

УДК 553 04. 676. 2. 043. 622\* 1

*Н.Н. Джафаров,*

*Ф. Н. Джафаров,*

*Т. М. Каскевич,*

*ТОО «Асбестовое ГРП», г. Житикара, Казахстан*

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОТРАБОТКА ДЖЕТЫГАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА**

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста является комплексным, потому что здесь помимо асбеста подсчитаны и утверждены запасы скальных пород вскрыши, пригодных в качестве сырья для производства щебня, запасы нефритов, приуроченных к породам вскрыши. Кроме того, к попутным полезным ископаемым относятся отходы обогатительной фабрики.

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста приурочено к одноименному массиву ультраосновных пород притобольско – аккаргинского комплекса [1]. В пределах массива, который вытянут в близмеридиональном направлении на 18 км при максимальной ширине до 3 км, обнаружено 9 асбестовых залежей, которые приурочены к разным перидотитовым ядрам и контролируются зонами разломов (рис.1). Более 80% запасов месторождения сосредоточено в пределах Основной залежи, приуроченной к восточному контакту так называемого Малого перидотитового ядра. Залежь протягивается в виде широкой (300 -400м) дуги на 4 км, где, начиная с 1965 года, ведется отработка хризотил – асбеста. Главной особенностью геологического строения Основной залежи является ее зональное строение, выраженное в увеличении степени серпентинизации, изменении вещественного состава по мере удаления от ядра и интенсивности тектонической обстановки, что в конечном итоге определило развитие в пределах залежи 6 типов асбестоносности: одиночные жилы, крупная сетка, сложные жилы, мелкопрожил, мелкая сетка и просечки. Типы асбестоносности отличаются друг от друга не только формой жилкования, но и количеством и длиной асбеста разных классов крупности. Роль типов асбестоносности в геологическом строении месторождения, особенно Основной залежи настолько значима, что оценка запасов руды и асбеста проводится раздельно по каждому из них.

Оставшиеся балансовые запасы Джетыгаринского месторождения по категориям В+С<sub>1</sub> на 1.01. 2004 года составляют 670,7 млн.т по руде

и 26,1 млн.т по асбесту, в том числе по Основной залежи 456,3 млн. т и 20,5 млн. т соответственно при среднем содержании асбеста класса крупности +0,5мм 4,49%. В остальных залежах содержание асбеста (класс крупности + 0,5мм) меняется от 1,41% до 3,06% с низким содержанием асбеста 3-го сита (класс крупности + 1,35мм), а содержание асбеста 2-го сита (класс крупности +4,8мм) в них практически отсутствует. На сегодняшний день, учитывая горногеологические, горнотехнические условия, экономическим соображения, эти залежи не могут быть привлечены к эксплуатации. Запасы по некоторым из них отнесены к забалансовым, а по некоторым считаются балансовыми только из за того, что они попадают в контур проектного карьера отработки Основной залежи, например, Западная залежь с балансовыми запасами асбеста всего 46,2 тыс. т эксплуатируется в течение последних лет. Исходя из этого, отмечаем, что перспективы развития сырьевой базы комбината «Костанайские минералы» связаны с глубокими горизонтами Основной залежи.

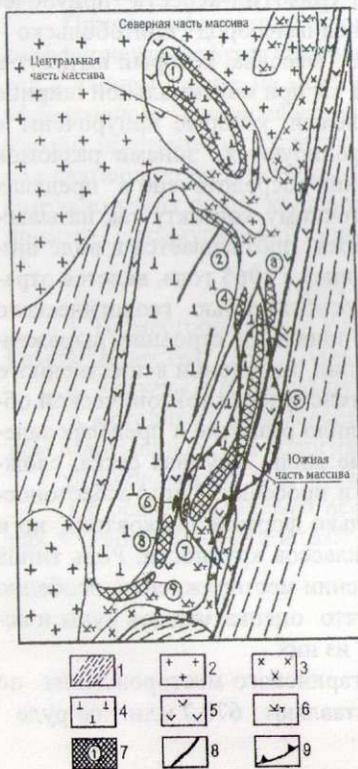


Рис.1. Схема геологического строения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста (по материалам В.Р.Артемова с дополнениями авторов): 1 – нижнепалеозойские сланцы; 2 – плагиограниты; 3 – диоритовые порфириды; 4 – слабо серпентинизированные дуниты и перидотиты; 5 – лизардит - хризотилловые серпентиниты; 6 - антигоритизированные и оталькованные серпентиниты; 7 – асбестовые залежи: 1 – Гейслеровская, 2 – Лидинская, 3 – Восточная, 4 – Промежуточная, 5 – Основная, 6 – Отдельная, 7 – Западная, 8 – Малая, 9 – Новая; 8 – разрывные нарушения; 9 - контур действующего карьера.

Запасы Основной залежи до горизонта +35м оценены по категории В по классам крупности, а ниже в основном запасы категории С<sub>1</sub> и подсчет асбеста произведен только по геологическим сортам. В настоящее время выполнены работы по разработке новых кондиции для переоценки запасов Основной и Западной залежей по классам крупности волокна до горизонта -10м в пределах проектного карьера I очереди. Глубина карьера отработки составляет 260 м, вскрыт горизонт +20м. Анализ хода отработки за последние десятилетия показывает, что за эти годы обрабатывались руды с более богатым содержанием асбеста и длиной волокна, чем оставшиеся запасы. В итоге постоянно происходило обеднение оставшихся запасов, особенно в верхних горизонтах (выше горизонта +35м) доля бедных руд увеличилась, и на 1.11. 2002 года составили более 20%. Эти руды на 80 % состоят из бедных труднообогатимых мелкопрожилковых и мелкосетчатых руд с содержанием асбеста класса крупности +0,5мм 1,5 -2,2 %, содержание 3-го сита ниже 30%, 2-е сито в них отсутствует. Количество этих руд оценивается в пределах 20 - 25 млн. т. Такое количество руд невозможно использовать наряду с более богатыми рудами в шихте для подачи на фабрику и часть из них должны быть или сняты с баланса (10-15млн.т) как некондиционные или заскладированы в рудных отвалах до лучших времен.

Одним из путей повышения эффективности эксплуатации месторождения является его комплексная отработка.

Попутно разрабатываемые скальные породы вскрыши пригодны в качестве сырья для производства щебня по ГОСТу 8267-75.

Специальными исследованиями установлено, что отходы асбестового производства пригодны без какой-либо обработки для балластирования железнодорожных путей, как наполнитель для асфальтовых дорожных покрытий, в качестве шихты при производстве кирпичей и крупнозернистой посыпки для мягкой кровли.

С 1997г. к попутным полезным ископаемым относится поделочный камень **нефрит**, запасы которого были утверждены в 2003 году по категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> в количестве 161,83т и 112,7 т соответственно (протокол ГКЗ РК №193-03-У от 29.01.2003г.). Технологическими исследованиями определен выход сортового товарного камня I сорт-19,8 %, II сорт-8,82 % (ОСТ 41.117-76). По результатам геммологического описания выделено два промышленных типа товарного камня: нефрит ювелирный 3,1 %, нефрит поделочный 34,5 %, нефритоид поделочный 62,4 %. По декоративности: высокодекоративный 3,1 %, декоративный 46,1 %, малодекоративный 50,8 %.

Перспективы нефритонности Джетыгаринского месторождения

оценены ресурсами запасов категории  $P_1$  в количестве 820,95 т.

Кроме ювелирно-поделочного сырья в ходе разведочных работ выделен **цветной камень** - декоративно-облицовочное сырье. Балансовые запасы цветного камня подсчитаны по категории  $C_1$  по 7 рудным телам и составили 71,4 тонны (протокол №193-03-У от 28 января 2003 г.).

По результатам технологических исследований установлен выход сортового товарного камня (I - II сорта) 34,6%, из них 27,8% - I сорта. По декоративности в сортовом товарном камне выделяются: декоративный - 69,9%, мало-декоративный - 30,1%.

Изучение технологического процесса обогащения асбестовых руд позволило нам сделать вывод о формировании в его ходе **техногенного многокомпонентного месторождения** [2].

В процессе извлечения асбеста руды подвергаются многократному дроблению и транспортировке, что создает условия для гравитационного обогащения определенных частей отходов более тяжелыми полезными компонентами.

Основные этапы технологической цепочки и получаемые при этом расчете промышленные продукты вкратце описывается в следующем виде:

1. В процессе получения асбестового волокна в отвалы по конвейерам отправляются «хвосты», ежегодный объем которых составляет около 3,2 млн.т. Поскольку нас интересуют тяжелые минералы, которые концентрируются в нижней части движущегося потока конвейера, то для переработки отходов обогащения хризотил-асбестовых руд необходимо выделение тяжелого слоя из движущегося потока отвальных «хвостов» в объеме 50,0% от их массы – 1,6 млн. т.

2. Просев тяжелой фракции на ситах  $-0,25$  мм – выход класса  $-0,25$  мм составляет 30%, т. е. в дальнейшем процесс разделения (сепарации) будет производиться в объеме 480,0 тыс. т. Анализы показывают, что концентрация золота в них составляет 0,7 г/т или 336 кг, из них предположительно 50% находится в виде самородного, остальные в сульфидах и магнетите.

3. Гравитационной сепарацией на гидроциклонах исходных «тяжелых хвостов» по классу  $-0,25$  мм выделяется примерно в равных частях два продукта: тяжелая фракция с удельным весом минералов более  $3,0$  г/см<sup>3</sup> (коллективный гравитационный концентрат 50%) в объеме 240 тыс. т и легкая фракция, что составляет 50 % от исходных «хвостов» в объеме 240 тыс. т и направляется в отвалы. Материал тяжелой фракции на 80 % и более состоит из индивидуализированных минералов, что обеспечивает возможность их последующего разделе-

ния на мономинеральные продукты (концентраты) по их физическим свойствам.

4. Мокрой или сухой магнитной сепарацией коллективного тяжелого гравитационного концентрата получают два продукта: магнетитовый концентрат для выплавки чугуна и стали в объеме 28,8 тыс. т (выход 12 % от исходн.) и немагнитную фракцию (88 % от исходн.) в объеме 211,2 тыс. т, которую направляют на сухую или мокрую электромагнитную сепарацию. 5. Электромагнитная сепарация немагнитной фракции отходов объемом 211,2 тыс. т проводится на сепараторах с сильным магнитным полем, что позволяет получить:

слабомагнитную фракцию являющуюся товарным хромитовым концентратом в объеме 4,14 тыс.т для получения феррохрома и хромитовых солей (2,0 % от исходного) и «сросткового утяжелителя» в объеме 37,26 тыс. т (17,6% от исходного);

немагнитную фракцию объемом 169,8 тыс. т (80,4 % от исходного), состоящую на 30,0% из тяжелых силикатов (оливина, форстерита, шпинели, пироксенов) - 50,9 тыс. т, на 49,0 % из легких силикатов (серпентина, асбеста) – 83,2 тыс. т, на 20 % из диоксида (формовочные пески) – 34 тыс. т, небольшого количества (до 1%) никелевых сульфидов (миллерита, пентландита, пирротина и др.) - 1,7 тыс. т, золота (1,8 г/т) – 304 кг. Хромитовый концентрат состоит, в основном, из мономинерального хромита с незначительной примесью пирротина, магнетита и серпентина.

6. Электрическая сепарация отходов немагнитной фракции объемом 169,8 тыс. т позволяет получить два полупродукта: золото-сульфидный концентрат в объеме 1,7 тыс. т (1 % исходного) и силикатный концентрат в объеме 169,6 тыс. т (99 % исходного) Далее, каждый из полученных продуктов направляется на «доводочные» операции.

7. Золото-сульфидный «проводниковый» продукт подвергается гравитационной сепарации на центробежных сепараторах типа Кнелсона, результатом чего являются материалы (выход 20% от коллективного гравитационного концентрата) в объеме 340 т. Микроасбест-серпентиновый песок (выход 50%) в объеме 83,2 тыс. т, может использоваться в экологических целях при очистке промышленных и бытовых сточных вод от тяжелых металлов.

По нашим расчетам из ежегодных отходов обогащения Джетыгайринского месторождения хризотил-асбеста можно извлечь следующее количество промышленных продуктов:

- магнетитовый концентрат пригодный для производства железа – 28,8 тыс. т;
- товарный хромитовый концентрат – 4,14 тыс. т;

- никелевый концентрат в виде сульфидов – 1,7 тыс. т;
- диопсидовые пески – 34 тыс. т;
- оливин-форстеритовые пески – 50,9 тыс. т.

По предварительным расчетам, из ежегодных отходов обогащения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста можно извлечь так же около 300 кг золота.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Джафаров Н. Н.* Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
2. *Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.* Комплексное использование отходов обогащения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста как источник повышения эффективности производства // Горно-геологический журнал. 2004. №2. С. 3-7.

УДК 553.3 (68)

*А.Б. Диаров, З.А. Бекмухаметова, И.В. Слащева, Ж.А. Атажанова  
ИГН им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан*

## РУДНЫЙ ГИГАНТ: ТЕКТОНОМАГМОПАРА ВИТВАТЕРСРАНД - БУШВЕЛЬД

Рассмотрены особенности формирования тектономагмопары Витватерсранд–Бушвельд (Южная Африка) и связанных с ней полезных ископаемых в ходе протерозойской тектоно-магматической активизации Каапваальского архейского кратона.

С конца XIX века и по сей день для геологов всего мира актуален вопрос: «В чем причина необычайного разнообразия и уникальных богатств недр ЮАР?»

Действительно, здесь, на сравнительно ограниченной территории, сосредоточены крупнейшие в Мире месторождения черных, цветных и благородных металлов, урана, алмазов, асбеста и многих других полезных ископаемых [1]. А по запасам золота, хромитов, платиноидов, урана и алмазов – равных им нет на Земле.

Неоспоримыми концентраторами минеральных богатств рассматриваемой главной сокровищницы Земли являются впадина – рифт Витватерсранд и Бушвельдский массив, образующие на едином архей-