ОТЗЫВ

на диссертацию **Молдурушку Маргариты Очур-ооловны** «Разработка технологии извлечения мышьяка из отходов аммиачно-автоклавного передела кобальтсодержащих руд», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - «Технология неорганических веществ»

Одним из экологически опасных объектов на территории Республики Тыва являются мышьяксодержащие отходы от гидрометаллургического передела арсенидно-арсенатных никель-кобальтовых руд Хову-Аксынского месторождения, расположенные в 3 км от села Сайлыг, в 4 км от пос. Хову-Аксы на левом берегу р. Элегест.

С 1971 по1991 годы на Хову-Аксынском месторождении никель-кобальтовых руд ежегодно добывалось и перерабатывалось на комбинате «Тувакобальт» до 830 тыс. т товарной руды. Конечной продукцией комбината являлся медно-никель-кобальтовый концентрат. По технологической схеме после сброса давления в автоклаве и охлаждения образующуюся в процессе автоклавной обработки пульпу подвергали разделению на хвосты и раствор аммиачных солей цветных металлов и мышьяка. Мышьяк из раствора осаждали магнезиальным молоком в виде малорастворимых соединений арсенатов магния $Mg(NH_4)AsO_4 \cdot nH_2O$, $Mg(AsO_4)_2 \cdot nH_2O$. Хвосты от сгущения и мышьяк в виде арсенатно-магнезиального осадка направлялись в хвостохранилище.

В первые два года работы комбината отходы складировались на специальном участке, в вырытых в земле и забетонированных траншеях размерами 6х80 м и глубиной около 0,5 м. По мере заполнения траншеи закатывались грунтом. В дальнейшем применялась схема хранения отходов в отвальных прудах-картах. Отходы поступали по трубопроводам в виде пульпы в пруды-отстойники и накоплены в 5 картах-хранилищах, расположенных в 0,8 км от комбината, рядом с автодорогой Кызыл-Хову-Аксы. Общий объем складированных отходов составляет более 1,5 млн. тонн. Запасы мышьяка в них составляет не менее 75 тыс. тонн при концентрации (1,7 – 6,4) %.

Отходы, лежащие в хранилищах, наносят реальный вред не только окружающей среде, но и жителям близлежащих населенных пунктов. Проблема эта существует давно, но четких путей и сроков ее решения пока не озвучено. Эксперты отмечают, что захоронение происходило на отдельном участке, специальные гидроизоляционные работы при подготовке которого не проводились. Основанием «кладбища» послужили несколько слоев утрамбованного песка, между которыми проложили полиэтилен.

Анализ состояния отвалов и отстойников показывает, что арсенатные соединения металлов со временем под воздействием контактирующих с ними веществ, а также природной среды вымываются и поступают в природные воды, почву, загрязняя окружающую среду. Это подтверждают результаты исследований растворимости мышьяковых отвалов комбината «Тувакобальт», проведённые специалистами ИГиГ СО РАН. Экспериментально была установлена высокая скорость выщелачивания высокотоксичного мышьяка различными типами природных вод и технологических растворов, в отличие от металлов (кобальта, никеля, меди), растворение которых происходит очень медленно.

Если говорить о конкретных цифрах, то, по информации Минприроды, в почве двух сел района - Хову-Аксы и Сайлыг, расположенных вблизи предприятия, концентрация мышьяка превышает предельно допустимую норму в 20-150 раз, а в органах домашнего скота, который принадлежит жителям поселений - в пять-семь раз. Сам же комбинат накопил от 1,4 до 1,7 миллиона кубических метров твердых отходов, в том числе огромное количество этого опасного вещества.

В связи с вышесказанным считаю выбранную тему работы актуальной.

Научная новизна. Автором сделан анализ современного состояния отходов в хвостохранилище, их состава, поведения мышьяка. Установлены оптимальные технологические параметры извлечения мышьяка в растворы, расход реагентов.

Следует отметить, что диссертационная работа выполнялась в рамках базовых проектов V.38.1.6 «Совершенствование химико-технологических процессов освоения минерально-сырьевых ресурсов республики Тыва и сопредельных территорий» (2010-2012 гг) и V.46.1.5. «Создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов» (2013 -2016 гг).

Практическая ценность работы заключалась в разработке комбинированной технологии извлечения мышьяка из отвалов Хову-Аксы. Проведены укрупненные исследования с использованием опытно-промышленной установки.

Достоверность результатов и положений, выносимых на защиту, не вызывает сомнений и подтверждается использованием современных физико-химических методов исследования.

Анализ автореферата показывает, что **соискатель выполнил все требования,** предъявляемые к кандидатским диссертациям, и справился с поставленной задачей. Автореферат содержат достаточное количество исходных данных, имеют пояснения, рисунки, графики. Написаны квалифицированно и аккуратно оформлены.

В качестве замечания следует отметить, что:

1 Стр. 10. Не согласен с выводом, что «Из таблицы 1 видно, что с глубиной отбора проб до 3 м концентрация ионов мышьяка уменьшается». На самом деле, из таблицы видим: концентрация ионов мышьяка на поверхности – 10 мг/л, на глубине 1,2 м – 1,8 мг/л, на глубине 2,4 м – 2,5 мг/л и на глубине 3,0 м – 3,0 мг/л.

2 Что происходит с цветными металлами (Co, Ni, Cu, Bi, Ag, Au) в процессах извлечения мышьяка из отходов производства.

В целом диссертационная работа Молдурушку М. О. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу и оставляет хорошее впечатление. Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Учитывая полученные результаты, научную новизну и практическую значимость, которые изложены в автореферате, следует вывод, что диссертационная работа выполнена

в достаточном объеме и отвечает п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор **Молдурушку Маргарита Очур-ооловна** заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник НТЦ
ОАО «Красцветмет им. В.Н. Гулидова»
(НТЦ ОАО «Красцветмет»),
к.т.н. _____ Востриков В.А.
(подпись)

Востриков Владимир Александрович – ведущий научный сотрудник Научно-технологического центра Открытого акционерного общества «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гулидова», к.т.н. (специальность 05.16.02 – металлургия цветных, черных и редких металлов)
660027, г. Красноярск, Транспортный проезд, дом 1
E-mail: vostrik.vav@mail.ru, тел. 8-913-835-0485.

М.П.

Подпись Вострикова В.А.
удостоверяю, …….. ……..
(должность) (подпись)

«28» ноября 2018г.