

Изобретение относится к горному делу, в частности, к открытому способу разработки месторождений марганцевых руд, бурого угля, серы, огнеупорных глин и т.п.

Известен способ открытой разработки пологих месторождений с отсыпкой внутреннего отвала заходками и устройством ниже уровня его основания дренажной канавы и зумпфов, в которых путем засыпки крепкими породами формируют водоводы, направляющие подземные воды к центральному водосборнику. Дренажную канавку с устройством с обеих ее сторон зумпфов проходят перпендикулярно фронту отвала, причем вскрышные породы над водосборным зумпфом отсыпают с отставанием на одну заходку [1]. Вода из рабочих уступов скапливается в открытом зумпфе, откуда по водоводу поступает в центральный водосборник. Сюда же перетекают воды по водоводу из засыпанных зумпфов, расположенных в основании отвала.

Существенным недостатком такого способа является то, что формирование только одной дренажной траншеи с зумпфами по обе ее стороны не дает возможности осуществить полный сток подземных вод со всей площади выработанного пространства карьера. Вследствие этого будут происходить оползни откоса отвала. Отставание засыпки зумпфа вскрышными породами на одну заходку сложно в техническом отношении и требует дополнительно использовать драглайн для перегрузки навала. Для формирования водовода требуется дополнительное горно-транспортное оборудование, которым доставляют и укладывают крепкие породы в дренажную траншею и зумпфы.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ открытой разработки с обеспечением устойчивости внутреннего отвала путем формирования в его основании дренажно-упорных призм из крепких пород [2]. Призмы отсыпают параллельно друг другу. В основании их размещают фильтрующие породы. Смежные призмы соединяют перемычками из фильтрующих пород.

Однако и этот способ имеет существенные недостатки, вграничивающие область его эффективного применения. Так, размещение фильтрующих крепких пород на обводненном основании выработанного пространства не предусматривает отток подземных вод из рабочих уступов и массива отвала в направлении к центральному водосборнику и отклеивании их за пределы карьера.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа открытой разработки пологих месторождений полезных ископаемых с мощными рыхлыми покрывающими породами, имеющими пропластки крепких пород, раздельная выемка которых и укладка в дренажно-упорную призму вслед за добычей полезного ископаемого, в подстилающих породах которого пройдены основные и вспомогательные дренажные канавы, обеспечивает постоянный отток подземных вод из рабочего и выработанного пространства и за счет этого увеличение угла откоса внутреннего отвала, исключение перегрузки вскрышных пород в процессе отвалообразования, снижение затрат на возведение и ремонт автомобильных дорог.

Поставленная задача решается тем, что в способе открытой разработки пологих месторождений полезных ископаемых с мощными рыхлыми покрывающими породами, имеющими пропластки крепких пород, включающем раздельную выемку вскрыши основныкз и вспомогательным драглайном, складирование ее во внутренний отвал, добычу полезного ископаемого параллельными заходками, отличающийся тем, что предварительно определяют статический уровень подземных вод в пласте полезного ископаемого и подстилающих горных породах, полезное ископаемое разрабатывают заходками под острым углом к фронту подвигания нижнего вскрышного уступа, в процессе отработки каждой добычной заходки со стороны массива у нижней бровки нижнего вскрышного уступа и параллельно ей в подстилающих породах проходят основную дренажную канаву с наклоном к центральному водосборнику, а параллельно-добычной заходке - вспомогательную дренажную канаву до сообщения с предыдущей основной дренажной канавой, в выработанном пространстве вслед за отработкой полезного ископаемого вспомогательным драглайном формируют дренажно-упорную призму путем укладки крепких пород из пропластков по всей площади отработанной заходки на высоту не менее статического уровня подземных вод, при этом на верхней площадке каждой предыдущей призмы устраивают автомобильную дорогу для транспортирования добытого полезного ископаемого и проводят по откосу призмы временные съезды к добычной заходке с шагом, не превышающим максимальный радиус черпания основного драглайна, при достижении торца карьера вспомогательным драглайном размещают крепкие породы в навал на верхней площадке нижнего вскрышного уступа, из которого затем основным драглайном завершают формирование дренажно-упорной призмы.

Новая технологическая схема разработки пологих месторождений полезных ископаемых с формированием системы дренажных канав при создании упорных призм обеспечивает достижение технического результата за счет возможности формирования устойчивого крутого откоса внутреннего отвала, отказа от дополнительной перегрузки вскрышных пород, возведения надежных автомобильных дорог в процессе устройства дренажно-упорных призм. В результате этого упрощается схема добычи полезного ископаемого в целом.

Реализация предлагаемого способа иллюстрируется прилагаемыми схемами, где на фиг. 1 изображен план карьерного поля; на фиг. 2 показан поперечный разрез формирования дренажно-упорной призмы вспомогательными драглайном; на фиг. 3 - продольный разрез рабочей зоны.

На схемах фиг. 1-3 обозначено: 1 - пласт полезного ископаемого; 2 - рыхлые вскрышные породы; 3 - нижний вскрышной уступ; 4 - крепкие разновидности пропластков вскрышных пород; 5 - основной драглайн; 6 - вспомогательный драглайн; 7 - второй вскрышной уступ; 8 - предотвал; 9 - внутренний отвал; 10 - добычная заходка; 11 - статический уровень подземных вод; 12 - дренажно-упорные призмы; 13 - основная дренажная канавы; 14 - вспомогательные дренажные канавы; 15 - предыдущая дренажная канавы; 16 - центральный водосборник; 17 - автодорога; 18 - автомобильный съезд; R_p - максимальный радиус разгрузки вспомогательного драглайна, м; R_d - максимальный радиус черпания основного драглайна, м.

Способ может быть реализован следующим образом.

Пологий пласт полезного ископаемого 1 готовят к выемке путем разработки рыхлых вскрышных пород 2 с накоплением на верхней площадке нижнего вскрышного уступа 3 крепких разновидностей 4, извлекаемых из вышележащей толщи. Разрабатывают нижний вскрышной уступ 3 основным драглайном 5.

Вспомогательным драглайном 6, расположенным на кровле нижнего уступа 3, переэкскавируют крепкие породы 4 из навала, а также разрабатывают вскрышные породы второго уступа 7, складывая их в предотвал 8. Вскрышу из нижнего уступа 3 размещают во внутренний отвал 9. Полезное ископаемое отрабатывают параллельными заходками 10.

Определяют статический уровень подземных вод 11. Для обеспечения устойчивости нижнего вскрышного уступа 3 и предотвала 8 вспомогательным драглайном 6 укладывают крепкие породы 4 в дренажно-упорную призму 12 выше статического уровня подземных вод 11. Для отвода сточных вод за пределы основания отвала 9 в подстилающих пласт полезного ископаемого 1 породах параллельно нижней бровке нижнего уступа 3 со стороны массива в процессе отработки каждой добычной заходки 10 наращивают основную дренажную канавку 13 и параллельно добычной заходке 10 у ее нижней бровки проходят вспомогательную дренажную канавку 14 до сообщения с предыдущей основной дренажной канавкой 15.

Пространство между смежными дренажно-упорными призмами 12 заполняют слоем фильтрующих крепких пород 4 на высоту выше статического уровня подземных вод 11. Сдвинутые подземные воды и атмосферные осадки по основным 13 и последующим дренажным канавкам 15 отводят к центральному водосборнику 16, из которого насосной станцией откачивают на поверхность.

Для естественного стока воды по дренирующим выработкам их продольный уклон в сторону центрального водосборника 16 должен быть не ниже 2-3°. При разработке пологих пластов полезного ископаемого для обеспечения такого условия угол ориентирования продольной оси добычной заходки 10 к фронту подвигания нижнего вскрышного уступа 3 должен быть не менее (градусы)

$$\varphi = \arcsin \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma}, \quad (1)$$

где α - угол наклона продольной оси вспомогательной дренажной траншеи к горизонту, градусы; γ - угол падения пласта полезного ископаемого, градусы.

На верхней площадке дренажно-упорной призмы 12 устраивают автомобильную дорогу 17 и по откосу призмы с шагом, не превышающим максимальный радиус черпания R_4 основного драглайна 5, проходят съезды 18 для транспортирования добытого полезного ископаемого из забоя заходки 10. Нижний вскрышной уступ 3 и второй вскрышной уступ 7 перемещают на расстоянии друг от друга не менее

$$l = R_4 + R_p + 2b, \text{ м} \quad (2),$$

где b - ширина добычной заходки, м. При достижении торца карьера вспомогательным драглайном 6 размещают крепкие породы 4 в навал на верхней площадке нижнего вскрышного уступа 3, из которого затем основным драглайном 5 завершают формирование дренажно-упорной призмы 12.

Изобретение иллюстрируется следующим примером.

Грушевым карьером Марганецкого горно-обогатительного комбината разрабатывается пласт марганцевой руды мощностью 2-3 м покрытого вскрышными породами мощностью до 85 м. Угол падения пласта 0-4°. В средней части вскрышной толщи залегает пласт крепкого известняка мощностью 5 м. Породы, подстилающие марганцеворудный пласт, обводнены. Статический уровень их составляет 3-4 м в массиве и понижается до 0,5-1 м в выработанном пространстве.

Подизвестняковая толща вскрышных пород отрабатывается основным драглайном ЭШ-20/90 и вспомогательным драглайном ЭШ-10/70. Ширина заходки 40 м. На предотвале расположен драглайн ЭШ-15/90, которым вскрышные породы переэкскавируют в основной отвальный ярус. Затраты на переэкскавацию составляют 32600 крб/м³. Угол откоса внутреннего отвала 18°. Марганцевая руда добывается экскаватором ЭКГ-4,6. Ширина заходки 15 м. Автомобильная дорога для вывозки руды длиной 2 км устроена в выработанном пространстве. Для поддержания ее в работоспособном состоянии настилается дорожное полотно из известняка, доставляемого автосамосвалами. Высота полотна 1,5 м. Затраты на возведение 1 м дороги равны 594000 крб. Строительство и содержание автодороги, в одном положении составляет 1188 млн. крб.

Ведение работ по новой технологической схеме открытой разработки пологих месторождений полезных ископаемых предусматривает проведение дренажных канав под углом 84-87° к фронту вскрышного уступа. Выполняется это экскаватором ЭКГ-4,6, в процессе добычных работ, что удорожает их на 19800 крб/м³. В течение года требуется пройти 4500 м основной дренажной канавы и 12000 м - вспомогательной. Глубина канавы 1 м, поперечное сечение 3 м². Годовой объем работ по проведению дренажных канав 49500 м³. Затраты - 950 млн. крб. Ширина рабочей зоны по добыче руды, определяемая по формуле (2), должна быть не менее 190 м.

В результате осушения основания отвала угол его откоса увеличивается до 26°. В этой связи исключается необходимость переэкскавации породы с предотвала для зачистки рудного пласта. Драглайн ЭШ-15/90 с предотвала направляют для переэкскавации известняка к вспомогательному драглайну ЭШ-10/70. В результате этого вместо транспортирования автосамосвалами крепкие породы объемом 900 тыс. м³/год укладываются в дренажно-упорную призму драглайнами. Высота дренажно-упорной призмы в среднем составляет 6 м, что значительно превышает статический уровень подземных вод. Формирование на ее верхней площадке автомобильной дороги заключается лишь в планировочных работах, что соизмеримо с затратами на ремонт дороги в действующей ныне схеме.

Новая расстановка вскрышных экскаваторов позволит получить экономический эффект, определяемый из выражения

$$\Delta = V_k(\gamma C_a l_a - 2 C_{пер}) + V_0 C_{пер} + n K_d,$$

$$= 0,9(1,84 \cdot 10800 \cdot 2,5) + 332600 + 2 \cdot 1188 = 86208 \text{ млрд. крб.}$$

где V_k - годовой объем крепких пород, укладываемых в дренажно-упорную призму, млн.м³; γ - плотность

крепких пород, т/м³; C_a - стоимость перевозки породы автотранспортом, руб/ткм; l_a - расстояние перевозки породы в отвал, км; V_0 - годовой объем пережскавки отвальных пород, млн.м³; $C_{пер}$ - стоимость пережскавки, руб/м³; K_d - годовая стоимость строительства автодороги для вывозки руды, млн.руб; n - число отрабатываемых вскрышных заходов в год.

Внедрение новой схемы производства работ кроме годового экономического эффекта 86 млрд.руб. позволит также обеспечить устойчивость откосов нижнего вскрышного уступа, в результате чего исключаются работы по уборке его оползней, выполняемые в настоящее время. В 1995 г. разработаны и утверждены паспорта ведения добычных и вскрышных работ на Грушевском карьере. Реализация их выполняется в 1996 г.



