

поверхностях сепаратора и их осаждение на них, отвод легкой аэросмеси (содержащей асбест) и отвод выделяемых частиц пустой породы в нижнюю часть сепаратора. Преимуществом предложенного "Способа обогащения асбеста и центробежно-аэродинамического сепаратора для его осуществления" [7] является повышение эффективности улавливания легкой фракции, повышение производительности установки, возможность работы на более плотных аэросмесях. Технический результат: разделение мелких и тонких частиц по плотности, возможность концентрирования ценных легких компонентов с высоким содержанием их в концентрате. Способ для пневмообогащения сырья, содержащего легкие компоненты, включает подачу разделяемого материала сверху вниз. Придание вращательного движения исходному материалу между двумя соосными направляющими поверхностями. Разделение частиц по удельному весу за счет закручивания потока разделяемой аэросмеси на рабочих поверхностях сепаратора и осаждение пустой породы на них. Отвод легкой фракции (асбеста) с потоком воздуха и отвод выделяемых частиц пустой породы в нижнюю часть сепаратора.

С учетом современных знаний, международных контактов и маркировки продуктов, а также информированности работников и обязательств промышленников, представляется возможным использовать этот минерал для получения дешевых и долговечных изделий, применяемых в строительстве и системах водоснабжения, без риска для потребителя, рабочего, изготовителя или шахтера, а также для населения в целом.

Применение в компоновке оборудования технологических схем новых способов и устройств, описанных выше, позволит дополнительно улавливать мелкую фракцию асбеста, что положительно отразится на экономике предприятия, а также существенно снизит запыленность в цехах, улучшит санитарно-экологические условия труда, снизит вероятность заболевания рабочего персонала асбестозом.

Список литературы:

1. Коган Ф. М., Никитина О. В. Проблемы асбестоза / Гигиена труда и профзаболевания 1991 №1 с 20-23
2. Трегубов Е. С. Морфологические изменения легких при асбестозе./ Архив патологии, 1987 г., Т-49, выпуск-2, с. 57-52
3. Chagn A., Wright J., Depaoli L, Wiggs J. // Amer. Rev. resp. Dis.— 1989.— Vol. 139, N 4.— P.. 202—210.
4. Бурдин В.Н., Гребенникова В.В., Лебедев В.И., Бурдин Н.В. / Проблемы экологии, здравоохранения на асбестодобывающих предприятиях. / Материалы Международной научно-практической конференции «Научные основы и

практика переработки руд и техногенного сырья», г. Екатеринбург, 2007. с. 41-47

5. Convention N 162 Concerning Safety in the Use of Asbestos International Labour Conference (72 Session).— Geneva, 1986.

6. Бурдин Н.В. Способ и устройство для пневмообогащения сырья, содержащего тяжелые минералы и металлы. / Патент РФ № 2142859. М.: РОСПАТЕНТ ФИПС. – Бюл. №, 1999. – 12 с.

7. Бурдин Н.В., Лебедев В.И. Способ обогащения тяжелых минералов и металлов и центробежно-аэродинамический концентратор для его осуществления. В 04 В 11/00; В 04 С 9/00 Патент РФ № 2207921 опубл. 10.07.2003 Заявка № 2000101905/03 от 24.01.2000г. – 10с.

ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА И ТЕХНОГЕННОЙ РТУТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Бурдин Н.В. *, Гребенникова В.В. **, Лебедев В.И. *, Бурдин В.Н. **

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов, Кызыл, Россия

**Красноярская государственная медицинская академия, Красноярск, Россия

Только на территории Республики Тыва известно более 160 россыпей, расположенных по притокам Большого и Малого Енисея выше г. Кызыла, а по всей Сибири и Дальнего Востока еще больше россыпей зараженных техногенной ртутью. При разработке россыпных месторождений извлечение золота из черновых концентратов гравитационного обогащения до недавнего времени осуществляли амальгамацией, то есть извлечение золота из концентратов при помощи смачивания его ртутью. В результате произошло интенсивное загрязнение ртутью природной среды в долинах рек, что подтверждено геоэкологическими исследованиями участков старых старательских отработок [1].

В связи с загрязненностью долин рек техногенной ртутью, распространенной во многих районах Сибири возможна интоксикация ртутью. В последние годы одной из наиболее актуальных научно-практических проблем стало изучение влияния ухудшающейся экологической обстановки на здоровье населения. В этой связи особого внимания заслуживает вопрос о загрязнении окружающей среды техногенной ртутью. Ужесточение контроля за содержанием ртути в производственных условиях привело к уменьшению случаев ртутных отравлений. В то же время бесконтрольное использование на некоторых золотодобывающих предприятиях ртути, расширило контингент лиц, страдающих ртутной интоксикацией, не знающих об этом и длительно не обращающихся к врачам. Ртуть является одним из 17 тяжелых металлов, загрязняющих окружающую среду, и

способными накапливаться не только в организме животных, птиц и рыб, но и человека. Особенно это касается органических соединений ртути (метил- или этил-ртуть), обнаруживающихся в водоемах. По мнению диетологов, главная опасность содержащихся в рыбе тяжелых металлов заключается в том, что подобные соединения не выводятся из продукта в процессе его обработки, а следовательно - накапливаются в организме человека. Необходимо отметить, что тяжелые металлы содержатся не только в рыбе, но, например, и в грибах. Впервые об опасности содержания в рыбе тяжелых металлов заговорили еще в 50-е годы прошлого века. Тогда же ученые начали предупреждать о возможном развитии минаматы - заболевания, связанного с повышенным уровнем содержания ртути в организме человека. «Ртуть - вещество первого класса опасности, однако реальная опасность наступает лишь после пересечения критического порога содержания ртути в организме, который, естественно, у каждого человека индивидуален». Хотя вдыхание паров ртути не убивает мгновенно, но она практически не выводится из организма. Более того, воздействие ртути на организм имеет кумулятивный эффект. По санитарно-гигиеническим нормам ее содержание в рабочей зоне не должно превышать 0,017 мг на куб. м. Это значит, что ртути, полностью испарившейся из одного разбитого градусника, будет достаточно, чтобы загрязнить 10 млн куб. м. воздуха. Ртуть прекрасно реагирует с тиолами, за счет чего встраивается в кожную оболочку человека. А органические соединения ртути - сильнейшие яды. Более 90% метилированной ртути, попавшей в желудочно-кишечный тракт, всасывается и аккумулируется в основном в центральной нервной системе. Кроме того, ртуть способна проникать через плацентарный барьер, что ведет к внутриутробному заражению.

Ртуть - тиоловый яд, блокирующий сульфгидрильные группы тканевых белков; этот механизм лежит в основе полиморфных нарушений в деятельности ЦНС. Ртуть обладает выраженным тропизмом к глубинным отделам головного мозга. Клинически для острой интоксикации парами ртути характерны головная боль, лихорадка, понос, рвота, спустя несколько дней развиваются геморрагический синдром и язвенный стоматит. Начальная стадия хронической интоксикации парами ртути протекает по типу вегетососудистой дистонии, неврастения (раздражительная слабость, головная боль, прерывистый сон, сонливость днем). Характерен мелкий, неритмичный тремор пальцев, тахикардия, повышенная потливость, «игра» вазомоторов, блеск глаз. Повышается функция щитовидной железы, коры надпочечников; дисфункция яичников. Выраженная интоксикация протекает по типу астеновегетативного синдрома. Нарастает головная боль, астения, беспокоят упорная бессонница, тягостные сновидения. Характерен симптом «ртутного эретизма» —

робость, неуверенность в себе, при волнении — гиперемия лица, сердцебиение, потливость. Типичны выраженная сосудистая неустойчивость, кардиалгии. Возможно развитие синдрома гипоталамической дисфункции с вегетососудистыми пароксизмами. По мере прогрессирования заболевания формируется синдром энцефалопатии, нарастают психопатологические расстройства. Изменяется внутренних органов носят дисрегуляторный характер (кардионеврозы, дискинезии). Часто наблюдается субфебрилитет [1-3]. Пары ртути, попадая в организм человека, лишь очень короткое время находятся в крови. Пары ртути (Hg⁰) — это гидрофобная субстанция, которая довольно быстро проникает через клеточные мембраны в клетки, где определенные ферменты, такие как каталаза, быстро преобразуют ее в Hg²⁺ - реактивную и токсичную форму ртути, называемую неорганической ртутью. Организму практически невозможно вывести ни большую часть Hg⁰, ни Hg²⁺ в их первоначальной форме. Чтобы Hg²⁺ была выведена из организма, она должна быть вначале поглощена клеткой, в которой может образовывать комплекс с глутатионом. Именно ртуть-глутатионовый комплекс в первую очередь выделяется из клеток в кровь, и в дальнейшем очищается транспортной системой желчных протоков печени. Таким образом, в результате воздействия ртути на организм, повышается, в основном, уровень ртуть-глутатионового комплекса, который можно измерить в крови, моче, кале и волосах. Это уже не исходная Hg⁰, которая "предпочитает" распределяться по более гидрофобным клеткам организма. Таким образом, отсутствие ртути в волосах новорожденных аутистов предполагает наличие четкой связи с тем, что они не могут эффективно выводить ртуть из организма, вероятнее всего, из-за отсутствия способности эффективно связывать Hg²⁺ с глутатионом. Исследование д-ра Джилл Джеймс из университета в Арканзасе частично объясняет этот феномен, демонстрируя у аутистов низкий уровень внутриклеточного глутатиона, который используется организмом в нормальном процессе экскреции [1-3]. Пары ртути с легкостью проникают в мозг, где Hg⁰ переходит в токсичную форму Hg²⁺. В то время как Hg⁰ легко попадает в мозг, Hg²⁺ трудно пересечь кровяной барьер мозга в любом направлении. Таким образом, Hg²⁺ удерживается в мозге и не может эффективно выводиться. Исходя из уровня ртути в ногтях, удержание Hg²⁺, вероятно, возрастает у пожилых людей, которые уже не способны выводить ртуть так же легко, как в молодости. Это подвергает их воздействию большим количеством этилртути на протяжении всей их жизни, увеличивающим "ртутное бремя" их организма и усиливающим общий токсический эффект ртути. Недавние исследования показали, что у индивидуумов с умеренными когнитивными нарушениями уже начинают формироваться амилоидные бляшки, воз-

можно даже раньше, чем начинает проявляться какое-либо клиническое слабоумие. Раннее исследование показало, что воздействие ртути может усилить выработку бета-амилоида, белка, из которого образуются амилоидные бляшки [2,3].

Анализ результатов лабораторных экспериментов, полупромышленных и промышленных испытаний (аквагравитационных комплексов), а так же достижений мировой практики переработки золотосодержащего сырья, свидетельствуют о том, что максимально извлечь мелкое и тонкое золото, а так же техногенную ртуть на одной установке, в одну стадию, практически невозможно. Для решения этой задачи требуется создание технологической линии с оптимальным набором и рациональной компоновкой необходимого оборудования – как традиционно используемого в золотодобыче, так и оригинального, способствующего повышению степени извлечения мелкого и дисперсного металла. С целью очистки загрязненного аллювия от продуктов амальгамации разработаны обогатительный комплекс и технологическая схема утилизации ртути с попутным извлечением благородных металлов из эфелей старательских отработок и карт захоронения золотосодержащих хвостов обогатительных фабрик. Технологической основой, особенно для труднопромывистых (глинистых) зараженных техногенной ртутью золотосодержащих песков, является подготовка пульпы к процессу обогащения, т.е. его интенсивная дезинтеграция. Основным преимуществом обогатительных комплексов является высокая производительность по исходному материалу при эффективном улавливании тяжелых тонких частичек с максимальным извлечением полезного компонента в концентрат, а также возможность обогащения руд с высоким содержанием в глине тонких тяжелых частичек. Технологический эффект вызван созданием устойчивого процесса подачи и подготовки пульпы грохочением с последующим получением концентрата из тяжелых тонких частиц и диспергированной ртути. Полученный концентрат доводят на шлихообоганительной установке (ШОУ) с использованием виброгрохота-шлюза, механического лотка, гидроклонны и центробежно-вихревого концентратора.

Обогатительные комплексы [4] и технологические линии различных модификаций отличающиеся тем, что для каждого месторождения соответствовала своя оптимальная компоновка оборудования и технологический режим, прошли полупромышленные и промышленные испытания на опытно-эксплуатационном полигоне Тув.ИКОПР СО РАН в бассейне реки Хопто (Тува), при переработке лежалых хвостов Артемовской ЗИФ (Красноярский край), на промышленной отработке аллювиальных россыпей золота в старательских артелях «Восток», «Аякс-О» и «Ожу». На всех испытательных полигонах достигнуто стабильное увеличение степени извлече-

ния благородных металлов и техногенной ртути на 15-20% по сравнению с традиционными технологиями, в основном, за счет дополнительного улавливания более мелких, тяжелых фракций. Извлечение золота в черновые концентраты для месторождения Кызык-Чадыр (Тува) составляло в среднем 80-95 % при содержании в концентрате до 5,6 кг/т для рудных месторождений и до 24 кг/т для россыпных месторождений. Извлечение техногенной ртути составило 98%. На полученном золотосодержащем продукте отработана технология амальгамирования и разделения золота и ртути по замкнутой схеме, а также извлечения золота и платиноидов на селективных сорбентах.

Вывод.

Использование экологически чистых технологий по переработке полезных ископаемых даст возможность снижения степени отравлений и заболеваний связанных с ртутью, её парами и солями, что, в связи с большой распространенностью загрязнения долин рек техногенной ртутью в Сибири и на Дальнем Востоке, представляет важную государственную задачу для охраны здоровья населения и заботе о будущих поколениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – грант 05-05-97214-байкал-р

Список литературы:

1. Бурдин Н.В., Гребенникова В.В., Лебедев В.И., Бурдин В.Н. /Санитарно-экологические проблемы старой золотодобычи./ Материалы Международной научно-практической конференции «ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ВЕСНА-2007» г. Комсомольск-на-Амуре, 2007. с. 169-173
2. James SJ, Cutler P, Melnyk S, Jernigan S, Janak L, Gaylor DW, Neubrandner JA. Metabolic biomarkers of increased oxidative stress and impaired methylation capacity in children with autism. *Am J Clin Nutr*, 2004 Dec; 80:1611–7.
3. Olivieri G, Brack C, Muller-Spahn F, Staehelin HB, Herrmann M, Renard P, Brockhaus M, Hock C. Mercury induces cell cytotoxicity and oxidative stress and increases beta-amyloid secretion and tau phosphorylation in SHSY5Y neuroblastoma cells. *J. Neurochem*, 2000 Jan; 74(1):231–6.
4. Бурдин Н.В., Лебедев В.И. Способ извлечения тонких тяжелых компонентов из россыпных и рудных месторождений и обогатительный комплекс для его осуществления./Патент РФ №2162746. М.: РОСПАТЕНТ ФИПС: Бюл. №4, 2001.– 10 с.