УДК 556.388

А.И.СЕМЯЧКОВ, Л.П.ПАРФЁНОВА
Уральская государственная горно-геологическая академия
А.А.ФОМИНЫХ
Департамент природных ресурсов УФО

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Металлоносные потоки, формирующиеся под воздействием горно-металлургического процесса, создают атмо-, лито- и гидрогеохимические аномалии в пределах многих городов Среднего Урала. Исследования включают опробование и аналитические работы на содержание 12 металлов в кислоторастворимой, подвижной и водорастворимой формах. Полученную информацию предлагается использовать при оценке загрязнения среды и составлении земельного кадастра.

Metalliferous streams formed under the influence of the mine – metallurgical process create athmo-, litho-, and hydrogeochemical anomalies within many cities of the Middle Urals. The researches include approbation and analytical works on the content of 12 metals in acid-soluble, mobile and water-soluble forms. The received information is offered to be used to estimate environmental pollution and to draw up of ground cadastre.

Один из наиболее мощных факторов преобразования окружающей среды на Среднем Урале, характеризующийся извлечением и переработкой огромных масс горных пород, – горно-рудная и металлургическая промышленность.

Технология горно-металлургического производства, основной целью которого является получение чистого металла или сплавов, на всех этапах переработки минерального сырья является достаточно «грязной». Это связано, с одной стороны, с несовершенством технологического цикла, а с другой – с многокомпонентностью перерабатываемого сырья. В результате в окружающую среду идет активное поступление загрязняющих веществ, в основном металлов.

Металлоносные потоки, формирующиеся под воздействием горно-металлургического комплекса, находятся в составе организованных и неорганизованных выбросов и сбросов сточных вод. Особое место в этом занимают отходы производства, где металлы временно депонируются, но затем постепенно рассеиваются в окружающей среде.

Металлоносные потоки в составе пылевых выбросов формируются [1, 4] на всех стадиях переработки минерального сырья: добычи, обогащения и металлургического передела. В горно-рудной промышленности интенсивность металлоносных потоков зависит от объемов выбросов пыли и концентрации в ней металлов. Так, например, выбросы пыли ОАО «Сафмедь» в 1999 г. составили 89,7 т при добыче руды 805 тыс.т, что соответствует 0,01 % от добытой руды. Такие же соотношения получены по Волковскому руднику. При добыче в 1999 г. 500 тыс.т руды выбросы пыли составили 57,9 т. Высокие концентрации металлов в руде предопределяют их интенсивное поступление в окружающую среду с рудной пылью. Выбросы меди ОАО «Сафмедь» в 1995-1999 гг. составили 2,76 т в год.

Современное металлургическое производство включает большое количество технологических операций. В черной металлургии – это агломерация, доменное и сталелитейное производство различными способами: мартеновское, конвертерное, электросталеплавление. В цветной металлургии –

это обжиг, плавка в отражательной печи или шахтная плавка, конвертирование и рафинирование в анодных печах.

Концентрация металлов в пылевых выбросах зависит от уровня переработки минерального сырья. В черной металлургии концентрация металлов в уловленной пыли в сталелитейном производстве выше, чем в доменном и агломерационном.

Такая же тенденция прослеживается и в цветной металлургии. Наибольшее количество сидерофильных элементов выбрасывается предприятиями черной металлургии, а халькофильных – цветной. Наибольший выброс металлов связан с высокотемпературным пирометаллургическим процессом.

Металлоносные потоки в составе сточных вод горно-добывающего и обогатительного производства формируются в виде сбросов рудничных (шахтных и карьерных) вод и сточных вод обогатительных фабрик. Металлы в сточных водах этих производств находятся в растворенной и взвешенной формах. Доля нерастворенной части металлов в сбросах сточных вод составляет 10-30 %.

Металлоносные потоки в составе сточных вод металлургического производства [2, 3] также характерны для всех этапов металлургического передела. Интенсивность их зависит от объема сточных вод и степени очистки. Суточный оборот воды на отдельных предприятиях может достигать 3 млн $м^3$ и более. Из этого количества на долю охлаждения оборудования приходится 48 %, очистку газов 26 %, обработку и отделку металлов 12 %, гидравлическую транспортировку 11 %, прочие нужды 2 %. Воды, используемые для охлаждения металлургических агрегатов, являются условно чистыми и сбрасываются в водоемы обычно без очистки. Сточные воды систем газоочистки, гидравлической транспортировки обработки и отделки металлов сильно загрязнены и поступают в шламонакопители, а в некоторых случаях на городские очистные сооружения. Наибольший вклад в сбросы сидерофильных металлов вносят города железорудной и золоторудной отрасли. Сброс халькофильных элементов распределен примерно одинаково по предприятиям железорудной и меднорудной отрасли.

В результате техногенных металлоносных потоков в пределах городов Среднего Урала сформировались атмо-, лито- и гидрогеохимические аномалии, создающих серьезную экологическую угрозу. С 1992 г. Уральское управление по метеорологии и мониторингу окружающей среды ведет мониторинг за состоянием снежного покрова и почв по городам Среднего Урала. К настоящему времени наблюдениями охвачено более 15 городов, в некоторых они проведены повторно. Исследования включают в себя опробование и аналитические работы на содержание 12 металлов: Pb, Cr, Mn, Zn, Cu, Co, Fe, Al ,V, Hg , Cd , Ni в кислоторастворимой, подвижной и водорастворимой формах. В ряде городов (Нижний Тагил, Кировград, Пышма, Реж, Красноуральск) силами Департамента природных ресурсов проведены геоэкологические съемки территорий, которые включали в себя оценку загрязнения снежного покрова и почв.

Нами произведена обработка данных и построение карт с помощью программы Surfer. Статистическая обработка включала в себя определение законов распределения содержания металлов в снежном покрове и в почвах городов Среднего Урала, определение статистических оценок, корелляционно – регресионный и факторного анализов для установления взаимосвязи между показателями. В результате статистической обработки установлено, что распределение металлов в почвах и снежном покрове городов Среднего Урала подчиняется логнормальному и нормальному законам распределения. Наибольшее среднее содержание меди, цинка и свинца в почвах отмечается в Кировграде, никеля и хрома в Реже, марганца и железа в Нижнем Тагиле, Кушве и Алапаевске. Также установлено, что чем выше среднее содержание элемента в почве или снежном покрове, тем выше его изменчивость. Корреляционно-регрессионый и факторный анализы показали, что в пределах городов с горно-металлургическими комплексами формируются загрязнения, включающие в себя ассоциации элементов:

сидерофильная – марганец, железо, халькофильная – медь, цинк, свинец. Имеется четкая пространственная корреляция между содержанием элементов в снежном покрове и почве.

При построении карт загрязнения почв и снежного покрова городов Среднего Урала использовался крайкинг метод. Построены поэлементные карты относительных концентраций (C_i / ПДК или фону) и карты суммарного загрязнения по Z_c. Выявлены площади загрязнения с определенными относительными концентрациями. Наиболее высокие относительные концентрации загрязняющих веществ в почве и снежном покрове отмечаются в городах цветной металлургии – Кировграде, Реже, Пышме. Площади загрязнения более значительны в городах черной металлургии – Нижнем Тагиле, Кушве и Алапаевске.

Полученная информация может быть использована при нормировании загрязнения окружающей среды, составлении земельного кадастра и в других целях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гордон Г.М.* Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии / Г.М.Гордон, И.Л.Пейсахов. М.: Металлургия, 1977.

2. *Баймахов М.Т.* Очистка и контроль сточных вод предприятий цветной металлургии / М.Т.Баймахов, К.Б.Лебедев. М.: Металлургия ,1983.

3. *Левин Г.М.* Защита водоемов от загрязнений предприятиями черной металлургии / Г.М.Левин, Г.С.Пантелят. М.: Металлургия, 1978.

4. *Толочко А.И.* Очистка технологических и неорганизованных выбросов от пыли в черной металлургии / А.И.Толочко, О.В.Филипьев. М.: Металлургия, 1986.