



ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ. АДАМ ЭКОЛОГИЯСЫ  
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА  
ENVIRONMENTAL PROTECTION. HUMAN ECOLOGY

DOI 10.51885/1561-4212\_2021\_1\_8  
MPHTI 87.17.15

**С.Е. Алимбетов<sup>1</sup>, Ш.Ж. Арынова<sup>1</sup>, Н.П. Корогод<sup>2</sup>, И.Ю. Чидунчи<sup>1</sup>, М.Б. Урузалинова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Торайгыров университет (Павлодарский государственный университет), г. Павлодар, Казахстан

<sup>2</sup>Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан

E-mail:shinar\_uzh@mail.ru

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ  
ПРЕДПРИЯТИЯ ПО МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ**

**МЕТАЛЛ ӨНДЕЙТІН КӘСІПОРЫННЫҢ ЖҰМЫС АЙМАҒЫНДАҒЫ  
АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ КҮЙІН ТАЛДАУ**

**ANALYSIS OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN THE WORKING AREA  
OF A METALWORKING ENTERPRISE**

**Аннотация.** В работе исследовано состояние атмосферного воздуха в рабочей зоне предприятия по легкой металлообработке на соответствие санитарным нормам. В атмосферном воздухе обнаружены концентрации пыли кремнесодержащей и марганца, превышающие показатель предельно допустимой концентрации в 2 и 4 раза в зоне с наименьшим воздухообменом. Выявлена значимая положительная корреляционная связь ( $r_{0,95} = 0,7$ ) между концентрацией марганца и пыли кремнесодержащей.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, сварочный аэрозоль, марганец, пыль кремнесодержащая.

**Аңдатпа.** Мақалада жеңіл металл өңдейтін кәсіпорынның жұмыс аймағындағы атмосфералық ауаның жағдайы санитарлық нормаларға сәйкестігі зерттелген. Атмосфералық ауада кремнийлі шаң мен марганецтің концентрациясы табылды, бұл ауа алмасу деңгейі төмен аймақта шекті рұқсат етілген концентрациядан 2 және 4 есе асып түсті. Марганец пен кремнийлі шаңның концентрациясы арасында айтарлықтай оң корреляция анықталды ( $r_{0,95} = 0,7$ ).

**Түйін сөздер:** атмосфералық ауа, дәнекерлеу аэрозоли, марганец, кремнийлі шаң.

**Abstract.** The paper investigates the state of atmospheric air in the working area of a light metalworking enterprise for compliance with sanitary standards. In the atmospheric air, concentrations of siliceous dust and manganese were found, exceeding the maximum permissible concentration by 2 and 4 times in the zone with the lowest air exchange. A significant positive correlation ( $r_{0,95} = 0,7$ ) was revealed between the concentration of manganese and siliceous dust.

**Keywords:** atmospheric air, welding aerosol, manganese, siliceous dust.

**Введение.** Актуальность исследования обусловлена повышенной концентрацией сварочного аэрозоля в атмосферном воздухе рабочей зоны предприятия по металлообработке, который может оказывать негативное воздействие на организм человека, а при определенной интенсивности и длительности воздействия привести к развитию профессиональных заболеваний. Наибольшее воздействие на здоровье работающих оказывает твер-

дая составляющая сварочного аэрозоля, которая по данным физико-химических исследований состоит из металлов (железо, марганец, цинк), их оксидов, фторидов, шпинелей, а также пыли, содержащей до 70 % аморфного и кристаллического оксида кремния [1, 2]. По данным Войткевич содержание соединений марганца в твердой составляющей сварочных аэрозолей составляет около 20 %, соответственно в организме работающих их средняя концентрация в 50 раз выше [3]. Известно, что марганец оказывает влияние на центральную нервную систему, является аллергеном; пыль кремнесодержащая при длительном воздействии накапливается в легких. Поэтому важным является определение данных веществ в атмосферном воздухе рабочей зоны предприятия и возможных путей улучшения работы систем вентиляции и повышения эффективности пылеулавливающих устройств.

*Материалы и методы исследований.* На территории ТОО Компания «ТРОУА» расположен цех производства легких металлоконструкций, который включает в себя следующие участки: лазерный станок по раскрою листового металла, участок абразивной обработки стальных труб (резка, торцовка, шлифовка), сварочные посты, зону мастера цеха, вход. Деятельность данного цеха оказывает негативное влияние на окружающую среду вследствие применения различных технологических процессов обработки металла. На территории цеха были условно выделены следующие виды зон, на которых был проведен пробоотбор: 1 – участок раскроя трубного проката, 2 – участок лазерного раскроя листового и трубного материала, 3 – сварочный пост № 4, 4 – сварочный пост № 2 -3, 5 – отметка на высоте 3,5 м, 6 – вход в цех (рис. 1).

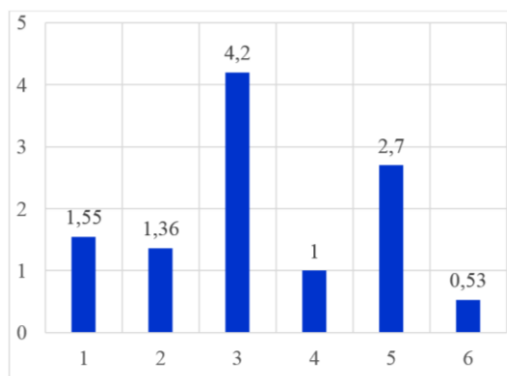


Рисунок 1. План помещения с отметкой зон отбора проб

Замеры проведены по гигиеническому нормативу 168 от 28.02.2015 г. «Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах». В качестве технического средства для отбора проб использовался аспиратор электрический

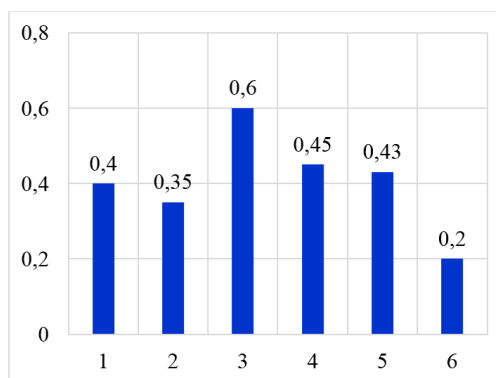
ПУ-4Э (сертификат о поверке ВР-07/10074106 действителен до 20.05.2021 г.). Для определения концентрации марганца использовался фотометрический метод согласно СТ РК 2233-2012 [5]. Для определения концентрации пыли кремнесодержащей использовался гравиметрический метод по государственному стандарту 2382-20132 [6].

*Результаты исследований и обсуждение.* В ходе проведенного исследования, установлено, что цех производит выбросы следующих видов загрязняющих веществ: пыль кремнесодержащую, марганец в сварочных аэрозолях до 20 % (протокол измерений воздуха рабочей зоны № 348). Полученные результаты исследования показали, что среднеарифметическая концентрация пыли кремнесодержащей  $1,9 \text{ мг/м}^3$  превышает значение ПДК ( $0,4 \text{ мг/м}^3$ ) в 4,5 раз, максимальное содержание равное  $4,2 \text{ мг/м}^3$  обнаружено на сварочном посту № 4, минимальное на 6 участке (вход в цех) –  $0,53 \text{ мг/м}^3$  (рис. 2).



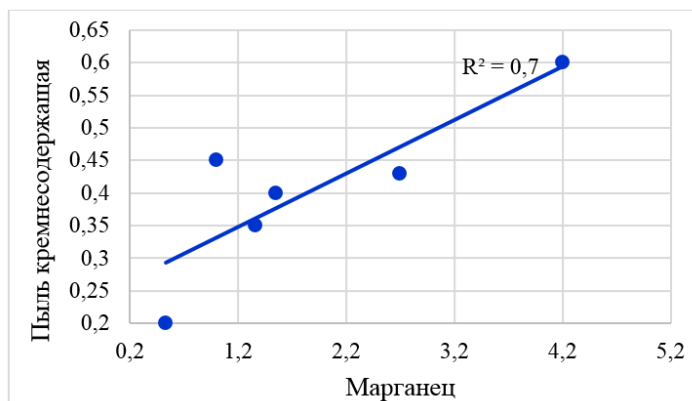
**Рисунок 2.** Концентрация пыли кремнесодержащей в рабочих зонах цеха по производству легких металлоконструкций,  $\text{мг/м}^3$

Повышенная концентрация исследуемого компонента связана с наименьшим воздухообменом на условно выделенном 3 участке. Средняя концентрация марганца в цехе равная  $0,4 \text{ мг/м}^3$  превышает значения ПДК ( $0,2 \text{ мг/м}^3$ ) в двухкратном размере. Распределение  $Mn$  в воздухе по участкам относительно равномерное, за исключением 6 зоны, поскольку воздухообмен в большей степени происходит естественным образом. Наибольшая концентрация отмечается на 3 участке –  $0,6 \text{ мг/м}^3$  (рис. 3).



**Рисунок 3.** Концентрация марганца в атмосферном воздухе рабочей зоны цеха по производству легких металлоконструкций,  $\text{мг/м}^3$

Результаты проведенного исследования позволили выявить значимую положительную корреляционную связь между содержанием марганца и пыли кремнесодержащей ( $r_{0,95} = 0,7$ ) (рис. 4).



**Рисунок 4.** Корреляционная связь между концентрацией Mn и пыли кремнесодержащей, мг/м<sup>3</sup>

Результаты замеров воздуха рабочей зоны показывают, что фактические значения концентрации вредных веществ в отдельных участках цеха значительно различаются и превышают определенные для них значения предельно допустимой концентрации. Обнаруженный участок с наиболее высокими концентрациями исследуемых компонентов требует установки системы очистки выбросов для обеспечения нормативных условий труда на участке производства легких металлоконструкций.

**Заключение.** Основными загрязняющими веществами в атмосферном воздухе рабочей зоны изучаемого предприятия являются сварочный аэрозоль, содержащий марганец, и пыль кремнесодержащая, которая выделяется при шлифовании металлических изделий. Повышенное воздействие сварочных аэрозолей, пыли и других опасных факторов производственной среды способствует высокому профессиональному риску работающих.

#### Список литературы

1. Степанова Т.В., Нестеренко Н.А., Коржова Е.Н., Смагунова А.Н. Процессы образования и физико-химические свойства сварочных аэрозолей / Сварочно производство. – 2015. – № 10. – С. 12-20.
2. Кузнецова О.В., Коржова Е.Н., Шмелева Е.И., Романенко С.В., Антипенко И.С., Степанова Т.В. Оценка правильности результатов определения марганца и железа в воздухе рабочей зоны методами фотометрического и вольтамперометрического анализа. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». – 2017. – Т. 83. – №4. – С. 66-71.
3. Войткевич В.Г. Методы исследования сварочных аэрозолей / Автоматическая сварка. – 1982. – № 3. – С. 51-54.
4. СТ РК 2233-2012 «Воздух рабочей зоны. Измерение концентрации железа, никеля, марганца, титана и оксидов хрома (III и VI) в сварочном аэрозоле». – Дата введения 01.01.2014.
5. СТ РК 2382-2013 «Охрана природы. Воздух рабочей зоны. Определение неорганической пыли в воздухе рабочей зоны». – Дата введения 01.01.2015.