

УДК 622.271.4

И.В. Ботанцев

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
ДЛЯ ПОВТОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ**

*Северный» ГОК «Укрмеханообр» ОАО «Мариупольский металлургический
комбинат им. Иллича», Кривой Рог, Украина*

Для вирішення проблеми вилучення «втраченої» корисної копалини з крутопадаючих родовищ, експлуатація яких раніше здійснювалася підземним способом, розроблені спеціальні технологічні схеми, що забезпечують залучення їх до повторної відробки відкритим способом для безпечного видобутку мінеральної сировини.

Для решения проблемы извлечения «потерянного» полезного ископаемого из крутопадающих месторождений, эксплуатация которых ранее осуществлялась подземным способом, разработаны специальные технологические схемы, обеспечивающие вовлечение их в повторную отработку открытым способом для безопасной добычи минерального сырья.

Разработка крутопадающих месторождений подземным способом характеризуется значительными потерями минерального сырья, достигающими – 40-50% от их общих запасов. Особенности таких технологий предопределяют в отработанном массиве наличие подземных горных выработок и пустот, образовавшихся в результате выемки полезного ископаемого и, как следствие, неустойчивых или обрушенных массивов горных пород.

В этой связи доработка таких месторождений открытым способом с целью извлечения оставшегося в недрах минерального сырья, считавшееся ранее безвозвратно потерянным, представляет собой довольно сложную проблему. Реализация этой цели существующими технологиями открытой разработки месторождений весьма затруднительна, так как в неустойчивом породном массиве под воздействием различных процессов горного производства происходит сдвигание горных пород, вызывающее образование воронок обрушения. Эти негативные процессы, происходящие в рабочей зоне карьера, а еще хуже в месте расположения выездных коммуникаций, обеспечивающих грузотранспортные связи, могут серьезно отразиться на работе карьера. Длительность остановки карьера зависит от объема работ по устранению аварийной ситуации.

В этой связи, для извлечения «потерянно-

го» полезного ископаемого из вышеуказанных месторождений, необходима разработка новых технологических схем, которые должны обеспечить бесперебойную работу карьера даже в случае возникновения аварийной обстановки.

Проведенные исследования показывают, что одним из наиболее приемлемых технологических приемов для осуществления извлечения «потерянного» полезного ископаемого, является доработка таких месторождений наклонными слоями.

Сущность разработанной технологической схемы, предназначенной для разработки крутопадающих месторождений с неустойчивым состоянием массива горных пород, представленной на рисунке 1, заключается в следующем.

Формирование наклонных выемочных слоев для отработки карьерного поля осуществляется в период его вскрытия. Для этого в одном из торцов карьерного поля осуществляют одновременную нарезку с поверхности несколько наклонных вскрывающих выработок, угол наклона которых равен руководящему углу наклона транспортных коммуникаций.

Эти вскрывающие выработки располагаются последовательно друг за другом по простиранию пласта полезного ископаемого и имеют трапециевидную форму в плане. Верхним основанием выработок является горизонтальная мощность пласта полезного ископаемого, а нижнее увеличено относи-

тельно верхнего на величину удвоенной ширины транспортной бермы.

Длина вскрывающих выработок, каждая из которых нарезает выемочный слой, зависит от его высоты и угла его наклона к горизонту. Определяется по формуле:

$$l = \frac{h \cdot 1000}{i_p}, \text{ м};$$

где h – высота нарезаемого слоя, м; i_p – руководящий угол наклона выемочного слоя, ‰.

Для обеспечения безопасной эксплуатации месторождения с нарушенной устойчивостью породного массива горную массу, заключенную в контурах карьерного поля, отрабатывают наклонными выемочными слоями, которые сочетают в себе функции выемочных слоев и транспортных коммуникаций. При этом рабочая зона карьера формируется поперечными добычными блоками, которые являются верхним основанием наклонных вскрывающих выработок и диагональными блоками, образующиеся при разносе боковых сторон этих выработок.

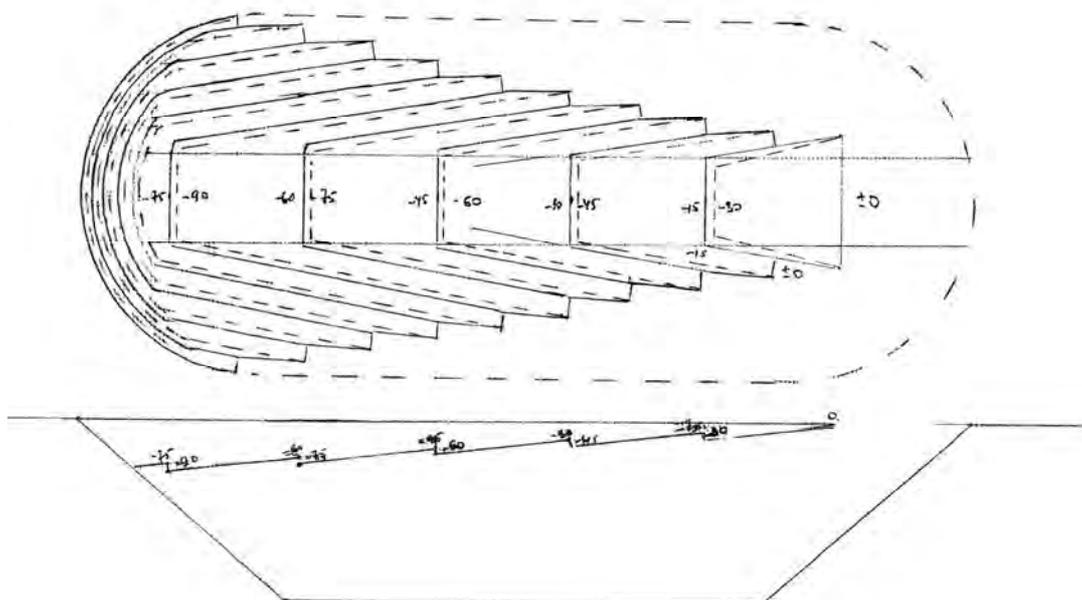


Рисунок 1 - Технологическая схема отработки карьерного поля наклонными слоями с односторонним развитием фронта горных работ

В период основного срока службы карьера вскрытие и подготовка наклонных выемочных слоев к их отработке осуществляется не в самой нижней части карьера, как это общепринято при существующих способах отработки крутопадающих месторождений, а в самой верхней части карьерного поля, расположенной в противоположном торце. В этом случае нарезка нового наклонного слоя осуществляется путем проходки двух горизонтальных съездов и разрезной траншеи с организацией сквозного движения транспортных средств.

При таком формировании рабочей зоны карьера достигается необходимая рассредоточенность горного оборудования (расстояние между поперечными экскаваторными блоками составляет 350-400 м). Кроме того,

так как карьерное поле отрабатывается наклонными слоями, то: во-первых, поперечный блок по наклонной плоскости постепенно приближается к возможным пустотам, образованным подземными работами, вследствие чего сдвигание горных пород может произойти не по всей площади выемочного слоя, а только в его самой нижней точке. В этом случае объем разведочного бурения с установкой датчиков наблюдения за состоянием горного массива резко снижается.

Во-вторых, в связи с тем, что угол наклона выемочных слоев равен руководящему углу наклона транспортных коммуникаций, то устраняется необходимость не только дублирования, но и проведения их вообще, так как по сути вся площадь наклонных

слоев является транспортными коммуникациями. В этом случае сдвигание горных пород и, как следствие, образование воронок обрушения не вызывает полной остановки производственных процессов в карьере. Следующим положительным моментом совмещения функциональности выемочного слоя с транспортными коммуникациями является обеспечение снижения дальности транспортирования в рабочей зоне карьера, так как транспортное средство из экскаваторного забоя к пункту разгрузки перемещается по кратчайшему пути.

Технологическая схема, представленная

на рисунок 1, применяется в случае, если подземные выработки (пустоты) расположены в одном из торцов карьерного поля. В случае центрального расположения подземных выработок и возможных пустот предусматривается применение технологической схемы отработки карьерного поля наклонными слоями с двухсторонним развитием фронта горных работ (рисунок 2). Эта технологическая схема отличается от выше рассмотренной центральным вскрытием карьерного поля и организацией встречного подвигания фронта горных работ со взаимной отработкой наклонных выемочных слоев.

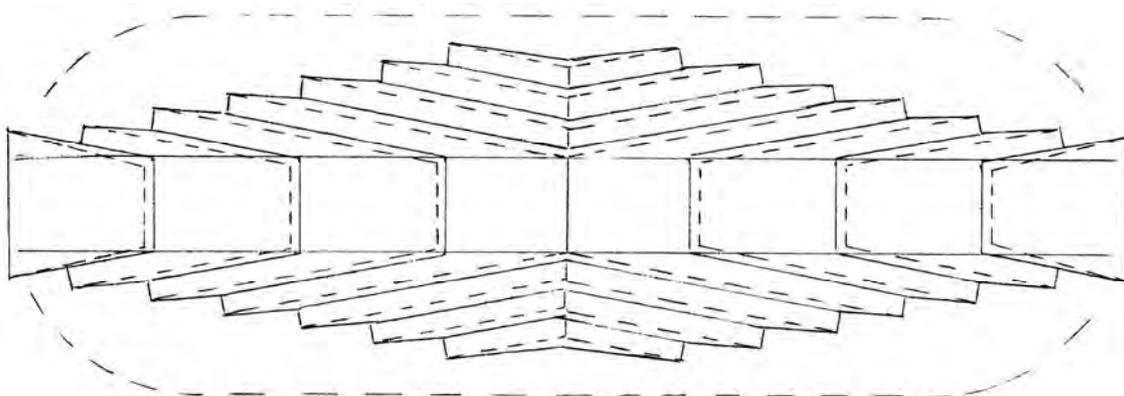


Рисунок 2 - Технологическая схема отработки карьерного поля наклонными слоями с двухсторонним развитием фронта горных работ

Немаловажным достоинством этой технологической схемы является то, что в случае возникновения аварийной обстановки (сдвигание горных пород, повлекшее образование воронок обрушения в любой части карьерного поля, рисунок 3) производственная деятельность карьера не будет полно-

стью заблокирована. В этом случае производство горных работ будет оставлено только в той части рабочей зоны карьера, где произошло образование воронок обрушения для проведения комплекса мероприятий по ликвидации аварийной ситуации.

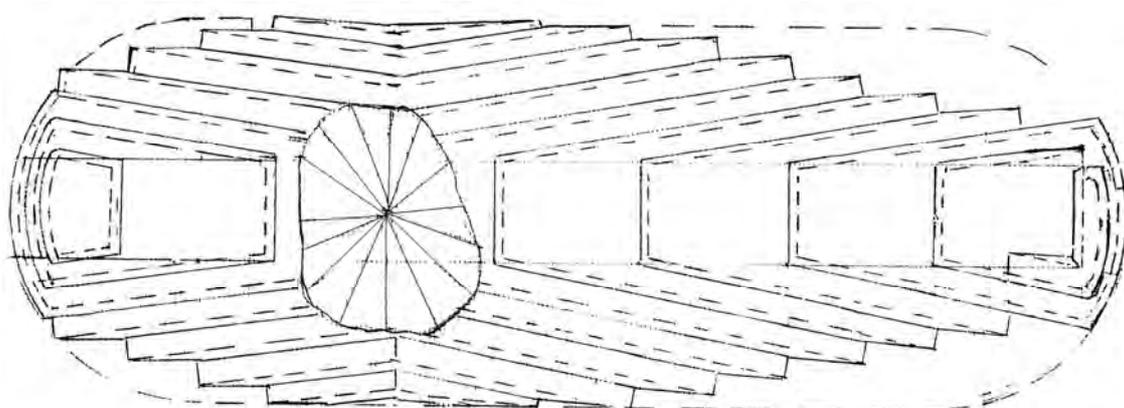


Рисунок 3 - Образование воронок обрушения при отработке карьерного поля наклонными слоями

В случае возможного интенсивного процесса сдвижения горных пород, вызывающего образование значительных воронок обрушения (обрушенное состояние массива горных пород), карьерное поле разбивается на два крыла. Вскрытие карьерного поля осуществляется путем нарезки наклонных слоев от центра карьерного поля в направлении его торцов (рисунок 4).

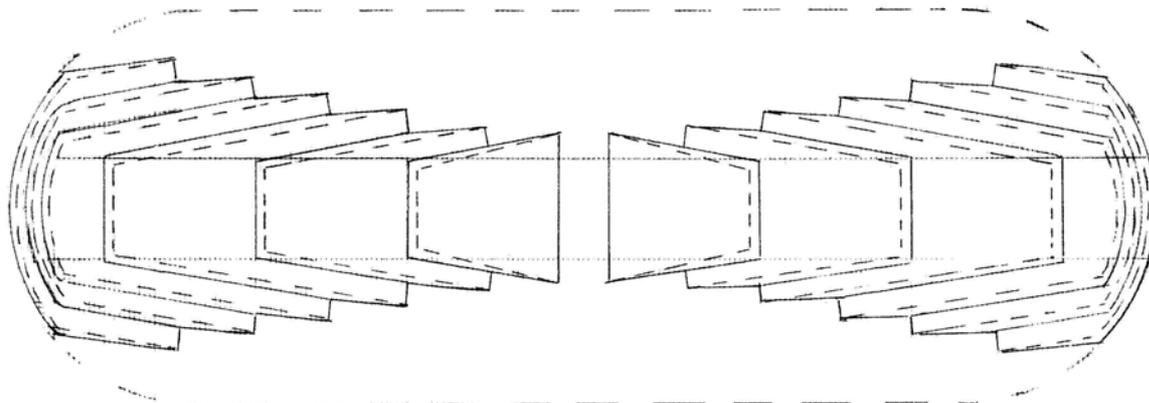


Рисунок 4 - Вскрытие карьерного поля наклонными выработками при разбитии его на два крыла

Отработка месторождения осуществляется при двухстороннем развитии фронта горных работ от центра карьерного поля в направлении его торцов. В этом случае имеется возможность как одновременной, так и попеременной отработки крыльев карьерного поля. Такое формирование рабочей зоны обеспечивает непрерывность процесса производства горных работ, даже если в одном из крыльев карьерного поля произошло интенсивное обрушение горных пород и осу-

ществляется комплекс мероприятий по устранению образовавшихся воронок обрушения. Если же в результате значительного по объемам сдвижения горных пород, как правило, может происходить в торце карьерного поля и осуществлять открытую доработку в этом месте будет нецелесообразно, то возникает возможность осуществления частичного внутреннего отвалообразования, используя при этом наклонные слои как контрфорсы (рисунок 5).

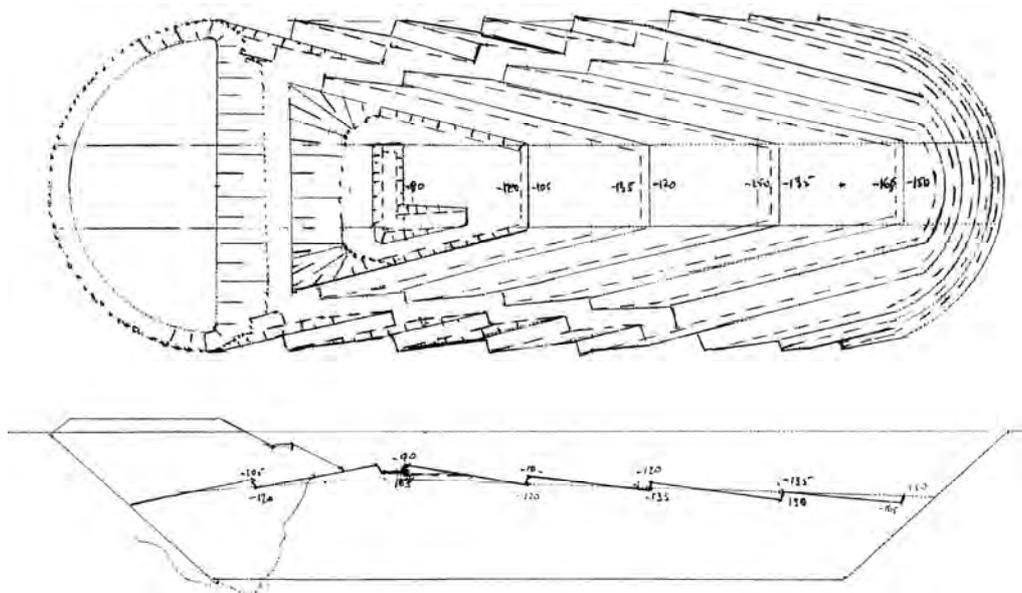


Рисунок 5 - Технологическая схема отработки карьерного поля наклонными слоями с внутренним отвалообразованием

В этом случае для развития внутреннего отвала, при поярусной его отсыпке, в рабочей зоне карьера предусматривается формирование горизонтальных транспортных берм по бортам карьера, отметки которых соответствуют отметкам ярусов отвала.

Следующим достоинством разработанной технологической схемы является то, что вскрытие и подготовка наклонных слоев к отработке осуществляется двумя горизонтальными полутраншеями и поперечной разрезной траншеей с организацией сквозного движения транспортных средств. При этом они располагаются в самом безопасном месте – на самой верхней отметке наклонных слоев, обеспечивая их отработку сверху вниз. Нельзя не отметить тот положительный фактор, что при формировании рабочей зоны карьера наклонными слоями, конечные

контуры карьерного поля также будут сформированы уступами в сочетании с наклонными транспортными и предохранительными бермами, что по сравнению с традиционным способом обеспечит снижение объема вмещающих пород в этих контурах до 10-15% при одинаковой предельной глубине разработки месторождения.

Таким образом, разработанные технологические схемы для повторной отработки крутопадающих месторождений, решают поставленные перед ними задачи. Кроме того, они являются ярким примером того, как можно существенно увеличить минеральную сырьевую базу, вовлекая в разработку подработанные подземными работами участки месторождений, минеральное сырье, на которых оно ранее считалось безвозвратно потерянным.

I.V. Botantsev

DEVELOPMENT OF THE SPECIAL TECHNOLOGICAL CHARTS FOR THE REPEATED EXPLOITATION OF KRUTOPADAYUSCHIKH DEPOSITS BY THE OPENED METHOD

«North» mining works «Ukrmekhanobr» OAS the «Mariupolmetallurgical combine the name of Illich», Ukraine

For the decision of problem of extraction of «lost» useful iskopaemogo from krutopadayuschikh deposits exploitation of which was before carried out by an underground method, the special technological charts, providing involving them in the repeated working off the opened method for the safe booty of mineral raw material, are developed.

*Надійшла до редколегії 14 вересня 2009 р.
Рекомендовано членом редколегії канд. техн. наук П.І. Копачем*