



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-1-138-142>
УДК 621.74:658.382

Поступила 31.01.2023
Received 31.01.2023

УСЛОВИЯ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ В ОТДЕЛЕНИЯХ ФИНИШНЫХ ОПЕРАЦИЙ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

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

Рассмотрены условия труда на рабочих местах литейщиков при выполнении финишных операций, производственные факторы их определяющие. Приведены результаты исследований параметров условий труда рассматриваемых профессий литейщиков в сравнении с нормативными величинами. Установлено, что при комплексной оценке условий труда работающих в отделении финишных операций литейных цехов необходимо учитывать продолжительность нахождения у работающего оборудования, используемое оборудование и ручной инструмент, вид выплавляемого сплава (сталь, чугун, цветные металлы) и характер производства.

Ключевые слова. *Литейное производство, литейный цех, профессии, шум, вибрация, запыленность, загазованность, параметры микроклимата, характер производства.*

Для цитирования. *Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах в отделениях финишных операций литейных цехов / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха, А. А. Новик // Литье и металлургия. 2023. № 1. С. 138–142. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-1-138-142>.*

WORKING CONDITIONS AT WORKPLACES IN FINISHING OPERATIONS DEPARTMENTS OF FOUNDRIES

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

The working conditions at the workplaces of foundry workers when performing finishing operations, production factors determining them are considered. The results of studies of the parameters of the working conditions of the considered professions of foundry workers in comparison with the standard values are presented. It has been established that in a comprehensive assessment of the working conditions of foundries working in the department of finishing operations, it is necessary to take into account the duration of stay at the working equipment, the equipment and hand tools used, the type of alloy being smelted (steel, cast iron, non-ferrous metals) and the nature of production.

Keywords. *Foundry, foundry, professions, noise, vibration, dustiness, gas contamination, microclimate parameters, nature of production.*

For citation. *Lazarenkov A. M., Sadokha M. A., Novik A. A. Working conditions at workplaces in finishing operations departments of foundries. Foundry production and metallurgy, 2023, no.1, pp. 138–142. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-1-138-142>.*

В выполнении финишных операций по обработке отливок участвуют работники следующих профессий: гидрочистильщики, гидropескоструйщики, операторы обрубного отделения, обрубщики, наждачники, опиловщики фасонных отливок, чистильщики металла, отливок, изделий и деталей, электрогазосварщики.

Классификация признаков оценки условий труда работающих на обрубочно-очистных участках литейных цехов приведена в табл. 1 [1, 2].

Из таблицы видно, что условия труда на рабочих местах вышеуказанных профессий определяются комплексом факторов производственной среды, таких, как температура, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения, запыленность, загазованность, шум, вибрация. Оценка данных параметров проводили по результатам исследований на рабочих местах обрубочно-очистных участков (отделений) литейных цехов с различным характером производства [3–8].

Для определения условий труда каждой профессии рассмотрим характеристики выполняемых работ и используемое оборудование при выполнении финишных операций согласно Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих 2021 и 2022 гг.

Т а б л и ц а 1. Классификация признаков оценки условий труда работающих на обрубочно-очистных участках литейных цехов

Оборудование, технологический процесс (операция)	Параметры условий труда на рабочих местах																					
	шум, дБА			вибрация, дБ						пыль			вредные вещества			тепловое излучение, Вт/м ²			температура воздуха рабочей зоны, °С			
				общая			локальная															
	ПДУ	81 – 85	86 – 90	более 90	ПДУ	более 50	ПДУ	77 – 80	более 80	ПДК	1,1 – 5 ПДК	5,1 – 10 ПДК	более 10 ПДК	ПДК	1,1 – 3 ПДК	более 3 ПДК	ПДИ	141 – 560	более 561	допус- тимая	выше допус- тимой на 1–10	выше допус- тимой более 10
Линии очистки и обдирки с рабочим органом:																						
стационарным																						
подвесным (маятниковые)																						
переносным (ручные)																						
автоматическим		→																				
Камеры дробеметные			←																			
Бараны очистные (галтовочные, дробеметные)																						
Молотки рубильные пневматические																						
Электрохимическая очистка																	←					
Электрогидравлическая очистка																						
Установки гидравлические																						
Электрогазосварочные работы																						

Характеристика работ гидроочистильщика – управление электрогидроустановкой по выбивке стержней и очистка отливок от остатков формовочных смесей. Наблюдение за ходом процесса очистки отливок по показаниям контрольно-измерительных приборов и приборов автоматического регулирования режима работы. Условия труда на рабочих местах гидроочистильщика определяются такими факторами производственной среды, как влажность воздуха, запыленность, шум. Уровень шума на рабочих местах гидроочистильщика в зависимости от применяемого оборудования находится в интервале от 82 до 87 дБА и превышает допустимый уровень 80 дБА. Влажность воздуха рабочей зоны может составлять 70–86% при выбивке стержней и очистке отливок от остатков формовочной смеси. Запыленность воздуха рабочей зоны превышает допустимую величину в 1,6–2,7 раза при подготовке отливок к выбивке стержней и очистке их от остатков формовочной смеси.

Характеристика работ гидроскоструйщика – очистка сложных отливок, поковок и штампованных деталей в гидравлических камерах или пескогидравлических установках различных систем от пригара, окалины, коррозии и остатков противокоррозийного покрытия. Условия труда на рабочих местах гидроскоструйщика определяются такими факторами производственной среды, как влажность воздуха, запыленность, шум, вибрация. Уровень шума на рабочих местах в зависимости от применяемого оборудования находится в интервале от 84 до 90 дБА и превышает допустимый уровень 80 дБА. Запыленность воздуха рабочей зоны превышает допустимую величину в 1,9–3,6 раза при подготовке отливок к выбивке стержней и очистке их от остатков формовочной смеси. Влажность воздуха рабочей зоны может составлять 80–95% при выбивке стержней и очистке отливок от остатков формовочной смеси. При ручном управлении оборудованием отмечается превышение локальной вибрации на 2–4 дБ.

Характеристика работ оператора обрубного отделения – управление работой конвейера, кантователей, установки для удаления литников и прибылей, камер гидроочистки, подрывных машинок и фрезерных станков. Условия труда на рабочих местах оператора обрубного отделения определяются такими факторами производственной среды, как запыленность, шум. Уровень шума на рабочих местах в зависимости от применяемого оборудования находится в интервале от 83 до 87 дБА и превышает допустимый уровень 80 дБА. Запыленность воздуха рабочей зоны превышает допустимую величину в 1,3–1,8 раза при выполнении работ на участке.

Характеристика работ обрубщика – обрубка, опилование, зачистка и вырубка пневматическим молотком или зубилом вручную, на подвесных наждачных станках и специальных машинах крупных

тонкостенных многоканальных сложных отливок и деталей с внутренними ребрами и перегородками в труднодоступных местах. Обрубка и вырубка пневматическим молотком и зубилом вручную наружных и внутренних поверхностей тонкостенных отливок средней сложности в поточно-массовом производстве. Удаление остатков стержней и каркасов из тонкостенных многоканальных отливок. Удаление литников и прибылей из отливок сложной формы. Вырубка дефектов в сложных отливках и деталях по шаблонам и лекалам.

Уровень шума на рабочих местах обрубщиков в зависимости от применяемого оборудования и инструмента находится в интервале от 87 до 103 дБА и значительно превышает допустимый уровень 80 дБА. Шум, создаваемый оборудованием и инструментом, является широкополосным, звуковое поле неоднородно в связи с наличием источников шума различных по уровню акустической мощности и характеру спектра. Шум, создаваемый оборудованием с ударным режимом работы, непостоянный, с максимальным уровнем звуковой мощности в области средних и высоких частот. Это говорит о значительном воздействии шума на обрубщиков, что подтверждается зарегистрированными случаями профессиональных заболеваний нейросенсорной тугоухостью [3].

Результаты проведенных исследований вибрации используемого литейного оборудования и ручного инструмента показали, что превышения уровней общей технологической вибрации наблюдаются в области средних и высоких частот 16; 31,5 и 63 Гц. Однако значительно большему воздействию локальной вибрации подвергаются литейщики, использующие ручной инструмент для обрубки и зачистки литья. Уровень локальной вибрации при использовании ручного инструмента превышает допустимые значения на 4–7 дБ. Также следует отметить, что работы выполняются при высокой напряженности труда в неблагоприятных условиях (значительные уровни шума и вибрации, запыленность, повышенные температуры и скорости движения воздуха). А это способствует развитию профессионального заболевания вибрационной болезнью [4].

Содержание пыли в воздухе рабочей зоны обрубщиков превышает предельно допустимые концентрации в 1,8–2,9 раза, что может привести к заболеванию силикозом и пылевым бронхитом [6]. Вероятность заболевания силикозом и пылевым бронхитом весьма высокая из-за наличия на поверхности отливок значительного пригара, который является источником образования мелких фракций кремнезема. Силикоз у работающих в цехах стального литья развивается на 3–5 лет быстрее, чем в цехах чугунного литья. Это объясняется более высокой агрессивностью пыли в цехах стального литья, так как под воздействием более высоких температур кремнезем переходит в модификацию кристобалит и тридимит, которые обладают более выраженной фиброгенностью.

Характеристика работ наждачника – зачистка и доводка деталей сложных очертаний, криволинейных и прямоугольных конфигураций на наждачных переносных, стационарных и подвесных станках абразивными кругами сухим способом. Зачистка и доводка деталей под ультразвуковой контроль и дефектоскопию. Условия труда на рабочих местах наждачника определяются такими факторами производственной среды, как запыленность, шум, вибрация. Уровень шума на рабочих местах в зависимости от применяемого оборудования находится в интервале от 88 до 97 дБА и превышает допустимый уровень 80 дБА. Запыленность воздуха рабочей зоны превышает допустимую величину в 2,4–4,3 раза при зачистке и доводке отливок на наждачных станках абразивными кругами сухим способом. Уровень локальной вибрации при выполнении вышеуказанных работ превышает допустимую величину на 3–6 дБ.

Характеристика работ опиловщика фасонных отливок – опилование, зачистка борфрезами и шарошками, доводка и полирование вручную или с помощью пневматического инструмента приливов, заусенцев, остатков прибылей и литников внутренних и наружных поверхностей фасонных отливок и деталей, полученных методом литья под давлением и в кокиль, не подлежащих механической обработке. Определение и устранение внутренних дефектов при обработке отливок и деталей. Условия труда на рабочих местах наждачника определяются такими факторами производственной среды, как запыленность, шум, вибрация. Уровень шума на рабочих местах в зависимости от применяемого оборудования находится в интервале от 84 до 91 дБА и превышает допустимый уровень 80 дБА. Запыленность воздуха рабочей зоны превышает допустимую величину в 1,7–2,6 раза при опиловании, зачистке, доводке и полировании пневматическим инструментом приливов, заусенцев, остатков прибылей и литников. Уровень локальной вибрации при выполнении вышеуказанных работ превышает допустимую величину на 2–4 дБ.

Характеристика работ чистильщика металла, отливок, изделий и деталей – очистка сложных тонкостенных отливок, изделий и деталей в очистных барабанах и дробеструйных камерах от пригара, окалины, коррозии, остатков противокоррозионного покрытия и уплотнения поверхностного слоя

(наклепа) в дробеструйных камерах. Очистка отливок, изделий и деталей в галтовочных барабанах непрерывного действия. Управление очистными и дробеструйными установками.

Уровень шума на рабочих местах чистильщиков в зависимости от применяемого оборудования и ручного инструмента находится в интервале от 89 до 98 дБА и значительно превышает допустимый уровень 80 дБА. Исследования вибрации показали, что при выполнении работ по обслуживанию вышеуказанного оборудования уровень общей технологической вибрации может превышать допустимый на 2–4 дБ. Также следует отметить, что работы выполняются при высокой напряженности труда в неблагоприятных условиях (значительные уровни шума, запыленность). Содержание пыли в воздухе рабочей зоны чистильщиков литья (при обслуживании оборудования) превышает предельно допустимые концентрации в 1,7–3,1 раза.

Условия труда электрогазосварщиков при выполнении работ по исправлению литейных дефектов определяются следующими факторами производственной среды: шум, вибрация, запыленность, загазованность, интенсивность инфракрасного (теплового) излучения, ультрафиолетовое излучение. Результаты проведенных исследований показали, что уровни шума зависят от применяемых методов сварки и превышают допустимый уровень при ручной электродуговой сварке от 3 до 6 дБА, при работе на автоматических и полуавтоматических машинах – от 4 до 8, при сварке в среде аргона – от 8 до 12, при газовой резке – от 5 до 8, а при зачистке сварных швов ручным инструментом – на 9–14 дБА [9]. Уровни локальной вибрации при работе с ручными шлифовальными машинками при зачистке сварных швов превышали допустимые значения на 2–6 дБ. Интенсивность инфракрасного (теплового) излучения превышает допустимые значения и находятся в интервале 210–290 Вт/м² при ручной электродуговой сварке, 170–220 Вт/м² при работе на автоматических и полуавтоматических машинах, 160–200 Вт/м² при сварке в среде аргона, 270–380 Вт/м² при газовой резке. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны при сварочных работах зависит от вида сварки. При ручной электродуговой сварке и работе на автоматических и полуавтоматических машинах отмечается превышение предельно допустимых концентраций по содержанию марганца до 1,4–2,3 раза. Наиболее высокие уровни ультрафиолетового излучения отмечены в длинноволновой области УФА при ручной дуговой и полуавтоматической сварке, превышающие допустимую величину 10,0 Вт/м².

В табл. 2 приведены результаты исследований параметров микроклимата на рабочих местах обрубочно-очистных участков литейных цехов в холодный и теплый периоды года.

Т а б л и ц а 2. Отклонение значений температуры и скорости движения воздуха на рабочих местах обрубочно-очистных участков от нормативных величин

Участок цеха	Теплый период года			Холодный период года		
	характер производства			характер производства		
	массовое	серийное	мелкосерийное	массовое	серийное	мелкосерийное
Обрубочно-очистной	Величина отклонения температуры воздуха от допустимых значений, °С					
	на 4–7 °С выше	на 2–6 °С выше	на 2–5 °С выше	на 3–6 °С выше	на 2–5 °С выше	на 2–4 °С выше
	Кратность превышения допустимых значений скорости движения воздуха на рабочих местах					
	1,6–2,1	1,7–2,2	1,6–2,3	1,2–1,5	1,1–1,4	1,1–1,4

Анализ полученных результатов показывает, что в теплый период года температура воздуха на рабочих местах превышает на 2–7 °С нормативные величины в зависимости от характера производства, расположения обрубочно-очистных участков в литейных цехах, металла и размеров отливок. Аналогичное положение отмечается и в холодный период года [5, 7].

Сравнение скоростей движения воздуха на рабочих местах с нормативными величинами показало, что превышения допустимых значений скоростей движения воздуха на рабочих местах в теплый период года составляют 1,6–2,3 раза, а в холодный – 1,1–1,5 раза. В литейных цехах с разным характером производства в теплый период отмечаются повышенные скорости движения воздуха на всех участках. Причиной этого является отсутствие изолированности участков цеха друг от друга, расположение большинства участков у наружных стен, что при открытых воротах и светоаэрационных проемах приводит к воздушным потокам, которые были зафиксированы при проведении исследований.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в литейных цехах отсутствует стабилизация микроклимата на рабочих местах. Вследствие этого при увеличении скорости наружного воздуха в помещениях цеха могут появляться сквозняки, при жаркой погоде в цехе душно, а в холодный период года – холодно. Все это способно привести к снижению работоспособности занятых в цехе и к росту количества простудных заболеваний.

По тяжести трудового процесса работники рассматриваемых выше профессий оцениваются 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) [10].

Таким образом, при комплексной оценке условий труда работающих на обрубочно-очистных участках литейных цехов необходимо учитывать вышеуказанные факторы производственной среды, продолжительность нахождения у работающего оборудования, используемое оборудование и ручной инструмент, вид выплаваемого сплава (сталь, чугун, цветные металлы) и характер производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков, А. М. Классификация производственных факторов литейного производства / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2021. № 3. С. 118–122.
2. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов // Тр. 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 117–120.
3. 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.
4. 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.
5. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Оценка параметров микроклимата рабочих мест литейных цехов // Тр. 25-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2017. Беларусь». Минск, 18–19 октября 2017. С. 216–218.
6. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Влияние пыли в воздухе рабочих мест на профессиональную заболеваемость работающих в литейных цехах // Тр. 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 115–116.
7. 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.
8. Лазаренков, А. М. Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2019. № 2. С. 138–142.
9. Лазаренков, А. М. Исследование условий труда работающих в литейных цехах при выполнении сварочных работ / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2019. № 3. С. 163–165.
10. Лазаренков, А. М. Охрана труда в машиностроении / А. М. Лазаренков. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. 446 с.

REFERENCES

1. Lazarenkov A. M. Klassifikacija proizvodstvennyh faktorov litejnogo proizvodstva [Classification of production factors of foundry production]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 118–122.
2. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Analiz proizvodstvennyh 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, 2016, pp. 117–120.
3. Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V. Ocenka vlijanija shuma na rabotajushhij v litejnom proizvodstve [Assessing the impact of noise on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3(62), pp. 194–195.
4. 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.
5. 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, 2017, pp. 216–218 .
6. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Vlijanie pyli v vozduhe rabochih mest na professional'nuju zaboлеваemost' 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, 2016, pp. 115–116.
7. 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.
8. 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.
9. Lazarenkov A. M. Issledovanie uslovij truda rabotajushhij v litejnyh cehah pri vypolnenii svarochnyh rabot [Study of working conditions of workers in foundries when performing welding work]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 3, pp. 163–165.
10. Lazarenkov A. M. *Ohrana truda v mashinostroenii* [Labor protection in mechanical engineering]. Minsk, IVC Minfina Publ., 2017. 446 p.