

**СПОСОБЫ БОРЬБЫ С АГРЕССИВНЫМИ ВОДАМИ  
НА РУДНИКЕ «УДАЧНЫЙ»**

**Рафальский И.И.**

**Научный руководитель профессор канд. техн. наук Вохмин С.А.**

***Сибирский федеральный университет***

Трубка «Удачная» приурочена к узлу пересечения субширотной системы разломов с разломом северо-западного простирания. Она состоит из двух рудных тел: Западного и Восточного. В верхней части разреза (интервал глубин 0–250м) месторождение представлено единым телом, которое с глубины 250м расчленяется на 2 обособленных рудных тела конусообразной формы. В настоящее время оба рудных тела вскрыты карьером до отметки -320 м. Расстояние между телами в забое карьера около 90м.

В районе месторождения выделяются три типа подземных вод: надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные. Первые два типа вод не оказывают практического влияния на обводненность горных выработок и условия осушения карьера, поэтому они не рассматриваются.

Таким образом, можно отметить, что криогидрогеологический резервуар вблизи трубки «Удачная» представляет собой сложную и своеобразную водонапорную систему, в разрезе которой выделяются несколько водоносных комплексов. Они отличны по своему литолого-фациальному составу, коллекторским свойствам и гидродинамическим параметрам, а также по отдельным газогидрохимическим показателям. Гидравлическая связь между ними возможна через проницаемые окна тектонических нарушений в осадочных толщах и через обводненные зоны кимберлитовых тел. Суммарная эффективная мощность пластов коллекторов в рассмотренных горизонтах составляет примерно 30-40 м. Осредненные значения водопроводимости для описанных водоносных горизонтов около 20 м<sup>2</sup>/сут, пьезопроводности 1,3•10<sup>5</sup> м<sup>2</sup>/сут.

В разрезе рудных тел также выделяются обводненные зоны. Первая (верхняя) водоносная зона была вскрыта на абс. отметках +100 – +144 м (Западное рудное тело) и +100 – +152 м (Восточное рудное тело). По мере отработки карьера эта зона осушена, мощность зоны в среднем 5-10 м, в центральной части Восточного тела обводненные кимберлиты отсутствовали.

Между водонасыщенными породами вмещающих осадочных толщ и обводненными зонами рудных тел существует затрудненная гидравлическая связь.

По химическому составу воды, водоносной зоны кимберлитов представлены хлоридными кальциевыми рассолами с минерализацией до 140 г/л, рассолы газонасыщены, газовый фактор до 0,2 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Особенности перехода с открытого способа отработки месторождения тр. «Удачной» на подземный с применением систем разработки с обрушением пород связаны с наличием над подземными выработками отработанного карьера глубиной около 700 м, в котором аккумулируются атмосферные осадки и подземные воды, формирующие специфический водный объект над зоной обрушения, который может угрожать прорывами воды и горной массы в подземные горные выработки.

Помимо этого, водопритоки в подземные горные выработки формируются и за счет подземных вод. Расчетные значения объемов последних превышают допустимые показатели, что способствует выделению газов в горные выработки и угрожает здоровью людей.

Из изложенного следует, что для ведения подземных горных работ в благоприятных условиях необходимо создание системы защиты рудника от обводнения.

При этом основными требованиями к системе являются:

- максимально возможное ограничение объема подземных вод, поступающих в горные выработки;
- обеспечение организованного и регулируемого приема и отвода атмосферных вод, поступающих в подземные выработки.

Вскрытие месторождения производится тремя вертикальными стволами: Скиповым, Клетевым и Вентиляционно-Вспомогательным, которые расположены на единой промплощадке.

Высота этажа при вскрытии рудных тел составляет 100 м.

Месторождение предлагается обрабатывать двумя очередями:

- первая очередь – обрабатываются запасы до горизонта -580 м;
- вторая очередь – отработка запасов до горизонта 1080 м.

Первая очередь вскрывается тремя горизонтами:

- горизонт -380м – вентиляционный, на данный горизонт выдается грязный воздух с рабочих горизонтов;
- горизонты -480м и -580м – добычные горизонты, на которых ведется отработка запасов месторождения.

Строительство I очереди рудника производится 3 пусковыми комплексами.

На основании технологического регламента до гор. -580 м рекомендована система отработки подкарьерных запасов трубки «Удачная» системой этажного принудительного обрушения с одностадийной выемкой и отбойкой в зажатой среде под рудной предохранительной подушкой. Для изоляции подземных горных работ от открытого пространства карьера предусматривается образование предохранительной рудной подушки толщиной порядка 30 м.

При подземной отработке рудных тел системой с подэтажным обрушением водопритоки в рудник формируются за счет подземных вод 210-350 м<sup>3</sup>/ч и атмосферных осадков. Таким образом, при отработке руды в добычные забои будет поступать значительный приток рассолов, содержащих растворенные токсичные газы. В связи с этим, было установлено, что целесообразна опережающая водозащита подземных горных работ, позволяющая ограничить объем подземных вод, поступающих в добычные забои.

В данных условиях наиболее перспективна водозащита восстающими дренажными скважинами.

Сооружение дренажных устройств предполагается выполнить из подземных горных выработок по откаточным штрекам и ортам.

Схемы водозащиты рудника разработаны исходя из предпосылки, что кольцевые откаточные штреки на горизонтах -480 и -580м проходятся в слабопроницаемых породах за контуром зоны сдвижения горных пород при предельной глубине отработки рудника 1ой очереди. Кольцевой откаточный орт гор. -365м оконтуривает зону очистных работ и используется для сооружения дренажных устройств в связи с отсутствием кольцевого штрека на гор. -380м. Все вскрывающие и подготовительные выработки блоков следует проходить с опережающим бурением.

Несмотря на значительную разницу в водопритоках по зонам Западного и Восточного рудных тел на стадии проект рекомендована схема равномерного расположения узлов скважин с учетом вероятности формирования в слабопроницаемой зоне ЗРТ достаточно высоких остаточных напоров даже при наличии защитных устройств.

Оптимально выбранное местоположение узлов скважин определяется данными опережающего бурения и наличием зон повышенной трещиноватости, выявленных при проходке выработок.

Таким образом, при отработке блоков -320 / -380, -380 / -480 и -480 / -580 м системами с обрушением предусматривается водозащита с помощью наклонно-восстающих скважин, сооружаемых из специальных камер на горизонтах -365, -480 и -580 м.

Установлено, что при эксплуатации 10 узлов восстающих скважин с суммарным дебитом  $240 \text{ м}^3/\text{ч}$  обеспечивается водозащита блока -320/-380 м. достигается снижение уровня СВК до абсолютных отметок -345/-350 м. Остаточный напор над кровлей горизонта -380 м при одновременной работе всех узлов скважин в течение 2 лет составит -30 м, а «проскок» вод – до  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Эксплуатация 14 узлов восстающих скважин с суммарным дебитом  $290 \text{ м}^3/\text{ч}$  способствует водозащите блока -380/-480 м. Величина «проскока» к горным выработкам будет  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Остаточный напор над кровлей горизонта -480 м составит 15-20 м.

Водозащита блока -480/-580 м осуществляется 14 узлами восстающих скважин с суммарным водоотбором  $305 \text{ м}^3/\text{ч}$ . «Проскок» к горным выработкам достигнет  $45 \text{ м}^3/\text{ч}$ . остаточный напор над кровлей горизонта -580 м будет в пределах 20-30 м.

Водоприток к одному узлу скважин в районе ВРТ составит  $32-25 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а в районе ЗРТ –  $12-7 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Из одной камеры сооружается 4 скважины длиной по 120 м каждая. Общее количество скважин – 152 шт., шаг между узлами скважин – 150-200 м, количество камер – 38 шт., средний дебит одного узла скважин –  $15-22 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Суммарный водоотбор системой предполагается на горизонте -365 м в размере  $240 \text{ м}^3/\text{ч}$ , на горизонте -480 м –  $290 \text{ м}^3/\text{ч}$ , на горизонте -580 м –  $305 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Остаточный напор над кровлей горизонта при одновременной работе узлов скважин в течение 1,5 – 2 лет составит 15-30 м при «проскоке» к каждому горизонту  $30-45 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Водозащита выполняется поэтапно: первоначально на гор. -365 м, где длина восстающих скважин составляет 115 м. Затем восстающие скважины сооружаются последовательно на горизонте -480 м при отработке блока -380/-480 м и на горизонте -580 м при отработке блока -480/-580 м.

Отвод дренажных вод от узлов восстающих скважин осуществляется по водоотводным канавам к насосным станциям шахтного водоотлива на горизонте -580 м. К этой же насосной станции перепускаются и атмосферные воды. Выделение газа при отводе дренажных вод по отводным канавам учтено при расчете вентиляции.

При организации водоотлива без разделения паводковых и подземных вод с выдачей всего притока дренажных вод единым комплексом водоотлива, весь объем откачиваемых рудничных вод будет иметь минерализацию, исключаящую их сброс в речную сеть. Единый водоотливной комплекс располагается на гор. -580 м и обеспечивает откачку дренажных вод в двух режимах: штатном  $350+200+50=600 \text{ м}^3/\text{ч}$  и нештатном –  $2000+600=2600 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При этом устья рудоспусков и восстающих между горизонтами на горизонтах выпуска должны быть подняты относительно почвы выработки не менее, чем на 0,5 м с тем, чтобы обеспечить эксплуатацию рудоспусков и восстающих при пропуске нештатного объема водопритоков. Учитывая, что водоприток атмосферных вод носит кратковременный характер, объем водосборника (при штатном режиме) определяем из условия  $V=4Q_{\text{норм}}$ , где  $Q_{\text{норм}}=600 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $V=2400 \text{ м}^3$ .

После соответствующей водоподготовки с очисткой (отстоем) от механических взвесей, эти воды подаются к скважинам на полигон захоронения (Киенгский).

Системы осушения, могут являться дополнительным источником технического водоснабжения предприятий и рудников. В настоящее время, основной объем

дренажных вод, получаемых в результате работы дренажных систем метрополитена и других объектов на городских территориях, бесцельно сбрасывается в речную сеть. Аналогичная ситуация наблюдается и на многих горных предприятиях, когда получаемые дренажные воды не используются в технологических циклах. Совмещение дренажных систем и систем водоснабжения способствует снижению затрат, способствует сбережению ресурсов и является экономически выгодным.