



УДК 621.74:658.382
DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-138-142

Поступила 18.03.2019
Received 18.03.2019

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХА РАБОЧИХ ЗОН ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. Тел. +375(29) 669-90-98

Рассмотрены результаты исследования воздуха рабочих мест литейщиков. Приведены результаты содержания пыли и вредных веществ на рабочих местах участков литейных цехов с различным характером производства. Отмечено, что содержание пыли в воздухе рабочей зоны участков литейных цехов превышает предельно допустимые концентрации на всех рабочих местах, при этом наибольшие превышения отмечены в цехах массового производства. Наибольшему воздействию пыли подвергаются обрубщики, чистильщики и выбивальщики отливок. Также в воздухе рабочих зон фиксируются вредные вещества, такие, как оксид углерода, азота оксиды, фенол, формальдегид и др., содержание которых определяется применяемыми технологическими процессами.

Ключевые слова. Условия труда, пыль, вредные вещества, литейный цех, характер производства.

Для цитирования. Лазаренков, А. М. Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2019. № 2. С. 138–142. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-138-142.

A STUDY OF THE AIR QUALITY OF WORKING AREAS IN FOUNDRIES

A. M. LAZARENKOV, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. Tel.: +375(29) 669-90-98

The results of the study of air quality on workplaces of foundrymen. The results of measures of dust content and content of harmful substances in the workplace areas at foundries with different nature of production are given. It is noted that the dust content in the air of the working area of the foundry areas exceeds the maximum permissible concentrations at all workplaces, with the largest excess noted in the mass production shops. The highest exposures to dust are castings dressers, cleaners and castings technicians. The harmful substances such as carbon monoxide, nitrogen oxides, phenol, formaldehyde, etc. are also were found in the air of the working zones, the content of which is determined by the applied technological processes.

Keywords. Working conditions, dust, harmful substances, foundry shop, nature of production.

For citation. Lasarenkov A. M. A study of the air quality of working areas in foundries. *Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 138–142. DOI: 10.21122/1683-6065-2019-2-138-142.

В литейном производстве применяется значительное количество технологических процессов изготовления стержней и форм, видов связующих материалов и различных противопожарных покрытий, что привело к содержанию в воздухе рабочей зоны литейщиков нескольких десятков 50 вредных веществ, регламентированных санитарными нормами.

Одним из основных вредных производственных факторов является пыль, приводящая к профессиональному заболеванию (силикоз, пылевой бронхит), составляющему около половины всех профессиональных заболеваний работающих в литейных цехах. Такое положение связано с несовершенством наиболее распространенной технологии литейного производства, при которой около 75% отливок изготавливаются в разовых песчаных формах. Поэтому запыленность и загазованность воздушной среды производственных помещений литейных цехов часто превышают предельно допустимые концентрации [1–3].

При комплексной оценке условий труда необходимо рассматривать всю совокупность факторов производственной среды рабочих мест. Это позволит учесть влияние применяемых технологических процессов, производственного оборудования, характера производства и других особенностей литейных цехов на условия труда работающих.

Результаты проведенных исследований содержания пыли в воздухе рабочих зон различных участков литейных цехов показали превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) пыли практически

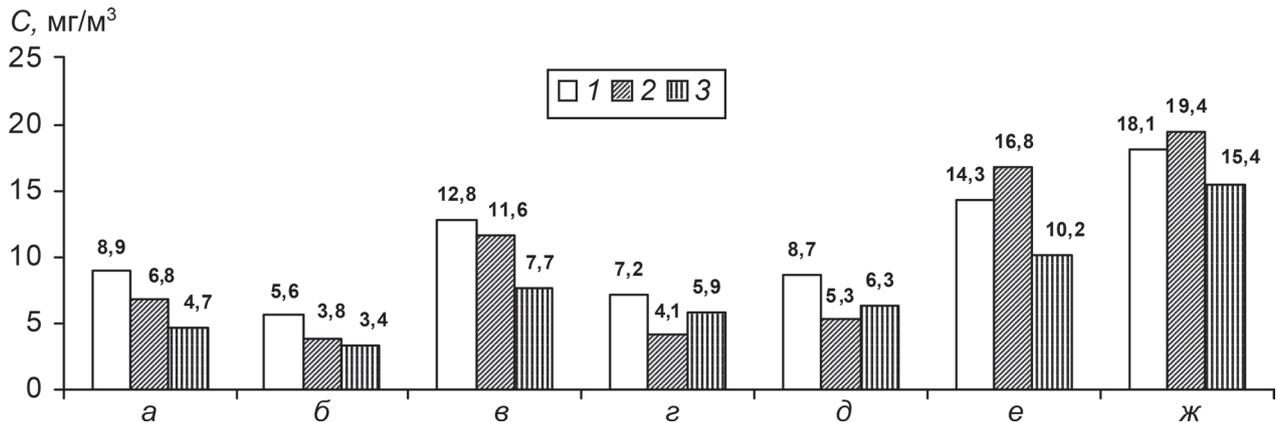


Рис. 1. Содержание пыли в воздухе рабочих зон участков литейных цехов с характером производства: 1 – массовым; 2 – серийным; 3 – мелкосерийным. Участки: а – шихтовый; б – плавильно-заливочный; в – смесеприготовительный; г – стержневой; д – формовочный; е – выбивной; ж – обрубочно-очистной

на всех рабочих местах. На основании результатов исследований была построена диаграмма содержания пыли по участкам литейных цехов с различным характером производства (рис. 1).

Анализ концентраций пыли в воздухе рабочих зон участков литейных цехов с различным характером производства показал, что в цехах массового производства отмечаются в основном большие концентрации пыли, чем в цехах серийного и мелкосерийного производства. Такое положение объясняется большей продолжительностью работы «пылящего» оборудования, непрерывностью протекания технологических процессов. И это несмотря на использование более эффективных систем приточно-вытяжной вентиляции и расположение оборудования в помещениях больших размеров.

На аналогичных рабочих местах литейных цехов серийного производства содержание пыли в 1,24–1,43 раза ниже допустимых. На рабочих местах стерженщиков и формовщиков наименьшие концентрации пыли отмечаются при использовании технологических процессов изготовления стержней и полуформ из жидкостекольных и холоднотвердеющих смесей. Однако при выбивке форм из жидкостекольных смесей и финишных операциях при обработке отливок, выбитых из этих форм, имеют место наибольшие концентрации пыли из-за затрудненной выбивки отливок из форм и стержней из отливок. Этот факт необходимо учитывать проектировщикам литейных цехов при комплексном рассмотрении всех преимуществ и недостатков технологических процессов как с точки зрения их технологичности, так и экологичности.

Меньшие, но достаточно значительные концентрации пыли практически на всех рабочих местах участков отмечаются в цехе кокильного литья мелкосерийного производства, где используются противопопригарные покрытия, в состав которых входит черный графит (сажа) с диаметром частиц 2–10 мкм, наносимые пульверизатором. Такая высокодисперсная пыль витает в воздухе длительное время и разносится воздушными потоками по всем участкам. Это говорит о том, что запыленность рабочих мест при кокильном литье определяется в основном применяемым противопопригарным покрытием и способом его нанесения.

Установлено, что размещение оборудования или отдельных участков в помещении цеха оказывает влияние на содержание пыли на рабочих местах этих участков. Это наиболее наглядно видно в литейном цехе мелкосерийного производства, где плавильный агрегат (вагранки) расположены в одном помещении с кокильным участком. Поэтому высокие концентрации сажи черной на рабочих местах у кокильных стенов создают значительные концентрации пыли на рабочем месте вагранщика за счет значительных воздушных потоков.

Оценка содержания пыли в воздухе рабочей зоны в теплый и холодный периоды года показала, что в холодный период года запыленность воздуха выше, чем в теплый. Это объясняется тем, что в теплый период года в цехах открыты ворота, светоаэрационные фонари и окна, приводя к увеличению воздухообмена в помещениях за счет естественной вентиляции, с воздухом которой происходит унос пыли наружу.

Наибольшему воздействию пыли подвергаются работающие в литейных цехах массового производства (обрубщики, чистильщики и выбивальщики отливок), что может привести к развитию профессиональных заболеваний (силикоз, пылевой бронхит) [3].

Исходя из рассмотренного выше анализа содержания пыли в воздушной среде рабочих мест различных участков литейных цехов, отмечено, что такое положение с запыленностью обуславливается несовершенством технологических процессов изготовления отливок в песчаных формах и недостаточной эффективностью работы систем вытяжной вентиляции и обеспыливания воздуха. Изучение существующих 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, обслуживание и ремонт устройств по герметизации и изоляции пыльных процессов и операций осуществляется несвоевременно и не на должном уровне.

Основная роль отводится местной вентиляции, а общеобменная вентиляция должна использоваться как вспомогательное средство. Увеличение кратности воздухообмена в цехах с пылевыведениями по сравнению с обычно применяемыми кратностями вполне допустимо и целесообразно для разбавления и выноса пыли, не улавливаемой местными отсосами вытяжных вентиляционных систем.

С повышением кратности воздухообмена возрастает подвижность воздуха на участках литейных цехов. Учитывая, что кратность воздухообмена на различных участках имеет разные величины, то создается противодавление воздушных потоков на участках. Изучение значений скоростей движения воздуха и кратностей воздухообмена на различных участках исследуемых цехов показало, что наибольшие величины кратности воздухообмена имеет место на участках наибольшей запыленности (выбивной, смесе-приготовительный, обрубочно-очистной). Это приводит к переносу запыленного воздуха из названных участков на рядом расположенные, неизолированные друг от друга, стержневой, формовочный и другие участки. Причем переносится в основном мелкодисперсная пыль, влияние которой наиболее опасно для работающих. Поэтому изоляция источников пылевыведений приведет к большему эффекту в уменьшении запыленности рабочих мест литейных цехов.

Следует также отметить, что значительное влияние на запыленность участков литейных цехов оказывают операции, связанные с подготовкой и сушкой исходных материалов, их транспортировкой, пере-сыпкой и т. д. Поэтому при решении вопроса с запыленностью необходимо, кроме названных выше, использовать и пневмотранспортные системы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что 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, об-рубки 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.

По результатам проведенных исследований была построена диаграмма содержания различных вредных веществ в воздухе рабочих зон участков литейных цехов с разным характером производства (рис. 2). В воздушной среде литейных цехов фиксируются оксид углерода, азота оксиды, фенол, формальдегид, метиловый спирт, этиловый спирт, углеводороды, ангидрид сернистый, аммиак и др. Наличие и количество того или иного вещества в воздухе рабочих зон определяется применяемыми технологическими процессами.

Наибольшему влиянию вредных веществ в литейных цехах подвергаются работающие при подготовке формовочных материалов, приготовлении стержневых смесей, плавке металла, заливке и выбивке форм. Причем практически на всех участках фиксируется оксид углерода (рис. 2, а), в одних случаях происходит его выделение при протекании технологических процессов (стержневой, плавильный, заливочный, выбивной, термообрубной участок), а в других – за счет миграции с соседних неизолированных друг от друга участков (высокая подвижность воздуха и разные величины кратностей воздухообмена на различных участках). Поэтому при проектировании литейных цехов необходимо размещать участки с разными газовыделениями изолированно друг от друга или создавать одинаковые кратности воздухообмена во избежание переноса загазованного воздуха на рядом расположенные участки, где нет выделений вредных веществ.

Самая неблагоприятная обстановка по оксиду углерода отмечается на рабочих местах плавильщиков и заливщиков, где концентрации превышают допустимые в 1,24–1,63 раза. При этом следует отметить, что в цехах массового производства, несмотря на большую интенсивность технологических процессов, не фиксируются наибольшие концентрации оксида углерода. Это говорит об эффективности вытяжной системы вентиляции. Совершенно иная картина имеет место при заливке форм на плацу в цехе среднего и крупного литья серийного производства, когда концентрация может достигать 28–42 мг/м³.

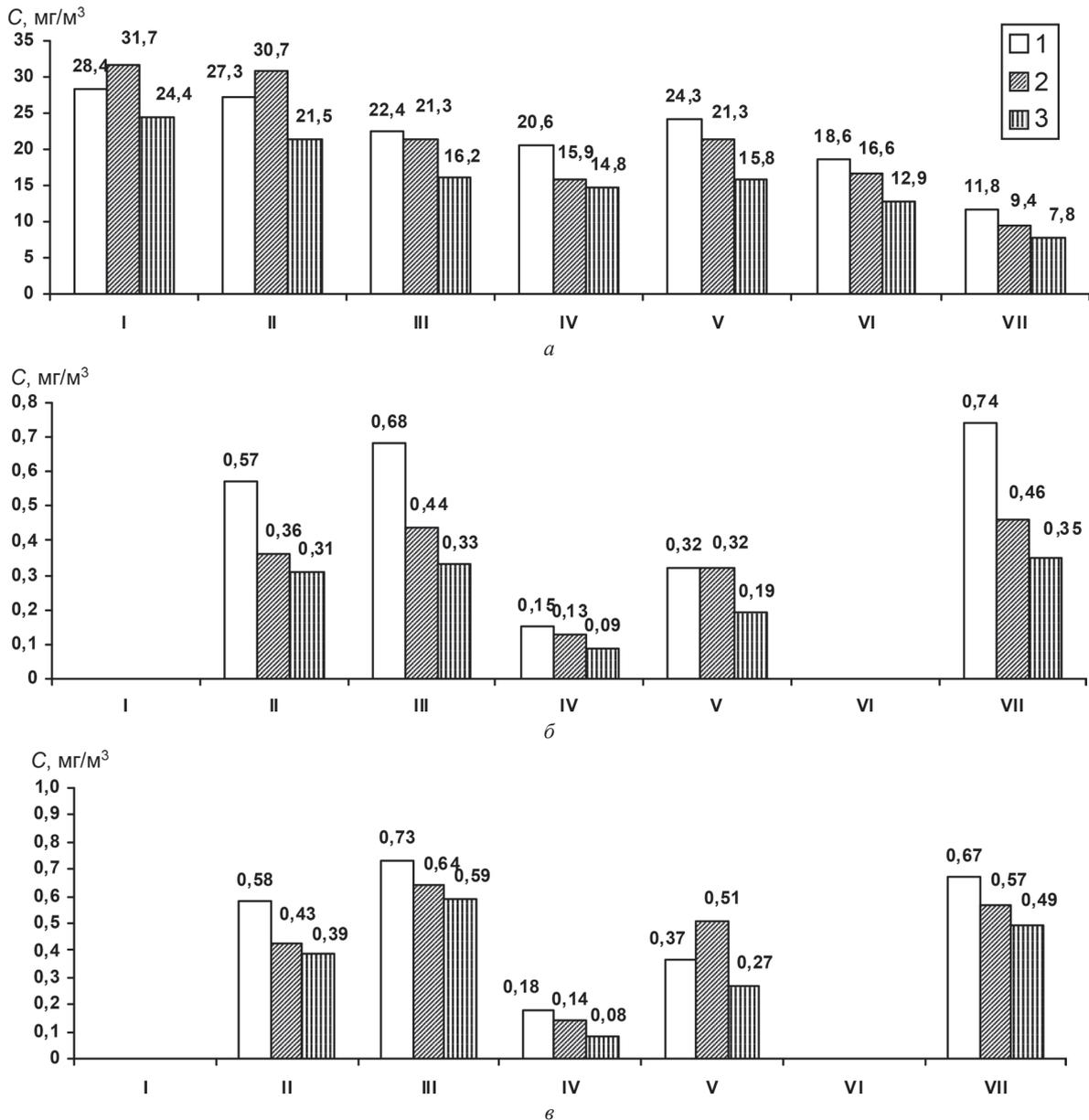


Рис. 2. Содержание вредных веществ в воздухе рабочих зон участков литейных цехов с характером производства: I – массовым; 2 – серийным; 3 – мелкосерийным. Участки: I – плавильный; II – заливка; III – стержневой; IV – формовка; V – выбивка; VI – термообрубной; VII – смесеприготовительный; а – оксид углерода (ПДК = 20 мг/м³); б – фенол (ПДК = 0,3 мг/м³); в – формальдегид (ПДК = 0,5 мг/м³)

Наибольшему воздействию вредных веществ подвергаются стерженщики литейных цехов (в основном массового производства), где используются технологические процессы изготовления стержней по нагреваемой оснастке. На рабочих местах заливщиков и стерженщиков фиксируется превышение ПДК по фенолу и формальдегиду в среднем до 1,3–1,7 раза (рис. 2, б, в), 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.

Значительные газовыделения характерны и для выбивных участков литейных цехов массового и серийного производства. Однако на рабочих местах выбивщиков, как правило, их содержание незначительно превышает ПДК, так как выбивные решетки чаще всего расположены в изолированных помещениях, а рабочие места операторов – в специальных кабинах. Совершенно иная картина наблюдается при выбивке средних и крупных отливок на решетках, установленных на участках.

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).

Результаты проведенных исследований подтвердили заключение о локальности источников газовой выделений от оборудования или отдельных операций технологических процессов. Поэтому для сведения до минимума выделений вредных веществ в рабочую зону необходимо проектировщикам литейного оборудования оснащать его устройствами по локализации газовой выделений.

Таким образом, на основании представленных данных можно сделать вывод о том, что вредные вещества оказывают влияние на работающих в литейных цехах, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием для приготовления смесей, плавки и заливки металла, выбивки форм, уровнем механизации и автоматизации, а также характером производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Лазаренков А. М. Оценка влияния условий труда в литейных цехах на общую заболеваемость работающих / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). С. 196–198.
3. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Влияние запыленности рабочих мест на профессиональную заболеваемость литейщиков // Тр. 23-й Междунар. науч. техн.-конф. «Литейное производство и металлургия 2015. Беларусь». Жлобин, 21–22 октября 2015. С. 95–96.

REFERENCES

1. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Analiz proizvodstvennykh faktorov litejnyh tsehov [Analysis of production factors at foundry shops]. *Trudy 24-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgiya 2016. Belarus'»*. Minsk, 19–21 oktjabrya 2016 = *Proceedings of the 24th International Science and Technical Conference «Foundry production and metallurgy 2016. Belarus»*. Minsk, October 19–21, 2016, pp. 117–120.
2. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Ocenka vliyaniya usloviy truda v litejnyh tsehah na obshchuyu zaboлеваemost' rabotayushhih [Estimation of working conditions in foundry shop on the total morbidity of workers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 196–198.
3. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Vliyanie zapylenosti rabochih mest na professional'nyu zaboлеваemost' liteyshnikov [Influence of the dust content at workplaces on occupational diseases of foundrymen]. *Trudy 23-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2015. Belarus'»*. Zhlobin, 21–22 oktjabrya 2015 = *Proceedings of the 23th International Science and Technical Conference «Foundry production and metallurgy 2015. Belarus»*. Zhlobin, October 21–22, 2015, pp. 95–96.