

В.С.КУЗНЕЦОВ, канд. техн. наук, доцент, *vvvink2005@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

V.S.KUZNETSOV, PhD in eng. sc., associate professor, *vvvink2005@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТВАЛОВ ПУСТОЙ ПОРОДЫ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ

Исследовано воздействие отвалов пустой породы на состояние атмосферного воздуха и установлены фактические параметры данного воздействия. Построена карта рассеивания неорганической пыли от внешних отвалов, определены значения концентрации неорганической пыли в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: отвал пустой породы, карьер, влияние на окружающую среду, рассеивание пыли.

ESTIMATION OF INFLUENCE OF SAILINGS OF DEAD ROCK ON THE CONDITION OF ATMOSPHERIC AIR AT OPEN-CAST MINING IRON ORE OF DEPOSITS LOCATED IN NORTHERN REGIONS

The given work is devoted research of influence of sailings of dead rock on from atmospheric air for area and to an establishment of actual parameters of the given influence. The card of dispersion of an inorganic dust from external sailings, are defined in values of concentration of an inorganic dust in atmospheric air.

Key words: dead rock sailing, open-cast mine, influence on environment, dust dispersion.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых характеризуется интенсивным загрязнением атмосферы. При производстве горных работ в воздушную среду поступает значительное количество минеральной пыли и газов, в процессе машинного разрушения пород, бурения скважин, взрывной отбойки, вторичного дробления, резки горных пород, погрузки, транспортировки и выгрузки их на приемных пунктах или отвалах, разрушения дорожного полотна при движении по нему транспортных машин, эрозии поверхности отвалов, откосов уступов, карьеров.

Выбросы в атмосферу вредных веществ при разработке месторождений открытым способом, в основном, связаны с механическими (пыль) и химическими примесями, среди которых, в зависимости от технологии ведения работ, преобладают окислы углерода, азота, сернистый ангидрид и др. Содержание основных загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу при разработке железорудных месторождений, расположенных в северных регионах представлено на рис.1.

Основными источниками выделения неорганической пыли при открытой разработке железорудных месторождений являются следующие технологические процес-

сы: бурение скважин, взрывные работы, выемочно-погрузочные работы, транспортирование горной массы, складирование пустой породы в отвал, пыление техногенных массивов (отвалы, хвостохранилище, открытые породные склады и т.д.).

Анализ данных свидетельствует, что пыление техногенных массивов занимает большую долю в загрязнении окружающей среды (рис.2). Среди техногенных массивов наибольшее воздействие на загрязнение атмосферы оказывают отвалы пустой породы. В настоящее время на предприятиях занимающихся открытой разработкой железорудных месторождений, отвалы пустой породы занимают достаточно большие площади, при этом на крупных предприятиях суммарная площадь изъятых земель под складирование пустой породы может достигать 654,2 га.

В 2006 г. были выполнены исследования с целью установления химического состава взвешенных веществ, выделяющихся при пылении с поверхности отвалов. Химический анализ отобранных проб проводился рентгенофлуоресцентным методом в учебно-научной лаборатории анализа вещественного состава при Научно-образовательном центре Горного университета на спектрометре ED2000 фирмы «Oxford Instruments» (Великобритания). Химический состав пробы, отобранной с поверхности отвала пустой породы, следующий:

Соединение	Содержание, %
SiO ₂	67,5±6,7
Al ₂ O ₃	12,2±1,2
Fe ₂ O ₃	7,9±0,7
K ₂ O	5,1±0,5
CaO	2,6±0,2
MgO	1,4±0,1
Na ₂ O	1,2±0,1
P ₂ O ₅	1,1±0,1

Примечание. Рентгенофлуоресцентный анализ выполнен по методу фундаментальных параметров, без учета H₂O и CO.

Данные рентгенофлуоресцентного анализа свидетельствуют, что преобладающим химическим веществом в пробах является соединение кремния (SiO₂).

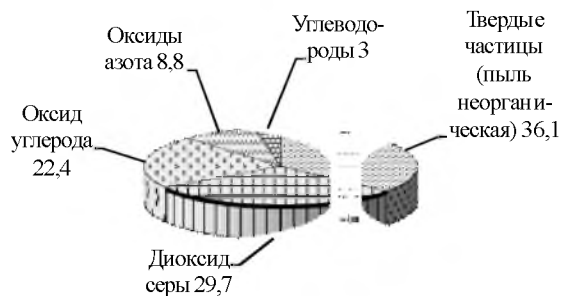


Рис. 1. Структура выброса в атмосферу основных загрязняющих веществ при разработке железорудных месторождений открытым способом, %



Рис. 2. Удельный вклад различных источников в выброс неорганической пыли при открытой разработке железорудных месторождений, %

Неорганическая пыль оказывает существенное влияние не только на химический состав атмосферы и метеорных вод, но и на растительные сообщества, в промышленных городах и особенно в непосредственной близости от источников загрязнения.

При повышенной запыленности воздуха засоряются устьица растений, что ведет к ухудшению газообмена (поглощению и выделению CO₂ и O₂). В результате снижения интенсивности фотосинтеза и газообмена растений наблюдается ухудшение или полное прекращение их роста. Наибольшую опасность для растений, особенно вечнозеленых, представляет известняковая пыль. Такая пыль не смывается с хвои, а образует корку, которая не только ухудшает светопоглощение и газообмен хвои, но и механически препятствует ее росту. А щелочные растворы, образующиеся при взаимодействии пыли с осадками, вызывают ожоги и некрозы хвои и приводят, в конечном счете, к деградации растений*.

* Андерсон Ф.К. Загрязнения воздуха и жизнь растений. Л., 1988. 129 с.
Anderson F.K. Air pollution and life of plants. Leningrad, 1988. 129 p.

Выпадение пыли на растительные сообщества приводит также к трансформации растительного покрова. Лишайниковая флора полностью исчезает при первом же попадании загрязнителей. Травянистые растения с круглыми листьями более остро реагируют на загрязнение почв, чем кустарниковые с листьями, имеющими кутикулярный слой (брусника, подбел). Трансформация растительного покрова под действием пыли проходит несколько стадий: выпадение отдельных растительных ярусов, смена естественного растительного покрова производственной растительностью, исчезновение сплошного растительного покрова, полное исчезновение растительного покрова.

Установление величины фактического пылевыведения с поверхности отвала, находящегося на севере страны, выполнялось в 2006 г. в летний период. По периметру отвала были стационарно установлены осадкоприемники, представляющие собой пластиковые трубы с боковыми отверстиями для естественного охлаждения пробы. Трубы устанавливались в вертикальном положении и для устойчивости закреплялись у поверхности крупноглыбовыми обломками. Монтаж трубы проводился таким образом, чтобы ее верхняя часть находилась на уровне 1 м от поверхности грунта. Внутри каждой трубы помещался полиэтиленовый пакет, который покрывался синтетической мелкоячеистой тканью и крепился к трубе колпаком. Отбор проб атмосферных выпадений проводился в течение летнего периода. Результаты исследования свидетельствуют о том, что фактические значения пылевыведения с поверхности отвалов на исследуемых участках варьировали от 1,3 до 8 г/м².

По массовой доле пылевые выбросы составляют в среднем 63 % от массы соединений, проанализированных в пробах атмосферных выпадений, но в отдельных пробах достигали 80-96 %. Минералогический анализ осадков на фильтре показал наличие в пылевых осадках кварца, полевого шпата, биотита, роговой обманки, при этом атмосферные выпадения существенно обогащены Са (в 3 раза) и Mg (в 8 раз) по сравнению с фоновыми территориями. Размер

частиц во всех пробах менее 0,1 мм, в редких случаях 0,2-0,5 мм и выше.

Для уточнения характера пыления с поверхности отвалов пустой породы на основе пакета прикладных программ серии «Эколог» была смоделирована ситуация распространения неорганической пыли в пространстве для наиболее вероятных условий сочетания метеорологических параметров для северных регионов. Так как основное количество пыли выделяется летом, то в процессе расчетов рассматривались климатические условия, соответствующие этому периоду*. В качестве наиболее опасного, распространения пыли было выбрано северо-западное направление, совпадающее с местом расположения жилых кварталов города относительно отвалов пустой породы. Установлено, что при фактическом количестве выделяющейся пыли с отвалов пустой породы ее концентрация будет превосходить предельно допустимое значение за пределами 500 м санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Более того, пылевое облако с достаточно высокой концентрацией пыли может достичь границ города, расположенного на расстоянии 1100 м от отвалов. При реализации рассмотренного сценария развития событий величина ПДК по неорганической пыли за пределами СЗЗ превышает в 2-3,5 раза, а на границе города соотношение между концентрацией загрязняющих веществ и их ПДК находится в интервале 1,5-1,8.

Полученные данные свидетельствуют о том, что отвалы пустой породы вносят достаточно ощутимый вклад в загрязнение атмосферного воздуха в районе размещения. Для снижения загрязнения атмосферы неорганической пылью на территории района в качестве природоохранного мероприятия предлагается проведение работ по санитарно-гигиенической рекультивации с целью консервации нарушенных земель (отвалов пустых пород), оказывающих отрицательное воздействие на окружающую природную среду.

* Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып.2. Мурманская область. Л., 1988. 317 с.

The Scientifically-applied directory on a climate of the USSR. Release 2. Murmansk about-last. Leningrad, 1988. 317 p.