Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXI, вып. 1, 1972 г.

К РАСЧЕТУ ЦЕЛИКОВ ПРИ ПОДЗЕМНОМ РАСТВОРЕНИИ СОЛЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

В. С. Романов

На отечественных рассолопромыслах залежи каменной соли различной мощности (от 40 до 700 *м*) и глубины (от 300 до 1400 *м*) отрабатываются подземным растворением, через скважины. Как правило, применяются цилиндрические камеры диаметром 100 *м*. Камеры располагают по сетке 200×200 *м*, при этом ширина междукамерных целиков составляет 100 *м*. Такие размеры целиков недостаточно обоснованы из-за ограниченного опыта подземного растворения и отсутствия апробированных решений. В результате создается опасность разрушения целиков и сдвижений поверхности.

Для расчета целиков при подземном растворении мощных соляных залежей предложена методика * учитывающая большие размеры и сложную форму рассольных камер, а также совместное влияние сближенных выработок. Согласно этой методике, допустимые по устойчивости размеры целика (ширина A) устанавливаются по ширине зоны ослабленных соляных пород B вокруг рассольных камер из условия $A \geqslant 2B$. Ширина ослабленной зоны B определяется с учетом размеров, формы и взаимного влияния камер:

$$B = R\left\{\sqrt{1+\frac{3\left[\exp\left(\frac{\gamma Hk\left(1-\frac{\xi}{2}\right)-p}{c}\cdot 1\right)-1\right]}{R}}-1\right\},\ м, \qquad (1)$$

где R — радиус рассольной камеры, *м*; H — глубина подошвы камеры, *м*; p — противодавление рассола на рассматриваемой глубине, *т/м²*; c — сцепление соли, *т/м²*; k — коэффициент формы сечения; ξ — коэффициент совместного влияния выработок.

Коэффициент ξ зависит от ширины целика, диаметра камер, количества сближенных выработок и может быть вычислен по следующим формулам:

для двух сближенных камер

$$\xi = \frac{1}{(a+1)^2}; \qquad (2)$$

* Романов В. С. Оценка устойчивости целиков при скважинном выщелачивании мощных залежей соли. В сб. «Горное давление, сдвижение горных пород и методика маркшейдерских работ», т. LXVII. Изд. ВНИМИ, 1968.

для групп сближенных камер

$$\xi = \frac{1}{a(a+1)} \tag{3}$$

где — ширина целика, отнесенная радиусу камеры.

При ширине целиков большей $(4 \div 5)R$ дополнительное влияние соседних камер не зависит от количества выработок, составляет 4—5% и его можно не учитывать.

Коэффициент формы сечения k учитывает неизбежные при растворении отклонения формы поперечных сечений камер от круга и его величина в расчетах может приниматься в пределах 1,1—1,3.

При заданном радиусе камер, вычислив B по формуле (1), можно определить расстояние между соседними скважинами

$$L = 2(R+B),\ м. \tag{4}$$

При отсутствии направленного бурения сетку скважин (расстояние между камерами) необходимо увеличивать с учетом наклона скважин, а также их местных искривлений, способных стать причиной несимметричного размыва камер и частичного растворения целиков. В этом случае

$$L = 2(R+B) + 2R\frac{\sin\alpha'}{1-\sin\alpha'} + H\operatorname{tg}\alpha,\ м, \tag{5}$$

где α и α' соответственно наклон и местные отклонения скважин от вертикали, *град.*

Предложенные формулы были использованы для расчета междукамерных целиков Яр-Бишкадакского промысла (глубина 950—1100 *м*, сетка скважин 200×200 *м*)* Расчеты показали, что по устойчивости целиков диаметры камер допустимо принимать до 120—130 *м* (вместо 100 *м* по проекту), и это подтверждается практикой, так как на промысле имеются камеры диаметром до 160 *м*.

Проведенные расчеты и их сопоставление с фактическими данными дают основание считать, что намеченная методика расчета для глубин 950—1100 *м* (условия Яр-Бишкадакского промысла) позволяет получать результаты, в достаточной степени подтверждающиеся практикой. Однако в приложении к большим глубинам (1500—2000 *м*) такая методика приводит к результатам, вызывающим сомнение из-за значительных размеров получаемых целиков.

Известно, что подземное растворение успешно осуществляется на больших глубинах: в СССР, например, эксплуатируются скважины глубиной 1400 *м*, и известны примеры действующих рассольных скважин глубиной свыше 2000 *м* (США), что почти вдвое превышает максимальную глубину соляных рудников. При этом опасных проявлений горного давления, препятствующих разработке, не отмечается и, по мнению американских специалистов, при разработке растворением глубина не имеет определяющего значения.

Подобные примеры свидетельствуют о том, что расчеты по предложенным формулам, по-видимому, не учитывают некоторых факторов, влияющих на повышение несущей способности целиков, и прежде всего изменений механических свойств соли с глубиной. Как показывают

Показатели прочности каменной соли определялись при испытаниях образцов Яр-Бишкадакской соли из кернов трех скважин в интервале глубин 550—1100 *м*.

опыты, способность соли к уплотнению может приводить упрочению соляного массива на глубоких горизонтах. Заметим, как установлено исследованиями ВНИМИ *, интенсивность проявлений горного давления с увеличением глубины главным образом определяется механическими свойствами горных пород.

Все это дает основание считать, что для расчета целиков при больших глубинах растворения нужны специальные исследования по изучению зависимости механических свойств соли от глубины; такие исследования особенно необходимы, учитывая строительство в последние годы рассолопромыслов для глубин разработки 1800—2000 *м*.

---

* Крупенников Г А. и др. Взаимодействие массивов горных пород с крепью вертикальных стволов. Недра, 1966.