

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МИНЕРАЛЫ В ИСХОДНОМ СЫРЬЕ, ПРОДУКТАХ И ОТХОДАХ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «КАРЕЛЬСКИЙ ОКАТЫШ» (г.КОСТОМУКША)

В основу работы положен опыт проведения эколого-геохимических исследований на территории, находящейся в зоне влияния предприятия ОАО «Карельский окатыш», и непосредственно в цехах производства. Оценены количественно минеральные составы руд. Рассмотрена динамика поступления руд на фабрику в 2005 г. Выявлены потенциально экологически опасные типы руд. Установлены экологически опасные минералы и оценены уровни накопления в них токсичных элементов. В пылевых накоплениях электрофильтров цеха производства окатышей установлены повышенные концентрации ряда токсичных тяжелых металлов. Представлено сравнение содержаний загрязняющих элементов по второму и третьему электрофильтрам с первой обжиговой машины, а также по трем обжиговым машинам. Отмечены превышения над кларком земной коры и ПДК для почв по ряду токсичных элементов.

The paper is based on experience of carrying out ecological and geochemical research in impact areas of the 'Karelsky Okatysh' plant and directly in production workshops. Mineral composition of ores is estimated quantitatively. Dynamics of ore delivery to the plant in 2005 is studied. Environmentally hazardous types of ores are revealed. Environmentally hazardous minerals are determined and levels of toxic element accumulation in these minerals are estimated. High concentration of several toxic heavy elements was revealed in dust accumulations of electrostatic cleaners in the pellet production workshop. Comparison of polluting element contents in the second and the third cleaners with the first roasting kiln and all the three kilns is given. Contents of a number of toxic elements exceed the Clarke level of the earth's crust as well as maximum permissible concentration.

Костомукшское месторождение – крупнейшее по запасам железистых кварцитов на Северо-Западе России. ОАО «Карельский окатыш» – горно-рудное предприятие, добывающее железную руду и перерабатывающее ее в железорудные окатыши. В результате предшествующих работ было установлено воздействие предприятия на окружающую среду, которое отмечается на расстоянии до 25 км от главных источников загрязнения [1]. Это делает актуальной задачу тщательного эколого-геохимического обследования территории путем проведения съемок и картографирования, а также изучения экологически опасных элементов и минералов в исходном сырье, продуктах и отходах производства ОАО «Карельский окатыш».

Автором выполнен анализ результатов экологического мониторинга, проводившегося подразделениями ОАО «Карельский окатыш», который показал, что главными элементами, загрязняющими почвы Костомукшского района, являются Fe, Zn, Ni и Mn. Уровень загрязнения, согласно критериям оценки загрязнения почв тяжелыми металлами [2], оценивается как средний. Наиболее загрязненные области почв тяжелыми металлами расположены приблизительно в радиусе до 5 км вокруг промышленной площадки и до 2 км вокруг карьеров и отстойника [3].

Летом 2005 г. автором проводились эколого-геохимические съемки с отбором проб почв и растительности на территории, находящейся в зоне влияния предприятия.

Выбор точек опробования осуществлялся в соответствии с пылевой нагрузкой на территорию и данными ухудшения состояния леса. Кроме того, автором произведено эколого-геохимическое опробование непосредственно в цехах: отобраны пробы сырья – бентонит, известняк, природные типы руд, поступающие на фабрику; продукты производства – концентрат и окатыши; отходы производства – технологические хвосты, пыли цехов и пыли электрофильтров. Цель – установить источники загрязнения окружающей среды экологически опасными элементами и оценить их уровни накопления.

На дробильно-обогательную фабрику поступает руда – магнетитовые кварциты, рибекит-магнетитовые кварциты, окварцованные магнетитовые кварциты, биотит-магнетитовые кварциты, биотит-грюнерит-магнетитовые кварциты, грюнерит-магнетитовые кварциты, а также вмещающие породы. С каждым типом руд связан определенный набор элементов примесей.

Составляющие шихты изучены под петрографическим и рудным микроскопом. Количественно оценены минеральные составы руд. Наибольшее количество сульфидов (до 0,6 %) наблюдается в грюнерит-магнетитовом и биотит-грюнерит-магнетитовом типах руд, а также во вмещающих породах. Согласно результатам рудоразборки лаборатории обогащения в 2004-2005 гг. на дробильно-обогательную фабрику преимущественно поступали биотит-магнетитовые и магнетитовые типы руд. В мае 2005 г. отмечен максимум поступления биотит-грюнерит-магнетитовых кварцитов, которые обогащены сульфидами. Следовательно, в этот период можно ожидать наибольшего рассеяния в окружающую среду загрязняющих халькофильных элементов.

Автором обработаны результаты анализов, выполненных Кольской геологической партией Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов в 1991 г., на основе чего выявлены экологически опасные минералы. Наибольшие содержания Au, Sb, Ta, Sc, Hf и редких земель наблюдаются в пирите и пирротине, а для

магнетита эти элементы нехарактерны. Содержания U во всех минералах не превышает 2 г/т, а Th составляют 1-3 г/т, что ниже кларков земной коры. Уровни концентраций As неравномерны и варьируют в широких пределах: в пиритах от 2 до 12,7 кг/т, в пирротине около 33 г/т, в магнетитах до 6,7 кг/т и в ильменитах 14-50 г/т. Наибольшими концентрациями мышьяка, естественно, отличается сульфидная минерализация с арсениопиритом. Содержания Se убывают от 10 до 60 г/т в пирите и пирротине к более низким значениям в магнетите и ильмените. Повышенные содержания Cr наблюдаются в магнетитах до 1,33 кг/т, в пиритах и пирротинах достигают 60 г/т, в ильменитах от 20 до 90 г/т. Обнаружено присутствие в пиритах, пирротине и магнетите высокотоксичной ртути (2,2-3,44 г/т). Повышенные содержания Nb и Sc в породах вскрыши и пылях цеха производства окатышей связаны с присутствием в рудах ильменита – до 1,5 кг/т. Акцессорный апатит (0,1-1 кг/т) контролирует содержания P и Sr. При геохимическом опробовании хвостохранилища результаты анализа проб песков свидетельствовали о повышенных уровнях концентрации Ag, Tl, Zr.

Новые данные по концентрациям токсичных элементов получены автором в результате опробования, выполненного летом 2005 г. в цехе производства окатышей, где были отобраны пробы пылей электрофильтров. Их анализ выполнен методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) в Центральной лаборатории ВСЕГЕИ.

В результате этого в пылевых накоплениях электрофильтров цеха производства окатышей установлены повышенные концентрации ряда токсичных тяжелых металлов: Mn, Ni, Co, Cr, V, Tl, Ba, Sr и др., а также As и Ag.

Всего в цехе производства окатышей работают три обжиговых машины, у каждой из которых четыре электрофильтра. Проведено сравнение содержаний загрязняющих элементов по второму и третьему электрофильтрам с первой машины и обнаружено, что концентрации токсичных элементов

значительно выше в пыли третьего электрофильтра, чем второго. Проведено сравнение содержаний загрязняющих элементов по трем обжиговым машинам. Выяснилось, что первая машина содержит самые высокие концентрации загрязняющих элементов. Наблюдаются превышения над кларком земной коры целого ряда элементов (V, Ni, As, Pd, Ag, Cd, Sb, Te, Pt, Au, Tl). Максимальные превышения отмечены по Pd – в 57,5 раз над кларком, по Te – более чем в 15 тыс раз. Превышения над ПДК почв составляют: по As – в 8,5 раз, по Ni – в 41 раз, по Cd – в 1,7 раза.

В заключение можно отметить, что в настоящее время уровень загрязненности почв Костомукшского района оценивается как средний [3]. Однако с увеличением производственных мощностей комбината необходимость продолжения экологического мониторинга подчеркивается тем обстоятельством, что в 10 км к югу от промышленной площадки располагаются г. Костомукша и Костомукшский заповедник.

Кроме того, в непосредственной близости от Костомукшского месторождения находится Корпангское месторождение, на котором в мае 2006 г. начинаются вскрышные работы, а в 2008 г. планируется начать добычу железных руд. Пробы, отобранные автором летом 2005 г. на участке Корпангского месторождения, послужат основой для дальнейшего мониторинга антропогенной нагрузки на окружающую среду, а также позволят разграничить естественный природный фон до начала разработки Корпангского месторождения и последующую антропогенную нагрузку.

Выводы

1. Содержание сульфидов в железистых кварцитах Костомукшского месторождения определяет накопление загрязняющих халь-

кофильных элементов в окружающей среде. В соответствии с повышенным содержанием сульфидов наиболее экологически опасными типами руд являются грюнерит-магнетитовые и биотит-грюнерит-магнетитовые руды, а также вмещающие породы с сульфидной минерализацией.

2. Установлены экологически опасные минералы – пирит, пирротин, магнетит, ильменит, апатит. Оценены уровни накопления в них опасных элементов – Hg, As, Sb, Co, Cr и др.

3. В пылевых накоплениях фильтров цеха производства окатышей обнаружены повышенные концентрации ряда токсичных тяжелых металлов: Mn, Ni, Co, Cr, V, Tl, Ba, Sr и др., а также As и Ag. Максимальные превышения в пылях электрофильтров над кларком земной коры наблюдаются по содержаниям Pd и Te. Превышают ПДК почв содержания As, Ni, Cd.

4. Наблюдаются более высокие концентрации тяжелых металлов в пыли третьего электрофильтра по сравнению со вторым. Из трех обжиговых машин электрофильтры первой машины содержат наибольшие концентрации тяжелых металлов.

Результаты данной работы переданы автором в ОАО «Карельский окатыш».

Исследования выполнены в рамках гранта CRDF (ST-015-02).

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 1998 году. Петрозаводск: Государственный комитет охраны окружающей среды по Республике Карелия, 1999. 263 с.
2. Гуляева Н.Г. Методические рекомендации по эколого-геохимической оценке территорий при проведении многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 / ИМГРЭ. М., 2002. 72 с.
3. Пантелеева Я.Г. Оценка состояния окружающей среды Костомукшского района Республики Карелия на основе эколого-геохимических исследований // Записки Горного института. Т.167. Ч.1. С.26-28.

Научный руководитель д.г.-м.н. проф. А.Г.Марченко