

Доан Ван Тхань, С.И. Фомин

ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ ОБВОДНЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Работы по углубке карьера, разрабатывающего крутопадающее обводненное месторождение, согласуются с технологией формирования дна карьера, определяемой сезонностью водопритоков. Технология реализуется за счет неравномерности и интенсификации работ в различные периоды разработки дна, обеспечивается перемещением экскаваторов по фронту и на смежных уступах карьера.

Ключевые слова: карьер, крутопадающее обводненное месторождение, технология разработки, дно карьера, осушение, водоотлив.

Горногеологические условия открытой разработки месторождений Вьетнама характеризуются значительными водопритоками в карьер в сезон дождей. Борта карьера и окружающая его территория образуют водосборную площадь, по которой потоки дождевой воды поступают на дно карьера. В этот период карьерный водоотлив не справляется с резко возрастающими притоками при использовании традиционных технологий отработки месторождений и дно карьера затопляется на 10–15 м и более. С водой в карьер поступает большой объем породы, смываемый дождями с водосборной площади. В глубинной части карьера образуются илистые отложения, затрудняющие процесс откачки воды в сухой сезон. В сезон дождей снижается производительность горнотранспортного оборудования и скорость углубки, возникают оползневые явления. Для обеспечения нормальной работы карьерного автотранспорта в нижней части карьера необходимо уменьшать уклоны съездов до 40–50%, что ведет к увеличению объемов подготовительных работ. Решение данной проблемы возможно при оптимизации технологии отработки месторождения в сезон дождей за счет формирования водосборных выработок на дне карьера при вскрытии новых горизонтов. Технология формирования двухуровневой зоны дна карьера, с учетом интенсивности осадков и поступления грунтовых вод в карьер, с использованием различных видов выемочно-погрузочного оборудования, позволяет в конкретных условиях Вьетнама обеспечить:

1. Регулирование процесса сбора воды и водоотлива со дна карьера с помощью зумпфа и насосной станции, размещаемой на понтоне.
2. Безопасную эксплуатацию съездов, без значительного уменьшения технологического уклона.
3. Обеспечение необходимой скорости углубки карьера и времени подготовки новых горизонтов.
4. Способность эффективно проводить добычные работы при затоплении дна карьера в сезон дождей.

Существуют технологические ограничения, связанные с возможностью водоотлива в период пиковых поступлений воды в глубинную часть карьера в сезон дождей. В сезон дождей добычные и вскрышные работы необходимо проводить преимущественно в относительно сухой толще, выше придонной части карьера. В нижней части карьера формируется зумпф для сбора воды,

где расположены понтоны, оборудованные насосной станцией, осуществляющей принудительный дренаж. В сухой сезон, после завершения откачки воды, проводится углубка карьера с использованием гидравлических экскаваторов типа обратная лопата, с удалением илистых отложений на нижних горизонтах. Принятая технология эксплуатации двух нижних горизонтов позволяет обеспечить нормальную работу карьера в течение года, как в сезон дождей, так и в сухой сезон. Объем воды, поступающей в нижнюю часть карьера в период пика сезона дождей, не должен превышать объема формируемых придонных выработок. Основной объем дождевой воды в прилегающем к горному отводу районе перехватывается промежуточной системой дренажных канав. В нижней части карьера выработки принимают ливневые стоки воды, вытекающие из дренажных систем. Дренажные насосные системы, даже при непрерывной работе, не обеспечивают предохранение дна карьера от затопления в период пиков сезона дождей. Длина нижней части карьера должна обеспечивать размещение съездов на горизонты в соответствии с требованиями к уклонам и тяговым характеристикам транспортного оборудования

$$L_m \geq 2 \left[\left(\frac{h}{i} + l_c \right) + n h \operatorname{ctg} \gamma_d \right], \text{ м} \quad (1)$$

где i – уклон съезда; l_c – длина заложения съезда, м; n – количество горизонтов нижней части карьера; γ_d – угол падения залежи, град.

Эксплуатация нижнего горизонта осуществляется в сухой сезон, а в сезон дождей он является резервуаром для поступающей в карьер воды. При этом необходимо обеспечивать продолжение круглогодичной работы карьера с установленной производительностью. Коэффициент λ характеризует продолжительность нормальной работы карьера в сухой сезон

$$\lambda = \frac{M - m_{ng}}{M} \quad \text{или} \quad \lambda = \frac{12 - T_{ng}}{12} \quad (2)$$

где M – количество рабочих дней в соответствии с режимом карьера в течение года; m_{ng} – количество дней простоя нижнего горизонта из-за затопления и ликвидации его последствий; T_{ng} – продолжительность сезона дождей, мес.

Необходимо, чтобы для скорости углубки нижнего горизонта v_{s1} и вышележащего v_{s2} соблюдалось условие

$$v_s = v_{s2} = \lambda v_{s1}, \text{ м/год.} \quad (3)$$

Продолжительность подготовки двух нижних горизонтов

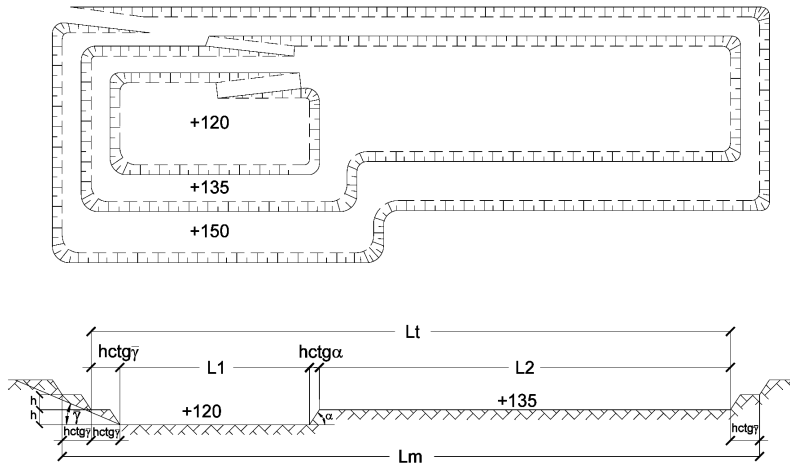
$$T_{c2} = 1/\lambda [T_d + T_{c1} + (1 - \lambda) t_m], \text{ год} \quad (4)$$

где T_{c1} , T_{c2} – продолжительность подготовки нижнего и вышележащего горизонта, соответственно, год; T_d – время проходки съездов (только для 2 нижних горизонтов); t_m – время расширения траншеи, год.

Длина лежащего выше дна смежного горизонта, обеспечивающая нормальную эксплуатацию карьера с учетом сезона дождей

$$L_2 = \frac{1}{\lambda} \left[L_1 + \frac{T_d + (1 - \lambda) t_m}{t_c} l_k \right], \text{ м} \quad (5)$$

где t_c – время подготовки нижних горизонтов, год.



Параметры схемы отработки 2 смежных нижележащих уступов, образующих дно карьера

Длина нижнего (дна) горизонта

$$L_1 = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \left[L_t - h(ctg\alpha + ctg\gamma_d) - \frac{T_d + (1 - \lambda)t_m}{\lambda t_c} I_k \right], \text{ м} \quad (6)$$

где L_t – длина рабочей зоны нижних горизонтов карьера, м

Параметры глубинной части карьера должны обеспечивать достижение установленной скорости углубки, производительности карьера, безопасную эффективную работу горнотранспортного оборудования на нижних горизонтах карьера при пиковых водопритоках [1]. На рисунке представлены параметры схемы отработки 2 смежных нижележащих уступов, образующих дно карьера.

Технология формирования рабочей зоны 2 смежных нижележащих уступов согласуется по времени с наступлением сухого сезона и сезона дождей. В период сухого сезона вскрывается и подготавливается новый горизонт (+135), завершается откачка воды с нижнего горизонта, удаляются горные породы и наносы, принесенные осадками в сезон дождей, на вышележащих смежных уступах движение фронта работ идет с опережением (+150). К началу сезона дождей завершается расширение рабочей зоны нижнего горизонта (+120), для увеличения объемов хранения воды на дне карьера, увеличения испарения части воды, размещения ила и наносов, которые в последствии высыхают и удаляются.

Во время сезона дождей идет продвижение фронта работ на лежащих выше дна горизонтах, а дно карьера затапливается. Работы по углубке карьера согласуются с технологией формирования дна карьера, определяемой сезонностью водопритоков. Технология реализуется за счет неравномерности и интенсификации работ в различные периоды разработки дна, обеспечивается перемещением экскаваторов по фронту и на смежных уступах. Увеличение скорости углубки достигается при максимально возможном сосредоточении экскаваторов по фронту работ в нижней части карьера [2].

Таким образом, можно выделить 3 вида основных рациональных технологий отработки глубинной части карьера в сложных гидрогеологических условиях:

1. Технология разработки дна ступенями: дно карьера разделяется на ряд степеней по высоте. В сезон дождей разрабатываются верхние уступы, а в сухой ведутся работы по углубке и очистке дна.

2. Технология разработки с использованием наклонного дна: создается в нижней части карьера продольный наклон 3÷5%, для стока воды к зумпфу в нижней части дна.

3. Технология (предлагаемая) разработки с двухуровневым дном: создание 2 уровней по длине придонной части карьера. В сезон дождей проводятся добыча на вышележащем смежном горизонте, а в сухой сезон проводится углубка и подготовка фронта работ с опережением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин С.И. Производительность карьеров и спрос на минеральное сырье. – СПб.: изд. «Тема», 1999. – 169 с.

2. Трубетцкой К.Н., Потапов М.Г., Винницкий К.Е., Мельников Н.Н. и др. Открытые горные работы: Справочник. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Доан Ван Тхань – аспирант, e-mail: doanthanh.vimsat@gmail.com,

Институт горной науки и технологий – Винасомин, Вьетнам,

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,

Фомин С.И. – доктор технических наук, профессор, e-mail: fominsi@mail.ru,

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный».

UDC 622.271.3

THE STEEP PITCH WATER-BEARING DEPOSITS OPENCAST MINING

Doan Van Thanh, Graduate Student, e-mail: doanthanh.vimsat@gmail.com,

Fomin S.I., Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: fominsi@mail.ru.

National Mineral Resource University «University of Mines».

The deepen of steep pitch water-bearing deposit opencast mining correspond with bottom formation technology defined by the seasonality of water inflows. Technology is implemented due to non-uniformity and intensification of bottom mining in different periods, is provided with shovels front advancing and on adjacent benches.

Key words: opencast mine, steep pitch water-bearing deposit, mining technique, bottom, drainage, pumping.

REFERENCES

1. Fomin S.I. *Proizvoditel'nost' kar'erov i spros na mineral'noe syr'e* (Productivity of opencasts and demand for mineral raw materials), Saint-Petersburg, Tema, 1999, 169 p.

2. Trubetskoi K.N., Potapov M.G., Vinnitskii K.E., Mel'nikov N.N. *Otkrytye gornye raboty: Spravochnik* (Open-cast mining: guide), Moscow, Gornoe byuro, 1994, 590 p.