**Краткий отчет**

**председателя Мурманского регионального отделения Общероссийской общественной организации**

**«Общественная Российская экологическая академия»**

За прошедший период с 06.07.2016 года по настоящее время проведена большая научная работа и получены следующие **основные результаты**.

1. Совместно с сотрудниками ФГБУН ИПКОН РАН (г. Москва) обоснована возможность использования электрохимически модифицированного сапонита (продукта электрохимической сепарации сапонитсодержащих техногенных вод алмазодобывающих предприятий ПАО «Севералмаз») для получения сорбентов тяжелых металлов. Структурные и химические свойства электрохимически модифицированного сапонита изучены методами дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК), термогравиметрии (ТГ), растровой электронной микроскопии (РЭМ) с энергодисперсионной спектроскопией, рентгенофазового анализа (РФА) рентгенографического количественного фазового анализа (РКФА) и экспрессного рентгенографического полуколичественного фазового анализа глинистых минералов с использованием рентгеновского дифрактометра.

Установлено, что сапонитсодержащий продукт, полученный методом электрохимической сепарации техногенных вод, обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к ионам тяжелых металлов никеля и меди (40 и 90 мг/г).

Сорбционная емкость сорбента после обжига при 750 оС повышается до 189 и 224 мг/г для ионов никеля и меди. Методами РФА и РЭМ с энергодисперсионной спектроскопией диагностированы металлсодержащие фазы и обоснован механизм сорбции металлов.

Проведенные исследования открывают возможности практической реализации сапонитсодержащего продукта в виде сорбентов тяжелых металлов, а также решают проблему очистки техногенных вод.

2. Для установления геохимических условий и источников сверхлимитного поступления молибдена в водные объекты в зоне деятельности АО «Апатит» исследованы характер и закономерности процессов выщелачивания молибдена из молибденсодержащих пород (трахитоидные хибиниты), отобранных на южном склоне горы Тахтарвумчорр (Хибинский горный массив). Установлено, что между скоростью выщелачивания молибденита и изменением рН обнаруживается корреляция: с увеличением щелочности усиливается вынос молибдена, с повышением кислотности происходит замедление процессов выщелачивания. В кислых растворах при pH ≤3 преобладает механизм с образованием малорастворимой молибденовой кислоты в виде H2MoO4 и HMoO4-, что приводит к незначительному выносу молибдена в контактный раствор. В щелочных водах окисление S2- до SO42- протекает через стадию образования тиосульфата S2O32- и его дальнейшего окисления. Ход выщелачивания молибдена можно четко разделить на 2 этапа. На первом этапе идет интенсивный вынос молибдена, находящегося в основном в оксидных формах, на втором этапе скорость выщелачивания резко падает ввиду образования малорастворимой молибденовой кислоты. Наиболее интенсивно процессы выщелачивания происходят в нейтральных и слабощелочных водах с преобладанием механизма окисления и образованием молибдатных анионов МоО42-, которые сравнительно свободно мигрируют в нейтральных и слабощелочных водах.

3. Выполненные минералого-технологические исследования забалансовых медно-никелевых руд Мончеплутона (Ниттис-Кумужья-Травяная (НКТ), Нюд-II, Нюд Терасса, Морошкове озеро) показали принципиальную возможность их переработки гидрометаллургическими методами. Минеральный состав исследованных руд преимущественно пирротиновый с примесями пентландита, халькопирита, магнетита и др.

Рассмотрены два направления интенсификации кучного выщелачивания бедных медно-никелевых руд:

- измельчение и последующая сернокислотная агломерация;

- использование электрохимической технологии водоподготовки.

Показано, что сернокислотная агломерация измельченных руд приводит к существенному улучшению показателей выщелачивания. Так, при выщелачивании руды месторождения Морошковое озеро за 30 суток извлечение никеля составило 60 %, при этом почти 20 % никеля перешло в раствор на стадии водного выщелачивания в течение 1 суток. Необходима оптимизация процесса агломерации, с тем чтобы повысить крупность руды. При увеличении концентрации кислоты применяемой в процессе окомкования возможно последующее водное выщелачивание с оборотом растворов.

Изучено выщелачивание бедной медно-никелевой руды месторождения Нюд Терраса, содержащей 0.31% никеля, 0.21% меди, 0.034% кобальта и 14% железа электрохимически обработанными растворами. В качестве растворителей использовали растворы гипохлорита натрия и анолит. Эксперименты с раствором гипохлорита продемонстрировали приемлемые результаты (извлечение в раствор за 5 суток для никеля составило более 9, кобальта более 7 %).

**Публикации за отчетный период**

1. Мелконян Р.Г., Макаров Д.В., Суворова О.В. Экологические проблемы использования техногенного сырья в производстве стекла и керамики. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2016. 224 с.

2. Лавриненко А.А., Макаров Д.В., Шрадер Э.А., Саркисова Л.М., Глухова Н.И. Технологические исследования нетрадиционной медно-никелевой руды Мончегорского района // Материалы Международной конференции «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2016) / Науч. ред. акад. РАН В.А. Чантурия. М.: АО «Издательский дом «Руда и металлы», 2016. С.124-126.

3. Чантурия В.А., Миненко В.Г., Макаров Д.В., Суворова О.В. Электрохимическое модифицирование сапонита из техногенных вод как основа получения высококачественных керамических материалов // Материалы Международной конференции «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2016) / Науч. ред. акад. РАН В.А. Чантурия. М.: АО «Издательский дом «Руда и металлы», 2016. С.379-381.

4. Потапов С.С., Макаров Д.В., Светлов А.В., Маслобоев В.А., Паршина Н.В. Минеральный состав отходов обогащения апатит-нефелиновых руд как основа экологического мониторинга // Материалы Международной конференции «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2016) / Науч. ред. акад. РАН В.А. Чантурия. М.: АО «Издательский дом «Руда и металлы», 2016. С.584-586.

5. Миненко В.Г., Суворова О.В., Плетнева В.Е., Макаров Д.В., Самусев А.Л., Силикова А.Р. Возможности получения керамических строительных материалов из сапонитсодержащих отходов ПАО «Севералмаз» // Экологические проблемы Северных регионов и пути их решения. Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. C.298-301.

6. Masloboev V.A., Makarov D.V., Baklanov A.A., Amosov P.V., Seleznev S.G. Methods to reduce the environmental hazards of mining and processing of minerals in the Arctic regions // IMPC 2016: XXVIII International Mineral Processing Congress Proceedings, September 11-15, 2016, Quebec, Canada. [Электронный ресурс]. – Quebec: Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, 2016. - CD:\Papers\impcPaper1001.pdf, 11 p.

7. Ефименко О.С., Ефименко С.А., Макаров Д.В. Повышение информативности ядерно-геофизических технологий контроля за вещественным составом руд в ТОО «Корпорация Казахмыс» // Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северо-Запада России. Материалы XXVII молодëжной научной школы-конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. С.13-16.

8. Лавриненко А.А., Макаров Д.В., Саркисова Л.М., Глухова Н.И., Кунилова И.В. Взаимодействие Aerophine 3418A и бутилового ксантогената с пентландитом и пирротином при флотации медно-никелевой руды // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. №11. С.238-248.

9. Чантурия В.А., Миненко В.Г., Суворова О.В., Макаров Д.В.Структурные и химические свойства электрохимически модифицированного сапонита из техногенных вод, как основа получения высококачественных керамических материалов // Горный журнал. 2016. №10. С.70-74.

10. Суворова О.В., Кумарова В.А., Некипелов Д.А., Макаров Д.В., Маслобоев В.А. Повышение качества керамических строительных материалов на основе отходов обогащения медно-никелевых руд // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России. Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Новокузнецк: СибГИУ, 2016. С.112-117.

11. Chanturiya V., Minenko V., Suvorova O., Pletneva V., Makarov D. Electrochemical modification of saponite for manufacture of ceramic building materials // Applied Clay Science. 2017. V.135. P.199-205.

12. Светлов А.В., Макаров Д.В., Потапов С.С., Некипелов Д.А., Селезнев С.Г., Маслобоев В.А. Исследование выщелачивания вкрапленных медно-никелевых руд при их взаимодействии с шахтными водами // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2017. Т.20. №1/2. С.165-176.

13. Маслобоев В.А., Вигдергауз В.Е., Макаров Д.В., Светлов А.В., Некипелов Д.А., Селезнев С.Г. Методы снижения концентрации сульфатов в сточных водах горнорудных предприятий // Вестник Кольского научного центра РАН. 2017. №1. С.99-115.

14. Svetlov A., Seleznev S., Makarov D., Selivanova E., Masloboev V., Nesterov D. Heap leaching and perspectives of bioleaching technology for the processing of low-grade copper-nickel sulfide ores in Murmansk region, Russia // Journal of the Polish Mineral Engineering Society (Inzynieria Mineralna). 2017. N1(39). P.51-59.

15. Yefimenko S., Yefimenko O., Shakhanov A., Abdrakhmanova Z., Makarov D. Multicomponent online analysis of coarse ore on conveyors of Kazakhmys LLC processing palnts // 21th Conference on Environment and Mineral Processing. Ostrava: VŠB-TU, 2017. P.245-249.

16. Svetlov A.V., Makarov D.V., Pripachkin P.V., Usov A.F., Potokin A.S., Goryachev A.A. Methods of increasing the recovery of non-ferrous metals from low-grade copper-nickel ores for heap leaching // 21th Conference on Environment and Mineral Processing. Ostrava: VŠB-TU, 2017. P.165-170.

17. Svetlov A.V., Makarov D.V., Potapov S.S., Nekipelov D.A., Seleznev S.G., Masloboev V.A. Research of the mine water interaction with impregnated copper-nickel ores // 21th Conference on Environment and Mineral Processing. Ostrava: VŠB-TU, 2017. P.177-183.

18. Мелконян Р.Г., Суворова О.В., Макаров Д.В. Использование техногенного сырья в производстве стекол и стеклокристаллических материалов // «Стекло: наука и практика» GlasSP2017: Сборник тезисов международной Конференции. СПб.: ООО «Издательство ЛЕМА», 2017. С.177-179.

19. Миненко В.Г., Самусев А.Л., Селиванова Е.А., Баюрова Ю.Л., Силикова А.Р., Макаров Д.В. Исследование сорбции ионов меди электрохимически модифицированным сапонитом. // Минералогия техногенеза–2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С.190-199.

20. Светлов А.В., Макаров Д.В., Горячев А.А. Направления интенсификации выщелачивания цветных металлов на примере месторождений бедных медно-никелевых руд Мурманской области // Минералогия техногенеза-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С.154-162.

**Участие в конференциях**

1. Международная конференция «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2016). Санкт-Петербург, 19-23 сентября 2016 г. Доклад«Электрохимическое модифицирование сапонита из техногенных вод как основа получения высококачественных керамических материалов».

2. Международная конференция «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2016). Санкт-Петербург, 19-23 сентября 2016 г.

Доклад **«**Минеральный состав отходов обогащения апатит-нефелиновых руд как основа экологического мониторинга».

3. Международная научно-практическая конференция «Наукоемкие технологии и инновации» (XXII научные чтения).

Белгород, 6-7 октября 2016 г.

Доклад **«**Использование отходов переработки апатито-нефелиновых руд для получения стеклокристаллических материалов». 4. Презентация книги «Экологические проблемы использования техногенного сырья в производстве стекла и керамики», авторы Мелконян Р.Г., Макаров Д.В., Суворова О.В. XXV Международный научный симпозиум «Неделя горняка-2017», круглый стол *«*Экологические проблемы утилизации промышленных отходов горной и горно-перерабатывающей промышленности», Москва, 23-27 января 2017 г.

Макаров Д.В.