

Д. Н. Нуреева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ДОБЫЧЕ АЛМАЗОВ

Ключевые слова: взрывчатое вещество, первичные месторождения, открытая горная разработка, подземная горная разработка, вторичные месторождения, элювиальные отложения, аллювиальные отложения.

В статье рассматриваются типы месторождений алмазосодержащих пород, способы добычи драгоценных камней и использование взрывчатых веществ при их добыче.

Key words: explosive, primary deposits, open-cast mine, underground mine, secondary deposits, eluvial deposits, alluvial deposits.

The article tells about deposit types of diamond-bearing solids, stoping method of gem stones and explosives use in this type of mining.

В научных публикациях встречается много материала сообщающего о важной роли взрывчатых веществ (ВВ). На сегодняшний день, одной из областей человеческой деятельности является разработка месторождений полезных ископаемых. И в этой статье мы рассмотрим, какую роль в этой области играет ВВ. «Взрывчатые вещества – индивидуальные вещества или смеси, способные под влиянием какого-либо внешнего воздействия (нагревание, удар, трение, взрыв другого взрывчатого вещества и т.п.) к быстрой самораспространяющейся химической реакции с выделением большого количества энергии и образованием газов» [1].

Вопрос использования ВВ при добыче руды, особенно актуален, поскольку он позволяет ускорить процесс дробления твердых пород и получения доступа к рудным минералам. Исследования в области открытой разработки месторождений полезных ископаемых получили развитие в нашей стране с 1930-1940-х годов, когда стали появляться средства механизации выемки и транспортирования горных пород [2].

Разрушительная сила ВВ, вряд ли, созвучна с добычей престижного и дорогого драгоценного камня. Ведь добыча полезных ископаемых требует крайней аккуратности.

Не смотря на сложность представления ВВ наряду с драгоценными камнями, этому есть место быть. На сегодняшний день ВВ широко используются при добыче алмазов и других драгоценных камней. При добыче драгоценных металлов широко используются химические реагенты, содержащие в своем составе такие тяжелые металлы, как ртуть, свинец, кадмий, таллий [3]. Вследствие этого возникают вопросы по использованию ВВ при добыче алмазов: какие взрывчатые вещества используются, в каком количестве, и в какой форме, и в связи с этим встает вопрос «создания новых иницирующих ВВ и их производств, обладающих меньшим отрицательным экологическим воздействием на природу и окружающую среду» [4].

На сегодняшний день промышленные месторождения алмазов связываются «по большей части с кимберлитовыми (рис.1), а также лампроитовыми трубками» [5]. «По оценкам специалистов, около 90 % запасов алмазов

коренных источников сосредоточены в кимберлитовых трубках, а около 10 % — в лампроитовых трубках» [6]. Основные месторождения известны на территории Африки, России, Австралии, Канады.

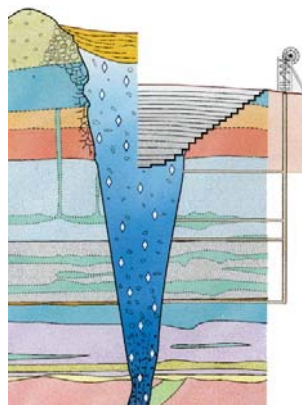


Рис. 1 - Кимберлитовая трубка – коренное месторождение алмазов (Kimberlite pipe – primary deposit of diamonds)

Добываемые алмазы отличаются по качеству. Их можно разделить на следующие типы: алмаз ювелирного качества, алмазы близкие к ювелирному качеству, технические алмазы (или низкосортные алмазы). «Из всех алмазов, добываемых в мире каждый год, менее половины ювелирного качества» [7]. Филипп Дозолме, специалист в области ВВ и добычи руды, отмечает, что «лишь 30% полученных алмазов считаются драгоценными, а 70% полученных материалов используется в промышленных целях» [8]. Вследствии этого, полученные алмазы имеют следующие назначения: алмазы ювелирного качества, камни отмечаются чрезвычайными оптическими свойствами, используются в ювелирном деле; технические алмазы, ввиду своего низкого качества, используются в конструкциях буровых инструментов, в качестве основного элемента инструментов, предназначенных для обработки, резки и сверления различных материалов; алмазы близкие к ювелирному качеству могут использоваться как в промышленности, так и в процессах обработки бриллиантов ювелирного назначения.

Безусловно, ВВ используется не для добычи алмазосодержащих пород, а скорее для получения доступа к ним, посредством удаления покрывающих руду пустых пород и гравия. Промышленный масштаб добычи алмазов, который представляет самую большую часть всего производства в объемных показателях, в первую очередь связан с использованием ВВ, в то время как традиционная добыча алмаза, главным образом состоит из ручного копания и просеивания грязи или речного песка аллювиальных месторождений. Но при затрагивании промышленных масштабов добычи алмазов, не все типы алмазных месторождений требуют использования ВВ.

Для начала обозначим, что месторождения бывают первичными, которые в свою очередь подразделяются на два типа, вторичными, имеющие элювиальные и аллювиальные отложения, и литоральные морские месторождения.

Первичные месторождения могут быть разработаны двумя путями - открытая горная разработка и подземная разработка рудников. «Выбор способа добычи напрямую зависит от толщины покрывающей породы и от пригодности грунта к тоннелестроению. Открытая горная разработка использует взрывчатые вещества для удаления покрывающих пород» [9]. Для получения качественно отшлифованного драгоценного камня весом в один карат в среднем необходимо «переработать от 100 до 250 тонн руды» [10].

В случае когда структура месторождения не оставляет вариантов кроме как его добыча из недр земли, предпочтение отдается системе блокового обрушения, поскольку она является самым недорогим из доступных способов добычи в данном случае. Использование взрывчатых веществ, позволяют производить обрушение, в первую очередь под силой тяжести их собственного веса. Поэтому «важнейшим и обязательным условием является склонность руды самообрушаться, после подсечки ее на значительной площади, в глыбах умеренных размеров или способность руды, обрушившейся в огромных глыбах или слоях, дробиться на более мелкие куски под давлением сверху массива обрушенной руды» [11].

Вернемся к открытой горной разработке, и непосредственно к африканскому континенту, который среди других континентов «занимает 1-е место по запасам алмазов» [12]. В Африке сосредоточена большая часть ресурсов алмазов мира. «Суммарные запасы алмазов Африки, по ориентировочной оценке, — свыше 700 млн. карат» [13]. Наибольшим карьером, разработанным людьми без применения техники, считается кимберлитовая трубка «Большая дыра» (“The Big Hole”), огромный недействующий алмазный рудник в городе Кимберли, ЮАР.

В зависимости от формы и положения залежи полезного ископаемого относительно земной поверхности по классификации академика В.В. Ржевского выделяют пять основных видов открытой разработки месторождений [14]:

поверхностная, глубинная, нагорная, нагорно-глубинная, подводная добычи.

Соавторы труда «Открытые горные работы» отмечают следующие этапы открытой разработки: первый период это строительство карьера, что включает подготовку земной поверхности и горно-капитальные работы, второй период это эксплуатация карьера, что включает горно-подготовительные работы по вскрытию очередного рабочего горизонта-уступа и вскрышные и добычные работы [15].

На сегодняшний день при подземной разработке рудников открывается возможность разработок на глубине более 1000 м. Следует заметить что, содержание алмазов уменьшается с глубиной.

Подземная разработка рудников является более дорогостоящей в сравнение с открытой горной разработкой, и требует комплексного управления работами и техники. При разработке месторождений подземным способом выделяют три основные стадии работ: вскрытие, подготовку и очистную выемку, которые в период строительства горного предприятия выполняются последовательно, а затем в процессе эксплуатации совмещаются [16].

На информационном портале «Инфо Дайменд» описана система «блочного обрушения» или массового обрушения, с указанием того, что «метод блочного обрушения является недорогостоящим способом горной добычи, когда большие блоки руды подвергаются взрыву, что приводит к раздроблению руды или образованию карста под его собственной массой. Данный метод в большей мере зависит от действия силы тяжести и является в значительной степени менее дорогим, чем традиционный метод добычи» [17].

Преимущества и недостатки открытой разработки месторождения перед подземной приведены в работе А.К.Порцевского, Ю.И.Анистратова [18].

Следующим для рассмотрения представляются элювиальные и аллювиальные вторичные месторождения. Рассмотрим предлагаемые интерпретации слов «элювий» и «аллювий» и словосочетаний «элювиальные отложения» и «аллювиальные отложения». Элювий – это «рыхлые отложения, возникающие при выветривании исходных горных пород на месте их залегания» [19]. Элювиальные отложения – это «продукт выветривания горных пород, оставшихся на месте своего образования» [20]. Аллювий (аллювиальные отложения) – это «отложения, формирующиеся постоянными водными потоками в речных долинах» [21]. Аллювиальные отложения – это «отложения, накапливающиеся в речных долинах в результате сноса и отложения постоянным водным потоком рыхлых продуктов выветривания, а также разрушения горных пород самим потоком» [22]. Отметим, что элювиальные отложения характеризуются желтым пластом находящимся близко к коренным отложениям, а аллювиальные же находятся на глубине русел рек.

«Под повторной разработкой месторождений понимается выемка на действующих и действовавших ранее рудниках, запасов руд, считавшихся ранее некондиционными, потерянными или оставленными в недрах из-за отсутствия технических средств для их извлечения» [23].

Существует несколько способов добычи руды: разработка месторождений полезных ископаемых кустарным способом в дальнейшем переименованным в промышленную добычу. Как правило, добыча алмазов производится на речных террасах, когда необработанные алмазы добываются из осадочных отложений, которые их и покрывают. Следующим этапом является отделение необработанных алмазов, добытых из речного русла, от гравийно-галечно-валунного материала. Для высасывания осадочных отложений и гравийно-галечно-валунного материала используются как экскаваторы, так и мощные насосы.

В промышленной добыче руды используются большие машины, такие как гидравлические одноковшовые экскаваторы, канатно-ковшовый экскаватор, канатно-скреперные экскаваторы и другие. Также в разработке элювиальных и аллювиальных залежей для достижения алмазосодержащих отложений в промышленном масштабе используются взрывчатые вещества. Последний считается одним из самых дешевых способов в достижении алмазосодержащих пород.

Литоральные отложения – это «отложения приливно-отливной зоны моря или океана» [24]. «Морская добыча алмазов стала возможной только с 1990-х годов» [25]. При морской добыче алмазов используются как «вертикальные», так и «горизонтальные» методы извлечения алмазов с прибрежных россыпных месторождений, и для достижения алмазосодержащих отложений используется не только мощное оборудование, как бурильная головка врезающаяся в морское дно и отсасывающая алмазосодержащий материал с его дна; донные гусеничные машины с дистанционным управлением, которые передвигаются по морскому дну, закачивая галечник в емкость, находящуюся на некотором расстоянии от берега, но и взрывчатые вещества. Существует огромная проблема с водонепроницаемостью. Процесс разработки морской добычи алмазов является очень деликатным и требует не только специальное оборудование, но и колоссальных человеческих ресурсов. Для получения алмазов с волноприбойных террас необходимо переработать огромное количество песка, что позволит приблизиться к алмазосодержащимся отложениям, и не редко необходимо выкопать котлован размером в 20 м ниже уровня моря, что позволит добраться до алмазосодержащихся отложений. Поэтому использование взрывчатых веществ в добыче из морских литоральных отложений, это еще один рациональный и экономически эффективный способ заменяющий мощные машины и технику. Для этих целей необходима разработка и применение ВВ,

конструкций зарядов, которые обеспечивали бы снижение действующих динамических нагрузок для направленного разрушения горных пород и сохранения добываемого кристаллосырья.

На сегодняшний день, можно отметить компанию Дэ Бирс, международная корпорация, основанная в 1888 году на территории нынешней ЮАР, которая является лидером в данной области.

В результате изученного материала, можно отметить следующее: способ добычи алмазов напрямую зависит от их месторождения. Взрывчатые вещества имеют место быть, но решение об их непосредственном использовании принимается после исследования свойств пород месторождения. Несомненно, это один из самых недорогих способов получения доступа к алмазосодержащим породам и к непосредственной добычи драгоценных камней.

Литература

1. А.П. Терентьев, Л.А. Яновская, *Химическая литература и пользование ею*. 2 изд. Москва, 1967. С. 29
2. Лаптев Н.И., Ерофеев А.Н., Рузанов С.Н., Абдуллин И.А., Сафина З.И. Вестник Казанского технологического университета, 15, 23, 154-155 (2012).
3. Гильманов Р.З., Фаляхов И.Ф., Гильманов Т.Б., Хайрутдинов Ф.Г. Вестник Казанского технологического университета, 15, 13, 59-60 (2012).
4. Гильманов Р.З., Фаляхов И.Ф., Гильманов Т.Б., Хайрутдинов Ф.Г. Вестник Казанского технологического университета, 15, 13, 59-60 (2012).
5. <http://ubiznes.ru/top/top-5-stran-po-dobyche-almazov-v-mire.html>
6. <http://mosgemlab.ru/fields>
7. <http://www.costellos.com.au/diamonds/mining.html>
8. <http://mining.about.com/od/MiningCommodities/a/Do-We-Use-Explosives-To-Obtain-Diamonds.htm>
9. <http://mining.about.com/od/MiningCommodities.htm>
10. Марьян Дундек. *Алмазы*. Пер. с англ., Ноубл Джемз Паблейкшнз, Москва, 2011. 95 с.
11. <http://miningindustry.ru/razrabotka-rudnykh-mestorozhdenij/usloviya-primeneniya-blokovogo-obrusheniya.htm>
12. <http://www.mining-enc.ru/a/afrika/>
13. <http://www.mining-enc.ru/a/afrika/>
14. В.В. Ржевский. *Открытые горные работы*. Недра, Москва, 1985. 4-е издание, ч. 1-2. 549 с.
15. А.К. Порцевский, Ю.И.Анистратов. В уч.пос. *Открытые горные работы*. МГРИ-РГГРУ им.Серго Орджоникидзе, Москва, 1999. С 3.
16. [http://www.coal.in.ua/osnovy-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh/sposoby-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh/2343-stadii-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh.html](http://www.coal.in.ua/osnovy-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh-sposoby-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh/2343-stadii-razrabotki-mestorozhdenij-poleznykh.html)
17. <http://www.info-diamond.com/rough/mining.html>
18. А.К. Порцевский, Ю.И.Анистратов. В уч.пос. *Открытые горные работы*. МГРИ-РГГРУ им.Серго Орджоникидзе, Москва, 1999. С 2-3.
19. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1210478>
20. <http://www.ecosystema.ru/07referats/slovgeo/946.htm>
21. <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1162938>
22. <http://enc.sci-lib.com/article0001828.html>
23. А.К. Порцевский, Ю.И.Анистратов. В уч.пос. *Открытые горные работы*. МГРИ-РГГРУ им.Серго Орджоникидзе, Москва, 1999. С 51-52.
24. <http://www.mining-enc.ru/l/litoralnye-otlozheniya/>

25. <http://www.rough-polished.com/ru/expertise/50743.html>
26. Б.В. Гавриленко, *Минералогия благородных металлов и алмазов северо-восточной части Балтийского щита*. Дис. док. геол.-минерал. наук, Апатиты, 2003. 399 с.
27. В.Н. Александров, *Водосодержащие взрывчатые вещества*, уч. пособие, КГТУ, Казань, 2010. 160 с.
28. Ю.П. Переведенцева, *Окружающая среда и устойчивое развитие регионов*. Том II. Отечество, Казань, 2013. 423 с.
29. A. Vyazmensky, *Combined finite-discrete element modelling of surface subsidence associated with block caving mining*. Department of Earth Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, B.C. Canada, 2007. 8 с.

© **Д. Н. Нуреева** – канд. филол. наук, доц. каф. «Иностранные языки в профессиональной коммуникации» КНИТУ, ndaniya@hotmail.com

© **D. N. Nureeva** - Ph.D. in Philology, Associate Professor Foreign Languages for Professional Communication, Kazan National Research Technological University, ndaniya@hotmail.com.