

УДК 622.274

Э.И. Богуславский, М.Н. Андреев

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПОДКАРЬЕРНЫХ ЗАПАСОВ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК

Проведен анализ и обобщение опыта подземной отработки подкарьерных запасов кимберлитовых трубок. Обоснована необходимость изыскания новых технологий отработки подкарьерных запасов кимберлитовых трубок в условиях месторождений, разрабатываемых АК «АЛРОСА» и определены возникающие в этой области основные проблемы. Приведён разработанный авторами способ отработки обводнённых подкарьерных запасов алмазоносных месторождений.

Ключевые слова: кимберлитовые трубки, подкарьерные запасы, система разработки, водоносный горизонт, способ подземной разработки, аэродинамическая связь, низкая интенсивность.

Четвертая часть мировой добычи алмазов приходится на алмазодобывающую промышленность Республики Саха (Якутия), что составляет основу ее современной экономики [1]. Разработка алмазных месторождений ведется, в основном, открытым способом в чрезвычайно сложных гидрогеологических условиях, характеризующихся наличием многолетнемерзлых пород и высоконапорных сильноминерализованных рассолов. Мировая теория и практика горного дела не имеет опыта разработки месторождений с подобным комплексом проблем.

В ближайшем будущем неизбежен переход к подземным горным работам. Он ресурсно и финансово осложнен образованием подкарьерных запасов руды.

Необходимо изыскание новых технологических и технических решений для полной отработки подкарьерных запасов кимберлитовых месторождений, обеспечивающих минимальные потери и разубоживание ценного полезного ископаемого. Примеры подземной отработки кимберлитов, близ-

кие к условиям якутских месторождений к сожалению отсутствуют [2].

Кимберлитовые трубки "Мир" и "Интернациональная" пересекают мощный (до 200 м) водоносный горизонт, содержащий агрессивные хлоридно-натриевые рассолы с растворенным сероводородом. Переход на подземную отработку этих месторождений под водоносным слоем с повышенной обводненностью, не позволяет вести работы системами с обрушением руды и вмещающих пород. Кроме того, необходимо создавать барьерный целик между водоносным слоем и первым подземным горизонтом. В таких условиях подземную отработку первой очереди следует вести с закладкой выработанного пространства и без применения крупномасштабных массовых взрывов, чтобы избежать прорыва воды из водоносного горизонта в горные выработки. Неуправляемый транзит воды с поверхности через обрушенные породы или отбитую руду в районе ведения очистных работ создает опасность аварийных (не исключается – катастрофических) прорывов воды и водонасыщенных глин.

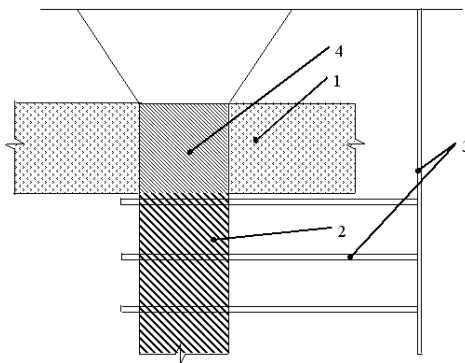


Рис. 1. Схема вскрытия рудника «Интернациональный»: 1- водоносный горизонт; 2 – кимберлитовая трубка; 3 – вскрывающие выработки; 4 – оставляемый барьерный целик

Возможно также смерзание участков водонасыщенных пород и руды с неуправляемыми их зависаниями. Все это ведет к неконтролируемому и опасному ведению подземных горных работ.

В настоящее время уже ведутся подземные горные работы под водоносным горизонтом на кимберлитовой трубке "Интернациональная" (рис. 1), работы ведутся открытым и подземным способом параллельно. Рудное тело представлено субвертикальной трубкой овальной формы, выполненной алмазосодержащими кимберлитовыми породами. Они однообразны по составу и состоят на 93 % из порфирированных кимберлитов и автолитовых кимберлитовых брекчий, с неравномерно распределенными среди них столбами неизмененных кимберлитов массивной текстуры (7 %).

Кимберлиты характеризуются малой прочностью и значительной степенью трещиноватости. Нефтегазопроявления на месторождении во вмещающих породах прослежены до глубины 1200 м.[3]. На руднике применяется слоевая система разработки с твердеющей закладкой и комбайновой выемкой слоев тупиковыми заходками по камерно-целиковой схеме в восходящем или

нисходящем порядке. Параметры заходок принимаются в пределах: ширина 5,1-5,4 м; высота 4,0-4,75 м [4].

Очистная выемка заключается в последовательной отработке выемочных лент (камер) на слое с оставлением целика между отработанными лентами (камерами) не менее чем две ширины ленты (10,2 м, 10,8 м). Слои отработываются полностью без оставления рудных целиков. Очистные работы ведутся четырьмя добычными комплексами: комбайн (типа АМ75, АНМ105) (Альпине - Вестфалия, ФРГ) и ПДМ EST-6С (TORO-400). Максимальное расстояние доставки руды до участкового рудоспуска не превышает 150 м [5].

Однако данная технология не даёт возможности отработать весь запас месторождения из-за сложной гидрогеологической ситуации (рис. 1). Также у дна отработанного карьера горный массив разрушен массовыми взрывами и при отработке последнего верхнего слоя при восходящей отработке месторождения неизбежно произойдёт гидравлическая связь подземных горных выработок с выработанным пространством карьера. Применяемая система разработки не даёт возможности избежать прорыва подземных вод из водоносного горизонта. К основным недостаткам данной системы разработки дополнительно следует отнести низкую интенсивность отработки запасов, повышенную опасность работ, связанную с пребыванием горнорабочих непосредственно в очистном забое.

Серьезную сложность представляет организация перехода на подземные работы после завершения открытой разработки месторождения.

Необходимо создать единый проект разработки подкарьерных запасов открытым и подземным способами добычи, технологически и организационно

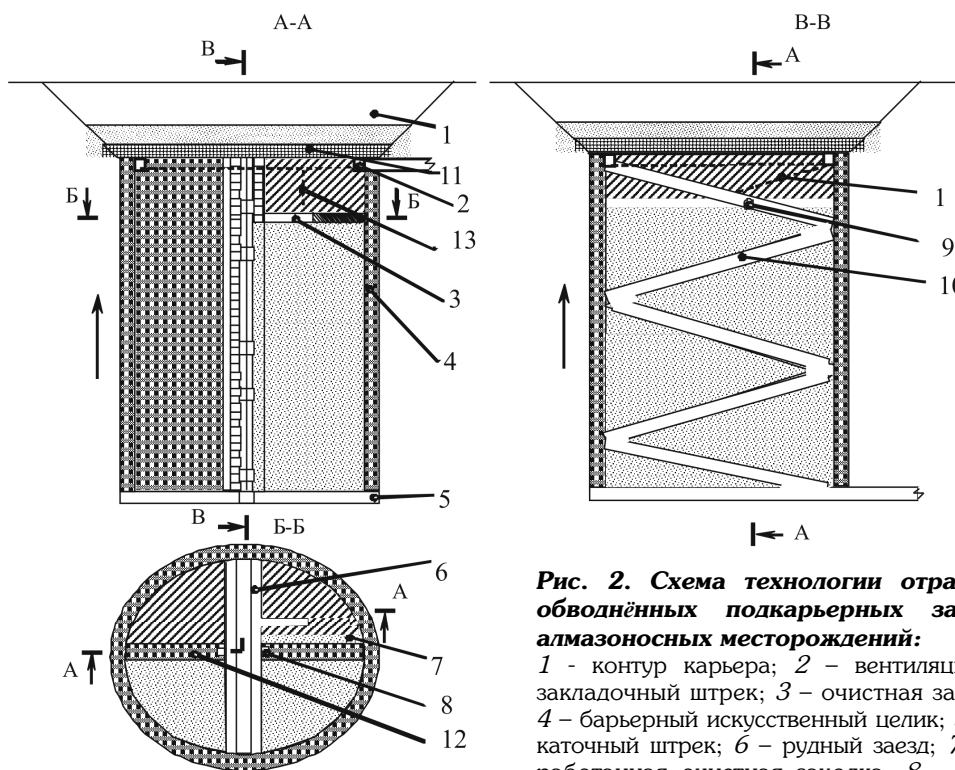


Рис. 2. Схема технологии отработки обводнённых подкарьерных запасов алмазоносных месторождений:

1 - контур карьера; 2 - вентиляционно-закладочный штрек; 3 - очистная заходка; 4 - барьерный искусственный целик; 5 - откаточный штрек; 6 - рудный заезд; 7 - отработанная очистная заходка; 8 - рудоспуск; 9 - сбойка автоуклона с рудным заездом; 10 - автоуклон; 11 - герметичная подушка; 12 - упрочняющий искусственный целик; 13 - закладочная скважина

взаимосвязанными между собой в оптимальную систему обеспечивающую эффективное применение. При этом необходимо формировать общие схемы вскрытия и подготовки запасов, совместные решения вопросов геомеханики, вентиляции, водоотлива, транспортирования горной массы.

Решением вышеперечисленных проблем может послужить предлагаемая авторами технология разработки обводнённых подкарьерных запасов алмазоносных месторождений (рис. 2). Она включает одновременное ведение открытых и подземных горных работ, углубку карьера до предельной глубины, создание герметичной подушки на дне карьера и его отсыпку вскрышными породами, а также перед

началом подземной отработки проводятся подземные горно-капитальные работы по созданию барьерного искусственного и упрочняющего искусственного целиков.

Сушность технологии отработки подкарьерных запасов кимберлитовых трубок заключается в следующем. Месторождение обрабатывается одновременно открытым и подземным способами. Причём после отработки карьера до максимальной глубины на дне карьера 1 с помощью бетонной закладки и изолирующей плёнки формируется герметичная подушка 11, после чего ведется отсыпка карьера вскрышными породами. Затем рудное тело вскрывается вертикальными стволами и квершлагами, разделяется на этажи при

проведении откаточных штреков 5. По центру рудного тела проходится автоуклон 10, служащий для транспортирования горного оборудования. Для подачи закладки в отработанные очистные заходки 3 в верхней части блока проходится вентиляционно-закладочный штрек 2.

С помощью проходческого комбайна отрабатываются кольцевой участок на контуре рудного тела и часть рудного массива вкрест трубки, которые заполняются бетонной закладкой, формируя тем самым искусственный барьерный 4 и упрочняющий целики 12.

Отработка камер подземным способом начинается снизу-вверх слоевой системой разработки с твердеющей закладкой после создания искусственных барьерного 4 и упрочняющего целиков 12, делящих блок на камеры.

Затем после проведения подготовительно-нарезных работ начинается очистная выемка руды в камерах с помощью очистного комбайна и самоходной доставочной техники. Отбитая комбайном руда из очистной заходки достав-

ляется с помощью самоходного вагона до рудоспуска 8 по рудному заезду 6. Причём отработка очистных заходок ведётся по чередующемуся порядку. Отработанная очистная заходка заперемычивается и заливается твердеющей закладкой по закладочным скважинам 13. После отработки всех очистных заходок 3 в слое горное оборудование транспортируется по автоуклону 10 на следующий слой, где очистной цикл повторяется.

Авторами проведён анализ опыта подземной отработки подкарьерных запасов кимберлитовых трубок.

Обоснована необходимость изыскания новых технологий отработки подкарьерных запасов кимберлитовых трубок в условиях месторождений, разрабатываемых АК «АЛРОСА» и определены возникающие в этой области основные проблемы.

С учётом обобщения мирового опыта разработки алмазонасных месторождений авторами разработан способ отработки обводнённых подкарьерных запасов алмазонасных месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Калмыков В.В., Петров Ю.А., Суслов В.А. Комбинированная геотехнология при освоении алмазонасного месторождения трубки «Удачная» // Горная промышленность. — 2005. — № 4.
2. Осинцев В.А. Комплексный открыто-подземный способ разработки рудных месторождений с крутыми нерабочими бортами карьера, Горный Журнал Известия вузов, 2005.
3. Айнбиндер И.И., Крамсков Н.П. К проблеме отработки подкарьерных запасов трубки «Мир» подземным способом, Горный журнал, 2000.
4. Замесов Н.Ф. Технические решения по ускоренному вскрытию и подготовке к эксплуатации подкарьерных запасов трубки «Мир», Горный журнал, 2000.
5. Калигин В.Т. Алмазодобывающий комплекс России: современное состояние, проблемы и перспективы развития, Горный журнал, 2003. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Богуславский Эмиль Иосифович – доктор технических наук, профессор, boguslE1@yandex.ru,
Андреев Максим Николаевич – аспирант, gorengi@yandex.ru.
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет).