы	Высота	Длина	Ширина	Наклон стенок по простиранию	Время развития (годы)
Провал №1	40	100	50	80	10-15
Провал №2	35	100	50	75	20
Провал №3	40	100	50	85	25
Провал №4	35	100	50	80	25
Провал №5	30	100	50	70	20

Над Квайсинским месторождением образовалась обширная зона обрушения, объединяющая пять провалов, которые приурочены к зоне интенсивной тектонической нарушенности (табл. 3).

Образование зон обрушения создает возможности активного проникновения ливневых вод в подземные выработки. Провалы собирают водопритоки и передают их в систему рудника.

Техногенные водопритоки имеют отрицательные последствия – заметно снижается устойчивость массива горных пород, добыча руды становится трудоемкой и затратной, происходит интенсивное выщелачивание минералов. Продукты выщелачивания, попадая в окружающую среду, являются основными факторами влияния на окружающую среду.

Для определения характера и закономерностей влияния горных работ на экосистемы необходимо геологическое изучение недр, имеющее целью определение петрографического состава и особенностей пород, определяющих их физико-механические свойства, степень однородности и изотропности. Конечным результатом геологического изучения является выделение инженерно-геологических групп и типов пород по ослабленности и устойчивости. Наряду с ослабленностью пород изучают геолого-генетические комплексы и

петрографические разновидности пород, физико-механические свойства пород в образце, структуру массива.

Стабильность окружающей среды при разработке месторождений зависит от взаимодействия природных и техногенных факторов. К природным факторам относятся свойства массива и действующие в нем напряжения, влияющие на состояние биосферы. К техногенным относятся технологические параметры горного, обогащательного и металлургического передела.

Под влиянием техногенных факторов в массивах развиваются напряжения, возникающие в его границах вблизи выработок. Напряжения зависят от гидротермального измерения пород, емкости разломной складчатой структуры, степени ослабленности пород и неоднородности естественного поля напряжения. Они сопровождаются деформациями, определяющими поведение горных пород при разработке и экологию региона.

Оруднение Квайсинского рудника приурочено к сложной тектонической зоне. Техногенное вмешательство в массив, сопровождается его реакцией в виде образования зон ослабленности и разгрузки от опорного давления. По мере увеличения площадей обнажения блоков в кровле отмечается интенсивное развитие деформаций. Напряженность массива сопровождается нарушением сплошности пород.

Изменение напряженности среды сопровождается микроударами, шелушением и стрелянием геоматериалов. Вокруг выработок возникают зоны трещиноватости и нарушенности пород, характеризующиеся резким снижением прочности приконтурных пород. В зоне нарушенных пород снижается коэффициент ослабленности. Вокруг выработок формируются зоны, в которых возможны хрупкие деформации с разрушением пород.

В пределах Квайсинского месторождения с различной степенью нарушенности выделяют зоны:

- зона нарушенных горными работами пород, включающая выработки и подзону их влияния на массив;
- зона заполняющих материалов: твердая закладка, пустая порода.

Эти зоны контактируют с зонами нарушенности пород, определяя возможности нарушенных массивов воздействовать на биосферу.

Коротко об авторах

Кокоев Вадим Тенгизович – докторант, доцент.

Бочаров Владимир Алексеевич – профессор, доктор технических наук, МИСиС.

НОВИНКИ

ИЗДАТЕЛЬСТВА МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т. 2. Технология обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов. — 510 с.: ил. ISBN 5-7418-0242-7 (в пер.)

Рассмотрены технологические свойства полезных ископаемых, изложены основы теории обогатительных процессов, приведено наиболее распространенное оборудование для их осуществления, показаны методы оптимизации и интенсификации технологических процессов обогащения, а также наиболее эффективные пути их совершенствования. На основе результатов анализа работы передовых предприятий дано обоснование наиболее эффективных технологических схем и режимов комплексной переработки и обогащения основных типов полезных ископаемых с учетом вещественного состава перерабатываемого сырья, рассмотрены возможности совершенствования системы управления качеством полезных ископаемых, применения предварительной концентрации, повышения комплексности использования труднообогатимых руд и углей с применением комбинированных схем в условиях охраны окружающей среды. Приведены основные технико-экономические показатели обогащения по основным переделам, рассмотрены принципы организации производства и показатели работы обогатительных фабрик.

А.А. Абрамов — д-р техн. наук, профессор кафедры «Обогащение полезных ископаемых» Московского государственного горного университета.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Обогащение полезных ископаемых». Может быть полезен инженерно-техническим работникам горно-обогатительных комбинатов, проектных и научно-исследовательских институтов.

Том I. «Обогатительные процессы и аппараты».

Том II. «Технология обогащения полезных ископаемых».

УДК 622.132.345:625