

**МЫШЬЯК В ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦАХ АЭРОЗОЛЕЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ****Т.М. Черных**

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

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

Воздух, как и вода, является компонентом природы, необходимым для существования человека на планете Земля. Но быстрое развитие промышленности привело к загрязнению всех геосферных оболочек, в том числе и атмосферы, и сегодня качество воздуха оставляет желать лучшего. При производстве все больше и больше выбрасывается загрязняющих веществ, одним из них является мышьяк. В данной статье будет рассмотрен мышьяк в твердых частицах аэрозолей и его влияние на здоровье людей.

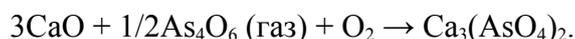
Мышьяк (As) - 33-й элемент периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, находится в V группе (по длиннопериодной таблице – в 15-й), с атомной массой 74,9 а.е.м., является р-элементом с электронной конфигурацией  $4s^2 4p^3$ , имеет три устойчивых валентности (не считая металлического  $As^0$ ):  $As^{+3}$  (наиболее токсичный),  $As^{+5}$ ,  $As^{-3}$  [5,11]. Температура кипения (сублимации)  $612^\circ C$ , температура плавления  $817^\circ C$  [4]. Мышьяк – редкий элемент, его содержание в земной коре  $1,5 \cdot 10^{-4} \%$  [5]. Это активный полуметалл, имеющий I класс опасности [2].

Металлический мышьяк нерастворим в воде, но некоторые его соединения легко взаимодействуют с ней, например, при растворении оксида мышьяка  $As_2O_3$  образуется мышьяковистая кислота ( $H_3AsO_3$ ). As охотно образует химические соединения с такими элементами, как Cl, H<sub>2</sub>, O, S, F. Мышьяк можно отнести к атмо-и гидрофильным элементам, так как его соединения  $AsCl_3$ ,  $AsF_3$ ,  $AsH_3$ ,  $As_2O_3$  обладают высокой летучестью при низких температурах [3].

По данным Ф. Маккензи, 33 % мышьяка в атмосфере находится в виде взвеси и примерно 66 % - в растворенном виде [7]. Ежегодно в атмосферу выбрасывается 28 000 тонн As. Общая нагрузка на тропосферу составляет 1740 тонн мышьяка (в Северном полушарии 85 %, в Южном – 15 %) [6]. Время нахождения мышьяка в атмосферном воздухе 9 дней, затем он выпадает с атмосферными осадками в виде различных соединений [6,10]. Существуют как природные, так и антропогенные источники поступления мышьяка в атмосферу. Они распределяются в таком соотношении: 60 % - природные (из них 97 % испарения и извержения вулканов), 40 % - антропогенные.

Основными антропогенными источниками загрязнения мышьяка являются медеплавильные заводы (40 %), тепловые электростанции (20 %), сельское хозяйство (10 %) (табл.1). Также мышьяк применяется в таких областях как, цветная металлургия, электронная, текстильная, стекольная, цементная, химическая промышленности, военное производство отравляющих веществ.

Тепловые электростанции являются крупным источником загрязнения мышьяком. Угли содержат 0,5 – 80 г/т мышьяка в форме арсенопирита, арсенатов и примеси пирита [7]. После сжигания углей мышьяк принимает газообразную форму, а также находится в виде частиц аэрозоля субмикронного и супермикронного размера [8]. В золе  $As^{+3}$  и  $As^{+5}$  представлены в соотношении 1:9 от всей массы мышьяка. Далее As взаимодействует с Ca, и образуется порошковое соединение арсенат кальция [9]:



Вместе с арсенатом кальция после сжигания углей также образуются такие соединения как,  $As_2O_3$  и арсенаты железа, и выпадают с атмосферными осадками [8].

Таблица 1

*Выбросы мышьяка в атмосферу от антропогенных источников [6]*

<b>Источник выбросов</b>	<b>Выбросы мышьяка, т/год</b>
Медеплавильные заводы	12 080
Выплавка свинца	1 430
Выплавка цинка	780
Производство стали	60
Сжигание углей (ТЭС)	6 240
Вырубка лесов	1 920
Сельское хозяйство (гербициды, инсектициды)	3 440
Производство стекла	467
Сжигание отходов	78
Сжигание древесного топлива	425

Соединения мышьяка очень активны, токсичны и канцерогенны. Первое на что действует мышьяк при попадании в организм, - это нервная система. При вдыхании аэрозолей с содержанием мышьяка при краткосрочном воздействии наблюдается раздражение глаз и дыхательных путей, судороги конечностей, симптомы отравления могут проявляться в течение месяца. При длительном воздействии мышьяка через органы дыхания появляются головокружение, сладкий вкус во рту, тошнота, боли в животе. Хроническое поражение нервной системы обуславливается нарушением мозговой активности, полиневритом, галлюцинациями [1].

Человечеству давно известны отравляющие свойства мышьяка. Раньше отравления им происходили специально и с летальным исходом. Сегодня при активно развивающейся промышленности, отравления мышьяком стали происходить через дыхательные пути, гораздо медленнее и незаметнее, но не менее опасно. На сегодняшний день важно правильно оценить количество и форму нахождения мышьяка в твердых частицах аэрозоля и его влияние на здоровье человека.

#### Литература

1. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей, изд.7-ое, том 3/Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. — М.:Химия,1977. — 608с./с. 214-224
2. ГН 2.2.5.1313-03
3. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов, книга 3/ Под ред. Э.К. Буренкова. — М.:Недра,1996. — 353с./с. 161-197
4. Справочник химика, изд.2-ое, том 1. — М.:Химия,1966. — 1072с./ с.596
5. Чертко Н.К. Чертко Э.Н Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие — Мн.:Издательский центр БГУ, 2008. — 140с./с.44
6. Hutchinson T.C., Meema K.M. Lead, mercury, cadmium and arsenic in the environment — Chichester, UK, 1987. — p.360/p.279-301

7. Mackenzie F.T., Lantzy R.J., Paterson V. Global trace metal cycles and predictions// Int. Assoc. Math. Geol. — 1979. — Vo.11 — 99-142
8. Seames W.S., Wendt J.O.L. The partitioning of arsenic during pulverized coal combustion// Proceedings of the Combustion Institute — 2000. — Vo.28 — 2305-2312
9. Shah P., Strezov V., Prince K., Nelson P. Speciation of As, Cr, Se, and Hg under coal fired power station conditions// Fuel — 2008. — Vo.87 — 1859-1869
10. Tamaki, S., Frankenberger Jr. W.T. Environmental biochemistry of arsenic// Environmental Contamination and Toxicology. — 1992. — Vo.124 — 79-110
11. <http://www.iupac.org>

**Вг В ПЫЛЕВОМ АЭРОЗОЛЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО (Г.ТОМСК,  
РОССИЯ) И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО (Г.ПАВЛОДАР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)  
ПРОИЗВОДСТВ**

**Т.С. Шахова, Е.А. Филимоненко**

Научные руководители профессор Е.Г. Языков, доцент А.В. Таловская  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

Бром – элемент группы галогенов. Несмотря на довольно широкую распространенность (кларк Вг в земной коре 1,6 г/т), бром называют рассеянным элементом, так как он почти не имеет собственных минералов [1]. Бром оказывает тормозящее действие на центральную нервную систему - с этим связано применение его препаратов в медицине [2]. В человеческом организме бром обнаружен в крови, печени, почках, особенно много его в мозге, где он регулирует соотношение процессов возбуждения и торможения [1]. Соли брома широко применяются в дубильной промышленности (NaBr), кристаллы KBr используются в линзах, пропускающих инфракрасные лучи, LiBr работает в холодильных установках, кондиционерах, как антикоррозионный агент. Броморганические соединения используют в огнетушителях [1].

Промышленные источники поступления брома имеют малую изученность. Сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ была выявлена бром-сурьмяная специфика воздействия в районе нефтехимической промышленности по данным изучения твердого осадка снега [3]. Поэтому весьма актуально изучить особенности накопления Вг в окрестностях нефтехимических производств.

На территории г. Павлодара, в северной промышленной зоне, действует крупное предприятие по переработке нефти – ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», выпускающий бензины, топлива, битум, кокс, серу. На территории г. Томска, в северной промышленной зоне, расположен нефтехимический комбинат по производству полимеров (полипропилена и полиэтилена высокого давления), входит в состав ООО «Сибура». Поэтому в настоящее время весьма актуальным является исследование уровня загрязнения атмосферного воздуха химическими элементами. В этом плане снежный покров обладает высокой сорбционной способностью, является информативным объектом при выявлении техногенного загрязнения атмосферы.

В 2014 году проводился отбор 5 проб снегового покрова на север-северо-восток от Павлодарского нефтехимического завода (ПНХЗ), также были отобраны 5 проб по северо-восточному вектору от Томского нефтехимического комбината (ТНХК). Твердый осадок снега анализировался нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология»