Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. ХХ, вып. 2, 1976 г.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СКАЛЬНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУРГАЙСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ПОЯСА

В.Г.Зотеев, В.Н.Морозов, В.В.Комаров

В настоящее время разрабатывается лишь два крупных месторождения Тургайского рудного пояса – Соколовское и Сарбайское. Однако в ближайшие годы предусматривается освоение Качарского, Ломоносовского, Куржункульского и других новых месторождений. В связи со сходной геолого-структурной обстановкой месторождений этой группы закономерности изменения инженерно-геологических условий разработки Соколовского и Сарбайского месторождений могут быть использованы при проектировании новых горнодобывающих предприятий.

Соколовско-Сарбайский рудный район приурочен к центральной части Валериановской мегасинклинали. В его строении участвует сложно дислоцированный комплекс осадочных и эффузивно-вулканогенных пород нижнего карбона, а также интрузивные образования диоритового и гранодиоритового состава, которые перекрываются мощной толщей горизонтально залегающих осадков мезокайнозоя.

Структурно-тектонические особенности пород формировались на протяжении длительной геологической истории развития района. Оба месторождения приурочены к крыльям крупной Соколовско-Сарбайской антиклинали – Сарбайское к западному, а Соколовское к восточному. Слоистые толщи имеют субмеридиональное простирание, углы падения от 80-85° до 30-40°. В пределах рудных полей широко развита разновозрастная дизъюнктивная тектоника. Протяженность нарушений – от сотен до нескольких тысяч метров. Ширина их достигает нескольких десятков и даже первых сотен метров. Преобладающая ориентировка – субмеридиональная и субширотная. Углы падения колеблются в пределах 40-90°, причем наиболее развиты крутопадающие нарушения (углы 60-90°).

На формирование трещиноватости скальных пород влияли как пликативная (оскладчатые трещины), так и разрывная тектоника (трещины сперения).

Системы трещин не одинаково проявляются на различных литологических типах пород. Так, на Соколовском месторождении прослеживается до 8 систем трещин. Однако, как правило, в каждом типе пород отмечается 2-3 основных системы, которые оказывают решающее влияние на их инженерно-геологические характеристики. Остальные системы проявляются лишь на локальных участках. Главные системы трещин (табл.1) связаны с региональными складчатыми и разрывными дислокациями.

Таблица 1

Ориентировка основных систем трещин
в породах Соколовского и Сарбайского месторождений

Система трещин	Азимут простирания		Угол падения	
	Соколовское	Сарбайское	Соколовское	Сарбайское
I	$354^{\circ}\pm12^{\circ}$	$187^{\circ}\pm18^{\circ}$	$37^{\circ}\pm8,5^{\circ}$	$43^{\circ}\pm12,5^{\circ}$
II	$269^{\circ}\pm15^{\circ}$	$270^{\circ}\pm13^{\circ}$	$84^{\circ}\pm12^{\circ}$	$88^{\circ}\pm11^{\circ}$
III	$170^{\circ}\pm14^{\circ}$	$2^{\circ}\pm11^{\circ}$	$40^{\circ}\pm10^{\circ}$	$48^{\circ}\pm9^{\circ}$
VIII	$41^{\circ}\pm10,5^{\circ}$	-	$81^{\circ}\pm12,5^{\circ}$	-

Для обоих месторождений характерно наличие системы трещин, согласной со слоистостью осадочно-вулканогенных толщ (система I). Направление падения этой системы зависит от приуроченности месторождения к тому или иному крылу складчатой структуры. Степень выраженности наибольшая для известняков (120-130%) и меньшая у вулканогенных пород (64-73%). Отклонения элементов залегания трещин в системе от среднего значения составляют: по азимуту 24-36°, по углу падения 17-25°. Протяженность трещин этой системы достигает 200 м и более. Средние значения раскрытия трещин в массиве на глубине 40-50 м от границы скальных пород колеблются от 0,4 до 0,7 мм при среднеквадратическом отклонении ±0,6 мм, расстояния между ними 0,4-0,5 м (среднеквадратическое отклонение ±0,27 м). Среднее раскрытие трещин в уступах карьеров 1-2 мм. Форма их прямолинейная или слабо волнистая. Длина периода неровностей в среднем 60 см при амплитуде 1 см и среднем угле неровности 5°. Характер поверхностей трещин в основном шероховатый, реже гладкий и зеркально-гладкий. Около 50% трещин заполнено кальцитом и реже хлоритом. В ряде случаев по трещинам отмечаются небольшие смещения и раскрытие их увеличивается до 20-40 мм. Заполнитель здесь представлен дресвяным или глинисто-дресвяным материалом.

Другая общая для обоих месторождений система трещин III по простиранию совпадает с вышеописанной, но имеет противоположное падение. В различных литологических разностях пород представительность системы также не одинакова. Наиболее четко она проявляется в диорит-порфирах (130-132%), менее в известняках (90-97,5%) и эффузивно-вулканогенных породах (78-97,5%).

Для вулканогенно-осадочной толщи отклонения элементов залегания трещин в системе от среднего значения составляют: по азимуту 29–40°, по углу падения 23–27°, для диорит-порфиров соответственно 45° и 20°. В отличие от системы I, трещины системы III меньшей длины, прерывисты. Протяженность их от 0,5–2 м до 10 м, редко больше. Средние раскрытия трещин в массиве на глубине 50–60 м от границы скальных пород составляют 0,4–0,6 мм (среднеквадратическое отклонение ±0,69 мм), расстояния между ними 0,23–0,60 м (среднеквадратическое отклонение ±0,27). Раскрытие трещин в уступах карьеров 1–3 мм. Преобладают трещины прямолинейной формы с шероховатой поверхностью. Встречаются также волнистые трещины. Гладкие и зеркально-гладкие поверхности сбразуются при тектонических подвижках. Около 30–40% полостей трещин заполнено кальцитом и хлоритом. Иногда наблюдается гипергенный заполнитель – окислы железа, глинка, древесно-глинистый материал.

Система II субширотных крутопадающих трещин, ориентированных вкрест простирания основных геологических структур, совпадает с направлением максимальных сжимающих напряжений в момент складкообразования. Она представляет собой трещины отрыва и отчетливо выражена во всех породах Соколовско-Сарбайского района. Степень проявления ее в различных литологических разностях колеблется от 59% (в известняках) до 123–183% (в эффузивно-пирокластических и интрузивных породах). Пределы отклонений элементов залегания от средних значений составляют по азимуту 26–30°, по углу падения 22–24°. Протяженность трещин системы II обычно превышает 10–15 м. Форма их, как правило, волнистая, криволинейная, ступенчатая. Средние значения периода кривизны поверхности 6 м, амплитуды 0,3 м и угла неровности 11,5°. Преобладают трещины с шероховатой поверхностью. Лишь те из них, по которым происходили тектонические подвижки, имеют гладкие и зеркально-гладкие стенки. Средние значения параметров трещиноватости на глубине около 50 м от границы скальных пород следующие: расстояние между трещинами 0,29–0,60 м; раскрытие 0,60–0,86 мм. На больших глубинах трещины системы наблюдаются через 0,6–1 м. Заполненных трещин 40–60%. Преобладающим видом заполнителя во всех типах пород является кальцит. В эффузивно-вулканогенных и особенно в интрузивных породах развит также хлорит, реже серпентин. До 20% полостей трещин выполнены окислами железа, глинкой, милонитизированным хлорит-кальцитовым материалом.

Кроме этих трех систем трещин, образование которых связано с региональной пликативной тектоникой, на Соколовском месторождении отчетливо проявлена еще одна крутопадающая система VIII северо-восточного простирания. Она является, очевидно, оперяющей по отношению к региональному Южно-Соколовскому разлому, имеющему северо-западное падение под углом 45–50° и ширину до 200 м. Трещины системы прямолинейны, реже волнисты. Протяженность их обычно более 10 м. Преобладают трещины без заполнителя.

Наблюдения, проведенные на различных глубинах в карьерах и подземных выработках, а также при исследовании керна скважин (до глубины 250–500 м), показали что интенсивность трещиноватости пород с глубиной постепенно снижается, а ориентировка систем существенно не меняется. Результаты ста-

тистической обработки основных параметров систем показали, что распределение их подчиняется закону Вейбулла (табл.2).

Таблица 2

Результаты статистической обработки параметров трещиноватости на глубине 50 м от границы скальных пород

Система трещин	Среднее значение, см	Среднеквадратическое отклонение, см	Коэффициент вариации, %	Параметр формы	Параметр распределения
	Расстояние между трещинами				
I	38,7	26,1	67,5	1,5	0,902
II	29,4	24,4	83,0	1,2	0,937
III	27,5	27,1	98,5	1,0	1,0
УШ	29,2	20,6	70,5	1,45	0,907
	Раскрытие трещин				
I	0,059	0,060	100,7	1,0	1,0
II	0,086	0,096	112,0	0,90	1,06
III	0,080	0,089	114,0	0,88	1,07
УШ	0,086	0,107	125,0	0,81	1,13

Таким образом можно отметить ряд характерных закономерностей структурно-тектонических особенностей скальных пород на Соколовском и Сарбайском месторождениях.

I. В породах месторождений наблюдаются значительные по протяженности, мощности и амплитудам разрывные нарушения.

2. Как правило, в различных литологических разновидностях пород прослеживается 3-4 основных системы трещин, имеющих неодинаковую степень выраженности.

3. Ориентировка основных систем трещин определяется направлением региональных складчатых и разрывных структур.

4. Колебания элементов залегания в системах составляют: по азимуту 30-70°, по углу падения 20-60°.

5. Интенсивность трещиноватости горных пород с глубиной постепенно уменьшается, а ориентировка систем не изменяется.

6. Трещины основных систем обладают значительной протяженностью (десятки-сотни метров).

Выявленные закономерности позволяют при проектировании новых горнодобывающих предприятий сокращать объем вскрышных работ за счет заложения в проекты оптимальных углов погашения уступов и бортов карьеров.