



УДК 621.74:658.382

Поступила 02.08.2021

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ЛИТЕЙЩИКОВ

*А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, Ю. А. НИКОЛАЙЧИК, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: yuni06@mail.ru*

*Приведены результаты исследований по комплексной оценке условий труда литейщиков. Рассмотрены производственные факторы условий труда в литейных цехах с различным характером производства и их влияние на организм работающих.*

*Ключевые слова.* Условия труда, безопасность труда, литейный цех, производственный фактор.

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE WORKING CONDITIONS OF FOUNDRY WORKERS

*A. M. LAZARENKOV, Yu. A. NIKOLAYCHIK, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: yuni06@mail.ru*

*The results of research on a comprehensive assessment of the working conditions of foundry workers are presented. The production factors of working conditions in foundries with different types of production and their impact on the body of workers are considered.*

*Keywords.* Working conditions, labor safety, foundry, production factor.

Условия труда работающих в литейном производстве определяются комплексом производственных факторов, основными из которых являются запыленность, загазованность, шум, вибрация, тепловое излучение, параметры микроклимата. С учетом многообразия технологических процессов и типов производственного оборудования, разветвленной транспортной сетью, значительным количеством трудоемких операций, выполняемых вручную, требуется проведение мероприятий по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работающих.

По-прежнему острой проблемой в литейном производстве остается неудовлетворительное состояние воздушной среды. Запыленность и загазованность воздушной среды производственных помещений литейных цехов нередко превышает предельно допустимые концентрации (ПДК).

Пыль выделяется в воздух рабочих зон при выполнении многих производственных операций: при изготовлении формовочных и стержневых смесей, изготовлении стержней и форм, выплавке металла, выбивке отливок из залитых форм, обрубке и зачистке литья, ремонте плавильных агрегатов и заливочных ковшей и др. Образующаяся при этом пыль содержит большие количества свободной двуокиси кремния и характеризуется высокой дисперсностью.

Результаты проведенных исследований содержания пыли в воздухе рабочих зон различных участков литейных цехов показали превышение ПДК пыли практически на всех рабочих местах. В воздухе рабочих зон участков цехов с массовым характером производства отмечаются большие концентрации пыли, чем в цехах серийного и мелкосерийного производства. Это объясняется большей продолжительностью работы «пылящего» оборудования, непрерывностью протекания технологических процессов.

На рабочих местах стерженщиков и формовщиков наименьшие концентрации пыли отмечаются при использовании технологических процессов изготовления стержней и форм из жидкостекольных и холоднотвердеющих смесей. Однако при выбивке форм из жидкостекольных смесей и финишных операциях при обработке поверхностей отливок имеют место наибольшие концентрации пыли из-за затрудненной выбивки отливок из форм и стержней из отливок.

Исходя из анализа содержания пыли в воздушной среде рабочих мест различных участков литейных цехов, отмечено, что такое положение с запыленностью обусловливается несовершенством технологических процессов изготовления отливок в песчаных формах и недостаточной эффективностью работы систем вытяжной вентиляции и обеспыливания воздуха. Изучение способов литья в песчаные формы

показывает, что многие виды технологического оборудования или не имеют укрытий и встроенных местных отсосов, или применяемые местные отсосы недостаточно эффективны.

Таким образом, пыль оказывает значительное влияние на работающих в литейных цехах, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием для изготовления стержней и форм, приготовления смесей, выбивки, обрубки и очистки отливок, уровнем механизации, а также характером производства.

Загазованность воздуха рабочих мест литейных цехов является не менее важным фактором производственной среды, оказывающим влияние на организм работающих. В воздушной среде литейных цехов фиксируются оксид углерода, азота оксиды, фенол, формальдегид и др. Наличие и количество того или иного вещества в воздухе рабочих зон определяются применяемыми технологическими процессами.

Наибольшему влиянию вредных веществ подвергаются работающие при приготовлении стержневых смесей, плавке металла, заливке и выбивке форм. На всех участках фиксируется оксид углерода, в одних случаях происходит его выделение при протекании технологических процессов, а в других – за счет миграции с соседних неизолированных друг от друга участков.

Наибольшее содержание оксида углерода отмечается в воздухе рабочих зон плавильщиков и заливщиков, где концентрации превышают допустимые в 1,07–1,59 раза [1]. В цехах массового производства, несмотря на большую интенсивность технологических процессов, фиксируются небольшие концентрации оксида углерода, что говорит об эффективности вытяжной системы вентиляции [1, 2]. При заливке форм на плацу в цехе среднего и крупного литья серийного производства концентрации могут достигать 21–38 мг/м<sup>3</sup>.

Наибольшему воздействию вредных веществ подвергаются стерженщики литейных цехов, где изготавливаются стержни по нагреваемой оснастке. На рабочих местах заливщиков и стерженщиков фиксируется превышение ПДК по фенолу и формальдегиду в среднем до 1,15–2,27 раза, однако максимально разовые концентрации этих веществ могут превышать допустимые в 2,4–3,8 раза. Такое положение создается недостаточным отсосом загрязненного воздуха системой вытяжной вентиляции от стержневых ящиков, а также тем, что доотверждение стержней происходит непосредственно у рабочих мест.

Существующее положение с загазованностью рабочих мест литейных цехов объясняется несовершенством технологических процессов изготовления отливок в песчаных формах с использованием смесей на органических связующих, недостаточной эффективностью работы систем вытяжной вентиляции, несовершенством технологического оборудования (отсутствие укрытий и встроенных местных отсосов или неэффективностью их работы).

Немаловажная роль в обеспечении условий труда работающих в литейных цехах принадлежит параметрам микроклимата (совокупность температуры воздуха, его относительной влажности и скорости движения, интенсивности теплового излучения). Влияние нагревающего микроклимата на организм человека в условиях литейных цехов может привести к серьезным изменениям со стороны сердечно-сосудистой, центральной нервной и других систем, вызывая нарушение солевого баланса, недостаточному кровообращению сердца, ослаблению внимания, тепловым ударам и другим изменениям в организме работающих [1, 3].

Фактические значения интенсивного теплового излучения в большинстве случаев превышают допустимые величины (в некоторых случаях в десятки раз). В литейных цехах массового производства тепловые зоны у рабочих мест имеют практически постоянные размеры. Длительному воздействию значительных тепловых потоков подвергаются практически все работающие в плавильно-заливочных отделениях. На других участках литейных цехов массового производства тепловое воздействие разной интенсивности отмечается только на отдельных рабочих местах (выбивальщики залитых форм, стерженщики у машин с нагреваемой оснасткой, рабочие у эпрон-конвейеров).

На участках литейных цехов серийного производства концентрируются различные технологические процессы получения отливок (в песчано-глинистых формах, в кокиль, цветное литье и т.д.). Меньший уровень механизации и автоматизации технологических процессов приводит к тому, что тепловому воздействию подвергается большее число работающих. Работа проводится в параллельном или ступенчатом режиме. Причем при ступенчатом режиме работы цеха воздействию тепла будут подвергаться в основном плавильщики и заливщики.

В цехах кокильного литья мелкосерийного производства тепловому воздействию подвергаются в основном плавильщики и особенно заливщики, которые составляют большую часть работающих. При этом заливщики подвергаются тепловому облучению при наполнении ковша жидким металлом,

транспортировке его, заливке кокилей, выбивке отливок, окраске кокилей, а также от извлеченных остывающих отливок. И если в цехах с другими характеристиками производства воздействие тепла на работающих происходит циклично, то в данных цехах постоянно, что приводит к значительному влиянию на организм человека.

В теплый период года в литейных цехах с любым характером производства температура воздуха соответствует нормативным значениям на всех участках за исключением рабочих мест плавно-заливочного и выбивного участков, где она в среднем выше на 4–7 °С. Кроме того, отмечено превышение допустимых температур в среднем на 2–4 °С в термообрубных отделениях литейных цехов массового производства, на 1–4 °С выше на выбивном участке литейных цехов серийного производства (выбивка средних и крупных отливок, которые остаются в помещении участка и отдают значительное количество тепла).

Аналогичное положение отмечается и в холодный период года, однако значения превышений допустимых температур фиксируются большие (нормативные величины в этот период имеют меньшие абсолютные значения).

В литейных цехах в теплый период отмечаются повышенные скорости движения воздуха на всех участках. Причиной этого является неизолированность участков цеха друг от друга, расположение большинства участков у наружных стен, что при открытых воротах и светоаэрационных проемах приводит к постоянным воздушным потокам. Такое положение приводит к тому, что при увеличении скорости наружного воздуха в помещениях цеха появляются сквозняки, при жаркой погоде в цехе душно, а в холодный период года – холодно. Все это приводит к снижению работоспособности в цехе и росту количества простудных заболеваний.

Результаты исследований шума литейных машин показали, что параметры шума основных видов оборудования смесеприготовительных, стержневых, формовочных, плавно-заливочных, выбивных и обрубочно-очистных участков превышают допустимые значения [1, 4]. 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 формовщиков, выбивальщиков форм, обрубщиков и чистильщиков литья.

Анализ уровней вибрации литейного оборудования показал, что наибольшие превышения уровней общей технологической вибрации наблюдаются в области средних и высоких частот на рабочих местах формовщиков у встряхивающих машин и выбивальщиков литья [1, 5]. Однако значительно большему воздействию локальной вибрации подвергаются литейщики, обслуживающие ручной формовочный инструмент, станки и инструмент для очистки отливок и инструмент для обрубки литья. Вибрация оказывает значительное влияние на работающих, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием для изготовления стержней и форм, выбивки, обрубки и очистки отливок, уровнем механизации и автоматизации, а также характером производства.

Таким образом, при оценке условий труда работающих в литейных цехах необходимо учитывать комплекс вышеуказанных факторов производственной среды, использовать современные технологические процессы и оборудование для модернизации процесса, что снизит продолжительность нахождения работающего у оборудования и сделает более безопасным характер производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков, А. М. Условия труда работающих в литейных цехах // *Литье и металлургия*. 2018. № 4. С. 160–164.
2. Лазаренков, А. М. Оценка условий труда работающих в литейных цехах с массовым характером производства // *Литье и металлургия*. 2017. № 4. С. 134–137.
3. Лазаренков, А. М. Влияние параметров микроклимата на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2012. № 3. С. 79–81.
4. Лазаренков, А. М. Влияние шума на профессиональную заболеваемость работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2016. № 3. С. 131–132.
5. Лазаренков, А. М. Влияние локальной вибрации на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2016. № 3. С. 128–130.