

Сведения об авторах

М.А. Фролова* - студент медико-профилактического факультета
Е.А. Басова – студент медико-профилактического факультета
И.Е. Горбачёва - студент медико-профилактического факультета
Е.П. Кадникова – старший преподаватель

Information about the authors

M.A. Frolova* – Student of the Faculty of Preventive Medicine
E.A. Basova – Student of the Faculty of Preventive Medicine
I.E. Gorbacheva – Student of the Faculty of Preventive Medicine
E.P. Kadnikova – Senior Lecturer

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

m.frolova02@yandex.ru

УДК: 613.6.02

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА УРОВНЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ РАБОЧИХ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА, ОБОРУДОВАННОГО ПЕЧЬЮ С ПОГРУЖНОЙ ФУРМОЙ

Хомякова Евгения Олеговна¹, Верченко Михаил Васильевич¹, Адриановский Вадим Иннович^{1,2}, Злыгостева Наталья Викторовна², Нарницына Юлия Николаевна¹

¹Кафедра гигиены и медицины труда

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

²ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Получение черновой меди характеризуются воздействием на работающих соединений мышьяка и свинца, что требует гигиенической оценки канцерогенной опасности разных способов плавки. **Цель исследования** – оценить профессиональные канцерогенные риски для рабочих основных профессий, занятых в металлургическом цехе при получении черновой меди в печах с погружной фурмой. **Материал и методы.** Проведены расчёт прогнозных значений ингаляционных канцерогенных рисков (КР) для профессий плавильщика и конвертерщика, согласно «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (Р 2.2. 3969-23), и оценка вклада отдельных веществ в КР. **Результаты.** На рабочих местах плавильщика и конвертерщика среднесменные концентрации неорганических соединений мышьяка и свинца в воздухе рабочей зоны превышали среднесменные предельно допустимые концентрации (класс условий труда 3.2). В профессии конвертерщика КР на 25-ти летний стаж работы составил $1,4 \times 10^{-2}$, в профессии плавильщика – $8,7 \times 10^{-3}$. Вклад мышьяка в КР составил 99,0 – 99,7 %. **Выводы.** Основной вклад в КР работников вносят неорганические соединения мышьяка (99,0 – 99,7 %). Наибольшее значение КР, превышающее приемлемый уровень для профессиональных групп в 14,2 раза, отмечено для профессии конвертерщика, а наименьшее, превышающее приемлемый уровень в 8,7 раза, выявлено для профессии плавильщика, обслуживающего печи с погружной фурмой. Для оценки степени канцерогенной опасности для работников, занятых в металлургическом цехе при получении черновой меди в печах с погружной фурмой, необходимо проведение сравнительной оценки профессиональных канцерогенных рисков при традиционных способах плавки на штейн (шахтная и отражательная) и одним из новых – плавка в печах в «жидкой ванне».

Ключевые слова: канцерогенный риск, черновая медь, профессиональный риск, плавильщик, конвертерщик.

RESULTS OF OCCUPATIONAL CARCINOGENIC RISKS ASSESSMENT FOR WORKERS IN A COPPER SMELTING SHOP EQUIPPED WITH A FURNACE WITH A SUBMERGED LUNGE

Khomyakova Evgenia Olegovna¹, Verchenko Mikhail Vasilievich¹, Adrianovsky Vadim Innovich^{1,2}, Zlygosteva Natal'ya Victorovna², Naritsyna Yulia Nikolayevna¹

¹Department of Occupational Hygiene and Medicine

Ural State Medical University

²Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers
Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. The production of blister copper is characterized by arsenic and lead compounds exposure to workers, which requires a hygienic assessment of the carcinogenic hazard of different smelting methods. **The aim of this study** is to assess the carcinogenic risks for workers of the main professions employed in the metallurgical shop when producing blister copper in furnaces with a submersible tuyere. **Material and methods.** We calculated predictive values of inhalation occupational carcinogenic risks (CR) for the trades of smelter and converter, according to the “Guidelines for assessing occupational risks to the health of workers. **Results.** At the workplaces of the smelter and converter, the average shift concentrations of arsenic and lead in the air of the working area exceeded the occupational exposure limits (working conditions - class 3.2). The contribution of arsenic to CR is 99.0 – 99.7% **Conclusion.** Inorganic arsenic compounds make the main contribution (99.0 - 99.7%) to the CR for workers. The highest value of the CR, exceeding the acceptable level 14.2 times, is noted for the converter profession, and the smallest, exceeding the acceptable level of 8.7 times, is found in the smelter one, To assess the carcinogenic hazard degree for workers employed in the metallurgical shop when producing blister copper in furnaces with a submersible lance, it is necessary to conduct a comparative assessment of occupational carcinogenic risks in traditional methods of matte smelting (shaft and reverberatory) and one of the new ones - smelting in furnaces in "liquid bath".

Keywords: carcinogenic risk, blister copper, occupational risk, smelter, converter

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире злокачественные новообразования (ЗН) являются одной из наиболее острых медико-социальных проблем. В России показатель заболеваемости ЗН на 100 тыс. населения в период с 2011 по 2021 гг. вырос с 365,4 до 397,9 (прирост 12,0 %). Еще более неблагоприятная тенденция прослеживается в промышленно развитых регионах нашей страны. В частности, в Свердловской и Челябинской областях в 2021 г. онкологическая заболеваемость составила соответственно 483,0 и 471,1 на 100 тыс. населения, превысив среднероссийский уровень в 1,2 раза [1].

Известно, что для промышленно развитых регионов одним из значимых факторов канцерогенного риска является профессиональная экспозиция, роль которой в этиологии ЗН может достигать 4 – 25 % [2]. Получение черновой меди характеризуются воздействием на работающих целого ряда канцерогенных веществ, в том числе соединений мышьяка и свинца. В 80-х годах XX в. началось техническое перевооружение металлургического производства меди. Наиболее радикальное изменение претерпела плавка: на смену устаревшим способам переработки руд в шахтных, отражательных и руднотермических печах пришли автогенные процессы, характеризующиеся возможностью полной автоматизации производства и утилизации отходящих газов, исключением отдельных тяжелых операций, снижением доли ручного труда [3].

В настоящее время в медицине труда широко внедряются технологии оценки рисков. Однако применение их для оценки канцерогенных рисков носит пока лишь фрагментарный характер. Одним из способов гигиенической оценки технического перевооружения промышленных объектов может стать методика расчета прогнозных значений канцерогенных рисков [4].

Цель исследования – оценить канцерогенные риски для рабочих основных профессий, занятых в металлургическом цехе при получении черновой меди в печах с погружной фурмой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служило крупное предприятие металлургии меди, расположенное в Челябинской области, в металлургическом цехе которого в ходе технического перевооружения был внедрен новый способ плавки меди в печах с погружной фурмой, относящийся к более передовым автогенным процессам. Проведён расчёт профессиональных ингаляционных канцерогенных рисков (КР) работников металлургического цеха, занятых в профессиях плавильщика (участок, в котором расположены печи с погружной фурмой) и конвертерщика. Расчёт КР производился на 25-ти летний стаж работы согласно «Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» (Р 2.2.3969-23) [5]. Расчеты КР производились с использованием программы Microsoft Office Excel 2016. Осуществлялись оценка вклада отдельных веществ в суммарный КР и расчёт

величины максимально приемлемого стажа работы в канцерогеноопасных условиях труда в изучаемых профессиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Технологическая схема получения черновой меди в металлургическом цехе включает загрузку шихты, плавку её на штейн в печах с погружной фурмой и конвертирование штейна в горизонтальных конвертерах с получением черновой меди (участок конвертирования).

Анализ концентраций канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны металлургического цеха показал, что на рабочем месте плавильщика среднесменная концентрация мышьяка составила $0,025 \text{ мг/м}^3$ (среднесменная предельно допустимая концентрация (ПДК_{с.с.}) – $0,01 \text{ мг/м}^3$), что соответствует классу условий труда 3.2, а среднесменная концентрация свинца была на уровне $0,057 \text{ мг/м}^3$ (ПДК_{с.с.} – $0,05 \text{ мг/м}^3$), класс условий труда – 3.1. На рабочем месте конвертерщика среднесменная концентрация мышьяка составила $0,040 \text{ мг/м}^3$ с присвоением класса условий труда 3.2, а среднесменная концентрация свинца отмечена на уровне $0,014 \text{ мг/м}^3$, класс условий труда – 3.2.

Расчет прогнозных значений профессиональных ингаляционных КР у работников металлургического цеха на стаж работы 25 лет показал, что самый высокий риск был характерен для профессии конвертерщика и составил $1,4 \times 10^{-2}$, несколько ниже он был в профессии плавильщика – $8,7 \times 10^{-3}$. Рассчитанный на 25-летний стаж работы в канцерогеноопасных условиях труда КР для обеих профессий находился на неприемлемом для профессиональных групп уровне (более и (или) равный 10^{-3}). Для конвертерщика ингаляционные КР при 25-летнем стаже работы в 14,2 раза превышают приемлемый уровень, тогда как для плавильщика, обслуживающего комплекс печей с погружной фурмой, превышение составляет 8,7 раза. Плавка на штейн и конвертирование меди формируют КР для/у работающих, превышающие приемлемый ($<1,0 \times 10^{-3}$) уровень, начиная с 3 лет работы в изучаемом металлургическом цехе.

Вклад мышьяка в суммарный КР составил 99,0% у конвертерщика и 99,7% у плавильщика. Вклад свинца в КР был 0,3 % у плавильщика и 1,0 % у конвертерщика. Очевидно, что КР работников металлургического цеха формируют неорганические соединения мышьяка.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведённых ранее исследований показали преимущество плавки в печах в «жидкой ванне» в плане снижения канцерогенной опасности для работников металлургического цеха перед традиционными способами плавки на штейн (шахтная и отражательная) [6, 7].

Для оценки степени канцерогенной опасности для работников, занятых в металлургическом цехе при получении черновой меди в печах с погружной фурмой, необходимо проведение сравнительной оценки профессиональных канцерогенных рисков и величин максимально приемлемого стажа работы в канцерогеноопасных условиях труда при традиционных способах плавки на штейн и одним из новых, относящимся к автогенным процессам, плавкой в печах в «жидкой ванне».

ВЫВОДЫ

1. Плавка на штейн и конвертирование меди характеризуются канцерогенными рисками для работающих, превышающими приемлемый уровень, начиная с 3 лет работы.

2. Основной вклад в канцерогенный риск работников вносят неорганические соединения мышьяка (99,0 – 99,7 %).

3. В металлургическом цехе наибольшее значение канцерогенного риска, превышающее приемлемый уровень в 14,2 раза, отмечаются у профессии конвертерщика, а наименьшее, превышающее приемлемый уровень в 8,7 раза, выявлено у плавильщика, обслуживающего комплекс печей с погружной фурмой.

4. Для оценки степени канцерогенной опасности для работников, занятых в металлургическом цехе при получении черновой меди в печах с погружной фурмой, необходимо проведение сравнительной оценки профессиональных канцерогенных рисков при

традиционных способах плавки на штейн (шахтная и отражательная) и одним из новых – плавка в печах в «жидкой ванне».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – 252 с.
2. Ильницкий, А. П. Первичная профилактика рака / А.П. Ильницкий. – Москва: АБВ-пресс, 2023. – 412 с.
3. Липатов, Г. Я. Гигиена труда и профилактика профессионального рака в пирометаллургии меди и никеля: специальность 14.00.07 «Гигиена»: автореферат дис. ... д-ра мед. наук / Липатов Георгий Яковлевич; Московский научно-исследовательский институт гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана. – Москва, 1992. – 33 с. Место защиты: московский НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана.
4. Серебряков, П. В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья / П. В. Серебряков // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 95-98.
5. Р 2.2.3969-23. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки : дата введения: 2023-09-07. Москва, 2023. – 77 с.
6. Адриановский, В.И. Результаты сравнительной оценки прогнозных значений канцерогенных рисков у работающих в производстве черновой меди / В.И. Адриановский, Г.Я. Липатов, Е.А. Кузьмина, Н.В. Зельсеева // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 21.
7. Влияние внедрения плавки А.В. Ванюкова на канцерогенную опасность получения черновой меди / В.И. Адриановский, Г.Я. Липатов, Е.А. Кузьмина [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – Москва: Издательский дом Академии Естествознания, 2019. – Т. XVII. – С. 61-62.

Сведения об авторах

Е.О. Хомякова* – студент медико-профилактического факультета

М.В. Верченко – студент медико-профилактического факультета

В.И. Адриановский – кандидат медицинских наук, доцент

Н.В. Злыгостева – научный сотрудник

Ю.Н. Нарыцына – кандидат медицинских наук, доцент

Information about the authors

E.O. Khomyakova* – Student of the Faculty of Preventive Medicine

M.V. Verchenko – Student of the Faculty of Preventive Medicine

V.I. Adrianovsky – Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor

N.V. Zlygosteva – Researcher

Yu.N. Naritsyna – Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

zhenyahomyakova2016@gmail.com

УДК 612.821

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ШКАЛЫ ТРУДНОСТИ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА УГМУ

Ципрес Полина Владимировна, Макова Екатерина Андреевна, Протасова Оксана Сергеевна

Кафедра гигиены и медицины труда

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. В статье представлены результаты разработки и обоснования шкалы трудности дисциплин, изучаемых в медицинском ВУЗе. Выполнены исследования учебных предметов лечебно-профилактического факультета программы 3 курса. Изучено влияние расписания, составленного без соблюдения гигиенических требований на здоровье студентов. Разработаны научно-обоснованные гигиенические рекомендации по оптимизации подходов к формированию расписания учебных занятий в медицинском ВУЗе. **Цель исследования** – разработать и обосновать шкалу трудности учебных предметов для студентов 3 курса лечебно-профилактического факультета, оценить расписание 3 курса лечебно-профилактического факультета по шкале трудности и дать рекомендации по его улучшению и верном распределении нагрузки на студентов. **Материал и методы.** В исследовании приняли участие 22 студента 3 курса лечебно-профилактического факультета Уральского государственного медицинского университета, опрос проводился в формате Google Forms. Для оценки утомляемости, концентрации и устойчивости внимания студентов использовалась корректурная проба Бурдона. Данные о самочувствии, активности и настроении были получены с помощью методики САН. Тестирование студентов проводилось до и после практических занятий, статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Excel. **Результаты.** Предметами с наивысшим рангом сложности стали: патологическая анатомия, патологическая физиология, фармакология, с наименьшим рангом – гигиена, общая хирургия, элективные курсы по физической культуре и спорту. Выраженное утомление по данным корректурной пробы и теста САН было