

дукт представляет собой не сrostки, а механическую смесь частиц концентрата и породы.

Представление о том, что энергетическая теория отводит второстепенную роль циклу и гидродинамике отсадки, неверное. Из предыдущего видно, что для предотвращения "паразитного" явления перемешивания зерен разной плотности в смежном слое необходима разработка такого цикла и гидродинамических условий, чтобы свести его на нет. Другими словами, постель необходимо поддерживать в наивысшем энергетическом состоянии по всей длине отсадочной машины до места разгрузки продуктов разделения.

Взаимозасорение слоев разной плотности расслоенной постели исключается при обогащении однородного по крупности материала.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что предложенная энергетическая модель процесса отсадки позволяет рассмотреть процесс расслоения постели как изменение ее порозности под действием подводимой к ней энергии и доказывает преимущество классифицированной отсадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.В.Й. Ван Коппен. Об основных процессах отсадки. В кн. Пятый международный конгресс по обогащению углей.-М.: Недра, 1970.-С.254-286.
2. Самылин Н.А., Золотко А.А., Починок В.В. Отсадка.-М.: Недра, 1976.-320с.
3. Самылин Н.А., Золотко А.А., Починок В.В. Наладка и регулировка отсадочных машин на углеобогажительных фабриках.-М.: Недра, 1977.-134с

УДК 622.271.3

С. З. Полищук, В. Д. Шурыгин, В. В. Голуб

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРОВ

Розглядаються методичні підходи оцінки раціональних конструктивних параметрів бортов кар'єрів в різних гірничо - геологічних умовах. Враховуються особливості технологічних процесів (від добути до збагачення корисних копалин) при постановці оптимізаційних задач стійкості та формуванні обмежень на параметри оптимізації, зв'язаних із засобом транспортування гірничих порід в кар'єрах.

При достигнутых масштабах и сложившихся горно-геологических условиях разработки изменение конструктивных параметров бортов карьеров и рудников даже в незначительных пределах оказывает существенное влияние на эффективность горных работ и экологические последствия.

Например, для карьеров глубиной порядка 300 м увеличение углов наклона бортов на 2...3° приводит к уменьшению объема вскрышных работ на 10...11 млн. м³ на каждый километр фронта горных работ.

Одним из основных факторов повышения эффективности конструктивных решений по параметрам карьерных откосов является достоверность геомеханических расчетов. Так, уточнение коэффициента запаса устойчивости бортов

карьера на 5 % позволяет, в зависимости от горно-геологических условий разработки, уменьшить объем вскрышных работ от 1,5 до 20 % [1].

В то же время, с вопросами расчета устойчивости откосов приходится сталкиваться на протяжении всего срока существования карьера. Их обоснованное решение должно обеспечить, с одной стороны, - безопасность ведения горных работ, а с другой - минимум затрат на формирование устойчивых бортов карьеров.

К тому, что проблема расчета оптимальных, с геотехнической точки зрения, параметров бортов карьеров окончательно не решена к настоящему времени есть ряд предпосылок.

Это связано со сложностью изучаемого объема (открытая горная выработка) и достоверностью определения его физико-механических свойств, главным образом, - с несовершенством методов расчета устойчивости откосов. Именно этот фактор, на наш взгляд, является определяющим.

Одним из серьезных недостатков значительного числа традиционных расчетных схем устойчивости, по нашему мнению, является использование круглоцилиндрической поверхности скольжения. Ведь теоретически доказано, что поверхность скольжения с наименьшим отношением интегралов удерживающих сил к сдвигающим отлична от круглоцилиндрической. Многолетний опыт практических наблюдений за деформацией откосов также не свидетельствует в пользу выбора круглоцилиндрической линии скольжения. Поэтому во всех случаях необходимо выполнить расчеты по такой поверхности и сопоставить их с расчетами, произведенными с учетом ограничений на местоположение поверхности скольжения в массиве.

Все особенности деформирования и сопротивления горного массива действию различных нагрузок не могут быть учтены традиционными подходами. Соответственно вопросы определения максимально допустимых по условию устойчивости углов откосов не могут быть обоснованно решены в пределах компетенции только инженерных подходов. Кроме того, следует избегать и ряд "внутренних" погрешностей, присущих инженерным методам расчета устойчивости и существенно занижающих величину коэффициента запаса устойчивости массива.

Существенным научным пробелом следует считать отсутствие точных методов расчета оптимальных конструктивных параметров бортов карьеров. Следует для объективности отметить, что эти задачи на порядок сложнее непосредственно оценки устойчивости борта карьера заданной конструкции, так как предусматривают взаимосвязанное решение двух вариационных задач: при расчете устойчивости конструкции и при нахождении ее оптимальных параметров.

Нахождение оптимальных контуров карьера на различных этапах отработки месторождения кроме геомеханических расчетов предусматривает учет характера залегания рудного тела и распределение содержания полезного ископае-

мого в бортах карьера, существующих нормативных требований, специфических экономических показателей.

Поэтому с этих позиций, борт карьера, отстроенный только на основании геомеханических расчетов нельзя признать оптимальным.

Существенное значение имеет и особенности технологии горных работ от добычи полезного ископаемого до его обогащения.

Само по себе понятие оптимальности относительно, связано с выбором критериев и ограничений оптимизации.

Нельзя признать достаточно конструктивным подходы к обоснованию параметров борта карьера только по какому-либо одному критерию (минимум объема карьера, максимальная устойчивость бортов и др.) без учета, технических и технологических ограничений и требований (наличие транспортных коммуникаций, оборудования способа транспортирования руды и др.).

Как известно, на карьерах Никопольского бассейна и Кривбасса для транспортирования вскрыши и полезного ископаемого используется железнодорожный, автомобильный и конвейерный транспорт. В то же время, на Вольногорском ГТМК нашел широкое применение гидротранспорт. Данная особенность и сложившиеся горно-геологические условия являются основополагающими при формировании ограничений для задач оптимизации.

Не исключено, что борт карьера, отстроенный, например, только из соображений "устойчивой" формы, потеряет это качество при "вписывании" в него транспортных коммуникаций (съездов).

Методика геомеханической оптимизации борта карьера фиксированной глубины с заранее заданными ограничениями на его параметры достаточно полно наработана. В работе [3] предложен подход к постановке и решению задач оптимизации (рационализации) конструктивных параметров бортов карьеров ступенчатого профиля, основанный на следующих принципиальных положениях:

- борт карьера следует рассматривать как систему взаимосвязанных структурных элементов;
- при расчетах устойчивости борта и обосновании его рациональных параметров необходимо располагать данными о запасе прочности по всем его структурным элементам;
- алгоритм поиска рациональной конструкции борта должен предусматривать перераспределение запаса прочности по его структурным элементам с целью выравнивания значений всех структурных коэффициентов запаса устойчивости;
- представление борта карьера как системы структурных элементов предопределяет введение усредненного коэффициента запаса устойчивости конструкции.

В математическом плане такая оптимизационная задача эквивалентна нахождению экстремума функции многих переменных с ограничениями.

Развитие исследований в данном направлении представляется актуальным. Кроме того, дальнейшее совершенствование конструктивных параметров бортов карьеров может быть основано на следующем:

- детализация исходных горно-геологических данных для расчетов устойчивости и принятия проектных решений с учетом конкретных инженерно - геологических условий;
- использование более строгих и трудоемких методик оценки состояния горного массива наряду с традиционно использованными инженерными методами;
- внедрение на рудниках специального программного обеспечения, позволяющего принимать оперативные и обоснованные решения по параметрам откосов на карьерах в различных технологических ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полищук С. З., Бабий А. П., Голуб В. В. Методы расчета устойчивых бортов карьеров, обеспечивающие минимальное изъятие земельных ресурсов / Проблемы гидромеханики в горном деле и строительстве // Материалы конфер. 8-10 окт. 1996., г. Киев, ч. 2. - С. 95 - 96.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. - Ленинград, 1972. - 165 с.
3. Шапарь А. Г., Полищук С. З., Надточенко Н. М., Кириченко Г. А. Геомеханическая оптимизация геометрических параметров открытых горных выработок. - Горный журнал, № 7, 1993. - С. 12 - 13.

УДК 621.695:622.276

В.И. Рузин, Е.А. Вишняк, Е.А. Кириченко

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ТРУБОПРОВОДА В СОСТАВЕ ПОДВОДНОГО ДОБЫЧНОГО КОМПЛЕКСА

У статті запропоновано спрощену математичну модель руху транспортного трубопроводу, яка може бути використана для оціночних розрахунків під час проектування трубної системи підйому. Розроблено розрахункову схему трубного ставу, яка базується на відомій моделі гнучкої нитки.

Проектирование глубоководных трубопроводов, предназначенных для транспортирования твердых полезных ископаемых, поставило целый ряд проблем динамики и прочности протяженных трубопроводов при сложном нагружении, связанных с механикой гибких непрерывно-дискретных упругих систем, взаимодействующих с движущейся жидкостью.

Транспортный трубопровод представляет собой сложную протяженную упругую конструкцию, во внутренней полости которой протекает рабочая жидкость, а сама конструкция совершает движение в толще морской воды.

Целью настоящего исследования является разработка упрощенной математической модели движения транспортного трубопровода, которая может быть использована для оценочных расчетов на стадии проектирования трубной системы подъема.