

УДК 622.834.53

В.И. Ручкин

СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОТРАБОТКЕ ЮЖНОЙ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ ПЕСЧАНСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Приведен анализ аналитического расчета и фактического состояния процесса развития сдвижения массива горных пород при отработке слепой изолированной рудной залежи, предложены новые пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: процесс сдвижения, рудное тело, напряженное состояние.

Южная залежь, обрабатываемая подземным способом шахтой «Северопесчанская», относится к Песчанской группе месторождений и расположено на восточном склоне Северного Урала. Залежь представлена рудными телами № 1, № 2 и № 3, из которых самое крупное рудное тело № 1, расположено в центре этой группы рудных тел и имеет следующие размеры по простиранию 270 м, в крест простирания от 60 до 90 м, падение почти вертикальное и простирается на глубину 200–220 м. Рудные тела № 2 и № 3 имеют незначительные размеры и запасы. Руководством ОАО «Богословское рудоуправление» было принято решение начать отработку Разработки Южной залежи начата с рудного тела № 1, над которым на земной поверхности располагаются автодорога и водопровод ш 250 мм, относящиеся согласно действующим правилам к III категории охраны, имеющие следующие допустимые величины деформации;

- горизонтальные (растяжение, сжатие) $7 \cdot 10^{-3}$;
- наклон $10 \cdot 10^{-3}$.

Основной базой прогноза сдвижения массива горных пород при отработки Южной залежи было принято рудное тело № 1, представляющего

собой «грибообразную» залежь неправильной формы. Принимая во внимание что рудное тело имеет неправильную форму, в расчетах была взята средняя величина вертикальной вынимаемой мощности которая составила 80 м. Так же во внимание было принято и то обстоятельство, что на момент отработки процесс сдвижения над данным рудным телом не был исследован. Граничные угловые параметры процесса сдвижения были приняты по аналогии с другими рудными участками Песчанской группы месторождений согласно «Правил охраны...» [1].

В соответствии с действующими правилами был проведен расчет прогностической оценки развития сдвижения массива горных пород, устойчивости дневной поверхности и проявления опасных деформаций на земной поверхности.

Согласно результатам выполненных расчетов при отработке рудного тела № 1 Южной залежи коэффициент устойчивости составил 1.6, т.е. земная поверхность не подвергнется сдвигению. В массиве горных пород образуется куполообразный свод обрушения вышележащих пород, который локализуется, не достигая границы контакта коренных пород и нано-

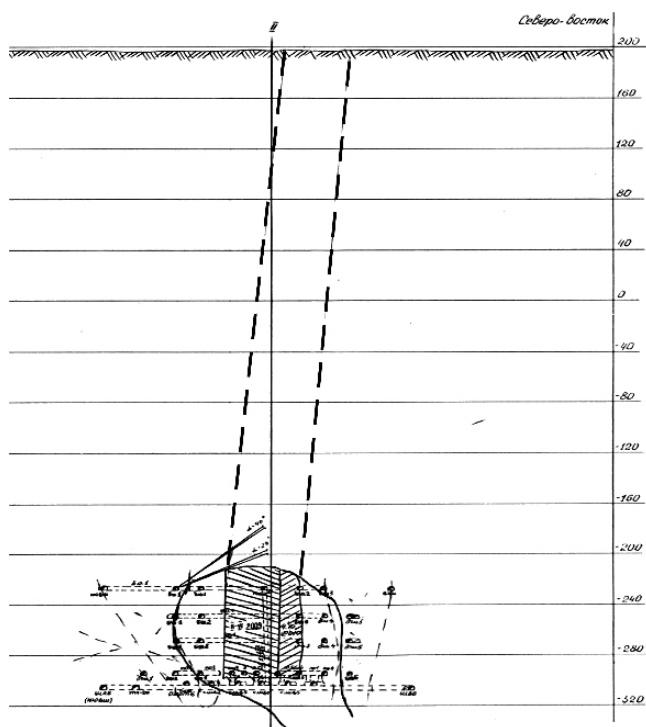


Рис. 1. Схема развития процесса сдвижения от Южной залежи

сов образуя потолочину из нетронутого горного массива в 150 м. Следовательно, поверхность будет находиться в устойчивом состоянии и не подвергнется опасным деформациям и соответственно охраняемые объекты будут в полной безопасности.

Однако сложившаяся на дневной поверхности ситуация при освоении Южной залежи не соответствовала проведённым аналитическим расчетам устойчивости массива горных пород. Это хорошо прослеживается из хронологии освоения залежи.

Отрабатывать рудное тело № 1 Южной залежи начали летом 2009 года с горизонта 320 м. в сентябре 2009 г. был проведен первый технологический подземный взрыв, после отработки 1^й камеры её очистной объем составил 29 тыс. м³. При подземной отработке 1^й секции 1^й каме-

ры того же горизонта в 24.10.2009 г. объем очистной камеры составил 88 тыс. м³. В мае 2010 г. после проведения технологического взрыва была начата отработка секции № 2 того же горизонта объем очистной камеры составил 142 тыс. м³. В сентябре 2010 г. была начата отработка 3^й секции, и объем очистной камеры составил 215 тыс. м³, при этом, глубина при отработке 3^й секций первой камеры составила 496 метров от дневной поверхности. (рис. 1).

В конце сентября 2010г. на асфальте охраняемой автодороги стали появляться паутинообразные трещины, а 28 сентября на поверхность вышла воронка обрушения (рис. 2), диамет-

ром 50 метров и глубиной 15 метров. Схема развития процесса сдвижения над выработанным пространством.

Аналогичная ситуация произошла при расчете устойчивости земной поверхности при подземной отработке Верхней и Западной залежей, относящиеся все к той же группе Песчанского месторождения.

Расчет состояния устойчивости земной поверхности проводился по той же методике что и для Южной залежи. Проведенные расчеты показали, что земная поверхность над Верхней залежью будет в устойчивом состоянии с коэффициентом запаса устойчивости 1,7 и земная поверхность не претерпит опасных деформаций. Аналогичный расчет был проведен и для Западной залежи, полученный коэффициент запаса устойчивости составил 2.1, а земная



Рис. 2. Зона обрушения от отработки Южной залежи

поверхность сохранит свою устойчивость без опасных деформаций. Отработка Верхней залежи велась одним блоком размером $100 \times 115 \times 80$ м, с января 2001 г. по мере отработки выемочного блока в декабре 2003 г. геолого-маркшейдерской службой шахты «Северопесчанская» было зафиксировано образование в массиве горных пород купола обрушения. Высота купола обрушения от очистного пространства составила в среднем 55 метров, таким образом, на данный момент отработки рассматриваемой залежи классическое развитие процесса сдвижения в массиве горных пород в соответствии с выполненными расчётами. При выполнении технологического взрыва в августе 2004 г. для дальнейшей отработки выемочного блока в сентябре того же года на дневной поверхности был установлен выход процесса обрушения на дневной поверхности, в виде воронки обрушения, которая развивалась по мере увеличения объема выработанного

пространства. В настоящее время отработка Верхней залежи завершена, Западную залежь так и не стали отбатывать.

Информацию о состоянии земной поверхности по Песчанскому месторождению получены из анализа образования куполов обрушения над очистным пространством при отработке рудных тел месторождения в период с 1968—2010 гг. в геолого-маркшейдерской службе.

С геологической точки зрения месторождение представлено серией тектонических нарушений различного ранга. Кроме этого здесь зафиксированы ряд до скарновых, до рудных зон тектонических нарушений. Почти все отмеченные на Песчанском месторождении тектонические нарушения заложены в доинтрузивное время, в последствии многократно подновлялись что проявляется в приуроченности к ним рудных тел, серий даек, зон послерудного дробления. В последующие геологические

периоды дроблению подверглись и эти новообразования. Таким образом, массив горных пород месторождения представляет собой обыкновенную блочную структуру, которая имеет существенную особенность, до начала производства работ находится в своем начальном напряженном состоянии, которое называется естественным или начальным напряженным состоянием. Кроме этого, данная территория находится под многолетним техногенным воздействием (искусственные водохранилища, буровзрывные работы при освоении месторождений). Кроме рудников черной металлургии здесь ведется добыча цветных металлов, такое мощное техногенное влияние отрицательно сказывается на современном состоянии массива горных пород, посредством своего воздействия на естественное напряженное состояние тектонического поля. Для горных пород, источником напряжений в массиве являются два фактора силы собственного веса пород, и тектониче-

ские процессы, происходящие в земле. Напряжение, возникающее в массиве от веса собственных пород, вызвано земной гравитацией — в соответствии с законом всемирного тяготения Ньютона эта сила является гравитационным полем. Другим фактором влияющим на напряженное состояние горного массива являются горизонтальные напряжения действующие в двух перпендикулярных направлениях вызванных изменением в массиве — тектонического поля обусловленного неравномерным распределением в пространстве скоростей тектонических движений и скоростей деформаций массива горных пород.

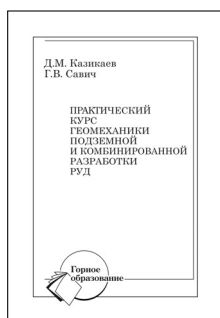
Принимая во внимание всё вышесказанное можно сделать следующий вывод на участках месторождений типа Песчанское перед началом отработки новых рудных тел кроме аналитических расчетов, необходимо проведение оценки напряженного состояния участка земной поверхности превышающего размеры обрабатываемого рудного тела. **ИГД**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Ручкин Владимир Игоревич — научный сотрудник лаборатории сдвижения горных пород, Институт горного дела Уральского отделения РАН, direct@igduran.ru



ГОРНАЯ КНИГА



Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд

Д.М. Казикаев, Г.В. Савич

2013 г., 2-е издание

224 с.

ISBN: 978-5-98672-341-9

UDK: 622.272:622.83

Рассмотрены наиболее характерные задачи геомеханики подземной и комбинированной разработки рудных месторождений. В каждой главе изложена методика решения одной или нескольких однотипных задач, также содержится информация об их месте и значимости в общем процессе освоения рудного месторождения.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» направления подготовки «Горное дело».