

Исследование барита Туя-Моюнского месторождения Кыргызстана

Турдубаева Ж^{1.}, Ысманов Э.М^{2.}, Ташполотов Ы^{1,2.}, Садыков Э^{1,2.}

1-Ошский государственный университет, 2-Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

Аннотация

Исследован химический состав барита Туя-Моюнского месторождения Ошской области Кыргызской Республики. На основе полученных результатов, барит, находящийся в отвалах горных пород месторождения Туя-Моюн можно использовать как строительный смесь для защиты от радиационных излучений, после технологической переработки барита.

Ключевые слова: барит, химический состав барита

Развитие науки и техники, особенно в области энергетики, космических и ядерных технологий способствуют созданию новых, техногенных источников радиоактивного излучения. Они могут содержать радиоактивные вещества или побочные продукты ядерных реакций (изотопы и др). Эти вещества воздействуют на живую ткань посредством испускаемых ими при распаде альфа-, бета- и гамма- лучей и нейтронов[1].

Техногенные катастрофы, произошедшие на Чернобыльской станции, а затем на АЭС в Фукусиме, стали примерами опасностей таких катастроф. Проживая, даже, вдали от энергетических объектов, большинство людей подвергается воздействию радиации. Кроме того, определенные дозы естественного излучения человек получает из окружающей среды, но значительно больше угроз таят в себе продукты его деятельности.

Для снижения внешнего облучения используются различные физические и химические методы[1]. Основными способами защиты от внешнего облучения являются: (1)защита временем; (2)защита расстоянием; (3)применение защитных экранов; (4)фармакохимическая защита.

Использование защитных экранов позволяет человеку находиться и даже длительно работать вблизи источника радиации, оставаясь в безопасности. Для уменьшения дозы радиации используют поглотители такой толщины, которые позволяют ослабить излучение до безопасного уровня. На практике защитные свойства материалов, обычно определяются коэффициентом ослабления. Слой половинного ослабления (т.е., толщина вещества, которое ослабляет радиацию в 2 раза) для фотонов с энергией 1МэВ составляет для свинца 1,3 см, а для бетона – 13 см.

В условиях высокого радиационного фона, а также для биологической защиты рабочего персонала, обслуживающего объекты использования ядерной энергии, рентгеновскую аппаратуру, источники ионизирующего

излучения и другое, могут быть использованы радиационно-защитные материалы, обладающие следующими свойствами[1]:

- высокой радиационной и химической стойкостью;
- минимальной сорбцией радиоактивных веществ и хорошими десорбционными свойствами;
- сохранением целостности, отсутствием трещин, пористости, клейкости при воздействии излучений и агрессивных сред;
- возможностью быстрого удаления или вторичной переработки после истечения срока службы.

Таким образом, чрезвычайно важным этапом решения комплексной проблемы в области защиты является разработка новых материалов для снижения мощностей доз в помещениях и защиты населения.

Решение проблемы снижения радиационной опасности жилища может быть осуществлено путем исследований активности радионуклидов добываемых минералов, их изменения в процессе производства материалов для домостроения и, наконец, суммарной эффективности активности и мощности дозы в строящихся и эксплуатируемых помещениях[1].

Особенно вопросы защиты от проникающей радиации приходится решать при проектировании любых медицинских учреждений: кабинетов рентгенографии, томографии, стоматологических кабинетов с наличием рентгеновского оборудования. Так как, по данным ООН облучение в медицинских целях занимает второе место (после естественного радиационного фона) по вкладу в облучение населения на Земном шаре. При этом если средняя доза, получаемая жителем планеты, равна 2,8 мЭв и на долю медицинского облучения в ней приходится 14%.

Невозможно переоценить значение использования медицинского облучения в диагностике и терапевтическом лечении опаснейших заболеваний, однако недопустимо недооценивать его вредоносного воздействия на организм не только пациентов, но и обслуживающего персонала, а также других людей, которые могут оказаться в зоне действия излучающего оборудования. Рентгеновское излучение является ионизирующим, оно воздействует на биологические ткани и способно стать причиной лучевой болезни, лучевых ожогов и злокачественных опухолей, вызвать мутации в живых организмах. Ограничить это воздействие призваны специальные средства индивидуальной и коллективной защиты.

К средствам коллективной защиты от рентгеновского и другого энергетического медицинского облучения относятся специализированные виды строительных материалов, из которых изготавливаются защитные покрытия для строительных конструкций в тех помещениях лечебных учреждений, где используется излучающее оборудование. Основные защитные свойства этих материалов регламентируются «Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.6.1. 1192-03» и другими нормативными документами. Исходя из требований СанПиН, на этапе чистовой отделки помещений рассчитывается уровень дополнительной защиты стен, потолка и пола процедурной. Достижение этого требуемого уровня определяется

толщиной защитного слоя, которая, в свою очередь, зависит от способности самого материала ослаблять интенсивность излучения. Использование материалов с высоким линейным коэффициентом ослабления позволяет снизить толщину защитного слоя, что и является одной из основных задач разработчиков радиационно-защитных (РЗ) строительных материалов.

Известно, что РЗ свойства конкретных материалов обеспечиваются максимальным содержанием в их матрицах элементов с высоким атомным номером. Традиционно для решения задач радиационной защиты используют свинец (в виде листового металла или порошкового наполнителя резин, пластмасс, синтетических смол) и барий (главным образом в виде барита $BaSO_4$ в качестве наполнителя РЗ штукатурок и РЗ бетонных блоков). В конце 80-х годов прошлого века во Всероссийском НИИ медицинской техники был разработан ряд бессвинцовых защитных средств на основе смесей концентратов оксидов редкоземельных элементов — отходов предприятий Минатома РФ. Свинцоводержащие материалы токсичны и к тому же подвержены быстрому старению. Барит в плане токсичности более предпочтителен, т. к. он безвреден[2].

При разработке составов радиационно-защитных строительных смесей в качестве наполнителей могут использоваться как природные минералы, так и специально получаемые композиты. Так оптимизация эффективности ослабления ионизирующих облучений наряду с улучшением термофизических свойств и механической прочности РЗ материала может быть достигнута при использовании наполнителя, полученного спеканием из оксидов свинца (15 — 40% масс.), кремния (5 — 15% масс.) и бария (35 — 65% масс.) [2].

В настоящее время, перспективным направлением в области решения задач по обеспечению радиационной безопасности населения является применение композиционных строительных материалов на основе магнезиального вяжущего с добавками шунгита и барита[2]. При использовании барито - бетонных составов на портландцементе для обеспечения должной радиационной безопасности помещений требуется весьма значительная толщина слоя. К тому же баритовые составы на цементном вяжущем в процессе эксплуатации осыпаются, растрескиваются, и потому сами нуждаются в дополнительном защитном покрытии толщиной 1 - 1,5 мм. Существенно снизить толщину защитного слоя и значительно улучшить его технологические и эксплуатационные характеристики позволяет использование магнезиально - баритовых смесей вместо барито - бетонных составов. Такой материал позволяет создавать экранирующий слой для защиты от ионизирующих излучений, по своим характеристикам превосходит традиционные штукатурки из цемента и барита.

Баритовые руды (англ. – barite ores, нем. - Baryterze, фран. - minerais barytiques, итал. - minerali debaritino) - это природные минеральные образования, содержащие барит в таких концентрациях, при которых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение и использовании[2].

Запасы барита некоторых стран мира на 1 января 2003 года представлены в таблице 1[3,4].

Таблица 1. Запасы барита в некоторых стран мира на 01.01.2003[3-5].

№, п/п	Страны	Общие запасы, тыс.т.	Доля в мире, %	Подтвержденные запасы, тыс.т.	Доля в мире, %	Баритовые руды, %	Комплексные руды, %
1.	Россия	17700	2,8	9200	2,3	43,2	9,3
2.	Казахстан	174600	27,7	145800	36,5	48,6	24,2
3.	Кытай	151200	23,8	62000	15,5	90,0	-
4.	Индия	46000	7,3	38000	9,5	92,0	-
5.	США	30000	4,8	26000	6,5	80,0	55,0
6.	Канада	13000	2,1	11000	2,8	90,0	20,0
7.	Турция	35000	5,6	5000	1,3	80,0	-
8.	Марокко	11000	1,7	10000	2,5	80,0	25,0
	Всего в мире:	629357	100	399960	100	-	-

В настоящее время почти 80 процентов мирового потребления барита, это утяжелитель буровых растворов при глубоко и сверхглубоком бурении нефтяных и газовых скважин. Наряду с этим барит используется и в других отраслях народного хозяйства, рис.1[2].

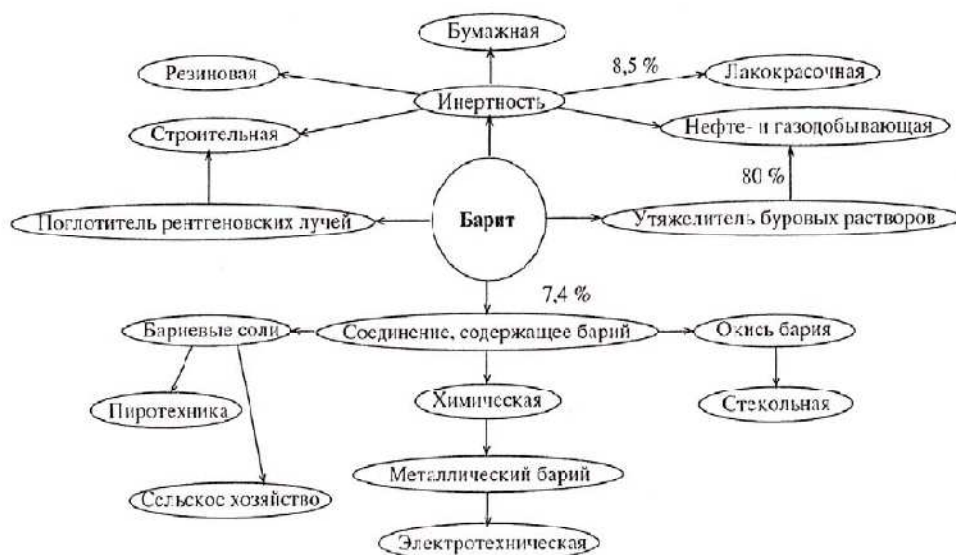


Рис. 1. Отрасли использования барита.

В РФ также основной расход барита приходится на производство утяжелителей буровых растворов, с расходом 19 кг. на одну тонну бурового

раствора. Динамика импорта барита в РФ за 1996-2002 год, тыс. тонн представлена в таблице 2[5,6].

Таблица 2. Динамика импорта барита в РФ за 1996-2002 гг, тыс.тонн.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Казахстан	4,4	7,4	5,8	18,8	12,2	18,1	18,4
Турция	9,3	0,0	2,9	2,8	6,5	0,5	0,0
Болгария	0,0	9,0	7,3	0,0	0,0	0,4	0,0
Вьетнам	0,0	0,9	0,0	1,5	0,6	5,0	4,5
Китай	0,0	0,0	1,0	2,0	0,1	0,3	5,2
Сингапур	0,1	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,6
Иран	0,0	0,0	0,0	2,5	1,5	2,2	0,0
Словакия	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,6
Киргизия	1,3	2,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Азербайджан	3,5	0,5	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0

Учитывая рост объемов буровых работ при разведке и освоении новых нефтяных и газовых месторождений РФ, проблема наращивания дефицита спроса на барит остается нерешенной, и этот вопрос особенно актуально в условиях нестабильности импортных потоков.

Потребление барита в Кыргызской Республике в настоящее время минимальное, поэтому направление потока добытого барита в нашей республике направлено в сторону импорта в другие страны.

На территории КР зарегистрировано более 40 объектов барита[7] большая часть которых была выявленных попутно при поведении поисково-съёмочных работ другого целевого назначения. Из них 15 объектов как наиболее перспективных показанный на регистрационной карте. Три объекта расположены в Чуйской области, девять в Нарынской области, два объекта в Ошской области и один объект в Баткенской области. Специальные поисково-ревизионные работы были проведены только в 1958 году. Балансом запасов учтено только одно месторождение барита «Арсы», на котором запасы барита в контуре полиметаллических руд, при содержании его 10-15 % в рудах в категории С₂, составляет 122,8 тыс. тонн, запасы руды 1124 тыс. тонн. Детальные разведочные запасы проведены также на месторождения «Табылгаты» и «Тюндюксое. Запасы барита на месторождении «Табылгаты» по категории С₁ составляет 179,6 тыс. тонн, С₂ составляет 214,6 тыс. тонн, с содержанием барита от 70,23 до 88,33 %. Запасы барита на «Тюндюкском месторождении» по категории С₁ составляет 41,8 тыс. тонн, по категории С₂ составляет 49,4 тыс. тонн. Содержание барита от 75,56 до 93,6 %. Разработка баритовых месторождений возможна открытым способом. Таким образом, общие запасы барита по трем разведанным месторождениям: «Арсы», «Табылгаты» и «Тюндюкское» составляет - 227,5 тыс. тонн по категории С₁ и по категории С₂ составляет - 405,6 тыс. тонн.

На юге Кыргызстана практическое значение имеют три объекта: месторождение «Бель-Урюк», «Каражыгач» и «Туя-Муюн». На территории Ошской области, между городами Наукат и Араван, расположен массив «Туя-Муюн». По левому берегу реки Ятань в массиве «Туя-Муюн» находится самая глубокая пещера Киргизии – «Пропась Ферсмана», глубиной 219 м. и длиной свыше 4580 м. Пещера эксплуатировалась как месторождение радия, а затем урана в начале 20 века. К концу 50-х годов она была выработана и ликвидирована, входы в штольни были взорваны или замурованы. Общая протяженность карстовых полостей и искусственных выработок в «Пропастях Ферсмана» составляют более 4580 м. Большая «Баритовая пещера» расположена на южной экспозиции массива «Туя-Муюн». Начинается пещера горизонтальной штольней длиной около 20 м. Стены пещеры были практически полностью покрыты мощной корой кристаллов гидротермального кальцита, размерами 35-45 см., а также кристаллами барита. Барит обволакивает стены пещеры в виде гроздьев и карнизов и больших сверкающих кристаллов. При свете лампы можно наблюдать огромные скопления баритовых корок, весом в десятки тонн.

Для отбора проб барита была организована поездка на баритовое месторождение «Туя-Муюн». На самом крупном отвале бывшего уранового рудника были отобраны образцы кристаллов барита от чисто желтого цвета до темно-коричневого цвета. В зале «Баритовой пещеры» была отобрана проба кристаллов барита из баритовой жилы, барит имел цвет от темно-серого до черного. На отвале были собраны кристаллы барита чисто желтого цвета, весом от 2 до 50-70 грамм. Пробы были испытаны на соответствие требованиям ГОСТ 4682-84.

По технологической схеме получения баритового концентрата соответствующего требованиям ГОСТ 4682-84, баритовую руду подвергают промывке водой, затем руду пропускают через грохот для отделения тяжелой баритовой фракции от легких посторонних фракций породы [8,9]. Отсортированную руду сначала дробят и затем измельчают чугунными шарами в цилиндрической мельнице. Измельченный барит поступает в цех флотации, где в пульпу баритовой руды добавляют сульфанола, керосин и жидкое стекло, для того чтобы барит приобрел гидрофобные свойства и всплывал на поверхность жидкости при перемешивании в аппарате флотации. Затем полученный баритовый концентрат проходит через ряд промывочных аппаратов для отделения сульфанола, керосина и жидкого стекла от барита, после чего сушится в печах при температуре 400-450⁰С, снова проходит стадию измельчения, после чего фасуется в тару [10,11].

Другой способ получения баритового концентрата требует обработки баритовой руды серной кислотой, при этом получают баритовый концентрат дополнительных сортов. Химически состав барита зависит от химического состава баритовой руды и технологического процесса его получения.

Технология переработки баритового концентрата для получения барита сорта «бланфикс» состоит в следующем. Баритовая руда измельчается мокрым способом в цилиндрических мельницах, с помощью чугунных шаров

работающих с классификаторами в замкнутом цикле. Верхний слив классификатора с фракцией барита до 0,06 мм. отделяют от твердой фракции. Затем сырье с влажностью до 30 % загружают в емкость, куда подается баритосодержащий раствор с серной кислотой, которая была использована на второй стадии для обработки баритового сырья. Пульпу подвергают интенсивному перемешиванию 10-20 минут, при соотношений Т : Ж = 1: 6. Затем пульпу подвергают фильтрации и в тоже емкости подвергают обработке серной кислотой, только более концентрированной. Обработку на второй стадии ведут около 1,5 – 2 часа, при интенсивном перемешивании. Раствор перекачивают в емкость для гидролиза, в воду добавляют азотную кислоту, на этой стадии осадок сульфата бария промывают водой до нейтральной реакции с получением пасты «бланфикса». Обработку барита проводят в две стадии при перемешивании. На первой стадии используется серная кислота с пониженной концентрацией и барии конденсируется перед второй стадией растворения в более концентрированной серной кислоте. Так как обработку влажного барита ведут в 90% серной кислоте, что позволяет получить готовый продукт высокой очистки сорта «бланфикс». Совмещая эти два технологического процесса можно получать барит утяжелитель после размола баритовой руды и после обработки барита химическим путем можно получать барит наполнитель.

Состав элементов-примесей в барите, нами был определен на спектрометре Кадамжайского сурьмяного комбината. Для отделения сульфитной части от баритовой, проба помещалась в кварцевый тигель с добавлением царской водки. После фильтрования сульфитная часть переходила в раствор, а барит в осадок. Навеска барита сплавлялась с содой (соотношение 1:6) при температуре 900 °С. Сплав охлаждался и выщелачивался дистиллированной водой. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты спектрального и микропримесного анализа состава баритов (масс%)

№,п/п	Химические элементы, соединения	Процентное содержание	Примечание
1	Железо(Fe)	0.4	
2	Золото (Au)	----	следы
3	Алюминий(Al)	0,02	
4	Медь (Cu)	0.02	
5	Свинец (Pb)	-----	следы
6	Магний (Mg)	0.23	
7	Марганец(Mn)	0.03	
8	BaSO ₄	56.19	
9	CaCO ₃	7.43	
10	SO ₃	9.65	
11	Fe ₂ O ₃	3.66	

12	Цинк	-----	следы
----	------	-------	-------

Выводы:

1. Исходя из результатов спектральных и микро-примесных анализов, барит находящийся в отвалах горных пород рудника месторождения Туя-Моюн можно использовать как строительный смесь для защиты от радиационных излучений и в качестве баритового утяжелителя для буровых растворов, после соответствующей технологической переработки.
2. Необходимо проведения геолого-минералогических исследований 12 километровой баритового пояса от месторождения «Туя-Моюн» до проявления «Акташ», расположенное рядом с угольным месторождением «Алмалык», на предмет разработки баритового месторождения.
3. Необходимо провести геологический анализ существующих 20 месторождений барита на юге КР для уточнения: запасов, глубины залегания и мощности баритовых жил для промышленного их использования.

Литература

1. Кукушкин В.Д. Аспекты радиационной и электромагнитной безопасности жилых помещений // В.Д.Кукушкин, М.Е.Гошин // Актуальные проблемы инженерного обеспечения в АПК: сб.науч. тр. 30-юбил.научно-практич.конф.Ч2.- Ярославль:ЯГСХА,2007. -С.85-89.
2. Барит / под ред. В.П. Петрова, И.С. Делицина. М.: Наука, 1986. - 245 с.
3. Атлас руд баритовых месторождений / Г.Г. Ахманов, Н.Г.Васильев, Т.А. Булаткина, И.П.Егорова. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2000. - 140 с.
- 4.Мировые запасы барита// www.catalogmineralov.ru/articel/166.html
- 5.Ахманов Г.Г. и др. Бариторудный потенциал России: состояние, проблемы, пути решения // Промышленные минералы и научно-технический прогресс. М.:ГЕОС, 2007, С. 83—85.
6. Доценко Н.П. баритовая зависимость России. Миф или реальность? / Н.П. Доценко // Горный информационно-аналитический бюллетень. -2005.-№3,-С. 332- 335.
- 7.Полезные ископаемые Кыргызстана//www.nado.znate.ru/.Полезные ископаемые.
- 8.А.с. Способ извлечения сульфата бария из природного барита.Госкомитет по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР. Бюллетень № 35 «71».
9. Герасимов Н. Н.Добыча и переработка баритового сырья // Горный журнал, 2007. № 3. С. 75—79.
- 10.Исследование баритовых руд комплексом физико-химических методов (методические рекомендации) / Т.З. Лыгина, Г.Г. Ахманов, В.В. Власов, Н.Г, Васильев, И.П. Егорова [и др.] . – Казань, 2004. - 79 с.
11. Герасимов Н.Н. Добыча и переработка баритового сырья.// Горный журнал,2007, №3, С.75-79.