



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-125-128>  
УДК 621.74:658.382

Поступила 10.04.2023  
Received 10.04.2023

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ НА УЧАСТКАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

*А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, И. А. ИВАНОВ, М. А. САДОХА, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: cadoxa@rambler.ru*

*Приведены результаты исследования условий труда работающих на участках изготовления отливок из медных сплавов. Отмечено, что основными производственными факторами условий труда являются шум, вибрация, запыленность, загазованность, температура воздушной среды, интенсивность инфракрасного (теплового) излучения, тяжесть и напряженность трудового процесса. Результаты проведенных исследований показали, что на всех рабочих местах отмечаются превышения допустимых значений по шуму и локальной вибрации, содержанию пыли и вредных веществ в воздухе рабочей среды, интенсивности инфракрасного (теплового) излучения и температуре воздуха. Показано, что выполняемые работы по тяжести и напряженности трудового процесса могут негативно влиять на здоровье работающих.*

**Ключевые слова.** Условия труда, производственные факторы, шум, вибрация, пыль, вредные вещества, литейный участок.

**Для цитирования.** Лазаренков, А. М. Исследование условий труда работающих на участках изготовления отливок из медных сплавов / А. М. Лазаренков, И. А. Иванов, М. А. Садоха // *Литье и металлургия*. 2023. № 2. С. 125–128. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-125-128>.

## A STUDY OF THE WORKERS' WORKING CONDITIONS IN AREAS OF THE MANUFACTURE CASTINGS FROM COPPER ALLOYS

*A. M. LAZARENKOV, I. A. IVANOV, M. A. SADOKHA, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: cadoxa@rambler.ru*

*The results of the study of workers working conditions at the areas of the manufacture of castings from copper alloys are presented. It is noted that the main production factors of working conditions are noise, vibration, dustiness, gas contamination, temperature, intensity of infrared (thermal) radiation, severity and labor process intensity. The results have shown that at all workplaces there are exceedances of permissible values for noise and local vibration, the content of dust and harmful substances in the air of the working environment, the intensity of infrared (thermal) radiation and temperature. It is noted that the work performed due to the severity and labor process intensity can negatively affect the workers' health.*

**Keywords.** Working conditions, production factors, noise, vibration, dust, harmful substances, foundry area.

**For citation.** Lazarenkov A. M., Ivanov I. A., Sadokha M. A. A study of the workers' working conditions in areas of the manufacture castings from copper alloys. *Foundry production and metallurgy*, 2023, no. 2, pp. 125–128. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-125-128>.

Внедрение в производство или совершенствование любой технологии необходимо рассматривать с учетом обеспечения безопасных и безвредных условий труда работников. Это в значительной мере относится и к литейному производству. Проблема безопасности работающих в литейных цехах остается достаточно острой, так как условия труда еще зачастую не соответствуют санитарным и гигиеническим нормам.

Условия труда на рабочих местах в литейных цехах на участках изготовления отливок из медных сплавов (кокильное литье, центробежное литье, литье под давлением, непрерывное литье заготовок) определяются опасными и вредными производственными факторами, к которым можно отнести содержание в воздухе рабочей зоны вредных веществ и пыли, параметры метеорологических условий (температура воздуха, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения), шум, вибрацию, электромагнитные излучения. Воздействие этих факторов на организм работающих может привести к заболеванию или травме. Также следует учитывать, что на абсолютные значения вышеуказанных производственных факторов оказывают влияние многообразие типов литейного оборудования, трудоемкие

операции, выполняемые зачастую вручную и требующие значительного физического напряжения. Оценку вышеуказанных параметров проводили по результатам проведенных исследований на рабочих местах участков изготовления отливок из медных сплавов и данных работ [1–4, 8, 9, 13, 14].

В качестве плавильных агрегатов на участках изготовления отливок из медных сплавов (бронза, латунь, медно-никелевые сплавы) применяют пламенные и электрические печи (сопротивления, дуговые и индукционные). В литейных цехах Республики Беларусь используются в основном индукционные печи. Технологические операции (подготовка и загрузка в печь шихтовых материалов, наведение флюса, ведение плавки, разливка жидкого металла в ковши, заливка форм и кокилей), выполняемые у плавильных печей, характеризуются образованием и выделением в рабочую зону вредных веществ в виде пыли и газов (оксид меди, оксид цинка, оксид олова, оксид углерода, оксид азота, пыль с содержанием диоксида кремния). Значительное количество пыли выделяется при выбивке и ремонте футеровки плавильных печей и заливочных ковшей. Специфическими, вредно отражающимися на здоровье работающих условиями труда, являются пыле- и газообразование при плавлении, разливке жидкого металла в ковши, заливке форм и кокилей и обработке отливок. Содержание вышеуказанных вредных веществ зачастую превышает предельно допустимые концентрации в 1,2–1,9 раза, а по пыли – в 1,7–3, 4 раза, что соответствует данным работ [7–9]. На участках предусмотрены мероприятия по снижению содержания вредных веществ и пыли, такие, как приточно-вытяжные системы вентиляции (кратность воздухообмена составляет 6–10) и индивидуальные средства защиты.

Метеорологические условия на рабочих местах плавильщиков и заливщиков определяются температурой воздуха, скоростью его движения и интенсивностью теплового облучения. Исследования показали частое превышение допустимых температур на вышеуказанных рабочих местах на 7–12 °С в зависимости от периода года. Интенсивность тепловых излучений при работе у плавильных агрегатов, разливке жидкого металла в ковши и заливке форм и кокилей превышает допустимое значение 140 Вт/м<sup>2</sup> от 3 до 14 раз в зависимости от выполняемой технологической операции (табл. 1). Превышение скорости движения воздуха на рабочих местах в 1,2–1,8 раза фиксировали в основном в теплый период года. Результаты исследований параметров микроклимата хорошо согласуются с данными работ [10–12]. Параметры микроклимата на участках поддерживаются за счет систем водяного отопления (в холодный период года) и приточной вентиляции. В качестве мер защиты от интенсивных тепловых излучений предусмотрены теплоизоляция нагретых поверхностей, экранирование источников тепловых излучений, воздушное душирование работающих, использование средств индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, каска и специальные защитные очки или щиток).

Т а б л и ц а 1. Интенсивность инфракрасного (теплового) облучения на рабочих местах

Рабочее место, оборудование	Интенсивность облучения, Вт/м <sup>2</sup>
Печь индукционная:	
загрузка шихты	450–780
работа у печи при плавке	690–1470
снятие шлака	820–1540
наполнение ковша металлом	1140–1480
заливка металла в кокили	1090–1670
заливка металла в центробежную машину	1020–1580
работа у машины непрерывного литья	970–1720
Печь газопламенная:	
загрузка шихты	530–890
работа у печи при плавке	780–1430
снятие шлака	920–1670
наполнение ковша металлом	1190–1740
заливка форм металлом	1480–1960

На участках предусмотрено естественное (через световые проемы и окна) и искусственное (электrolампы дневного света) освещение. Применяется общее локализованное освещение, т.е. световой поток распределяется с учетом освещения того оборудования, где требуется нахождение человека. Освещенность рабочих поверхностей соответствует нормативным значениям в соответствии с разрядом зрительной работы.

Источниками шума в литейном цехе являются плавильные агрегаты и оборудование для обработки отливок (зачистные машины и ручной пневмоинструмент). Уровни шума на рабочих местах участков

приведены в табл. 2 [2, 3, 5]. Для снижения уровней шума до допустимого 80 дБА предусмотрены изолирующие кожухи и экраны, а также индивидуальные средства защиты (беруши, наушники).

Таблица 2. Уровни шума на рабочих местах при работе оборудования

Рабочее место, оборудование	Уровень шума, дБА	Уровень вибрации, дБ	
		общая	локальная
Печь индукционная	82–85	46	
Печь газопламенная	85–89	43	
Центробежная машина	86–93	49	
Машина литья под давлением	78–84	42	
Зачистные машины	87–93	52	78
Пневматический инструмент	87–94	–	81

Источниками повышенной вибрации являются зачистные автоматы и ручной пневмоинструмент при обработке отливок. Уровень виброускорения общей технологической вибрации на рабочих местах не превышает допустимого значения 50 дБ (за исключением работы у зачистных машин), а локальной вибрации при обработке отливок на зачистных машинах и работе с ручным виброинструментом превышает допустимое значение 76 дБ, что соответствует данным работ [2, 4, 6]. Для снижения уровней общей вибрации предусмотрены следующие средства защиты: виброизолирующий фундамент, герметичные изолирующие кожухи, а локальной вибрации – индивидуальная защита (вибродемпфирующие прокладки, специальные антивибрационные рукавицы).

При работе у индукционных плавильных печей (загрузка шихтовых материалов, счистка шлака, контроль за ходом плавки) работающие подвергаются воздействию электромагнитного излучения. Напряженность электрического поля у индукционных печей не превышает 5 Вт/м<sup>2</sup>. Для защиты работающих от электромагнитных излучений применяются заземленные экраны и кожухи, устанавливаемые на пути излучения.

По тяжести трудового процесса профессия литейщиков оценивается классом 3.2 (вредные условия труда 2-й степени), категория профессионального риска – средний (существенный), а по напряженности трудового процесса – класс 3.1 (вредные условия труда 1-й степени), категория профессионального риска – малый (умеренный).

К работе на участке допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, инструктаж по охране труда, обучение и стажировку на рабочем месте. Работающие, использующие в работе грузоподъемные механизмы, обязаны иметь удостоверение. К работе допускают лица в исправной спецодежде при наличии средств индивидуальной защиты (брезентовые рукавицы, очки, защитные очки, щитки и т.д.).

Таким образом, исследования условий труда на рабочих местах литейщиков при изготовлении отливок из медных сплавов показали, что для объективной оценки необходимо учесть все этапы применяемых технологических процессов, типы используемого оборудования и ручного инструмента, продолжительность нахождения в различных условиях, воздействие всего комплекса опасных и вредных производственных факторов, тяжесть и напряженность трудового процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков, А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Тр. 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 117–120.
2. Лазаренков, А. М. Исследование условий труда работающих в цехах цветного литья / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2020. № 1. С. 122–124.
3. Лазаренков, А. М. Исследование шумового фактора условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садох // Литье и металлургия. 2022. № 2. С. 130–136.
4. Лазаренков, А. М. Исследование вибробезопасности труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садох // Литейное производство. 2022. № 5. С. 30–35.
5. Лазаренков, А. М. Оценка влияния шума на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). С. 194–195.
6. Лазаренков, А. М. Оценка влияния вибрации на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). С. 192–193.
7. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Влияние пыли в воздухе рабочих мест на профессиональную заболеваемость работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Тр. 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 115–116.

8. **Лазаренков, А. М.** Прогнозирование содержания вредных веществ в воздухе рабочих зон участков литейных цехов / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // *Литье и металлургия*. 2012. № 3 (67). С. 79–81.
9. **Лазаренков, А. М.** Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2019. № 2. С. 138–142.
10. **Лазаренков А. М., Хорева С. А.** Оценка параметров микроклимата рабочих мест литейных цехов / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Тр. 25-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2017. Беларусь». Минск, 18–19 октября 2017. С. 216–218.
11. **Лазаренков, А. М.** Влияние параметров микроклимата на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2012. № 3 (67). С. 82–84.
12. **Лазаренков, А. М.** Оценка условий труда литейщиков по инфракрасному (тепловому) излучению / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2010. № 3 (57). Спецвыпуск. С. 144–146.
13. **Лазаренков, А. М.** Классификация производственных факторов литейного производства / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2021. № 3. С. 118–122.
14. **Лазаренков, А. М.** Методика комплексной оценки условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, Т. П. Кот // *Литье и металлургия*. 2021. № 3. С. 112–117.

## REFERENCES

1. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A.** Analiz proizvodstvennykh faktorov litejnyh cehov [Analysis of production factors of foundries]. *Trudy 24-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii "Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2016, Belarus"*. Minsk, 19–21 oktjabrja 2016 = *Proceedings of the 24th International Scientific and Technical Conference. "Foundry and metallurgy 2016, Belarus"*. Minsk, October 19–21, 2016. Minsk, pp. 117–120.
2. **Lazarenkov A. M.** Issledovanie uslovij truda rabotajushhij v cehah cvetnogo lit'ja [Study of working conditions of workers in non-ferrous casting shops]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2020, no. 1, pp. 122–124.
3. **Lazarenkov A. M., Sadoha M. A.** Issledovanie shumovogo faktora uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of the noise factor of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 130–136.
4. **Lazarenkov A. M., Sadoha M. A.** Issledovanie vibrobezopasnosti truda v litejnom proizvodstve [Study of labor vibration safety in foundry production]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2022, no. 5, pp. 30–35.
5. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V.** Ocenka vlijanija shuma na rabotajushhij v litejnom proizvodstve [Evaluation of the impact of noise on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 194–195.
6. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V.** Ocenka vlijanija vibracii na rabotajushhij v litejnom proizvodstve [Evaluation of the impact of vibration on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 192–193.
7. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A.** Vlijanie pyli v vozduhe rabochih mest na professional'nuju zabelevaemost' rabotajushhij v litejnyh cehov [Influence of dust in the air of workplaces on occupational morbidity of workers in foundries]. *Trudy 24-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii "Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2016, Belarus"*. Minsk, 19–21 oktjabrja 2016 = *Proceedings of the 24th International Scientific and Technical Conference. "Foundry and metallurgy 2016, Belarus"*. Minsk, October 19–21, 2016. Minsk, pp. 117–120.
8. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V.** Prognozirovanie soderzhaniya vrednyh veshhestv v vozduhe rabochih zon uchastkov litejnyh cehov [Forecasting the content of harmful substances in the air of working areas of foundry shops]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2012, no. 3 (67), pp. 79–81.
9. **Lazarenkov A. M.** Issledovanie vozduha rabochih zon litejnyh cehov [Study of the air in the working areas of foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 138–142.
10. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A.** Ocenka parametrov mikroklimate rabochih mest litejnyh cehov [Evaluation of the microclimate parameters of the workplaces of foundries]. *Trudy 25-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii "Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2017. Belarus"*. Minsk, 18–19 oktjabrja 2017 = *Proceedings of the 25th International Scientific and Technical Conference "Foundry and Metallurgy 2017. Belarus"*. Minsk, October 18–19, 2017. Minsk, pp. 216–218.
11. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A.** Vlijanie parametrov mikroklimate na rabotajushhij v litejnyh cehah [Influence of microclimate parameters on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2012, no. 3 (67), pp. 82–84.
12. **Lazarenkov A. M., Horeva S. A.** Ocenka uslovij truda litejshhikov po infrakrasnomu (teplovomu) izlucheniju [Evaluation of working conditions of foundry workers by infrared (thermal) radiation]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2010, no. 3 (57), pp. 144–146.
13. **Lazarenkov A. M.** Klassifikacija proizvodstvennykh faktorov litejnogo proizvodstva [Classification of production factors of foundry production]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 118–122.
14. **Lazarenkov A. M., Kot T. P.** Metodika kompleksnoj ocenki uslovij truda v litejnom proizvodstve [Methodology for a comprehensive assessment of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 112–117.