



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-112-115>
УДК 621.74:658.382

Поступила 04.07.2022
Received 04.07.2022

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Приведены результаты оценки зрительных условий на рабочих местах различных участков литейных цехов в сравнении с допустимыми значениями и показана необходимость расчета предполагаемой освещенности на стадии реконструкции или проектирования литейных цехов. Обоснована необходимость соблюдения требуемых правил охраны труда, разработки комплекса мероприятий по оптимизации зрительных условий труда, предупреждению профессиональных заболеваний. Показана роль своевременного выполнения профилактических мероприятий в обеспечении соответствия освещенности на рабочих местах литейных цехов действующим нормам и создания требуемых зрительных условий труда литейщиков.

Ключевые слова. Производственное освещение, искусственное освещение, светильник, мощность ламп, литейный цех, условия труда, рабочее место, характер производства, безопасность труда.

Для цитирования. Лазаренков, А. М. Исследование зрительных условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха, Т. П. Кот // Литье и металлургия. 2022. № 3. С. 112–115. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-112-115>.

THE STUDY OF VISUAL WORKING CONDITIONS IN THE FOUNDRY

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

The results of the assessment of visual conditions at the workplaces of various sections of foundries in comparison with acceptable values are presented and the necessity of calculating the estimated illumination at the stage of reconstruction or design of foundries is shown. The necessity of compliance with the required labor protection rules, the development of a set of measures to optimize visual working conditions, and the prevention of occupational diseases is substantiated. The role of timely implementation of preventive measures in ensuring compliance of illumination at the workplaces of foundries with the current standards and the creation of the required visual working conditions of foundry workers is shown.

Keywords. Industrial lighting, artificial lighting, lamp, lamp power, foundry, working conditions, workplace, nature of production, labor safety.

For citation. Lazarenkov A. M., Sadokha M. A., Kot T. P. The study of visual working conditions in the foundry. Foundry production and metallurgy, 2022, no. 3, pp. 112–115. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-112-115>.

Свет обеспечивает связь организма с внешней средой, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием. Зрение – главный «информатор» человека: около 90% всей информации о внешнем мире поступает в наш мозг через глаза. Рациональное освещение является одним из существенных показателей условий труда, охраны здоровья человека. При неудовлетворительном освещении зрительная способность глаз снижается, могут появиться головные боли, резь в глазах, близорукость, катаракта. Поэтому немаловажное значение должно придаваться созданию хорошей освещенности рабочего места [1], обеспечивающей комфортные зрительные условия труда.

Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, благоприятно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве.

С целью оценки зрительных условий на различных участках в литейных цехах были проведены исследования естественного и искусственного освещения. Исследование естественного освещения показало (табл. 1), что коэффициент естественной освещенности (КЕО) не соответствует нормированным

значениям [2] практически на всех участках литейных цехов. Причиной этого является то, что остекления боковых окон и светоаэрационных фонарей сильно загрязнены и не подвергаются чистке в установленные сроки. Часто значительные площади оконных проемов закрыты эстакадами, технологическим оборудованием, стекла заменены стеклоблоками или армированным стеклом, имеющими невысокую светопропускную способность.

Таблица 1. Результаты исследований естественного освещения на рабочих местах участков литейных цехов

Участок цеха	Фактическое значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) при естественном комбинированном освещении, %		Допустимое значение КЕО, %
	до профилактики	после профилактики (чистки, мойки)	
Шихтовый	0,59	0,92	1,0
Смесеприготовительный	0,48	0,86	1,0
Стержневой	1,66	2,42	3,0
Формовочный	1,73	2,59	3,0
Плавильно-заливочный	1,87	2,48	3,0
Выбивной	1,74	2,47	3,0
Обрубочно-очистной	2,03	2,84	3,0

Наиболее неблагоприятная ситуация на участках литейных цехов имеет место там, где технологические процессы получения отливок осуществляются в разовых формах с использованием песчано-глинистых смесей. Следствием этого является повышенная запыленность воздуха рабочих зон на смесеприготовительных, стержневых, формовочных, выбивных и обрубочно-очистных участках, где фиксируются превышения предельно допустимых концентраций пыли (ПДК) в несколько раз (табл. 2), [8]. Необходимо учитывать, что ПДК зависят от содержания диоксида кремния в пыли. Так, при содержании его в пыли более 70% ПДК составляет 1,0 мг/м³, от 10 до 70% – 2,0 мг/м³, а при содержании от 2 до 10% – 4,0 мг/м³. Запыленность приводит к значительному загрязнению поверхности остекления оконных проемов и светоаэрационных фонарей. И только чистка их в установленные сроки может поддерживать значения КЕО на участках, близких к допустимым.

Таблица 2. Запыленность воздуха рабочих зон участков литейных цехов

Участок цеха	Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	
	фактическая	предельно допустимая (ПДК)
Шихтовый	4,72	4,0
Смесеприготовительный	5,93	2,0
Стержневой	3,28	1,0
Формовочный	3,43	2,0
Плавильно-заливочный	3,14	4,0
Выбивной	6,41	2,0
Обрубочно-очистной	5,17	4,0

В табл. 3 приведены результаты исследований искусственного освещения рабочих мест участков литейных цехов. Сравнение фактической освещенности с допустимой свидетельствует о ее недостаточности в системе искусственного освещения на всех участках литейных цехов. Фактическая освещенность приведена как усредненная, так как исследования проводили в литейных цехах с разным характером производства, различной мощности и разных габаритов участков литейных цехов. При изучении причин недостаточной освещенности выявлено, что не все лампы работают (перегоревшие лампы длительное время не заменяются), установленные сроки чистки светильников не соблюдаются. Причем количество чисток должно составлять, согласно СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение», от 4 до 6 чисток за год. Все указанные выше нарушения приводят к значительному снижению освещенности рабочих мест. Наиболее неблагоприятное положение отмечается в литейных цехах серийного и мелкосерийного производства в сравнении с цехами массового производства, что объясняется невысоким уровнем механизации и автоматизации технологических процессов в мелкосерийных и серийных цехах и необходимостью использования грузоподъемных механизмов, таких, как мостовой кран. Использование мостовых кранов приводит к размещению светильников общего освещения на значительной высоте

(6–18 м от пола участков цеха), что существенно затрудняет оперативную замену перегоревших ламп, чистку и мойку светильников, что в свою очередь снижает световой поток от светильников и не обеспечивает требуемой освещенности. Исследования, проведенные нами в ряде литейных цехов, показали, что плановые чистки и мойки светильников и замена перегоревших ламп увеличивают освещенность рабочих мест до 2–3 раз (табл. 3).

Таблица 3. Результаты исследований искусственного освещения на рабочих местах участков литейных цехов

Участок цеха	Фактическая освещенность, лк		Допустимое значение освещенности, лк
	до профилактики	после профилактики	
Шихтовый	45	85	100
Смесеприготовительный	55	145	200
Стержневой	215	310	400
Формовочный	95	180	200
Плавильно-заливочный	115	185	200
Выбивной	80	155	200
Обрубочно-очистной	105	190	200

Однако следует отметить, что плановые чистки и мойки светильников проводятся крайне редко (в лучшем случае два раза в год), в то время как на отдельных участках их нужно осуществлять ежемесячно. Но даже профилактические мероприятия в большинстве случаев не позволяют получить на рабочих местах требуемую по нормам освещенность.

Анализ полученных результатов показал, что до проведения профилактических мероприятий освещенность соответствовала нормам только на 31,9% рабочих мест литейных цехов массового, 22,1 – серийного и 19,8% – цехов мелкосерийного производства. Более благоприятная ситуация с освещением отмечается в литейных цехах массового производства, технологические процессы и производственное оборудование которых позволяют размещать светильники на меньшей высоте в связи с отсутствием на большинстве участков мостовых кранов, а также использованием в светильниках дуговых ртутных высокого давления ламп большой мощности (тип ДРЛ).

После осуществления профилактических мероприятий освещенность соответствовала нормам на 73,8% рабочих мест литейных цехов массового, 59,8 – серийного и 48,6% – цехов мелкосерийного производства. Как видно из приведенных данных, профилактика систем освещения играет большую роль и дает ощутимые результаты. Однако этого недостаточно для обеспечения освещенности рабочих мест при выполнении многих работ.

В ходе исследований также были проведены расчеты по определению освещенности рабочих мест при использовании светильников с лампами накаливания, дуговыми ртутными высокого давления и люминесцентными лампами, которые используются в настоящее время или рекомендуются для условий конкретных литейных цехов. При подборе типов светильников было учтено также, что основные производственные отделения и участки литейных цехов располагаются в высоких одно- или двухэтажных зданиях, оборудованных мостовыми кранами или тельферами, и вследствие этого для систем общего освещения следует использовать в основном источники с большой единичной мощностью и различными кривыми силы света светильников типа К – концентрированная, Г – глубокая и Д – косинусная.

Расчеты требуемой мощности ламп в светильниках, используемых на различных участках литейных цехов, показали, что в цехах эксплуатируются светильники, уступающие по своим светотехническим характеристикам рекомендуемым и заведомо неспособные решить задачу создания нормальных зрительных условий труда работающих. Причем светильники не обеспечивают нормативную освещенность даже при коэффициенте запаса, равном единице, в то время как в литейных цехах необходимо принимать его значение 1,4–2,0 (при искусственном освещении на обрубочных участках – 1,6–2,0, на остальных участках литейных цехов – 1,6–1,8, для естественного освещения значения коэффициента запаса принимаются на обрубочных участках – 1,5–2,0, на остальных участках литейных цехов – 1,4–1,8).

Сравнение расчетных и экспериментальных данных по участкам литейных цехов с разным характером производства свидетельствует о том, что необходимо определять наиболее оптимальные характеристики светильников для условий проектируемых или реконструируемых производств, оценить возможности систем искусственного освещения в действующих цехах и внести коррективы при их несоответствии.

Таким образом, анализ результатов исследований освещения литейных цехов показал, что действующие системы искусственного освещения, как правило, не отвечают предъявляемым к ним требованиям по созданию нормальных зрительных условий труда и не позволяют получить требуемую освещенность на большинстве рабочих мест литейных цехов. Поэтому необходимо подбирать оптимальные варианты осветительных установок с использованием ламп типа ДРЛ и МГЛ на стадии проектирования или реконструкции, а также для действующих литейных цехов; строго выполнять рекомендуемые сроки проведения профилактических мероприятий, что позволит создавать требуемые зрительные условия труда литейщиков или значительно улучшить их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Оценка зрительных условий труда литейщиков // Тр. 23-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2015. Беларусь». Жлобин, 21–22 октября 2015. С. 85–86.
2. Лазаренков, А. М. Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2019. № 2. С. 138–142.
3. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах заливщиков металла / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2022. № 1. С. 130–134.
4. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах стерженщиков / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2022. № 1. С. 135–137.
5. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах формовщиков / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2022. № 1. С. 138–141.
6. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах обрубщиков литья / А. М. Лазаренков // Тр. 26-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь». Минск, 17–18 октября 2018. С. 164–166.
7. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах плавильщиков металлов и сплавов // Тр. 26-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь». Минск, 17–18 октября 2018. С. 167–170.
8. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах чистильщиков литья / А. М. Лазаренков // Тр. 26-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь». Минск, 17–18 октября 2018. С. 171–172.

REFERENCES

1. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Ocenka zritel'nyh uslovij truda litejshhikov [Evaluation of visual working conditions of foundry workers]. *Trudy 23-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2015. Belarus'»*. Zhlobin, 21–22 oktjabrja 2015 = *Proceedings of the 23th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2015. Belarus”*. Zhlobin, October 21–22, 2015, pp. 85–86.
2. 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.
3. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah zalivshhikov metalla [Working conditions at the workplaces of metal pourers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 130–134.
4. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah stержshhikov [Working conditions at the workplaces of core workers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 135–137.
5. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah formovshhikov [Working conditions at the workplaces of moulders]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 138–141.
6. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah obrubshhikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of casting cutters]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2018. Belarus'»*. Minsk, 17–18 oktjabrja 2018 = *Proceedings of the 26th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2018. Belarus”*. Minsk, October 17–18, 2018, pp.164–166.
7. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah plavil'shhikov metallov i splavov [Working conditions at workplaces of smelters of metals and alloys]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2018. Belarus'»*. Minsk, 17–18 oktjabrja 2018 = *Proceedings of the 26th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2018. Belarus”*. Minsk, October 17–18, 2018, pp. 167–170.
8. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah chistil'shhikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of cast cleaners]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2018. Belarus'»*. Minsk, 17–18 oktjabrja 2018 = *Proceedings of the 26th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2018. Belarus”*. Minsk, October 17–18, 2018, pp. 171–172.