



УДК (042) 550.4

Минеральный состав твердых частиц аэрозолей, связанных с горнорудной природно-технической системой

В. П. Рогова (sosna3@irk.ru)

Н. В. Федорова (nfydorova@mail.ru)

Аннотация. Приведены результаты исследований техногенного загрязнения приземной атмосферы твердофазными частицами аэрозолей, образующихся в процессе деятельности карьеров.

Ключевые слова: твердые частицы аэрозолей, атмосфера, загрязнение, минеральный состав.

Введение

Твердые фазы аэрозолей попадают в приземную атмосферу от природных и техногенных источников. Долговременное воздействие различных техногенных кристаллических фаз, находящихся в составе аэрозолей и образующихся в результате деятельности различных промышленных предприятий, является причиной многих профессиональных заболеваний.

В современной горнодобывающей промышленности до 80 % продукции добывается открытым способом. Создание карьеров, а как следствие и увеличение пылеобразования, влечет за собой изменение микроклимата, первоначального рельефа местности и отрицательное воздействие пыли на здоровье человека.

Загрязнение атмосферного воздуха в горных карьерах происходит в результате различных технологических процессов, пыления отвалов, при массовых взрывах, при проведении выемочно-разгрузочных работ, а также при транспортировке. Гигиеническая опасность промышленной пыли, взвешенной в атмосферном воздухе, определяется количеством, размерами (и формой) частиц, уровнями содержания в них различных токсикантов.

Объект исследований

Объектами исследований являлись природно-технические системы горнодобывающей отрасли. Загрязнение атмосферы происходит в результате взрывных работ в карьерах, в процессе транспортировки и дробления горных пород и образовавшихся от них отходов (отсева щебня).

На территории Иркутской области существует несколько подобных предприятий: в пос. Ангасолка, г. Слюдянке, г. Братске и на севере облас-

ти. С точки зрения загрязнения атмосферы наибольшую опасность представляют карьеры в районе г. Слюдянки и Ангасольского щебеночного завода, расположенного в 2–3 км от оз. Байкал. Над акваторией озера функционирует сложная система горно-долинных ветров и бризов, действует механизм «засасывания» воздушных масс из верхних слоев атмосферы. Все это способствует переносу загрязнений твердофазных частиц с территории карьеров.

Ангасольский щебеночный завод является основным источником загрязнения приземной атмосферы твердофазными частицами не только в карьерах, где добывается щебень, но и на территории всего поселка Ангасолка, находящегося в 2,5 км от оз. Байкал [2].

Разрабатываемый карьер расположен на юго-восточном склоне хребта, обращенного к пос. Ангасолка. Отвалы отсева являются основными источниками твердофазных аэрозолей на указанной территории. Пыление отвалов отсева щебня происходит главным образом с верхней части конуса, где скапливается наиболее мелкая фракция (пылеватые частицы). Минеральный состав кристаллических фаз аэрозолей, образующихся в результате карьерных работ, зависит от петрографического состава горных пород, разрабатываемых в карьерах.

Породу для производства щебня добывают открытым способом в карьере с применением взрывных работ. Раздробленная после взрыва масса грузится экскаватором на автотранспорт и доставляется в дробильно-сортировочный цех завода, где ведется ее дальнейшее измельчение. После сортировки готовый щебень отгружается на склад или потребителям. Отсев щебня находится на территории завода в виде отвалов высотой до 12 м и выше. Ежегодно образуется до 88 тыс. м³ отсева щебня, что при плотности 1,412 т/м³ составляет 124 256 т. Отвалы отсева щебня занимают площадь около 15 га.

Масса отвалов щебня находится в постоянном взаимодействии с окружающей природной средой и загрязняет приземную атмосферу большим количеством твердофазных частиц в результате постоянного пыления отвалов, которые находятся около пос. Ангасолка.

Данные гранулометрических исследований показали неоднородное распределение обломков мелких и крупных частиц в отвале. Более крупные обломки размером 1–2 мм скапливаются в нижних частях нового отвала, где количество их в пробах составляет 78 %. В верхних частях конусовидного отвала частичек размером 0,1–0,25 мм содержится 20 % от веса проб, а более мелкой пылящей фракции с размером частиц менее 0,1 мм – 12 %. Эта же закономерность прослеживалась и в конусе старого отвала [3].

Методы исследований

При изучении техногенного загрязнения приземной атмосферы твердофазными частицами аэрозолей применялся следующий комплекс методов: снегогеохимическое опробование снежного покрова; диагностика со-

става кристаллических фаз аэрозолей с применением рентгеновского количественного фазового анализа на установке ДРОН-2 с использованием картотеки Объединенного комитета по порошковым дифракционным стандартам 1982 г. США (Inorganic. JCPDS. Swarthmore, Pennsylvania, USA, 1982).

Особенностью наших исследований является изучение количественного минерального состава литогеохимических проб, а также твердых частиц снегогеохимических проб с применением рентгеновского количественного фазового анализа.

Твердый остаток снегогеохимической пробы делится на две части. Для одной выполняется спектральный анализ на 50 элементов, а для другой проводится диагностика минерального состава с применением дифрактометрического анализа, позволяющего количественно оценить все кристаллические фазы техногенных и природных минералов, количество которых в пробе не менее 1 % [4].

При разработке этого метода были отобраны в летний период пробы из отвалов карьеров с целью изучения количественного минерального состава пыли, а в зимний период – снегогеохимические пробы в зонах влияния карьеров.

Результаты исследований

В результате исследований был изучен минеральный состав наиболее мелкой фракции отсева щебня, пыли в поселке и карьере. Минералогические пробы отбирались в нижней и верхней частях отвала нового конуса и из разрушенного отвала старого конуса. У подножья нового отвала преобладающими кристаллическими фазами являются (в %): андезин – 25, кварц – 22, амфибол – 16, биотит – 16, диопсид – 11, микроклин – 10. Акцессорные минералы: апатит, сфен, магнетит присутствуют в количестве менее 1 %.

Минеральный состав пробы, отобранной в верхней части конуса нового отвала, отличается более высоким содержанием (%): биотита – 22 и андезина – 36, меньшим количеством кварца – 16, амфибола – 11, диопсида – 5. Содержание микроклина сохраняется на одном и том же уровне.

В отсеве щебня старого отвала преобладают (%): андезин – 30 и кварц – 23, повышается содержание микроклина до 15, уменьшается количество биотита до 8. Содержание (%) диопсида – 10 и амфибола – 14 близки их концентрациям в верхней части конуса нового отвала. По минеральному составу отсев щебня соответствует окварцованному гранодиориту, наиболее распространенному из пород Ангасольского карьера [5].

После изучения минерального состава отсева щебня из всех отвалов, расположенных в карьере, нами были отобраны пробы пыли в летнее время, как в карьере, так и в самом поселке. Минеральный состав изученных проб приведен в таблице.

Таблица

Минеральный состав (%) пыли и твердых частиц в снеге
в зонах влияния Ангасольского и Братского карьеров

Точки отбора проб	Минеральный состав проб, %								
	кварц	плаги оклаз	микро клин	диоп сид	амфи бол	био тит	оли вин	хло рит	каль цит
Карьер Ангасолка, новый отвал, пыль									
Верхняя часть	16	36	10	5	11	22	нет	<1	<1
Нижняя часть	22	30	15	10	14	8	нет	<1	<1
Старый отвал, пыль									
Нижняя часть	23	30	15	10	14	8	нет	<1	<1
снег									
пос. Ангасолка	16	36	15	5	10	18	нет	<1	<1
В зоне влияния карьера									
г. Братск	3	57	нет	12	<1	<1	22	2	4

Качественный минеральный состав отобранных проб пыли на указанных территориях идентичен составу отсева щебня из верхней части нового отвала и представлен в (%): андезином – 36, биотитом – 22, кварцем – 16, микроклином – 15 и амфиболом – 11. Для снижения уровня загрязнения приземной атмосферы твердофазными частицами на территории поселка необходимо сократить количество отвалов отсева щебня в карьерах, что может быть достигнуто за счет широкого использования отсева [1].

Кроме отсева щебня из ангасольского карьера мы также изучили отсев щебня с братского и слюдянского карьеров. В карьере г. Братска наиболее мелкая фракция (пылеватые частицы) отсева щебня представлена (%): плагиоклазом – 57, оливином – 22, диопсидом – 12, кальцитом – 4, кварцем – 3, хлоритом – 2. В Слюдянке (карьер Перевал) по сравнению с братским карьером зафиксировано более высокое количество кальцита, тремолита.

Выводы

По результатам проведенных исследований твердофазной составляющей аэрозолей в горнорудных природно-технических системах Южного Прибайкалья установлено, что компонентный состав кристаллических фаз аэрозолей около пос. Ангасолка и рядом с карьером г. Братска представлен породообразующими минералами, а также рядом других минералов, характерных для пород, разрабатываемых в карьерах щебеночных заводов.

В отвалах Ангасольского карьера преобладают минеральные ассоциации, соответствующие окварцованному микроклинизированному гранодиориту. Эта минеральная ассоциация с небольшими вариациями количественного состава зафиксирована как в старом, так и в новом отвалах.

В зоне влияния карьера в районе г. Братска, вскрыты более основные породы габбро-диоритового состава.

Минеральный состав твердофазных частиц, установленных в снегогеохимических пробах и пыли, отобранных на территориях прилегающих к карьерам, как в Ангасолке, Братске, так и в Слюдянке идентичен минеральному составу пород, вскрытых карьерами [4].

Список литературы

1. Минеральный состав твердофазных частиц в городах Южного Прибайкалья / В. П. Рогова [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2002. – Т. 15, № 05–06. – С. 555–557.
2. Снижение загрязнения бассейна озера Байкал за счет переработки промышленных отходов / В. А. Скворцов [и др.]. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 127 с.
3. Минеральный состав твердофазных частиц аэрозолей в городах Иркутской области / Н. В. Федорова [и др.] // Аэрозоли Сибири. VII рабочая группа : тез. докл. – Томск : Изд-во Ин-та Оптики атмосферы СО РАН, 2000. – С. 34.
4. Минералого-геохимический состав аэрозолей Южного Прибайкалья и дополнение к аналитической части методики снегогеохимической съемки / Н. В. Федорова [и др.] // Аэрозоли Сибири. IX Рабочая группа : тез. докл. – Томск : Изд-во Ин-та Оптики атмосферы СО РАН, 2002. – С. 36–37.
5. Минеральный состав твердофазных частиц аэрозолей в золоотвалах и отвалах отсева щебеночного завода / Д. А. Чурсин [и др.] // Аэрозоли Сибири. VII рабочая группа : тез. докл. – Томск : Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2000. – С. 35.

Mineral Composition of the solid phase Aerosols Particles are the Natural-technical Systems

V. P. Rogova, N. V. Fyodorova

Annotation. The improved method of X-ray quantitative phase analysis. It let us examine composition of the solid aerosol particles on territory in the natural-technical systems.

Key words: solid aerosols particles, atmosphaera, pollution, mineral composition.

Рогова Вера Парфентьевна
доктор геолого-минералогических наук,
профессор
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 52-10-90

Федорова Наталия Владимировна
кандидат технических наук
Иркутский государственный университет
путей сообщения
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
тел.: (3952) 38-77-46