

Литература

1. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв: Учеб. Пособие / Под. Ред. Д.С. Орлова, В.Д. Васильевской. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.
2. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии: Учеб. пособие для студентов геологических специальностей. Красноярск: Изд-во Краснояр. Ун-та, 1988. – 208 с.

**МИНЕРАЛЬНО-ФАЗОВЫЙ И МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ
СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА
Г. ТОПКИ (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Д.А. Володина

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Введение. В цементной промышленности используются технологические процессы, связанные с измельчением и термической обработкой сырьевых материалов, помолом и разгрузкой цемента, в результате которых в атмосферу поступает пыль и различные газы [6]. Снежный покров используется многими исследователями для оценки степени загрязнения атмосферы и состояния окружающей среды в окрестностях предприятий и жилых комплексов [1, 3], поскольку снежный покров является одним из наиболее информативных объектов при выявлении техногенного загрязнения окружающей среды. Это связано с продолжительностью залегания снежного покрова и его способностью накапливать и сохранять в себе загрязняющие вещества.

Цель данной работы – изучение взаимосвязи пылевой нагрузки, гранулометрического, минерально-фазового и макроэлементного состава проб, отобранных в юго-западном направлении от цементного завода, и закономерностей изменения этих показателей в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ - 1000 м) и за ее пределами по мере удаления от завода от 1,2 км до 2,3 км в юго-западном направлении.

Методика исследования. В конце февраля 2016 г. был проведен отбор проб снега в окрестностях цементного завода в г. Топки. Точки отбора проб снега были расположены по векторной системе согласно главенствующему направлению ветра (юго-западное) в пределах СЗЗ и за пределами СЗЗ, также в жилой части города, находящейся в 5 км от завода. Всего в г. Топки и в окрестностях цементного завода было отобрано 15 проб. Фоновым районом была выбрана местность в 53 км от г. Топки, где было отобрано 10 проб. Работы по отбору и подготовке снежных проб выполнены согласно методическим рекомендациям [4, 5, 7]. Объектом исследования являлась твердая фаза снега, представляющая собой твердые частицы, осевшие из атмосферы на снежный покров. Изучение содержания макроэлементов проводилось в пробах твердой фазы снега, сырье и отходах предприятия с помощью методов масс-спектрометрии (ИСП-МС) в ХАЦ «Плазма» (г. Томск) и инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» на базе кафедры ГЭГХ ТПУ. Всего изучено 11 проб твердой фазы снега и 14 проб материалов цементного производства. Минерально-фазовый состав был определен методом рентгеновской дифрактометрии в трех пробах, отобранных в юго-западном направлении в пределах СЗЗ - на расстоянии 0,5 км от завода и за пределами СЗЗ - 1,2 и 2,3 км от завода. Гранулометрический состав этих трех проб определен с помощью просеивания через сита размерностью 0,25-0,5; 0,125-0,25; 0,1-0,125; 0,04-0,1 и менее 0,04 мм. Для выполнения гранулометрического состава вес каждой пробы составлял 1 г.

Расчет пылевой нагрузки был произведен по формуле:
$$P n = \frac{P_0}{S * t},$$

где P_0 - масса твердой фазы снега, мг; S – площадь шурфа m^2 ; t – количество суток от начала снеговала до дня отбора проб. С помощью принятой градации [5] с дополнениями [2] по среднесуточной пылевой нагрузке, определялся уровень загрязнения и экологической опасности территории.

$$K_c = \frac{C}{C_{\phi}}$$

Также проводили расчёт коэффициента концентрации K_c , где C – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг; C_{ϕ} – фоновое содержание элемента, мг/кг.

Результаты и их обсуждение. Процентное содержание каждой фракции в пробах, величина пылевой нагрузки и степень загрязнения представлены в таблице 1. При производстве цемента размер частиц материала после измельчения сырьевых материалов и цемента колеблется от 0 до 0,1 мм, при этом преобладающее количество частиц размером от 0,04 до 0,1 мм составляет в среднем 80 % [6]. Размер частиц исследованных проб твердой фазы снега изменяется от 0 до 0,5 мм, при этом преобладающее количество частиц приходится на фракцию от 0,04 мм до 0,1 мм (от 80 % до 95 %), что соответствует размеру измельченных сырьевых материалов и цемента.

Таблица 1

Пылевая нагрузка и гранулометрический состав проб, отобранных в юго-западном направлении на расстоянии 0,5; 1,2; 2,3 км от цементного завода г. Топки

Расстояние от труб завода, км	Содержание фракции, %						Величина пылевой нагрузки и степень загрязнения [2], мг/м ² ·сут
	>0,5 мм	0,25-0,5 мм	0,125-0,25 мм	0,1-0,125 мм	0,04-0,1 мм	<0,04 мм	
0,5 (в пределах СЗЗ)	0,1	0,2	3,6	1,6	80,0	14,5	4 616 (очень высокая)
1,2 (за пределами СЗЗ)	0,6	1,0	1,7	0,3	95,0	1,4	1 244 (очень высокая)
2,3 (за пределами СЗЗ)	0,4	0,5	0,8	6,0	88,0	3,9	174 (низкая)

Результаты работы показали, что посредством рентгеновской дифрактометрии во всех трех пробах твердой фазы снега были обнаружены минералы кальцита CaCO₃ и кварца SiO₂, являющимися породообразующими минералами известняка – основного компонента сырьевой смеси для производства портландцементного клинкера. При обжиге клинкера часть соединений кальция (силикаты, алюминаты и алюмоферриты) формируются не только в виде минералов кристаллической структуры, но и часть их входит в стекловидную фазу [6]. Результаты рентгеновской дифрактометрии представлены в таблице 2. Они показали наличие в пробах преобладающего содержания кальцита и кварца.

Таблица 2

Пылевая нагрузка, содержание минеральной и аморфной фаз в пробах твердой фазы снега, отобранных в юго-западном направлении на расстоянии 0,5; 1,2; 2,3 км от цементного завода г. Топки

Пылевая нагрузка и содержание фаз, %	Расстояние от труб цементного завода, км		
	0,5 (в пределах СЗЗ)	1,2 (за пределами СЗЗ)	2,3 (за пределами СЗЗ)
Величина пылевой нагрузки, мг/м ² ·сут	4 616	1 244	174
кальцит (CaCO ₃)	83,7	62,3	88,8
кварц (SiO ₂)	6,6	3,5	4,8
хатрурит (Ca ₃ SiO ₅)	не обнаружено	29,3	не обнаружено
браунмиллерит (Ca ₂ Al ₂ O ₅)	не обнаружено	4,9	6,5
альбит (Na[AlSi ₃ O ₈])	6,3	не обнаружено	не обнаружено
мусковит (KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂)	3,4	не обнаружено	не обнаружено
сумма минеральной фазы	86,2	82,8	83,4
сумма аморфной фазы	13,8	17,2	16,6

На рисунке представлены данные по содержанию элементов Ca, Fe и Na в пробах твердой фазы снега, сырьевых компонентах цемента и пыли, уловленной в электрофильтрах клинкерных печей. Основным сырьевым компонентом при производстве цемента является известняк CaCO₃, доля его в составе сырьевой смеси составляет до 80 %, об этом свидетельствует рисунок, показывающий содержание кальция Ca в твердой фазе снега и материалах цементного производства. Данные рисунков 1, 2 и 3 свидетельствуют о том, что значения содержания Ca, Fe и Na в пробах твердой фазы снега и материалах цементного производства сопоставимы.

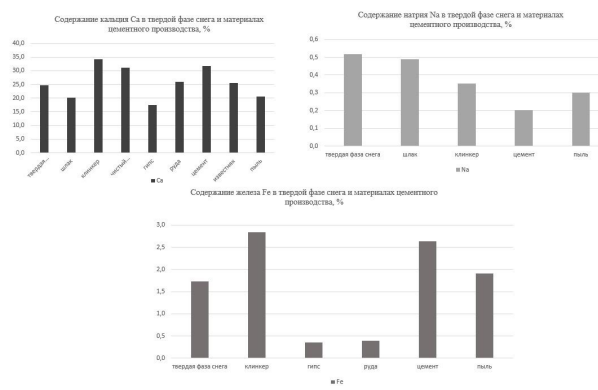


Рис. Сопоставление содержания макроэлементов в сырье, выбрасываемой пыли и пробах твердой фазы снега

В пробах твердой фазы снега, отобранных в границах СЗЗ (0,5 км от труб завода), наблюдается значительное содержание кальция Ca, сопоставимое с содержанием его в клинкере и цементе. Содержание кальция Ca в преобладающей доле проб по сравнению с фоном в 10-12 раз выше.

Таким образом, по результатам проведенных исследований проб твердой фазы снега можно сделать вывод о том, что составляющие в пробах со значительным содержанием твердой фазы снега аналогичны составляющим компонентов сырьевой смеси, портландцементного клинкера и цемента. Анализ фракционного состава показал, что размер частиц твердой фазы снега соответствует размеру измельченного цемента и сырьевых материалов. Выбросы цементной пыли опасны для здоровья человека и приводят к заболеванию органов дыхания, в связи с этим рекомендуется установить дополнительное пылеулавливающее оборудование для сокращения количества выбросов в атмосферу.

Литература

1. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология - 2009. - № 6. – С. 515–525
2. Касимов Н. С., Кошелева Н. Е, Власов Д. В., Терская Е. В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Вестник МГУ. Серия. География.— 2012. — № 4. — С. 14–24.
3. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосферы и океана – 2011. – Т. 24, № 1. С. 74-78.
4. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. — М.: Госкомгидромет, 1991. — 693 с.
5. Сагт Ю. Е., Геохимия окружающей среды //, Ю. Е. Сагт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Цемент и известь / Под ред. П. Кривенко. - Киев, 2008. - 480 с.
7. Язиков Е. Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета. - 2011. – Т. 304. – Вып. 1. – С. 325-336

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.К. Воротило

Научный руководитель профессор Л.П.Рихванов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г.Томск, Россия**

Карагандинская область – область в центральной части Казахстана, расположена в центре Евразии, почти равноудалена от Индийского и Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов. Является одной из самых крупных промышленных областей Казахстана, территория составляет 428 тыс. км² [1]. Областным центром является город Караганда. Население области составляет 1,385 млн человек.

Область занимает южную часть Казахского мелкосопочника – Сарыарка. На западе расположена Торгайская ложбина и северо-восток Туранской низменности, на юге простирается пустыня Бетпакадала и озеро Балхаш. Рельеф области – мелкосопочная, низкорослая равнина. Климат резко континентальный. Крупные озера: Балхаш, Карасор, Кыпшак, Керей, Каракойын, Киякты, Шошкаколь, Балыктыколь.

Область богата минерально-сырьевыми ресурсами. Имеются крупные месторождения угля, меди, марганца, железа, свинца, цинка, молибдена, вольфрама; известны рудопроявления кобальта, никеля, мышьяка и других руд. Также в области располагаются большие запасы нерудного сырья: строительных камней, цементного сырья, глины, песка и другого сырья [2].

Промышленный потенциал области интенсивно растет, оказывая техногенное влияние на объекты окружающей среды. По официальным данным на территории области на 2015 год действует порядка 134 крупных и средних предприятий горнодобывающей, обрабатывающей промышленности, электроснабжения и водоснабжения. Основными загрязнителями окружающей среды Карагандинской области являются предприятия металлургического комплекса – АО «Арселор Миттал Темиртау», ТОО «Корпорация Казахмыс», ТОО «Казахмыс Смэлтинг», а также предприятия по добыче и переработке полезных ископаемых – АО «Жайремский ГОК», АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат», АО «Шубарколь Комир», предприятия по производству строительных материалов - АО «Централ Азия Цемент», предприятия по выработке теплотенергии - ТОО «Казахмыс Энерджи», ТОО «Караганда Энергоцентр» (ТЭЦ-1 ТЭЦ-2).

Совместное размещение промышленных предприятий и жилых районов без учета экологической безопасности, высокая концентрация промышленного производства приводят к тому, что население региона постоянно находится в зоне воздействия вредных производств и их отходов. Также экологическая ситуация здесь осложнена тем, что рядом многие годы действовали Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИП) и два военно-испытательных полигона: Байконур и Сары-Шаган.

Деятельность СИП стала причиной радиоактивного загрязнения территорий, находящихся вблизи и далеко за пределами полигона. Было зафиксировано прохождение радиоактивных облаков от 73 взрывов, оказавших воздействие на территорию Карагандинской области [3].

Согласно данным Департамента экологии по Карагандинской области [4], представленным на диаграмме ниже, можно сделать вывод, что в период с 2000 по 2016 гг. наблюдается тенденция снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.