

Для расчета вакуумных характеристик при произвольном изменении сложной модульной структуры ВТЛ создана методика формирования моделей функционирования ВТЛ. Используя разработанную методику, построены модели, проведено моделирование и расчет вариантов откачки приведенных схем. В основе расчета лежит обобщенная модель функционирования (1):

$$V \frac{dP}{dt} = \sum_{i=1}^{n1} G_i (R - P) - \sum_{j=1}^{n2} C_j (P - P_j) + \sum_{k=1}^{n3} Q_k^a - P \sum_{m=1}^{n4} S_m + Q \quad (1)$$

где V – объем секции; P – давление в секции; C_i , C_j – проводимости соответственно i -го и j -го отверстия; Q_k^a – поток активных источников газа; S_m – эффективная быстрота откачки вакуумного насоса; Q – поток газовой выделенной; n_1 – число входных отверстий секции; n_2 – число выходных отверстий секции; n_3 – число источников газа; n_4 – число высоковакуумных насосов.

Формируя модели секций на основе обобщенной модели (1), получают системы дифференциальных уравнений для каждой из расчетных схем. Например расчетной схеме с шунтированной откачкой (рис. 1, в) соответствует система уравнений (2):

$$\begin{cases} -V_2 \frac{dP_2}{dt} = U_2(P_2 - P_3) + U_1(P_2 - P_1) - Q_2 \\ -V_3 \frac{dP_3}{dt} = U_3(P_3 - P_1) - U_2(P_2 - P_3) - Q_3 \\ -V_1 \frac{dP_1}{dt} = S_1 P_1 - U_1(P_2 - P_1) - U_3(P_3 - P_1) - Q_1 \end{cases} \quad (2)$$

Проведенное моделирование позволяет сделать следующие выводы:

- давление в секции ЭОС определяется проводимостью канала линз и не зависит от быстрот действия насосов в секции миникатода и приемной камеры; при принятых диаметрах отверстий линз давления $5 \cdot 10^{-2}$ Па достаточно для функционирования электронного луча; при меньших диаметрах линз необходимо соблюдать соотношения (3), обеспечивающие допустимые потери электронного зонда по вакуумному критерию;

$$\frac{Q_i}{U_i} \leq 10^{-2}, \quad \frac{U_i}{V_i} \geq 1, \quad (3)$$

где Q_i – суммарная газовая нагрузка в секции;

U_i – суммарная проводимость выходных отверстий секции;

V_i – объем секции.

- вакуум в секции катода и приемной камере определяется быстротой действия откачных средств, которыми они снабжаются; при этом существующие высоковакуумные миниатюрные средства откачки должны обеспечивать вакуум в секции катода менее $5 \cdot 10^{-7}$ Па и обладать быстротой действия в диапазоне $0,1 \div 10$ л/с;

- при заданных геометрических размерах элементов электронно-лучевой колонны и имеющихся в наличии в отечественной вакуумной технике высоковакуумных мининасосов наиболее предпочтительна принципиальная схема вакуумной минисис-

темы с шунтирующей откачкой миникатода (рис. 1, в).

Расчет размеров искусственных целиков при восходящем порядке отработки рудных тел

Минаев Д.Ю., Богуславский Э.И.

Санкт-Петербургский Государственный Горный институт (технический университет)

В настоящее время большую актуальность приобретают вопросы ведения горных работ на глубинах более 1000 м. Особого внимания требуют вопросы управления состоянием горного массива. Одним из возможных путей решения данных задач является ведение работ в восходящем порядке и применение комбинированных систем разработки, с разделением запасов горизонта на камеры I и II очереди. Камеры I очереди заполняют монолитной твердеющей закладкой, а камеры II очереди – сыпучей. Применение в качестве сыпучей закладки дробленых пустых пород и шлаков металлургических заводов позволит заметно снизить себестоимость закладочных работ и захоронить (или заскладировать) большое количество отходов горно-металлургического производства.

Основной целью исследований явилось расчеты размеров искусственных монолитных целиков в условиях сложного напряженного состояния при одновременном нагружении горным давлением и активным давлением сыпучей породной закладки камер II очереди с изменением параметров системы разработки при восходящем порядке отработки залежи. Выбор оптимальных параметров камер I и II очереди производился по условию минимальной себестоимости закладочных работ.

В результате исследований было установлено, что действующие на целик силы горного давления пород всяческого бока и активного давления сыпучей закладки нельзя рассматривать отдельно друг от друга, так как при решении данной задачи они взаимосвязаны. С одной стороны, искусственный целик является несущей конструкцией, разрушаемой горным давлением со стороны всяческого бока. С другой стороны, он работает как подпорная стенка в виде балки, защемленный с двух сторон тем же самым горным давлением. Критический момент наступает, когда с одной стороны монолитного целика находится сыпучая закладка камеры, а с другой стороны отработанная, но еще не заложённая камера.

Применение теории Кулона для расчета активного давления сыпучего в подземных условиях требует корректировки. Во первых, по теории Кулона на подпорную стенку давит только вес сыпучего, находящийся в объеме призмы сползания. В подземных камерах, длина которых составляет десятки метров, может возникнуть ситуация, когда верхнее ребро призмы сползания будет больше длины камеры и в формулу Кулона будет необходимо внести поправки. Во вторых, по теории Кулона подпорная стенка имеет бесконечную длину, что не соответствует условиям камерных систем разработки. При подземной разработке ширина подпорной

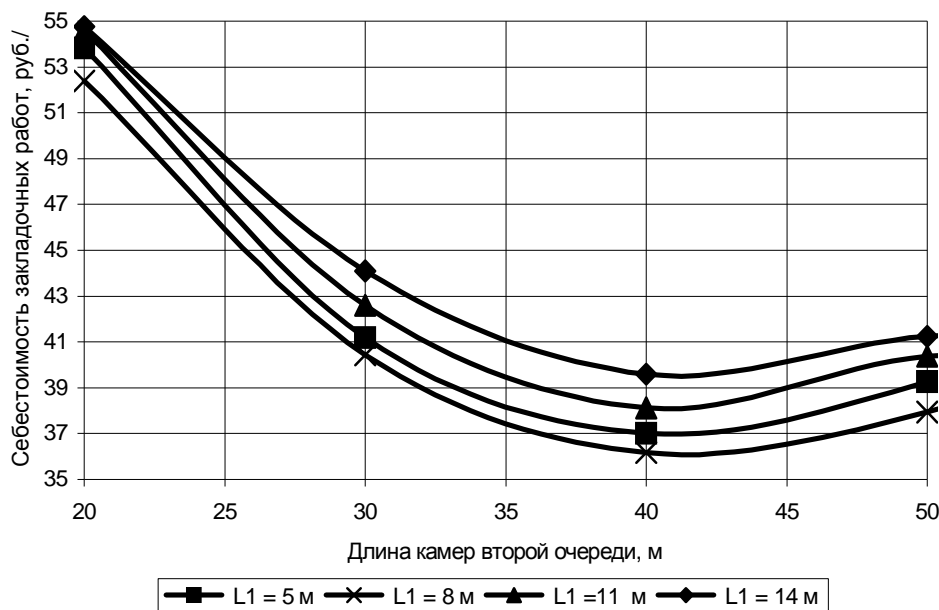
стенки ограничена мощностью рудного тела и сыпучая закладка оказывается «сжатой» между висячим и лежащим боком залежи, что уменьшает ее давление на подпорную стенку. В третьих, по теории Кулона подпорная стенка расположена вертикально к поверхности земли. В подземных условиях и подпорная стенка, и сыпучая закладка расположены под углом наклона рудного тела, что создает дополнительную силу трения между ней и лежащим боком, уменьшая величину активного давления.

При нисходящем порядке ведения работ искусственные целики испытывают давление призмы сползания, доходящей до поверхности, которая увеличивается с понижением горных работ. Из-за этого необходимо увеличивать размеры искусственных целиков и их прочность. При восходящем порядке ведения работ, когда вышележащие породы еще не нарушены горными работами, искусственные целики испытывают давление пород только в пределах свода давления. При переходе работ на следующий

вышерасположенный этаж объем свода увеличится, однако его высота над рабочим горизонтом будет оставаться постоянной и меньшей, чем при нисходящем порядке, что приведет к уменьшению размеров искусственных целиков и прочность их закладки.

Применительно к условиям месторождения «Заполлярное» Кольская ГМК были проведены расчеты параметров камер I и II очереди и необходимой прочности закладки камер I очереди. Оптимальными являются следующие параметры системы разработки (рис.): длина камеры I очереди - 8 м., длина камер второй очереди - 40 м., прочность твердеющей закладки камер первой очереди 3 МПа. Это позволяет снизить себестоимость закладочных работ за счет увеличения использования сыпучей закладки из отходов горно-металлургического производства. Данная методика применима при отработке в восходящем порядке крутопадающих рудных месторождений, залегающих на больших глубинах.

Зависимость себестоимости закладочных работ от длины камеры второй очереди при различной длине камер первой очереди (L1)



Совершенствование системы обеспечения работоспособности экскаваторов

Паначев И.А., Насонов М.Ю., Антонов К.В.
Кузбасский государственный технический университет

При эксплуатации экскаваторов в их металлических конструкциях образуются многочисленные трещины, способные привести к разрушению. Согласно существующим требованиям Госгортехнадзора трещины после обнаружения должны быть устранены, но сроки устранения при этом определены не четко. Принятие решения о времени проведения ремонта экскаваторов, и заварки трещин производится на основе эмпирического опыта сотрудниками отдела главного механика разреза или механиками конкретного участка. В результате весьма часто,

экскаваторы ставятся на ремонт значительно раньше момента, который может быть признан опасным для конкретной конструкции. С другой стороны, в отдельных случаях, ремонт экскаваторов производится уже после отказа их работы.

В настоящее время стоимость новых экскаваторов является достаточно высокой и их приобретение для большинства разрезов затруднительно. В связи с этим продление срока эксплуатации экскаваторов, отработавших нормативный период, является весьма актуальной, ранее не исследованной проблемой.

В качестве объектов исследования приняты экскаваторы типа ЭШ 10/70 (ЭШ 13/50) и ЭЖГ-12,5 (ЭЖГ-12,5/15). С целью установления основных факторов, влияющих на образование и развитие трещин в их металлоконструкциях, проведены из-