УДК 546.22, 661.2, 661.211

Д. Р. Шагиева, О. А. Сольяшинова, А. А. Мухутдинов

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕРОХРАНИЛИЩ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ключевые слова: серохранилища, мониторинг, сублимация, пылевыделение, ПДК.

Приведены данные мониторинга влияния открытого хранения отходов нефтехимических производств, образующихся при очистке высокосернистой нефти, на атмосферный воздух и почвенный покров. Показано, что при хранении комовой газовой серы на открытых площадках в атмосферный воздух выбрасывается сероводород, оказывая отрицательное воздействие на окружающую природную среду.

Keywords: sulfur storage, monitoring, sublimation, dust release, the maximum allowable concentration.

The data monitoring the impact to open waste storage, petrochemical plants,resulting in the purification of sour crude oil, on the air and soil. It is shown that the storage of gaseous sulfur lump outdoors in air discharged hydrogen sulfide, have an adverse impact on the environment.

Ежегодно в процессе обессеривания нефти и газа образуется огромное количество комовой серы - около 50 млн. тонн, что составляет почти 10 % от объема перерабатываемой нефти. По данным U.S. Geological Survey около 63,8 % этого объема приходится на элементарную серу, полученную главным образом при переработке нефти 49,8 %, природного газа 44,3 %, при освоении месторождений самородной серы 1,2 %. Оставшиеся 4,7 % получают из отходящих газов цветной металлургии, коксовых газов, кислого гудрона нефтеперерабатывающих заводов и другого сырья, используемого, в основном, для прямого выпуска серной кислоты [1].

Основной проблемой хранения серы является ее эмиссия в виде сероводорода, сернистого ангидрида, дисперсионных аэрозолей, серной пыли и паров серной кислоты в атмосферный воздух с поверхности серохранилищ.

Углубленные исследования выделения газов с поверхности серохранилищ, позволят создать более полную картину их воздействия на окружающую среду [2].

Мониторинг процесса складирования, обработки и транспортировки серы проводили на действующем серохранилище. Складируемая сера образуется в процессе обессеривания добываемой нефти. Хранилище представляет собой открытые площадки, на которых размещены серные карты площадью от 20000 до 142000 м^2. Исследования показали, что за весь цикл переработки серы, ее потери достигают 0,5 %, а с учетом погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки возрастают до 2 % от исходных объемов. В период её открытого хранения в блоках с их поверхности происходит выделение сероводорода и меркаптанов. Это связано с извлечением сероводорода кислородом воздуха, поэтому в её расплаве всегда присутствуют остатки серосодержащих газов.

Кроме того, под действием осадков происходит вымывание серы из блоков с дальнейшим ее окислением до серной кислоты, которая впоследствии просачивается в почву, а далее - в грунтовые воды.

Исследования по определению количественных показателей выделения сероводорода проводились на десяти различных по сроку хранения серных картах (табл. 1).

Таблица 1 - Оценка среднесуточного выделения сероводорода с поверхности серных карт в пересчете на 1 млн. тонн

Срок хранения, год	Оцененное содержание в сере, мг/кг	Выделение сероводорода, мг/кг в год	Выделение серы, кг/год на 1 млн. тонн серы
0	15,0	-	-
1	14,0	1,0	1000
2	13,2	0,8	800
3	12,4	0,8	800
4	11,7	0,7	700
5	11,0	0,7	700
6	10,3	0,7	700
7	9,7	0,6	600
8	9,1	0,6	600
9	8,5	0,6	600
10	8,0	0,5	500

Наибольшее количество выделяемого сероводорода отмечено на картах с малым сроком хранения. Анализ полученных данных показал, что в сутки выброс сероводорода составляет до 150 кг. . При этом, ПДК сероводорода в воздухе населенных мест - 0,008 мг/м^3, при концентрации 750 мг/м^3 наступает опасное отравление в течение 15-20 минут. При концентрации 1000 мг/м^3 и выше смерть может наступить почти мгновенно (СН 245-71).

Также с поверхности серных карт сера сублимирует в виде молекул S_2, распространяясь за счет диффузии вместе с потоками воздуха (табл. 2).

Под воздействием влаги воздуха сера легко подвергается окислению с образованием диоксида серы, в последствие переходящим в серную кислоту, которая отрицательно действует на все составляющие частибиосферы.

Исследования показали, что сублимация серы с поверхности серных карт составляет не менее 1062,285 т/год. Уровень пылевыделения возрастает с увеличением срока хранения, рельефа поверхности и гранулометрического состава серохранилища.

Таблица 2 - Удельный и валовый выброс серы

№ карты	Площадь, $м^2$	Удельный выброс, $г/м^2$ в сут.	Валовый выброс, т/год
1.	23835	5,6	48,719
2.	26070	5,6	53,287
3.	26070	5,6	53,287
4.	38610	5,6	78,919
5.	131750	5,6	269,297
6.	131750	5,6	269,297
7.	141624	5,6	289,479
Итого	352015	39,2	1062,285

Мониторинг рассеивания серной пыли от серохранилищ позволил определить границы ее рассеивания. Выявлено, что максимальное расстояние распространения серной пыли, выдуваемой ветром, составило около 3 км, при этом количество пыли, осевшей на протяжении данного расстояния, резко уменьшалось с удалением от источника выделения (рис. 1).

В почве анализируемого региона естественный уровень pH составляет 5,3. Данное значение фиксировалось на расстоянии 3 км и более от серных карт. По мере приближения к серохранилищу, значение pH почвы уменьшалось, а на расстоянии до 1 км эти значения составили менее pH<3,0 и полностью отсутствовал растительный слой.

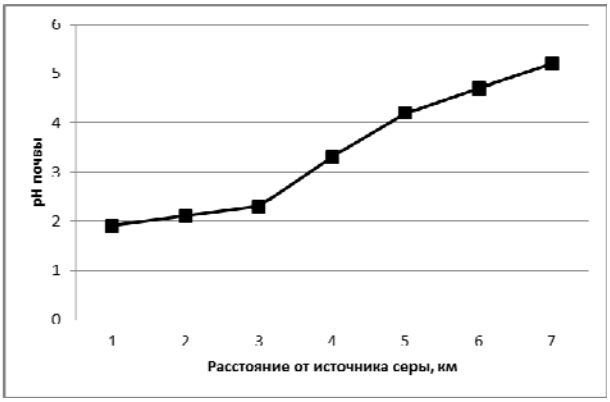


Рис. 1 – Изменение уровня pH почвы с удалением от серных карт

На основании проведенного мониторинга был сделан вывод о существенной антропогенной нагрузке, оказываемой на природную окружающую среду при хранении серы. Сократить эти воздействия возможно только при переводе серы из отхода в товарный продукт [3].

Литература

1. Н.Е. Еремин, *Неметаллические полезные ископаемые*, Из-во Московского Университета, Москва, 2004.
2. О.В. Газизова, А.Р. Галеева, *Вестник Казанского технологического университета*, 18, 266-270, (2013).
3. Г.В. Алиаскарова, К.В. Микрюков, *Вестник Казанского технологического университета*, 15, 51-53, (2014).

© **Д. Р. Шагиева** – асп. каф. инженерной экологии КНИТУ, dinaro4ka88@ya.ru, **О. А. Сольяшинова** – к.х.н., доцент той же кафедры, solaolia@mail.ru, **А. А. Мухутдинов** – д.х.н., проф. той же кафедры.

© **D. R. Shagieva** - graduate student of Environmental Engineering Kazan State Technological University Department of environmental, technological and information security, dinaro4ka88@ya.ru, **O. A. Soliashinova** - Ph.D., Associate Professor of Environmental Engineering of the same university, solaolia@mail.ru, **A. A. Mukhutdinov** - full doctor, doctor of Environmental Engineering of the same university.