

УДК 551.57

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ
В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ИХ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ**

Никитина А.Н., студентка ИПО гр. ТХТ-191, II курс
Путинцева А.В., студентка ИПО гр. ТХТ-191, II курс
Научный руководитель: Гиниятуллина Ю.Р., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Аммиак, оксиды азота, метан, сероводород и другие газообразные вещества, содержащиеся в воздухе и образующиеся в результате биологических и химических процессов, являются примесями природного происхождения. Кроме того, к весьма существенным компонентам воздуха относятся пылевые частицы, источником которых являются действующие вулканы, ветровая эрозия почв, биологические процессы (пыльца растений), лесные пожары, выносы с поверхностей морей и океанов, космическая пыль (природные источники), тепловые электростанции, автотранспорт, горнодобывающая промышленность, производство удобрений, пестицидов и промышленность строительных материалов (антропогенные источники) [1].

В ходе этих процессов образуются твердые частицы разного химического состава. Например, большое количество твердых частиц получается при сжигании угля – это частицы золы (CaSiO_3), сажи (С), оксидов металлов (CaO , FeO , Fe_2O_3). Твердые частицы в атмосфере имеют в основном минеральное происхождение [2].

Любые осадки (дожди, туманы, снег), рН которых равен 5,5 и ниже называются кислотными. Последние обусловлены присутствием серной и азотной кислот. Оксид серы(IV) при отсутствии источников загрязнения встречается в атмосфере в виде ничтожных следов и в основном поступает в атмосферу в результате человеческой деятельности [3]. Сжигание ископаемого топлива, содержащего серу, является главной причиной загрязнения им атмосферы, так как в процессе горения часть серы окисляется до оксида серы(IV), который в свою очередь под действием кислорода на пылеобразных частицах оксидов металлов, выступающих в качестве катализаторов, в атмосферной влаге или под действием солнечного света окисляется до оксида серы(VI). Загрязнение атмосферы оксидами азота в целом сравнительно невелико. Однако в районах с развитой химической промышленностью имеются локальные зоны повышенного содержания оксидов азота (II) и (IV) в воздухе. Основными антропогенными источниками поступления оксидов азота в ат-

мосферу является сжигание всех видов природного топлива, транспорт и промышленность.

Вымывание из атмосферы серной и азотной кислот приводит к повышению кислотности осадков, причем значение рН зависит как от количества кислот, так и воды, в которой они растворены [4].

Обычно кислотность атмосферных осадков на две трети состоит из серной кислоты и на одну треть из азотной кислоты, но во многом их соотношение определяется особенностями антропогенного загрязнения атмосферы в конкретном регионе, оказывающем значительное влияние на атмосферу городов. Так как химический состав атмосферных осадков зависит от характера загрязнения атмосферы, то он может показывать степень этого воздействия.

В данной работе была осуществлена попытка сравнить массы твердых веществ в атмосферных осадках и их кислотность в разных районах города Кемерово.

Для этого в течение трех недель на высоте около двух метров в Рудничном и Заводском районах г. Кемерово осуществляли сбор атмосферных осадков (снега). После этого пробы осадков исследовали в лаборатории.

Для определения общей массы растворимых и нерастворимых твердых веществ в атмосферных осадках был проведен следующий эксперимент. Доведенные до постоянной массы химические стаканы взвешивали на аналитических весах. После этого помещали в каждый стакан по 100 мл исследуемой пробы атмосферных осадков и ставили в сушильный шкаф при температуре 100-110 °С. После того как вся жидкость была выпарена и массы стаканов доведены до постоянной массы, вычисляли массу твердых веществ в анализируемых пробах по разности масс стаканов с полученными сухими остатками и пустых стаканов:

$$m_{\text{тв.вещ.}} = m_{\text{ст.с сух.ост.}} - m_{\text{пуст.ост.}}$$

Для проб, отобранных в разных районах города проводили по три параллельных определения. В качестве окончательного результата принимали их среднее арифметическое. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты определения массы твердых веществ

Район	Заводский	Рудничный
Масса твердых веществ на 100 мл атмосферных осадков, г	0,0095	0,0225

Для вычисления рН талой снеговой воды определяли концентрацию ионов водорода в исследуемых пробах титриметрическим методом. Титрование проводили гидроксидом калия. Установление концентрации раствора гидроксида калия осуществляли путем титрования стандартным раствором соляной кислоты концентрацией 0,1 М (первичный стандартный раствор готовили из фиксанала) с добавлением индикатора метилового оранжевого. Титрование проводили до появления бледно-розового окрашивания.

Затем в конические колбы отбирали по 200 мл атмосферных осадков определенного образца. В каждую колбу добавляли 4–5 капель индикатора фенолфталеина и титровали раствором КОН до перехода окраски от бесцветной к слабо-розовой. Для каждого образца проводили по три параллельных определения (табл. 2). Также был проведен холостой опыт для определения поправки к результатам анализа. Объем гидроксида калия, пошедший на титрование дистиллированной воды, составил 0,9 мл.

Затем вычислили значение рН по формуле:

$$pH = - \lg[H^+].$$

Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Объемы растворов, пошедшие на титрование и
 рН атмосферных осадков в разных районах г. Кемерово

Район	Заводский			Рудничный		
Номер колбы	1	2	3	4	5	6
Объем КОН, мл	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
рН	4,12			4,28		

Результаты исследования показали, что атмосферные осадки, собранные в Рудничном и Заводском районах г. Кемерово относятся к кислым, так как их рН менее 5,5. Содержание твердых веществ в атмосферных осадках Рудничного района г. Кемерово больше, чем в Заводском районе.

Список литературы:

1. Якунина, И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / И. В. Якунина, Н. С. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.
2. Инженерная экология : учебник / Под ред. проф. В. Т. Медведева. – Москва : Гардарики, 2002. – 687 с.
3. Гершензон, В. Е. Информационные технологии в управлении качеством среды обитания : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. Е. Гершензон, Е. В. Смирнова, В. В. Элиас. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.
4. Трифонова, Т. А. Общая экология : лаб. практикум / Т. А. Трифонова, И. Д. Феоктистова, Н. В. Чугай. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 108 с.