

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА

Мурашко А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Шлык Т.Ю. – к. п. н., доцент кафедры ИПиЭ

Аннотация. В материалах статьи представлены основные этапы и виды технологического процесса литейного производства. Рассмотрены производственные факторы, определяющие условия труда на рабочих местах литейщиков, и их воздействие на организм работающих. Приведен анализ профессиональных заболеваний работников, занятых в литейном производстве. Представлен перечень профилактических мероприятий.

Ключевые слова: литейное производство, производственные факторы, условия работы, профилактика профессиональных заболеваний

Введение. Литейное производство представляет собой важную и неотъемлемую часть современной промышленности, играя ключевую роль в изготовлении различных изделий из металла. Неотъемлемым аспектом функционирования литейного производства являются условия труда, которые оказывают прямое воздействие на здоровье и благополучие.

Статья направлена на глубокий анализ условий и безопасности труда в литейном производстве с целью выявления ключевых аспектов, проблем и перспектив, направленных на создание более безопасных и эффективных условий труда в данной промышленной сфере.

Основная часть. Литейное производство – одна из отраслей промышленности, продукцией которой являются отливки, получаемые в литейных формах путем заливки расплавленного металла в полую форму, воспроизводящую форму и размеры будущей детали. Отливки широко применяют в машиностроении, металлургии, строительстве.

В настоящее время существуют различные методы литья металлов, которые отличаются друг от друга технологией:

- в песчаные формы: основано на использовании специального песчаного состава, который служит для создания формы, в которую затем заливается расплавленный металл;
- кокильное литье: расплавленный металл заливается в металлическую форму (кокиль), где охлаждается и отверждается, затем изделие извлекается из кокиля;
- литье под давлением: во время литья металл находится под давлением, что позволяет добиться высокой точности в производстве, качества поверхности и производительности;
- центробежное литье: процесс литья заключается в залипании металла в песочную или металлическую форму, находящуюся во вращении. Эффективно для создания труб и т.
- вакуумная заливка: плавка происходит в вакууме, что позволяет уменьшить содержание газов в составе сплава;
- по выплавляемым моделям: метод включает создание восковых моделей, которые покрываются керамическими материалами, а затем плавятся, оставляя полость для заливки металла. Эффективен при изготовлении деталей сложной конструкции.

Различные металлы и сплавы, такие как алюминий, чугун, сталь, являются основными материалами для литья и подвергаются специальной обработке в зависимости от требуемых свойств. Для изготовления форм применяются песок, глина, керамика, воск.

Основные этапы технологического процесса литейного производства включают подготовку модели, изготовление формы, подготовку расплавленного металла, заливку металла в форму, охлаждение и отверждение, извлечение изделия из формы, а также обрубку и зачистку.

Условия труда работающих в литейных цехах определяются комплексом производственных факторов (содержание вредных веществ и пыли, шум, вибрация, параметры микроклимата), которые с учетом многообразия типов оборудования, значительным количеством трудоемких операций, выполняемых вручную, неблагоприятно воздействуют на литейщиков и способствуют повышению производственного травматизма и развитию профессиональных заболеваний, а также увеличению общей заболеваемости.

Пыль выделяется в воздух рабочих зон при протекании многих производственных операций: подготовке и приготовлении формовочных и стержневых смесей, изготовлении стержней и форм, выплавке металла, выбивке отливок из залитых форм, обрубке и зачистке литья. Частицы пыли осаждаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и могут стать причиной хронических трахеитов и бронхитов, а также профессиональных пылевых заболеваний. Наибольшую опасность представляет силикоз, развивающийся у лиц, проработавших несколько лет в условиях загрязнения воздуха свободным диоксидом кремния (SiO_2). Заболевание силикозом отмечается у земледельцев, стержневщиков, формовщиков, т.к. концентрации пыли в их рабочих зонах при разных операциях колеблются в пределах 2-12 мг/м³ [1].

При протекании различных технологических процессов в воздух рабочих зон литейных цехов выделяются вредные вещества. Как правило, в воздухе рабочей зоны обнаруживается оксид углерода, который в основном образуется при выгорании органических составляющих из формовочной смеси и стержней. При остром отравлении оксидом углерода отмечается потеря сознания, судороги и смерть от кислородного голодания. В более легких случаях – сильная головная боль, головокружение, шум в ушах, слабость, сердцебиение, одышка, тошнота, рвота, снижение давления, потеря ориентации в пространстве. Наиболее неблагоприятная обстановка по оксиду углерода отмечается на рабочих местах плавильщиков и заливщиков, где концентрации превышают допустимую 20 мг/м³ в 1,24-2,07 раза.

Оксиды азота фиксируются в воздухе рабочих зон при работе плавильных агрегатов, заливке жидкого металла в формы и др. Оксиды азота вызывают расширение сосудов и снижают кровяное давление, приводят к отеку легких, оказывают действие на центральную нервную систему, изменяется световая чувствительность глаза, снижается обоняние человека, появляется сухость в носу и горле, неприятные болевые ощущения.

При воздействии серы и ее соединений у работающих возможны жалобы на жжение в глазах, слезотечение и светобоязнь; быструю утомляемость, повышенную раздражительность, головные боли, головокружения, болевые и неприятные ощущения в области сердца. Отмечается повышенная заболеваемость острым катаром верхних дыхательных путей, ангиной, хроническими бронхитами, гастритом, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки.

Интоксикация марганцем проявляется слабостью в ногах, их дрожанием, болями в конечностях. В более тяжелых случаях отмечаются поражение центральной нервной системы, расстройство речи, тремор, сонливость, заторможенность. При хроническом отравлении характерно поражение органов дыхания (марганцевая пневмония, бронхиальная астма).

Никель влияет на нервную систему, возникает чувство тревожности, беспокойства, хронической усталости, угнетение сердечно-сосудистой системы.

Концентрации серы, марганца и никеля в воздухе рабочей зоны, как правило, не превышают предельно допустимых концентраций, однако вышеприведенные симптомы необходимо учитывать при изучении последствий их возможного воздействия на работающих.

Фенол – высокотоксичный нервный яд. При остром отравлении отмечается слабость, головная боль, головокружение, повышенное слюноотделение, раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей. При попадании на кожу 2-3% раствора возникает ожог.

Формальдегид – газ, обладающий общей ядовитостью, раздражает кожу и слизистые оболочки, приводит к спазмам и отеку гортани, кашлю, одышке, бронхиту, пневмонии. При попадании на кожу появляется дерматит, при поступлении внутрь возникают ожоги пищеварительного тракта, жжение во рту и за грудиной, сопровождается тошнотой и рвотой с кровью. Поражает печень и почки, может привести к коме, повреждению сердечной мышцы.

Метиловый спирт (метанол) – сильный нервный и сосудистый яд, раздражающий слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз. При вдыхании паров метилового спирта возможны обморочные состояния, головные боли, чувство опьянения.

Повышенные концентрации фенола, формальдегида и метанола отмечены на рабочих местах стерженщиков при изготовлении стержней по нагреваемой оснастке и заливке форм жидким металлом с превышением предельно допустимой концентрации в 1,19-3,3 раза.

Аммиак – бесцветный газ с резким запахом. Вдыхание аммиачных испарений раздражает дыхательные пути организма: наблюдается першение в горле, затруднение дыхания, кашель. Далее следуют головокружения, тошнота, мигрени, катар дыхательных путей. Сжиженный аммиак при попадании на кожу вызывает обморожение, зуд, покраснения, волдыри.

Высокие температуры и интенсивность теплового излучения существенно влияют на теплообмен работающего, приводя к нарушению водно-солевого обмена, функциональным нарушениям нервной системы и обмена веществ. Термические воздействия могут выступать фактором риска для развития нервно-психических заболеваний, болезней кожи, нефролитиаза, ишемической болезни сердца, заболеваний кишечника, нарушений секреторной и моторной функции желудка. Тяжелые поражения вызываются короткими инфракрасными лучами.

Результаты исследований параметров микроклимата на рабочих местах литейных цехов показывают, что в теплый период года температура воздуха на рабочих местах плавильно-заливочного участка зачастую превышает допустимые значения на 7-12 °С и более, в термообрубных отделениях – на 3-7 °С. В холодный период года подобные превышения бывают даже несколько большие. Интенсивность тепловых излучений при работе у плавильных агрегатов и разливке жидкого металла иногда превышает допустимую величину (140 Вт/м²) в десятки раз в зависимости от используемого металла и выполняемой операции [2].

Шум является одним из наиболее вредных производственных факторов в литейном производстве. Наибольшие превышения допустимого уровня звука отмечаются на рабочих местах у стержневых и формовочных встряхивающих машин (на 9-16 дБА), выбивных решеток (на 14-22 дБА), обрубочно-очистного оборудования (на 16-24 дБА).

Шум оказывает на организм работающего двойное воздействие: специфическое (сказывается на слуховом анализаторе, что приводит к развитию профессиональной тугоухости) и неспецифическое (сказывается на функции центральной нервной, пищеварительной систем (язвенные дефекты); сердца (инфаркт миокарда); сосудов (нарушения кровообращения)). Профессиональное заболевание от воздействия шума – нейросенсорная тугоухость.

Воздействие общей вибрации нарушает работу нервной системы и анализаторов: вестибулярного, зрительного. Наблюдаются головные боли, боли в пояснице, конечностях, раздражительность, вестибулярная неустойчивость. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая кровоснабжение. При длительном воздействии на организм человека может привести к профессиональному заболеванию – вибрационной болезни.

Все перечисленное в совокупности предопределяет воздействие на работающих сложного комплекса вредных и опасных производственных факторов с преимущественным поражением слуха, сердечно-сосудистой и нервной систем.

В структуре профессиональных заболеваний преобладают заболевания от воздействия промышленных аэрозолей (75,9%), на втором месте – от воздействия физических факторов (24,1%). По этиологии на первом месте профессиональные заболевания от воздействия промышленных аэрозолей: хронические пылевые бронхиты (47,8%), далее – силикозы (17,9%) и хроническая обструктивная болезнь легких (7,8%); от воздействия физических факторов – нейросенсорная тугоухость (21,2%).

Также регистрируются такие профессиональные заболевания как невропатия срединных нервов (2,1%), пневмокониоз электросварщиков (0,8%), аллергический альвеолит (0,8%), профессиональная катаракта (0,8%), хронический пневмонит (0,4%), рак легких (0,4%) [3].

Профилактика травматизма и профессиональных заболеваний в литейном производстве является ключевым аспектом обеспечения безопасности и заботы о здоровье работников.

Приведем классификацию неблагоприятных производственных факторов на участках литейных цехов, а также представим профилактические мероприятия, направленные на минимизацию воздействия данных факторов на организм работающих (таблица 1).

Таблица 1 – Профилактические мероприятия, применяемые в литейном производстве

Участок	Неблагоприятный производственный фактор	Профилактические мероприятия
Землеподготовительный	Является одним из наиболее неблагоприятных участков по пылевыведению. Пыль содержит высокий процент свободной двуокиси кремния.	– механизация приготовления и транспортировки формовочных и стержневых составов; – смешивающие бегуны, мельницы для размола глины и других материалов, сита, грохоты, перепады с ленты на ленту, оборудованные укрытиями с аспирацией от них запыленного воздуха.
Формовочно-стержневой	При механической формовке рабочие подвергаются воздействию шума (до 95-110 дБ) и вибрации, также используются пескодувные машины, которые при недостаточно плотном прилегании по разъему форм могут быть источниками пылевыведения.	– применение пылеотсасывающих приспособлений вместо обдувки форм; – применение резиновых прокладок для уплотнения разъема форм на пескодувных машинах; – применение формовочных машин, сконструированных на принципе прессования, вместо машин встряхивающего типа, служащих источником вибрации.
Плавки чугуна и стали	При плавке чугуна кроме пыли выделяется значительное количество оксидов углерода, сернистый ангидрид, углеводороды, оксид азота.	– устройство вытяжных зонтов над электропечами и очистка удаляемых газов; – экранировка индукционных электропечей, обогреваемых токами высокой частоты.
Заливочный	Заливка форм связана с воздействием на работающих излучения от стенок горячего ковша и поверхности расплавленного металла (до 2 гкал/см ² /мин на рабочих местах заливщиков) и выделяемой в процессе заливки окиси углерода (результат сгорания органических примесей в земле).	– установка мощной вентиляции над заливочным конвейером; – использование общеобменной вентиляции с подачей приточного воздуха в рабочую зону при помощи механической вентиляции и удалением воздуха из верхней зоны при помощи дефлекторов; – обеспечение рабочих защитными касками, темными защитными очками и щитками, алюминированной одеждой и обувью.

Продолжение таблицы 1

<p>Выбивка опок</p>	<p>Совмещаются высокая температура (так как отливка не успевает достаточно охладиться), значительное инфракрасное облучение, пылегазовыделение, шум интенсивностью более 95 дБ, вибрация, наличие физически тяжелых операций при ручном обслуживании оборудования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – механизация и автоматизация процесса выбивки; – оборудования механических отсосов для удаления газов и пыли от выбивных решеток, обустройство дополнительного бокового отсоса; – организации эффективной шумо- и виброзащиты работающих (использование многослойных изолирующих перчаток); – сокращение времени вредного воздействия и регулярные перерывы для отдыха.
<p>Очистное отделение</p>	<p>Наиболее вредными являются высокие концентрации пыли при выдувке земли из полостей сжатым воздухом, содержащей высокий процент свободной двуокиси кремния, а также шум и местная вибрация при обработке ручными пневматическими молотками.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – меры по снижению вредного звукового воздействия: изоляция рабочей зоны, шумопоглощающие и отражающие перегородки, выполнение работ на шумопоглощающих поверхностях, применение рабочими средств индивидуальных защиты органов слуха (вкладыши, наушники); – покрытие очистных барабанов звуконепропускаемым материалом; – применение напольного шлифовального станка или качающегося точила, шлифовка небольших отливок переносным электро- и пневмоинструментом с собственной вентиляцией или на столе с вытяжным зонтом. – зачистка и обрубка очень крупных отливок (при нецелесообразности местной вентиляции) на изолированном участке с наименьшим числом рабочих и обеспечением средствами индивидуальной защиты; – оснащение дробеструйных камер вытяжной вентиляцией с организацией рабочего места вне камеры; – использование гидropескоочистки, электрохимической очистки литья и применение различных способов механизации наждачных работ;

Комплексное решение задач по обеспечению безопасной и здоровой производственной среды осуществляется путем реализации комплекса мер, направленных на улучшение условий и охраны труда, включающих ряд организационно-технических и лечебно-профилактических мероприятий, таких как: оборудование и ремонт вентиляции на отдельных производственных участках; модернизацию систем отопления; ремонт санитарно-бытовых помещений.

Кроме этого, выделяются финансовые средства на оздоровление работников с подозрением на профессиональные заболевания, диспансерных больных с высоким риском инвалидизации; обеспечивается охват рентгенофлюорографическим обследованием всех работающих, подлежащих обследованию при изменениях в легких, устанавливается зависимость от условий труда и стажа работы; проводится оценка медицинских карт пациентов по результатам медицинских, диспансерных осмотров.

Заключение. Проблему сохранения здоровья литейщиков необходимо решать комплексно с учетом всех факторов, определяющих условия труда, на основе модернизации литейного оборудования с учетом выявленных конструктивных недостатков, автоматизации при выполнении тяжелых и опасных ручных операций, значительного улучшения условий труда, особенно работающих на формовочных, плавильно-заливочных и обрубочно-очистных участках, постоянного внимания организационным мероприятиям и

Список литературы

1. Лазаренков, А. М. Воздействие факторов производственной среды на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, Н. А. Иванов, М. А. Садоха // *Литье и металлургия*. – 2023. – № 2. – С. 129-135.
2. Лазаренков, А. М. Оценка параметров микроклимата рабочих мест литейных цехов / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литейное производство и металлургия*, 2017. Беларусь : сборник трудов 25-й Международной научно-технической конференции, Минск, 18-19 октября / под общ. ред. Е. Н. Маруковича. - Минск : БИТУ, 2017. - С. 216-218.
3. Гиндюк, Н. Т. О состоянии профессиональной заболеваемости в г. Минске и мерах по ее снижению [Электронный ресурс] / Н. Т. Гиндюк, А. М. Середич, З. М. Осос, В. В. Соловьева // *Современные аспекты здоровьесбережения: сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию мед.-проф. фак-та УО БГМУ, Минск, 23-24 мая 2019 г.* / под ред. А. В. Сикорского, А. В. Гиндюка, Т. С. Борисовой. - Минск, 2019. - С. 554-558. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

UDC 621.74:331.45

OCCUPATIONAL DISEASES IN FOUNDRY PRODUCTION: CAUSES AND PREVENTION

Murashko A.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Shlykova T.Y. – Cand. of Sci, Associate Professor of EPE

Annotation. The materials of the report present the main stages and types of technological process of foundry production. The production factors that determine working conditions at foundry workers' workplaces and their impact on the body of workers are considered. An analysis of occupational diseases of workers employed in foundry production is provided. A list of preventive measures is presented.

Keywords: foundry, production factors, working conditions, prevention of occupational diseases.