

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ
АКАДЕМИЯ

на правах рукописи

УДК 613.6:669.1.

Белов Евгений Александрович

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДА РАБОЧИХ
РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ В
ПРОИЗВОДСТВЕ РАФИНИРОВАННОЙ МЕДИ

14.00.07 – Гигиена

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор Г.Я.Липатов

Екатеринбург, 1999

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Вопросы гигиены труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.....	9
Резюме.....	21
2. Методы и объем исследований.....	23
2.1. Методы исследований гигиенических факторов условий труда.....	23
2.2. Методика физиологических исследований.....	28
2.3. Оценка состояния здоровья рабочих.....	31
3. Гигиеническая характеристика условий труда рабочих ремонтной и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди.....	35
3.1. Характеристика технологических процессов и оборудования в производстве рафинированной меди.....	35
3.2. Неблагоприятные факторы производственной среды.....	47
3.2.1. Вредные вещества в воздушной среде рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.....	47
3.2.2. Производственный микроклимат.....	60
Резюме.....	65
4. Физиолого-эргономическая оценка труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.....	68
Резюме.....	88
5. Влияние условий труда на состояние здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах.....	90

5.1. Заболеваемость рабочих с временной утратой трудоспособности.....	90
5.2. Медицинские периодические осмотры.....	102
Резюме.....	107
6. Обоснование оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди.....	109
6.1. Технологические и санитарно-технические мероприятия.....	109
6.2. Организационные мероприятия и особенности медико-профилактического обслуживания рабочих.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	123
ВЫВОДЫ.....	133
ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ.....	136
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	137

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАБОТЕ:

ЗВУТ – заболеваемость временной утратой трудоспособности

ПДК – предельно-допустимые концентрации

ЦЭМ – цех электролиза меди

МПЦ – медеплавильный цех

ЗН – злокачественные новообразования

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы:

Оздоровление условий труда, борьба с общей и профессиональной заболеваемостью рабочих в различных отраслях промышленности – важнейшая социальная и экономическая задача Российской Федерации, четко сформулированная в Законах РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и в «Основах законодательства РФ об охране здоровья граждан».

Промышленный потенциал Российской Федерации во многом определяется гармоничным развитием отдельных отраслей народного хозяйства, и, в первую очередь, металлургии, в которой ведущее место принадлежит производству цветных металлов.

Большой удельный вес в общем объеме производства цветных металлов занимает получение меди, которая обладая такими исключительными свойствами, как высокие электро- и теплопроводность, находит широкое применение в электроэнергетической, машиностроительной, химической промышленности, автомобиле- и самолетостроении и др.

Получение меди - многостадийный технологический процесс, включающий в себя подготовку шихты, плавку, конвертирование, получение товарной (черновой) меди и ее рафинирование - получение «чистой» меди. По ходу процесса содержание меди возрастает от 18-35% в концентрате до 25-50% в штейне (после плавки), затем до 98-99% в черновой меди и 99,98% в чистой - рафинированной меди. При этом из всех затрат, связанных с производством меди, 40% приходится на плавку и рафинирование меди, что определяет необходимость комплексного использования

сырья, в частности, рафинированной меди, для извлечения всех металлов-спутников: золота, серебра и редких металлов.

Рабочие металлургического производства меди подвергаются воздействию комплекса вредных производственных факторов. [Липатов Г.Я., 1992; Литкенс В.А., 1961; Лях Г.Д. и др., 1987]. Среди них пылевые аэрозоли, газы, соединения тяжелых – селен, телур, медь, никель, свинец, концентрации которых в ряде рабочих мест нередко превышает ПДК в 4-10 раз.

Вместе с этим, условия труда рабочих, занимающихся ремонтом и обслуживанием технологического оборудования, в целом изучены недостаточно. Имеющиеся сведения показывают, что эти условия зачастую характеризуются особенно неблагоприятным сложным комплексом вредных факторов производственной среды и тяжелой физической нагрузкой [Лемясев М.Ф., 1965; Ретнев В.М., 1992].

Гигиенических исследований по оценке условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий и состояния здоровья в производстве рафинированной меди в нашей стране не проводилось. Решение этих вопросов, обусловило актуальность наших исследований, требующих широкого и комплексного подхода, и было положено в основу работы.

Цель и задачи исследований.

Целью работы является комплексная оценка условий труда и здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди с последующей разработкой научно-обоснованных оздоровительных мероприятий.

Для достижения этой цели были поставлены следующие основные задачи:

1. Изучить условия труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах.
2. Исследовать функциональное состояние организма ремонтников в процессе их трудовой деятельности.
3. Изучить общую и профессиональную заболеваемость рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.
4. Разработать систему мероприятий по оздоровлению условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди.

Научная новизна и теоритическая значимость.

Впервые дана комплексная гигиеническая оценка условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди и их влияние на организм работающих. Установлены основные закономерности формирования вредных производственных факторов и интенсивность их образования в рабочей зоне. Выявлены характерные особенности изменения физиологического состояния организма ремонтников в динамике рабочей смены. Показано, что неблагоприятные условия труда обуславливают у рабочих повышенную заболеваемость с временной утратой трудоспособности.

Практическая ценность.

Выявлены закономерности профессиональной адаптации, динамики функциональных возможностей организма ремонтных и

вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди в процессе трудовой деятельности.

Научно обоснован и предложен для внедрения в практику комплекс мероприятий по оздоровлению условий труда, повышению работоспособности и снижению общей и профессиональной заболеваемости рабочих, который реализуется на комбинате “Уралэлектромедь”.

На защиту выносятся следующие положения:

- рабочие ремонтных и вспомогательных профессий производства рафинированной меди подвергаются воздействию комплекса вредных производственных факторов, включающих промышленные аэрозоли, неблагоприятный микроклимат, сохраняется значительная доля тяжелого физического труда;
- неблагоприятные условия труда обуславливают физиологические сдвиги в организме и изменение адаптационных механизмов, рост показателей общей и профессиональной заболеваемости;
- внедрение научно-обоснованной системы оздоровительных мероприятий позволяет радикально улучшить условия труда рабочих ремонтников в производстве рафинированной меди, способствует улучшению состояния здоровья и снижению заболеваемости работающих.

Апробация результатов исследований.

Материалы исследований докладывались на: научно-практических конференциях ЦНИЛ Уральской государственной медицинской академии (1996, 1997, 1998, 1999 гг.), научной конференции “Медико-биологические и эколого-гигиенические

проблемы оценки и прогнозирования воздействия факторов окружающей среды” (г.Санкт-Петербург, 1998 г.).

По теме диссертации опубликовано 7 работ.

1. ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА РАБОЧИХ РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ.

(обзор литературы)

Одной из основных задач повышения эффективности и улучшения технико-экономических показателей в металлургии является постоянное совершенствование и интенсификация ремонтных и вспомогательных работ. Решение этой задачи должно осуществляться с привлечением большого комплекса технических средств и, в то же время, связано с увеличением численности ремонтного и обслуживающего персонала [119]. Рабочие этой группы составляют, примерно, половину работающих на предприятиях [96].

В различных отраслях производства, в том числе и в металлургии, внимание исследователей больше привлекают вопросы гигиены труда рабочих основных профессий. Условия труда рабочих, выполняющих вспомогательные работы, изучены хуже. Однако, в литературе имеются данные по вопросам гигиены труда и состоянию здоровья рабочих занятых ремонтом металлургического оборудования [52, 112, 57, 58, 75, 25]. В.М.Ретнев [96] изучал условия труда рабочих ремонтно-наладочной службы на железнодорожном транспорте, а аналогичные исследования на машиностроительном производстве провела В.Н.Соловьева [98] и т.д.

Для ремонтных и вспомогательных работ характерен прерывистый контакт с вредными производственными факторами, так как часто работы производятся по производственной необходимости. В этом исследователи отмечают положительный момент, по сравнению с группой основных рабочих. Однако на

ремонтных и вспомогательных работах, кроме своих вредных производственных факторов, оказывают влияние и факторы основного производства [96].

К наиболее распространенному фактору, воздействие которого испытывают ремонтники, относится запыленность воздуха рабочей зоны. Уровни концентрации пыли, ее химический состав зависят от технологического процесса, а также от тех операций, которые выполняются в этом же помещении. Так, в пыли образующейся при ремонте мартеновских печей, Н.П.Кокорев [52] обнаружил высокое содержание свободной двуокиси кремния, которое достигало 70%. В более поздних исследованиях, проведенных М.Ф.Лемясевым [58] при ремонте таких печей в образцах отобранной пыли содержание SiO_2 составляло от 1,7 до 30%. Автор объясняет это тем, что в период исследований был осуществлен переход на новые огнеупорные материалы: магнезиальные и хромомagneзитовые, с меньшим содержанием свободной SiO_2 .

Н.В.Гурвич [25], изучавшая условия труда рабочих, занятых капитальным ремонтом электролизеров на алюминиевых заводах, установила, что на рабочих местах содержание пыли составляло от долей миллиграмма на кубометр до сотен миллиграммов на кубометр воздуха рабочей зоны. Автор отмечала в своей работе сложный химический состав витающей в воздухе пыли. В ее состав входили свободная двуокись кремния, оксиды кальция, магния, алюминия и бенз(а)пирен. При этом, размер пылинок до 5 мкм составлял 91%, из которых 60% были частицы до 1 мкм.

Кроме пыли, из других вредных факторов при ремонте доменных печей некоторые авторы [198] отмечали повышенное выделение оксида углерода, особенно в первые дни ремонта, когда в

18% проб концентрация СО превышала 200 мг/м^3 . При ремонте конверторов, футерованных смолодомитовыми огнеупорами, в воздухе обнаруживали смолистые вещества – в среднем $1,0 \text{ мг/м}^3$ и бен(а)пирен – 0.457 мг/м^3 , что существенно выше ПДК [58].

Ряд исследователей, изучавших условия труда ремонтных рабочих в металлургии, установили факт проведения вспомогательных работ на неостывшем оборудовании [57, 25]. Многие авторы при проведении ремонта коксовых и некоксовых печей отмечали высокую температуру воздуха (более 60°C) и значительное инфракрасное излучение (до $7000 \text{ ккал/м}^2 - \text{час}$) [3, 31, 90]. Действие повышенных температур окружающей среды оказывает влияние на работоспособность рабочих. В литературе имеются данные о том, что пороги понижения работоспособности при выполнении задач различной категории сложности находятся в обратно пропорциональной зависимости от прироста температуры тела [94].

Трудовые операции ремонтников сопровождаются значительными физическими нагрузками. Рабочие ремонтных и вспомогательных профессий, как правило, не имеют постоянных рабочих мест, что затрудняет осуществление механизации и тем более автоматизации трудового процесса.

Физические нагрузки их, сочетающиеся с другими вредными производственными факторами и, в первую очередь, с неблагоприятными микроклиматическими условиями труда, отражаются на физиологических реакциях организма, а в дальнейшем и на состоянии здоровья работающих [140, 116, 111, 72, 132].

Значительные физические нагрузки вызывают физиологические сдвиги в организме работающих. При физических работах наблюдаются изменения в показателях гемодинамики, состояния сердечно-сосудистой системы и т.д. Так, по данным З.М.Золиной и Н.Ф.Измерова [42], максимальное потребление кислорода превышает потребность в нем в условиях основного обмена в 10-20 раз, минутный объем сердца увеличивается с 3-5 л до 20-30 л, учащение сокращений сердца во время работы может достигать 180-240 в минуту. Частота сердечных сокращений во время работы зависит от температуры окружающего воздуха. При температурах в 25-30° С и выше происходит дополнительное учащение сокращений на 10-15 ударов в минуту. В.В.Розенблат и Ю.Г.Солонин [99] у ряда рабочих на одном из металлургических заводов зарегистрировали частоту сокращений сердца, превышающую в отдельные моменты 200 ударов в минуту. Среднерабочий уровень равнялся при этом 105-150 ударов в минуту, а среднесменный 99-115 ударов в минуту.

Имеющиеся в литературе сведения о профессиональной патологии рабочих ремонтной и вспомогательной группы немногочисленны. Более всего работ за последние годы посвящено проблеме пневмокониоза у каменщиков-огнеупорщиков предприятий черной металлургии [52, 12, 186]. По данным М.Ф.Лемясева [57], Н.И.Зеленовой [39] средний стаж больных силикозом составил 16,5 лет. У рабочих этой группы, при медицинских осмотрах, более чем у половины выявлены субатрофические риниты и фарингиты, отмечается частое развитие хронического бронхита при отсутствии в анамнезе указаний на непрофессиональные причины поражения бронхов.

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности каменщиков-огнеупорщиков, превышала общезаводскую по таким нозологическим формам как грипп, ОРЗ, бронхиты, заболевания кожи и подкожной клетчатки [57].

В литературе сведения, характеризующие условия труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди, отсутствуют. Нет также данных, отражающих состояние здоровья работающих, функциональные состояния организма в процессе их трудовой деятельности. Тем не менее, в металлургии меди рабочие указанных профессий в той или иной мере могут подвергаться воздействию производственных факторов, которым подвергается основной персонал.

Изучению условий труда в металлургии меди и никеля посвящены работы ряда авторов [43, 18, 67, 70]. В этих работах уделялось большое внимание пылевому фактору, с особым акцентом на сложный химический состав пыли. Проводя исследования в более поздние годы, Г.Я.Липатов и соавт. [63, 64] также отмечают высокие уровни запыленности воздуха на основных переделах этих производств. Максимальные концентрации пыли составляют десятки и даже сотни мг/м^3 . При этом, авторы отмечают сложность химического состава и неоднозначность физических свойств пыли, что обусловлено многокомпонентностью рудного сырья. В пыли присутствует более десятка основных химических компонентов, в том числе такие как мышьяк, никель, медь, железо, кремнезем, магний, алюминий, кальций, свинец и др.

Химический состав пыли неодинаков на различных этапах технологического процесса. Так, если на начальных этапах содержание меди и никеля в пылях от 2 до 20%, то на этапе

рафинирования достигает 60-80%. Содержание свободной двуокиси кремния с 1,6-20% при подготовке, плавке и конвертировании снижается до 0,1-0,2% на стадии рафинирования металлов.

Отдельные компоненты пыли обладают токсическими и другими неблагоприятными свойствами. Прежде всего это относится к соединениям никеля, которые, как правило, присутствуют в воздухе рабочей зоны цехов по получению меди. Биологическая активность никельсодержащих пылей, по мнению многих исследователей [8, 59, 149, 160, 162], зависит от интенсивности воздействия, химической формы соединений никеля, а также пути поступления в организм. Токсичность никеля связывают с отложением и клиренсом пылевых частиц, что в свою очередь зависит от растворимости соединений никеля. Другие авторы [163, 192, 194, 7, 170] считают, что острое токсическое действие никеля на организм связано с липидной пероксидацией в органах – мишенях: костях, печени, семенниках, почках, селезенке, миокарде. Это подтверждают экспериментальные исследования, которыми выявлены в этих органах наиболее выраженные морфологические изменения [35, 86, 154, 170].

В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что никель и его соединения могут быть причиной аллергических заболеваний. Сведения по этому вопросу противоречивы, в особенности в отношении механизмов сенсибилизирующего и раздражающего действия никеля [158, 168, 150, 187, 147]. Вероятно, с этим свойством связано распространение профессиональных заболеваний кожи среди рабочих, контактирующих с соединениями никеля [102, 134, 36].

Некоторые исследователи [141, 146, 4] указывают на влияние соединений никеля на иммунную систему работающих. Повышенное содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови они объясняют усилением защитной компенсаторной реакцией организма на ингибирующее действие никеля и его соединений.

Эпидемиолого-статистические исследования, полученные на никелевых предприятиях и в районах их размещения свидетельствуют о канцерогенном действии никелевых соединений [153, 159, 195]. Повышенные показатели смертности среди рабочих никелевых заводов наблюдались практически на всех технологических переделах, включая плавку и конвертирование металла [156, 166, 155, 61, 64, 129].

Преимущественной локализацией новообразований у рабочих этих предприятий являются органы дыхания [107, 108, 62]. Кратность превышения наблюдаемых показателей смертности от рака легких над «ожидаемыми» у этой группы рабочих, как правило, составляла 1,5-1,8 [107, 60, 175]. Кроме этой наиболее распространенной локализации злокачественных новообразований некоторые исследователи указывают и на другие: почки [183, 197], мочевого пузыря [152], органы пищеварения [60]. Онкологический риск у рабочих никелевых заводов, как правило, увеличивается со стажем работы [143, 157, 167].

К другому фактору производственной среды медеплавильных комбинатов, обладающих канцерогенным фактором, следует отнести неорганические соединения мышьяка, которые также входят в состав производственной пыли.

При изучении смертности в медеплавильном производстве ретроспективным методом [180] установили наличие

злокачественных новообразований органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. Однако уровень распространения этих нозологических форм у работающих в медеплавильном производстве не имел достоверных различий с контролем. Welch et al. [196] при обследовании большой группы рабочих медеплавильного завода в Анаконде также выявили повышенный уровень смертности от злокачественных новообразований. Статистически значимыми различия были лишь в группе рабочих, подвергшихся воздействию высоких концентраций неорганических соединений мышьяка - $5,0$ и более мг/м^3 , что, как считают исследователи, не характерно для данного производства.

Более поздними исследователями Липатова Г.Я. [64] были установлены статистически значимые уровни смертности от злокачественных новообразований органов дыхания у мужчин плавильных цехов медеплавильных заводов, которые испытывали воздействие неорганических мышьяковых соединений в более низких концентрациях. Автором были рассчитаны показатели «мышьяковой» нагрузки на рабочих в металлургии меди. Наиболее высокие «нагрузки» получали рабочие плавильного цеха Алывердского горно-металлургического комбината - $2,91$ мг/сутки, затем Карабашского плавильного цеха - $2,18$ мг/сутки и самую низкую нагрузку - рабочие плавильного цеха Медногорского медно-серного комбината - $0,66$ мг/сутки. Смертность от злокачественных новообразований органов дыхания у рабочих этих цехов соответственно составила $106,9$; $153,5$ и $100,2$ на $100\ 000$ работающих. Данные эпидемиологических наблюдений подтверждаются результатами экспериментальных исследований других авторов [49, 161, 180].

В составе пыли медеплавильного производства. Часто обнаруживается свинец. Из работ исследователей [16, 19] известно, что механизм токсического действия свинца обусловлен его влиянием на ферментные системы. Считают, что он связывает сульфидные, карбоксильные, аминные группы активных центров ряда ферментов, тем самым ингибируя их, что и вызывает ухудшение энергетического обмена и окислительно-восстановительных процессов в разных органах. Свинец вызывает повреждение дыхательной цепи и нарушение цикла трикарбоновых кислот в митохондриях, что в конечном итоге обуславливает тканевую гипоксию, при которой клетки утрачивают способность утилизировать кислород.

Т.М.Гатованова [19] отмечает более частые случаи миокардиодистрофии, гипертонической болезни и ишемической болезни сердца у этой же группы работающих. A Sollery B.T. et al. [190] установили у них угнетение сенсомоторной функции.

Токсичность металлов коррелируется с их содержанием во внутренних органах, проявляется как со стороны органов - накопителей или выделителей, так, и опосредовано, через нарушения регуляторных систем [45].

Кроме токсического действия, поступающие в организм рабочих медеплавильного производства, вещества могут оказывать и другие формы воздействия на него. Так, некоторые авторы [38] отмечали сенсibiliзирующее влияние хрома на формирование экспериментальной язвы желудка. Об аллергическом и мутагенном действии меди свидетельствуют результаты других исследований [33].

Учитывая сложный состав пыли, можно ожидать эффект комбинированного действия. Изучая воздействие нескольких смесей металлов на организм [45], пришли к выводу, что при комбинированном поступлении металлов эффект их совместного действия определяется не только дозовыми соотношениями компонентов смесей, способа и режима воздействия, но зависит и от индивидуальных свойств конкурирующих в биосредах элементов. На основании своих наблюдений [24] приходят к выводу о том, что при одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны соединений никеля и меди, последние могут блокировать канцерогенные свойства никеля, т.е. речь идет о возможном антогонизме этих веществ.

Сернистый газ относится к наиболее распространенным факторам производственной среды производства. Многие авторы указывают на высокие концентрации, превышающие допустимые уровни в десятки раз, на рабочих местах медеплавильных комбинатов [66, 74, 70, 64]. Токсичность этого газа была известна давно и раздражающее действие его было описано еще Б.Роммацини. Однако, в литературе имеются сведения и о его благоприятном действии на организм. В частности, приводятся данные о профилактическом влиянии сернистого газа в отношении заболеваний туберкулезом, гриппом, катаром верхних дыхательных путей [143, 165].

В настоящее время сернистый газ относят к группе раздражающих газов. У рабочих, контактирующих с ним, отмечают раздражающее действие на кожу, слизистую дыхательных путей, конъюнктиву глаз [130, 128, 133, 117, 97, 131, 171, 40]. Прежде всего при воздействии сернистого газа поражается система дыхания

[126, 113, 172, 169]. Симптомы раздражения, а затем воспаления верхних дыхательных путей, захватывая постепенно слизистую оболочку бронхов, а позднее и всю стенку, способствуют развитию перибронхиального склероза и эмфиземы легких.

У рабочих медеплавильного производства выявляются заболевания желудочно-кишечного тракта, такие как гастрит, язвенная болезнь, что авторы связывают с раздражающим действием фактора [1, 69]. При клиническом обследовании работающих [113] отмечала у них также неблагоприятное действие сернистого газа и на почки. В литературе имеются сведения о негативном влиянии этого соединения на иммунную систему организма [148, 188].

Р.И.Филатова и Ф.С. Кузьмина [122] выявили неблагоприятное действие сернистого газа на нервную систему работающих. Авторы установили, что с увеличением тяжести интоксикации в картине заболевания возрастает частота и выраженность клинических изменений со стороны нервной системы, проявляющихся в виде вегето-сосудистых или астеновегетативных нарушений.

Таким образом, к настоящему времени доказано многосторонне общетоксическое действие сернистого газа и в связи с его политропностью в патологический процесс вовлекаются, в той или иной степени, многие системы организма.

При изучении заболеваемости с временной утратой трудоспособности установлены более высокие уровни ее у рабочих медеплавильных цехов по сравнению с контролем. Это относится как к показателям общей заболеваемости, так и к показателям по отдельным нозологическим формам болезней. Показатели

заболеваемости, как правило, нарастают с увеличением стажа работы в медеплавильном производстве [40, 64].

На отдельных этапах получения меди работающие подвергаются действию магнитных полей. Однако этот фактор в данном производстве не получил должной гигиенической оценки.

В нашей стране установлены предельно допустимые уровни воздействия постоянных электромагнитных полей (ПЭМП) в пределах 10 мТ. Однако, гигиенических работ, выполненных по изучению данного фактора явно недостаточно. В работе С.В.Щербакова [136] приводится оценка действия ПЭМП на рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов. По его данным, уровни электромагнитных полей на заводах, оснащенных электролизерами различной мощности и разными типами токоподвода, различны и колебания составляют от 2,2 до 9,0 мТ и условия труда электролизников и анодчиков по уровням ПЭМП укладываются в гигиенические нормативы. Автор, вышеуказанной работы, высказывает сомнение по отношению установленного норматива, мотивируя это тем, что предельно-допустимые уровни магнитных полей были разработаны на основании клинко-экспериментальных материалов. Он считает, что характер воздействия ПЭМП в электролизных цехах существенно отличаются от экспериментальных условий. По все вероятности, это может относиться и к цехам по получению.

В дальнейших исследованиях автор [136] при изучении комбинированного действия фтористых соединений и постоянных электромагнитных полей (ПЭМП) на здоровье работающих в производстве алюминия, приходит к выводу о положительном действии последних. Он считает, что ПЭМП положительно влияют

на процессы кинетики фтора в организме, и выдвигает предположение о том, что у работающих электролизных цехов алюминиевых заводов опасность развития флюороза меньше, чем у работающих криолитовых предприятий, подвергающихся воздействию фтористых соединений примерно в тех же концентрациях, но не испытывающих действия постоянных электромагнитных полей.

РЕЗЮМЕ

Интенсификация и оптимизация работ по ремонту и обслуживанию технологического оборудования имеет существенное значение в деле дальнейшего повышения эффективности металлургического производства. Вместе с тем, условия труда большого по численности контингента рабочих ремонтных и вспомогательных профессий изучены недостаточно.

Имеющиеся в литературе сведения относятся, в основном, к оценке таких условий в черной металлургии, в производстве алюминия, в меньшей степени, в машиностроении и др. Они свидетельствуют о том, что ремонтные и вспомогательные работы связаны с воздействием на организм рабочих сложного комплекса вредных факторов производственной среды и тяжелой физической нагрузки.

Влияние вредных факторов в этой профессиональной группе приводит в ряде отраслей к повышению показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и к развитию профессиональной патологии у рабочих.

В пиromеталлургическом производстве меди на рабочих воздействуют кроме меди соединения никеля, мышьяка, сернистого ангидрида и др., обуславливающие более высокую заболеваемость с временной утратой трудоспособности как по показателям общей заболеваемости, так и по отдельным нозологическим формам болезней. Кроме того, соединения мышьяка и никеля, относящиеся к канцерогенам онкоопасным для человека, как это показано эпидемиологическими исследованиями, обуславливают повышенный онкологический риск у рабочих.

Отсутствие в литературе достаточно полной характеристики условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди, особенно на втором – электрохимическом этапе, влияние факторов производственной среды.

На физиологические сдвиги в организме работающих и их состояние здоровья и ряд других переменных вопросов свидетельствует о необходимости проведения комплексных гигиенических, физиологических и др. исследований для рабочих этой профессиональной группы в производстве рафинированной меди.

2. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ.

2.1. Методы исследований гигиенических факторов условий труда.

Для решения основных задач по комплексной гигиенической и физиолого-эргономической оценке условий труда и состояния здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах АО комбината «Уралэлектромедь» в работе использованы санитарно-гигиенические, санитарно-механические, химические, физические, физиологические, клинические и статистические методы исследований.

Непосредственному исследованию условий труда предшествовало изучение технологических процессов, состояния оборудования, вентиляционных систем и установок, режима труда рабочих и их функциональных обязанностей.

При проведении производственно-гигиенических исследований особое значение придавали оценке запыленности воздушной среды и определению в ней вредных веществ, производственному микроклимату, шуму и вибрации, тяжести и напряженности труда, физиологическим сдвигам в организме рабочих и оценке адаптационных механизмов.

Отбор проб воздуха на общую запыленность проводился в зоне дыхания рабочих в соответствии с методическими указаниями [79] аспиратором типа 882 завода «Красногвардеец» на фильтры АФА-ВП-20 со скоростью 15-20 литров в минуту и продолжительностью отбора до 30 минут. Содержание пыли определялось по разности

масс фильтра до и после экспонирования; предел обнаружения пыли – 0,2 мг [80]. Концентрации пыли в воздухе рассчитывались в мг/м³.

Часть отобранных фильтров использовали для определения дисперсности пылевых частиц. Дисперсный состав витающей пыли в воздухе рабочей зоны изучался под оптическом микроскопом с помощью окулярной линейки при увеличении в 900 раз после предварительного растворения (осветления) фильтров в парах ацетона [68].

Для отнесения концентрации пыли к той или иной величине ПДК в зависимости от присутствия в ней свободного диоксида кремния представленное количество проб было проведено через соответствующие исследования с последующим расчетом удельного (в процентах) содержания SiO₂ в пыли [82].

Определение других вредных веществ, выделяющихся в воздухе рабочей зоны, было проведено по общепринятым в гигиенических исследованиях стандартным методикам.

Так, фотометрическое определение водорастворимых соединений никеля в воздухе основано на взаимодействии иона никеля с диметилглиоксимом в щелочной среде в присутствии окислителя с образованием комплексного соединения, окрашенного в розово-коричневый цвет [81]. Этому предшествует экспонирование аэрозоля никеля на фильтры из воздуха рабочей зоны с последующей их обработкой, приготовлением стандартных растворов и фотоэлектроколориметрией; чувствительность метода менее 0,003 мг/м³.

Методика фотометрического определения меди в воздухе основан на реакции взаимодействия ее с диэтилдитиокарбонатом натрия в щелочной среде.

Для анализа служат отобранные фильтры АФА-ВП, стандартные растворы, фотоэлектроколориметр и др., чувствительность метода 10 мкг меди в анализируемом объеме раствора [83].

Определение неорганических соединений мышьяка в воздухе производилось путем отбора проб на фильтры АФА-ВП с последующей обработкой их 12%-ным раствором перекиси водорода, приготовлением стандартных растворов и фотометрированием, чувствительность метода – 0,5 мкг в анализируемой пробе [73].

Фотометрическое определение свинца и его неорганических соединений в воздухе основано на взаимодействии иона свинца с сульфарсазеном с образованием комплексного соединения, окрашенного в желто-оранжевый цвет [74]. Фильтр с пробой переносят в химический стакан, заливают 10 мл азотной кислоты, нагревают на кипящей водяной бане, упаривают досуха; далее в стакан приливают 5 мл 3% раствора ацетата аммония, разливают в колOMETрические пробирки и фотометрируют. Нижний предел измерения в анализируемой пробе составляет 1 мкг, в воздухе – 0,005 мг/м³.

Методика фотометрического определения марганца в сварочном аэрозоле основана на реакции окисления соединений марганца персульфатом аммония в присутствии нитрата серебра как катализатора с образованием марганцевой кислоты; чувствительность метода составляет 1,0 мкг в анализируемой пробе и 0,05 мг/м³ воздуха [75].

Определение хромового ангидрида (после отбора проб на фильтры) производилось путем реакции взаимодействия хромовой

кислоты и ее солей с дифенилкарбозидом с образованием продукта, окрашенного в красно-фиолетовый цвет, с последующим фотометрированием растворов; предел обнаружения хрома в анализируемой пробе – 0,4 мкг, в воздухе – 0,002 мг/м³ [76].

Методика определения аэрозоля серной кислоты в воздухе основана на взаимодействии серной кислоты с хлоридом бария. Воздух аспирируют через фильтры АФА-В со скоростью 5-10 л/мин., затем его помещают в стакан, обрабатывают этиловым спиртом и промывают горячей водой. К 3 мл пробы добавляют 2 мл стандартного раствора, интенсивность помутнения раствора в кюветах определяют с помощью фотоэлектрического колориметра-нефелометра [77].

Фотометрическое определение железа в сварочном аэрозоле основано на реакции взаимодействия ионов железа с сульфосалициловой кислотой в аммиачной среде с образованием окрашенного соединения. Отбор проводится на фильтры АФА-ХА, АФА-ВП со скоростью 15-20 л/мин с последующей обработкой их соляной и азотной кислотами, приготовлением стандартного раствора и измерением их оптической плотности; чувствительность метода 1 мкг в объеме анализируемого раствора [78].

Для гигиенической оценки производственной воздушной среды мы ориентировались на следующие ПДК загрязняющих веществ – ГОСТ 12.1.005 – 88 [93] и ПДК:

- пыль сажеподобная с содержанием свободной SiO₂ до 20% - максимально разовая – 2,0 мг/м³;
- марганец в сварочных аэрозолях – 0,2 мг/м³;
- никель (в виде гидроаэрозоля) – 0,005 мг/м³;

- свинец и его неорганические соединения – максимальная – 0,01 мг/м³; среднесменная – 0,005 мг/м³;
- мышьяк и его неорганические соединения – максимальная - 0,04 мг/м³; среднесменная – 0,5 мг/м³;
- медь – максимальная – 1,0 мг/м³, среднесменная – 0,5 мг/м³;
- кислота серная – аэрозоль – 1,0 мг/м³;
- оксид хрома – 0,02 мг/м³;
- оксид железа – 4,0 мг/м³;
- углерода оксид (СО) - 20 мг/м³.

Химические анализы по определению вредных веществ в воздухе рабочей зоны выполнены в ЦНИЛ Уральской государственной медицинской академии и в промышленно-химической лаборатории Верхне-Пышминского центра санитарно-эпидемиологического надзора.

Производственный микроклимат изучался в соответствии с требованиями «Санитарных норм микроклимата производственных помещений» и методическими рекомендациями [85]. Температуру и относительную влажность воздуха определяли при помощи аспирационного психрометра Ассмана, подвижность воздуха – струнным анемометром и катотермометром, напряженность тепловой среды – шаровым термометром, напряженность тепловой среды – шаровым термометром.

Гигиеническая оценка параметров шума осуществлялась в соответствии с “Методическими указаниями на проведение измерений и гигиенической оценке шума на рабочих местах” и “Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и территорий жилой застройки” [135]. Шум измеряли на рабочем месте в зоне

звукового поля на уровне органа слуха работающих в октавных частый, уровень звука определяли в децибеллах. Для исследований применяли акустическую аппаратуру ВШВ-003.

2.2. Методика физиологических исследований

При проведении физиолого-эргономических исследований определялись характер трудовой деятельности выделенных профессиональных групп, длительность и последовательность выполнения отдельных рабочих операций, а также показатели, характеризующие количество выполненной работы (масса поднимаемого груза, величина физической динамической и статической нагрузки, плотность сигналов и т.д.) с целью определения степени тяжести различных трудовых процессов и операций.

Для исключения суточной динамики производственные исследования проводили в дневную смену с 8 до 16 часов. Подбирали практически здоровые лица в возрасте 20-50 лет со стажем работы на заводе не менее 2 лет, уже имеющие физическую адаптацию. На протяжении всей рабочей смены изучали функциональное состояние организма ремонтных рабочих при помощи радиотелеметрической аппаратуры (частота сердечных сокращений) и волюметра (частота и объем легочной вентиляции).

Регистрацию физиологических показателей осуществляли в процессе выполнения трудовых операций, не нарушая производственного ритма работы, а также в момент смены вида деятельности или микропауз. Кроме определения легочной вентиляции и частоты пульса на каждый вид трудовых операций рассчитывали пооперационные и среднесменные показатели [37].

Число измерений частоты сердечных сокращений непосредственно в рабочих условиях составило 2600, легочной вентиляции – 560:

Степень тяжести и напряженности труда ремонтных рабочих определяли на основе физиологических и эргономических показателей и оценивали по общепринятым методикам как пооперационно, так и в среднем за рабочую смену [22, 42, 98, 99, 100].

Для более полного и глубокого анализа состояний физиологических систем организма при воздействии комплекса производственных факторов, тяжести и напряженности трудовой деятельности проводили исследования различных показателей функционирования организма до и после смены [15].

Измерения со стороны центральной нервной системы изучали по времени реакции на простой (ПЗМР) световой раздражитель при помощи электрического хронорефлексометра. Для оценки способности к переработке зрительной информации использовали корректурные таблицы Анфимова. На основании данных о правильности и времени выполнения задания рассчитывали объем переработанной информации, скорость переработки и количество ошибок.

Субъективную оценку усталости исследовали по тесту «САН» [32].

Оценку функции внешнего дыхания проводили с помощью спирометра. С определением частоты и минутного объема дыхания.

Показателями работы нервно-мышечной системы служили данные кистевой динамометрии и выносливости к статическому усилию, полученные при помощи электрического динамометра ЭДК. Время удержания статического усилия, составляющего 75% от

максимального развиваемого человеком, регистрировали секундомером [42].

Координированные движения руки изучались по характеру двигательной реакции при проведении щупа между контактными пластинами дорожки с максимально доступной скоростью при исключении, по возможности, касаний с ее контактными стенками [54].

Измерение артериального давления - систолического (САД) и диастолического (ДАД) производили мембранным сфигмоманометром по методу Короткова с расчетом ряда важнейших показателей гемодинамики: минутного объема кровообращения (МОК), пульсового давления (ПД).

Для оценки степени напряженности регуляторных механизмов организма рабочих при трудовой деятельности проводили изучение математического анализа сердечного ритма, учитывающего активность адренэргических механизмов регуляции, степень участия центральных структур в управлении сердечным ритмом и уровень вегетативного гомеостаза, т.е. отношение тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [6]. При анализе данных исходили из того, что система управления сердечным ритмом представляется в виде двух контуров – центрального и автономного. При этом, центральному контуру отводится роль “регулятора” воздействий на синусовый узел сердца через нервные (центральная нервная система) и гуморальные каналы (высшие вегетативные центры), а автономный контур регуляции обеспечивает постоянную динамическую работу синусового узла. Задача математического анализа состоит в том, чтобы выявить и

охарактеризовать взаимодействие различных звеньев управления сердечным ритмом.

Изучение структуры сердечного ритма проводили методом вариационной пульсометрии с расчетом различных показателей ритма сердца. Для этого использовали аппаратурно-программный комплекс «Вита». Вычисляли среднее арифметическое кардиоциклов M , моду M_0 (наиболее часто встречающиеся кардиоинтервалы), дисперсию σ^2 (разброс значений кардиоинтервалов), среднеквадратичное отклонение δ , амплитуду моды A_{M_0} (количество интервалов, соответствующих моде, выраженных в процентах к общему количеству интервалов), индекс напряженности ИН (комплексный показатель от разнонаправленно изменяющихся параметров A_{M_0} , M_0 , σ^2). Для уточнения механизмов формирования функционального состояния с точки зрения системного подхода выявляли структуру взаимосвязей в выборочном наборе признаков. С этой целью использовали метод корреляционного анализа.

Проведено более 2200 физиологических исследований: 960 замеров состояния ЦНС, 304 замера показателей системы дыхания, 576 замеров состояния ССС, 384 замера состояния нервно-мышечной системы. Анализировалось 400 опросников по тесту «САН» и 372 таблицы «Анфимова».

2.3. Оценка состояния здоровья рабочих.

Для оценки влияния производственных факторов на состояние здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах была изучена заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), проведено

медицинское обследование в условиях медико-санитарной части комбината и проанализированы материалы периодических медицинских осмотров рабочих.

При анализе заболеваемости с временной утратой трудоспособности применен метод ее углубленного полицевого (индивидуального) изучения [28, 84, 125] с группировкой болезней в соответствии с “Руководством по международной статистической классификации болезней, травм и причин смерти”.

Исходными материалами служили данные, полученные из личных карточек рабочих, характеризующих их профессиональный маршрут и листы нетрудоспособности. В разработку заболеваемости включались только так называемые “круглогодовые” рабочие, т.е. лица, проработавшие в цехах не менее календарного года. Показатели заболеваемости рассчитывались на основе суммарных данных за три года, что позволяет избежать случайных колебаний показателей, обусловленных эпидемиями гриппа, имеющими неодинаковую выраженность в разные года или другими трудно учитываемыми факторами. В разработку были включены все случаи заболеваний за исключением инфекционных заболеваний, а также листов нетрудоспособности по уходу за больными детьми.

Учитывая влияние на показатели заболеваемости социально-бытовых условий и уровня медицинского обслуживания, в качестве контроля использовались показатели заболеваемости рабочихремонтников Среднеуральской ГРЭС. Рабочие обеих групп живут в аналогичных бытовых условиях и обслуживаются одной ЦРБ г. Верхняя Пышма, в то же время они отличаются по характеру трудовой деятельности и условиям труда.

Анализ заболеваемости проводился по возрастным и стажевым группам по каждой форме болезни, с учетом числа болевших, случаев и дней нетрудоспособности [28, 46]. Влияние возраста и стажа работы на показатели заболеваемости сравниваемых групп элиминировались с помощью прямого метода стандартизации [120]. Детально проанализирована заболеваемость с ВУТ 399 “круглогодových” рабочих. Оценка достоверности показателей проводилась по формулам, предложенным Н.В.Догле и А.Я.Юркевичем [28, 84].

Заболеваемость рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в изучаемых цехах также оценивалась по результатам периодических медицинских осмотров [92], в состав врачебной бригады входили врачи-профпатологии: терапевт, отоларинголог, невропатолог, дерматолог, офтальмолог и для определений группы рабочих – онколог. При приходе медицинского осмотра рабочим проводились: исследования крови (общий анализ крови, ретикулоциты), копрофипин мочи, флюорография, ФВД.

Всего осмотрено 230 рабочих.

В ходе выполнения работы выполнен большой объемразноплановых гигиенических, физиолого-эргономических, клинических и др. исследований (табл. 2.1).

Таким образом, планируемые и в дальнейшем выполненные, в ходе проведения работы, многочисленные исследования позволяют всесторонне оценить условия труда и состояние в производстве рафинированной меди и на этой основе разработать оздоровительные мероприятия для рабочих этой профессиональной группы в плавильном и электролизном цехах.

Таблица 2.1.

Объем гигиенических, физиолого-эргономических, клинических и др. исследований

Показатели и методы	Число исследований	Число обследованных
1. Гигиенические исследования		
1.1. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны:		
• пыль	565	
• Медь	519	
• Никель	541	
• Свинец	508	
• Мышьяк	240	
• Оксид углерода	256	
• Аэрозоль серной кислоты	240	
• Марганец	12	
• Оксид хрома	12	
• Оксид железа	12	
1.2. Морфологические исследования пыли	25	
1.3. Определение в пыли диоксида кремния	44	
1.4. Микроклимат:		
• Температура воздуха	118	
• Влажность воздуха	118	
• Подвижность воздуха	118	
• Тепловая нагрузка среды	118	
1.5. Шум	72	
2. Эргономический и физиологический анализ трудового процесса		
2.1. Хронометраж рабочего смены		96
2.2. Сердечно-сосудистая система:		
• Частота сердечных сокращений		2600
• Измерение артериального давления		192
• Измерение минутного объема кровообращения		192
2.3. Дыхательная система		560
2.4. Колено-легочные влаготери		96
2.5. Центральная нервная система		96
2.6. Тест «САН»		400
2.7. Таблицы «Анфимова»		372
2.8. Степень тяжести и напряженности труда:		
• По физиологическим показателям		96
• По гигиеническим критериям		96
3. Оценка состояния здоровья рабочих		
3.1. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности		399

3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОЧИХ РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАФИНИРОВАННОЙ МЕДИ

3.1. Характеристика технологических процессов и оборудования в производстве рафинированной меди

Производство меди, осуществляемое на медных заводах и медно-никелевых комбинатах, заключается в получении черновой меди, содержащей многие примеси, исключающие ее непосредственное использование практически во многих отраслях промышленности – электроэнергетической, машиностроительной, химической, в автомобиле- и самолетостроении, а также в получении широко распространенных сплавов – латуни, бронзы, мельхиора, монель-металла и др. [109, 9, 50, 88].

Черновая медь имеет примерно следующий состав: 98-99% Cu, 0,01-0,04% Fe, 0,005-0,01% Ni, 0,3-0,5% S, 0,03-0,6% Zn, 0,01-0,1% Al, 0,01-0,1% Sb, 0,25-0,30% As, 0,21-0,33% Se, 0,002-0,03% Fe и др. [44].

Примеси резко изменяют свойства меди, даже если их содержится незначительное количество. Растворенные газы (H_2 , O_2 , SO_2) и многие из указанных примесей ухудшают механические свойства меди. Все примеси, за исключением Au и Ag понижают ее электро- и теплопроводность.

Содержание золота и серебра в черновой меди бывает различным и часто доходит в одной тонне: Au до 200 г, Ag до 2000 г и более. Золото, серебро, селен и телур – очень ценные металлы, поэтому их извлекают из меди в процессе ее рафинирования.

Процесс удаления примесей из черновой меди называется рафинированием, которое производится в два этапа – огневое и электролитическое рафинирование меди.

Огневой способ рафинирования позволяет получать медь низших марок, т.к. этим способом примеси удаляются не полностью, а золото и серебро, селен и телур вообще не извлекаются из меди. Электролитический способ не только обеспечивает получение наиболее чистой меди, но и позволяет извлекать драгоценные и редкие элементы, что во многом повышает рентабельность производства.

При этом, если первый этап может входить в некоторые медеплавильные заводы по получению черновой меди, то электролиз меди осуществляется на специализированных предприятиях медной промышленности, к которым в России относятся Верхне-Пышминский комбинат “Уралэлектромедь”, Кыштымский медоэлектролитный завод, Норильский медный завод, комбинат Североникель. Следует сказать, что 80% черновой меди рафинируется на Верхне-Пышминском комбинате “Уралэлектромедь” и осуществляется с 1934 года (рис. 3.1).

Огневое рафинирование (26 часов на плавку) состоит из следующих операций: расплавление меди, окисление примесей, удаление растворенных газов, восстановление меди, розливка меди в анодные изложницы, все это и осуществляется в стационарных анодных печах (рис. 3.2).

Шихта для производства анодов в плавильном цехе комбината “Уралэлектромедь” (огневое рафинирование) состоит из черновой меди, отходов цветных металлов, оборотов плавильного и

электролизного цехов, цеха медных порошков, химико-металлургического цеха, в котором черновая медь составляет от 80



Рис. 3.1. Комбинат “Уралэлектромедь.”

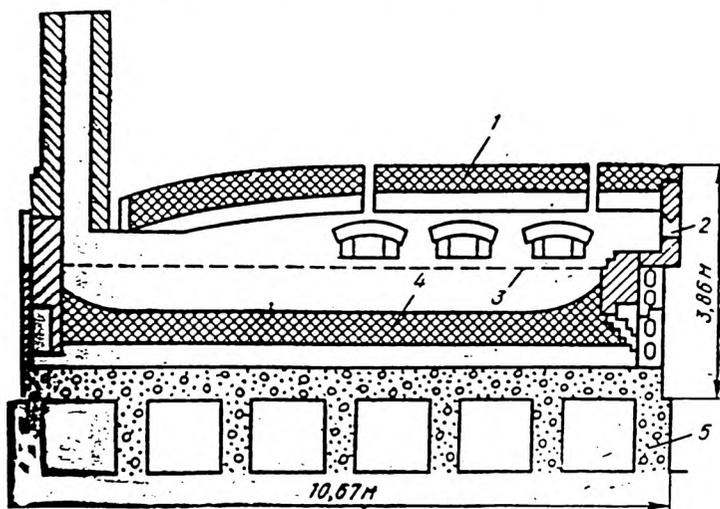


Рис. 3.2. Стационарная рафинировочная печь:

1 – диасовый свод; 2 – горелка; 3 – уровень металла; 4 – диасовый под 8,69 м; 5 – бетонные колонны.

до 50%; масса загружаемого материала на одну плавку составляет 250-350 тонн.

Загрузка шихты в хорошо разогретую печь (436,0 м³), за счет сжигания природного газа, производится шарнирным краном через загрузочные окна, закрываемые специальными заслонками по завершению этой операции. После полного расплавления шихты приступают к съему первого шлака шлакоъемочной машиной, а в ее отсутствии специальными гребнями вручную, в шлаковые чаши.

Для окисления расплава через рабочие окна печи вводятся футерованные огнеупорной массой газовые трубки диаметром 200 мм через которые в жидкий металл подают сжатый воздух под давлением в 6 ати и пар при окислении паровоздушной смесью; завершение этого процесса контролируется по внешнему виду металла в ложечной пробе, по содержанию кислорода (0,2-0,4%), серы (0,01-0,011%) и температуре металла (1130-1140°C).

Операцию восстановления меди проводят с целью дегазации металла и восстановления закиси меди, образовавшейся в процессе окисления, одним из следующих способов: дразнение древесиной, мазутом, подаваемым через трубки непосредственно в расплавленный металл, паромазутной смесью (мазут-пар – 2:1). При этой операции восстановление металла идет за счет сжигания, введенного топлива, при недостатке воздуха (давление газа под сводом печи от +2 до +5 мм водяного столба) и завершается повторным съемом шлака. Конец восстановления определяется по внешнему виду меди, по содержанию кислорода (не более 0,15%) и температуре металла (от 1150 до 1160°C).

К началу выпуска металла из печи и его розливу готовится и проверяется все розливочное оборудование: розливочная машина

карусельного типа, анодо-съемщики, розливочные ковши и механизмы их подъема, изложницы и необходимые инструменты. Отливаемые аноды с помощью оросительной системы частичного охлаждения на кругу розливочной машины, а затем в ваннах анодосъемных машин, их которых мостовым краном они помещаются на анодные вагонетки, сортируются, проходят ОТК и направляются в производственное здание электролизного цеха.

После огневого рафинирования содержание меди в анодах, в зависимости от их марки, повышается и составляет от 99,1 до 99,5%, в т.ч. драгметаллов 663,3 г/т, содержания кислорода не должно превышать 0,15%.

В ходе технологического процесса в плавильном цехе в воздух рабочей зоны поступают: пыль с содержанием SiO_2 до 20%, CO , соединения меди, никеля, мышьяка, свинца.

Электролитическое рафинирование меди – очистка ее от примесей путем электрохимического растворения загрязненной примесями меди (анодный процесс) с последующим электроосаждением меди на катоде (катодный процесс). Технологический процесс осуществляется в электролитной ванне имеющей прямоугольное сечение и изготовленной из железобетона, в которой кислотоупорный слой футеруется из винипласта (рис.3.3).

Размеры ванны зависят от количества завешенных в ней анодов и катодов и от расстояния между ними. Если в ванне 34 анода и 35 катодов, как это имеет место на комбинате “Уралэлектромедь” в г. В-Пышма, то внутренние размеры ванны примерно равны 372*1000*1200 мм. Ванны электролиза меди питаются постоянным током.

Электролитическое рафинирование включает в себя следующие операции:

- загрузку серий электролиза ванн анодами;
- загрузку серий ванн катодными основами;
- обслуживание серий электролизных ванн находящихся под током;
- выгрузку катодов;
- выгрузку неисправных катодов и анодных остатков;
- чистку ванн от шлака.

Электролизные ванны заполняются электролитом – это водный раствор серной кислоты и медного купороса, состав которого колеблется в зависимости от плотности тока в пределах: - меди от 32 до 45 г/л и серной кислоты от 100 до 185 г/л, который циркулирует в ванне со скоростью 15-30 л/мин и через сборный бак возвращается на повторное использование; температура электролита во избежание испарения значительных количеств аэрозолей серной кислоты и других соединений с поверхности ванн, не должны превышать 62-64°C.

Все электролизные ванны объединяются в серии на АО “Уралэлектромедь” их 96 по 24 ванны в каждой (всего ванн 2304), весь цех по длине разделен на 4 технологических пролета, в которых кроме электролизных ванн установлены промывочные машины, конвейеры и транспортеры.

Аноды в цех электролиза меди подаются из плавильного цеха на вагонетках, с которых специальной бороней с помощью мостового крана перевозятся и загружаются в ванны и подключаются к токнесущей анодной штанге; завеска катодных основ в ванны осуществляется либо вручную, либо с помощью

катодной бороны и крана с последующим подключением к катодной штанге.

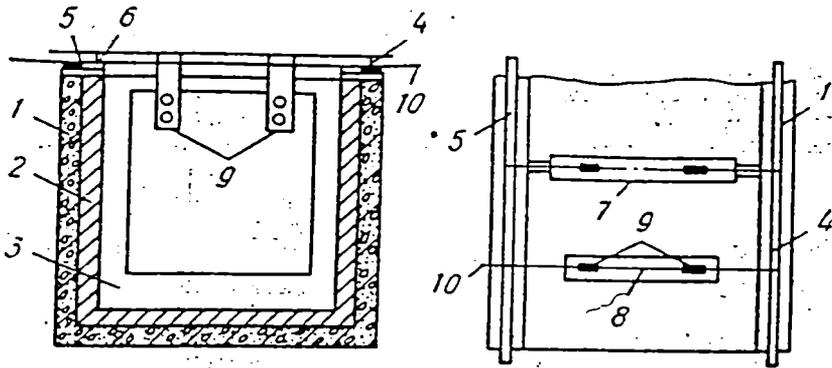


Рис. 3.3. Схема электролитной ванны:

1 – корпус ванны; 2 – кислотоупорный слой; 3 – электролит; 4 – анодная шина; 5 – катодная шина; 6 – опорный изолятор; 7 – анод; 8 – катодный лист; 9 – ушки катода; 10 – катодная штанга.

Время наращивания катодов составляет 5-8 суток, после чего их выгружают из ванны, захватывая катодной бороной, (серия отключается от электрической сети, останавливается циркуляция электролита), поднимают для стока с них электролита и затем загружают в промывочную машину, где их промывают горячим конденсатом, укладывают на вагонетки, взвешивают и направляют на склад готовой продукции для отгрузки потребителям.

После того, как значительная часть анодов сработалась (16-25 суток) производят выгрузку катодов, анодных остатков и чистку ванн от шлама. Анодные остатки захватывают специальной бороной и мостовым краном вынимают из ванны, выдерживают над ней 0,5 мин и перевозят в переносную душ-ванну для промывки их от шлама конденсатом. Промытые анодные остатки подают на

приемники-транспортёры укладчика, где они стопируются, грузятся на вагонетки и направляются на переплавку в анодные печи плавильного цеха.

По завершению выгрузки катодов и анодных остатков электролизные ванны очищают от медного скрапа и шлама для чего электролит отсифонивают в сборные баки, шламовая пульпа собирается в вакуум-баки и перекачивается в химико-металлургический цех, туда же доставляется медный скрап (нерастворившиеся часть анодов) для последующего извлечения из них золота, серебра и других металлов. Так, анодные шламы после их обезмеживания содержат в себе: 15-20% меди, 30-49% свинца, 12-18% селена, 15-20% серебра и золота.

При технологическом процессе получения катодной (“чистой” меди) в воздушную среду цеха поступают аэрозоли серной кислоты, соединения меди, никеля и др., определенную опасность представляет повышенная температура перекачиваемых и находящихся в электролизных ваннах растворов (электролита) и конденсата пара.

Технологический процесс рафинирования меди на АО “Уралэлектромедь”, осуществляемый в плавильном и электролизном цехах, характеризуется большой насыщенностью основного (анодные печи, электролизные ванны) и вспомогательного оборудования (шарнирный кран, шлакоёмная машина, розливочная машина, ковши, электромостовые краны, различная баковая аппаратура, насосы, промывочная машина, специальные бороны и др.) и плотностью его размещения на рабочих площадках и в пролетах.

Обеспечение бесперебойной работы, указанного выше оборудования, требует создания в цехах специальной службы, состоящей из рабочих ремонтной и вспомогательной групп, которая в обоих цехах составляет до 40% от численности рабочих основных профессий.

Так, в плавильном цехе эта служба представлена слесарями-ремонтниками, чистильщиками газоходов, электромонтерами, электросварщиками, дежурными слесарями и электромонтерами.

Электромонтеры плавильного цеха подразделяются на: оперативно-ремонтный персонал по обслуживанию электрооборудования в производстве по выпуску анодов и ремонтный персонал по обслуживанию и ремонту электрооборудования, грузоподъемных механизмов. Основными рабочими местами электромонтера и дежурного электромонтера являются: механическая мастерская, главные распределительные подстанции, электрооборудование розливочных машин, кабельные линии, линии основного и резервного освещения, пуско-защитная аппаратура оборудования с электрическим приводом (лебедки, вентиляционные установки, гидротолкатели, шлакоосъемные установки и т.д.), электрооборудование кранов и кран-балок, тельферов, троллейных линий (рис. 3.4).

Основными рабочими местами слесаря-ремонтника и дежурного слесаря являются механическая мастерская, кран-балки, мостовые краны, загрузочные и козловые краны, шлакоосъемная машина, лебедки, вентиляторы, гидротолкатели и гидропрессы, и др.. Рабочие этой группы производят ежесменный технический осмотр оборудования и механизмов, выполняют текущий и

капитальный ремонт, последний с полной разборкой всех узлов и агрегатов с заменой изношенных деталей на новые (рис. 3.5).

Электросварщик осуществляет срочные и плановые электросварочные работы по ремонту всевозможного оборудования на всех переделах плавильного цеха не имея, как правило, постоянного рабочего места.

Чистильщик газоходов освобождает систему газоходов от осевшей в ней пыли, контролирует исправность и герметичность стыков газоходов, осуществляя указанную выше работу нередко без остановки технологического оборудования.

В цехе электролиза меди к группе ремонтных и вспомогательных профессий относятся слесари-ремонтники и дежурные слесари, электромонтеры и дежурные электромонтеры, паяльщики по винипласту, электросварщики.

Рабочими местами слесарей-ремонтников и дежурных слесарей являются грузоподъемные краны, кран-балки, грузовые мосты цеха, промывочные машины, трубопроводы, запорная и регулирующая аппаратура, насосы, приточные системы вентиляции, сосуды и баки под давлением, система водяной, тепловой сети и технологического пара и др.. Слесари-ремонтники осуществляют текущий, плановый и капитальный ремонт этого оборудования, дежурные слесари – оперативное наблюдение и аварийные ремонтные работы.

Для электромонтеров и дежурных электромонтеров рабочими местами по ремонту электрооборудования являются распределительные устройства, сети освещения, кабельные сети, электродвигатели и пусковая аппаратура на всех участках цеха,



Рис. 3.4. Рабочее место электромонтера.



Рис. 3.5. Рабочее место слесаря-ремонтника.

электросварочное оборудование переменного и постоянного тока и т.п., где ими производится текущий, капитальный и аварийный ремонт.

Рабочими местами паяльщиков по винипласту является паяльная мастерская, где производится разметка и разрезка винипласта на пилах, его гибка и снятие фасок, пайка изделий, а непосредственно в цехе демонтаж старого и установка нового винипластового оборудования на отдельных ваннах, серии ванн, напорных баках и технологических трубопроводах.



Рис. 3.6. Рабочее место паяльщика по винипласту.

3.2. Неблагоприятные факторы производственной среды.

3.2.1. Вредные вещества в воздухе рабочих мест рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.

Исследованиями условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах рафинирования меди выявлен комплекс неблагоприятных производственных факторов.

Среди них ведущим вредным фактором производственной среды является запыленность воздуха рабочей зоны.

Витающая пыль представляет собой высокодисперсный микст, включающий следующие химические элементы: медь (>1,0%), свинец (>0,1%), мышьяк (0,07%), никель (0,05%), хром (0,05%), цинк (0,5%), титан (0,3%), кадмий (0,2%), марганец (0,2%), барий (0,06%) и др.

Кроме вещественного состава пыли, существенное значение на ее поведение в воздухе и поступление в те или иные отделы системы дыхания работающих имеет дисперстный состав витающих пылинок (табл. 3.1).

Таблица 3.1.
Дисперсный состав пыли производственных помещений

Место отбора	Процент пылевых частиц размером			
	до 2 мкм	2-5 мкм	6-10 мкм	>10 мкм
1. Плавильный цех				
1.1. Между печами	48,0	23,2	16,2	12,6
1.2. На рабочем месте сварщика	80,1	3,9	9,2	6,8
2. Электролизный цех				
2.1. Кабина мостового крана	45,3	27,3	10,2	17,2
2.2. На рабочем месте у дисковых ножниц	46,9	27,1	10,7	5,3
2.4. На рабочем месте сварщика	81,4	4,0	9,0	5,6

Определение дисперсности витающей пыли позволило установить, что преобладающее число пылинок (71,2-85,4%) имеет размеры менее 5 мкм, что определяет устойчивый характер ее присутствия в воздухе рабочей зоны и длительное нахождение в глубоких отделах дыхательной системы.

В плавильном цехе наиболее высокое содержание пыли в воздухе отмечается при выполнении рабочих операций по чистке и ревизии газоходов в основном от анодных печей, которые осуществляются, как правило, при работающем технологическом оборудовании и вентиляции. Так, максимальная концентрация пыли составила по периодам года, соответственно, 14,16 и 17,01 мг/м³, а средняя 5,45 и 6,30 мг/м³ превышая ПДК в 2,73-3,15 раза (табл. 3.2). В этом цехе относительно высокое содержание пыли в воздухе выявлено и при выполнении работы рабочими других профессий – слесарями-ремонтниками, электромонтерами, электросварщиками и дежурными слесарями и электриками. Концентрации пыли по максимальным значениям были от 12,66 мг/м³ до 6,17 мг/м³ в теплый период года и от 14,10 мг/м³ до 8,18 мг/м³ в холодный период года, и превышали ПДК по средним концентрациям от 1,85 до 2,52 раза.

Поступление пыли в воздух производственного помещения плавильного цеха происходит, в основном, при обслуживании анодных печей – подготовке шихты, загрузке ее в печи, окислении и восстановлении меди, неоднократном съеме и выпуске шлака, выпуске металла, а также в процессе розлива металла в розливочную машину, ковши, изложницы.

Следует сказать, что указанные места поступления пыли от технологического оборудования не имеют укрытий и аспирации.

В электролизном цехе наиболее высокие концентрации пыли отмечаются на рабочем месте рабочих паяльщиков по винипласту, где они по максимальным значениям были от 24,07 мг/м³ до 30,15 мг/м³ и превышали ПДК пыли винипласта – 10,0 мг/м³ по средним концентрациям в 1,8-1,9 раза, что обусловлено разделкой винипласта на электропилах и обработкой кромки пластины на соответствующих станках без оснащения их эффективной местной вентиляцией.

На рабочих местах рабочих других ремонтных профессий концентрации пыли по максимальным значениям (от 4,22 до 6,21 мг/м³) превышали ПДК в 2,16 и 3,12 раза, а по средним концентрациям (от 2,66 до 3,42 мг/м³) в 1,33 и 1,82 раза.

Концентрации пыли на рабочих местах рабочих ремонтной группы в этом цехе значительно ниже, чем на соответствующих местах в плавильном цехе, ибо пыль в воздухе рабочей зоны электролизного цеха представлена преимущественно аэрозолями конденсации, образующимися в процессе испарения электролита с зеркала ванн. Дополнительными источниками пыли могут быть операции по правке катодных и анодных штанг, токоподводящих шин, борон и осуществляемый капитальный ремонт электролизных ванн с полным их демонтажем и монтажем, включая замену футеровки.

Анализ содержания пыли в воздухе рабочей зоны рабочих ремонтных и вспомогательных профессий свидетельствует о том, что по пылевому фактору труд рабочих в плавильном цехе можно отнести к 3 классу 2-ой степени, а в электролизном цехе к 3 классу 1-ой степени вредных и опасных условий труда [22].

Результаты исследований по оценке содержания пыли в воздухе рабочей зоны в плавильном и электролизном цехах указывает, что в оба периода года на рабочих местах всех профессий концентрации пыли превышают допустимые гигиенические стандарты. При этом содержание пыли в воздухе в обоих цехах в зимний период несколько выше, чем в летний период года, что может быть связано с ограничением воздухообмена в них в этот период года.

Значительное содержание пыли в воздухе на рабочих местах ремонтников может быть связано и с тем, что в обоих цехах для борьбы с пылью отсутствует пневмоуборка, рабочие работают на “загрязненном” оборудовании при возможном вторичном поступлении пыли в воздух в зоне их работы.

Концентрации пыли, как правило, выше ПДК на рабочих местах дежурных слесарей и дежурных электриков обусловлены тем, что соответствующие мастерские, где рабочие проводят определенную часть времени смены, в плавильном и электролизном цехах практически не имеют изоляции от основного производства, в котором размещено технологическое оборудование, являющееся источником поступления вредных веществ в воздух рабочей зоны.

Кроме пыли воздушная среда рабочей зоны ремонтной группы рабочих загрязняется целым комплексом других вредных веществ. Так, в плавильном цехе из этих веществ можно отметить соединения меди, свинца, никеля, мышьяка, а в газообразной фазе оксид углерода –СО (табл. 3.3).

Таблица 3.2.

Концентрации пыли в воздухе рабочей зоны рабочих ремонтных и вспомогательных профессий, мг/м³.

Место отбора проб	Теплый период года				Холодный период года			
	Max	Min	X±Sx	отношение к ПДК	Max	Min	X±Sx	отношение к ПДК
1. Плавильный цех								
1.1. Чистильщик газопроводов	14,16	1,70	5,45±0,9	2,73	17,01	2,45	6,30±1,0	3,15
1.2. Слесарь-ремонтник	12,66	1,45	4,60±0,8	2,30	14,10	2,20	5,10±0,8	2,52
1.3. Электромонтер	9,33	1,33	4,20±0,75	2,10	12,12	1,92	4,90±0,7	2,45
1.4. Электросварщик	9,80	1,53	5,15±0,9	2,58	11,2	2,01	5,80±0,69	2,90
1.5. Дежурный слесарь	7,12	1,12	3,91±0,6	1,92	9,12	2,01	4,05±0,5	2,03
1.6. Дежурный электрик	6,17	1,09	3,70±0,45	1,85	8,18	1,95	4,17±0,45	2,09
2. Электролизный цех								
2.1. Слесарь-ремонтник	4,80	0,90	3,04±0,35	1,52	5,04	1,30	3,42±0,47	1,71
2.2. Электромонтер	5,02	1,20	3,26±0,41	1,63	6,21	1,41	3,64±0,51	1,82
2.3. Электросварщик	4,44	0,81	2,94±0,28	1,47	5,02	1,27	3,02±0,39	1,51
2.4. Дежурный слесарь	4,37	0,78	2,70±0,25	1,35	4,45	0,85	2,86±0,27	1,43
2.5. Дежурный электрик	4,22	0,81	2,66±0,19	1,33	4,37	0,73	2,82±0,25	1,41
2.6. Паяльщик по винилпласту	24,07	5,14	18,04±2,1	1,80	30,15	6,18	19,9±2,2	1,90

Концентрации меди в воздухе на рабочих местах чистильщиков газоходов, слесарей-ремонтников и электромонтеров по максимальным значениям составили от 0,67 до 1,1 мг/м³, а по средним от 0,6 до 0,9 мг/м³, т.е. 0,6 до 0,9 ПДК; на рабочих местах дежурных слесарей и дежурных электриков, электросварщиков средние концентрации составили от 0,24 до 0,4 ПДК.

Из других вредных веществ, загрязняющих производственную среду в более высоких концентрациях, прежде всего следует указать на соединения свинца, содержание которых в воздухе даже по минимальным значениям во всех пробах было выше ПДК, а по средним концентрациям превышало гигиенический стандарт от 2,1 до 3,1 раза.

Несколько ниже, но также превышающее ПДК от 1 до 2 раз, отличается содержание соединений никеля в воздухе рабочей зоны рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.

Кроме того, на всех рабочих местах исследованиями выявлено загрязнение воздуха соединениями мышьяка, концентрации которых по средним значениям в холодный период года были выше ПДК от 1,1 до 2,0 раз, а в летний период от 0,7 до 1,5 ПДК.

Источниками поступления вредных веществ в воздух производственных помещений плавильного цеха, где осуществляется профессиональная деятельность рабочих ремонтных и вспомогательных профессий, являются высокотемпературные процессы при плавке и восстановлении меди и последующей розливке. Более высокие концентрации свинца, мышьяка в воздухе рабочей зоны по сравнению с содержанием меди, несмотря на то, что исходное сырье в основном состоит из меди, может быть

обусловлено более низкими температурами плавления свинца (400-500 °С) и мышьяка (814 °С), чем меди – 1083 °С [55].

Источниками выделения оксида углерода (СО) в воздух производственного помещения плавильного цеха могут быть процессы сжигания природного газа в анодных печах, дразнения металла древесиной, мазутом. Однако, концентрации окиси углерода в воздухе рабочих мест даже по максимальным величинам в оба периода года не превышали допустимых значения и в среднем составили от 0,3 до 0,6 ПДК.

Таким образом, условия труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном цехе характеризуются воздействием на них комплекса вредных веществ: пыли, меди, свинца, никеля, мышьяка и оксида углерода, концентрации которых в воздухе рабочей зоны, за исключением меди и оксида углерода превышают ПДК.

Из веществ, загрязняющих производственную среду электролизного цеха, особое внимание было уделено изучению содержания в воздухе аэрозолей серной кислоты, меди и никеля (табл. 3.4).

Так, концентрации аэрозолей серной кислоты в воздухе на всех рабочих местах по максимальным значениям превышали допустимые, а по средним составляли от 0,61 до 1,24 ПДК и были несколько ниже на рабочих местах дежурных слесарей и электриков, и паяльщиков по винипласту.

Таблица 3.3.

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном цехе,
 мг/м³

Вредные вещества	Места отбора проб											
	чистильщики газопроводов		слесаря-ремонтники		Электромонтеры		электросварщики		дежурные слесаря		дежурные электрики	
	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года
1. Медь												
- Max	0,90	1,10	0,67	0,82	0,78	0,91	0,28	0,38	0,27	0,40	0,32	0,47
- Min	0,51	0,60	0,52	0,48	0,53	0,61	0,20	0,22	0,20	0,26	0,27	0,31
- X±Sx	0,80±0,1	0,90±0,1	0,60±0,09	0,74±0,01	0,70±0,01	0,82±0,02	0,24±0,09	0,31±0,009	0,25±0,008	0,35±0,009	0,30±0,008	0,39±0,009
- отпош. к ПДК (1 мг/м ³)	0,80	0,90	0,60	0,74	0,70	0,82	0,24	0,31	0,25	0,35	0,30	0,40
2. Свинец												
- Max	0,028	0,034	0,029	0,040	0,027	0,032	0,023	0,031	0,028	0,029	0,024	0,028
- Min	0,022	0,026	0,023	0,027	0,022	0,025	0,020	0,019	0,020	0,021	0,021	0,023
- X±Sx	0,025±0,002	0,029±0,003	0,026±0,002	0,031±0,003	0,026±0,002	0,028±0,002	0,021±0,008	0,025±0,007	0,023±0,006	0,025±0,007	0,022±0,006	0,024±0,007
- отпош. к ПДК (0,01 мг/м ³)	2,5	2,9	2,6	3,1	2,6	2,8	2,1	2,5	2,3	2,5	2,2	2,4
3. Никель												
- Max	0,013	0,017	0,015	0,020	0,026	0,023	0,009	0,010	0,008	0,009	0,007	0,008
- Min	0,004	0,005	0,003	0,005	0,005	0,007	0,003	0,004	0,002	0,003	0,001	0,002
- X±Sx	0,006±0,001	0,007±0,001	0,005±0,0009	0,008±0,001	0,009±0,001	0,010±0,001	0,004±0,0008	0,005±0,0009	0,004±0,0007	0,005±0,0008	0,003±0,0004	0,004±0,0007
- отпош. к ПДК (0,005 мг/м ³)	1,2	1,4	1,0	1,6	1,8	2,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,6	0,8
4. Неорганические соединения мышьяка												
- Max	0,50	0,71	0,90	1,20	0,81	0,89	0,52	0,62	0,48	0,54	0,44	0,58
- Min	0,18	0,20	0,19	0,17	0,17	0,21	0,15	0,21	0,17	0,20	0,19	0,21
- X±Sx	0,38±0,09	0,41±0,08	0,60±0,09	0,80±0,1	0,52±0,09	0,60±0,08	0,36±0,04	0,44±0,05	0,32±0,03	0,36±0,04	0,28±0,02	0,36±0,05
- отпош. к ПДК (0,4 мг/м ³)	0,95	1,0	1,5	2,0	1,3	1,5	0,9	1,1	0,8	0,9	0,7	0,9
5. Оксид углерода												
- Max	12,5	18,7	12,5	18,7	12,5	18,7	18,7	18,7	12,5	12,5	12,5	12,5
- Min	3,17	6,25	3,17	6,25	3,17	6,25	6,25	6,25	3,17	3,17	3,17	3,17
- X±Sx	6,25±0,5	12,5±0,5	6,25±0,5	12,5±0,5	6,25±0,5	12,5±0,5	12,5±0,5	12,5±0,5	6,25±0,5	6,25±0,5	6,25±0,5	6,25±0,5
- отпош. к ПДК (20 мг/м ³)	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3

Таблица 3.4.

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в электролизном цехе, мг/м³

Вредные вещества	Места отбора проб											
	Паяльщики по винипласту		слесаря-ремонтники		электромонтеры		электросварщики		дежурные слесаря		дежурные электрики	
	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года	тепл. пер. года	хол. пер. года
1. Аэрозоли серной кислоты												
- Max	0,87	0,91	1,21	1,42	1,18	1,48	1,01	1,24	0,95	1,07	1,05	1,15
- Min	0,49	0,69	0,70	0,94	0,78	1,01	0,58	0,96	0,61	0,77	0,69	0,81
- X±Sx	0,61±0,09	0,82±0,1	0,81±0,1	1,24±0,2	0,97±0,1	1,24±0,3	0,76±0,1	1,17±0,2	0,78±0,1	0,94±0,1	0,87±0,1	0,98±0,2
- отнош. к ПДК (1,0 мг/м ³)	0,61	0,82	0,81	1,22	0,97	1,24	0,76	1,17	0,78	0,94	0,87	0,98
2. Медь												
- Max	0,89	0,91	0,79	0,82	0,85	0,91	0,76	0,75	0,71	0,80	0,92	1,01
- Min	0,43	0,57	0,49	0,51	0,53	0,60	0,42	0,48	0,48	0,52	0,48	0,52
- X±Sx	0,57±0,08	0,63±0,09	0,59±0,07	0,64±0,09	0,53±0,08	0,79±0,09	0,58±0,07	0,61±0,08	0,61±0,08	0,64±0,09	0,61±0,07	0,64±0,08
- отнош. к ПДК (1,0 мг/м ³)	0,57	0,63	0,59	0,64	0,63	0,79	0,58	0,61	0,61	0,64	0,61	0,64
3. Никель												
- Max	0,009	0,010	0,012	0,012	0,010	0,010	0,009	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009
- Min	0,006	0,008	0,009	0,008	0,007	0,008	0,006	0,007	0,005	0,006	0,005	0,006
- X±Sx	0,008±0,002	0,009±0,003	0,010±0,004	0,010±0,004	0,008±0,002	0,009±0,003	0,007±0,002	0,008±0,002	0,007±0,002	0,008±0,002	0,007±0,002	0,009±0,002
- отнош. к ПДК (0,005 мг/м ³)	1,6	1,8	2,0	2,0	1,6	1,8	1,4	1,6	1,4	1,6	1,4	1,6

Содержание меди в воздухе рабочих мест как по максимальным, так и средним концентрациям не превышало ПДК, и по средним значениям составило от 0,57 до 0,79 ПДК.

Наиболее высокие концентрации в воздушной среде выявлены для соединений никеля, которые даже по минимальным величинам на всех рабочих местах и во всех пробах превышали ПДК, по максимальным (от 0,009 до 0,012 мг/м³) значениям от 2 до 2,4 раз, а по средним концентрациям от 1,4 до 2,0 раз.

Так же, как и в плавильном цехе, в электролизном цехе концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны всех профессий, в холодный период года несколько выше, чем в теплый, что связано (как это указывалось и в отношении содержания пыли в воздухе) с ограничением воздухообмена в производственных помещениях цехов в холодный период.

Поступление вредных веществ в воздушную среду электролизного цеха обусловлено за счет испарения электролита (температура 62-64 °С) с поверхности электролизных ванн. Следует указать, что такая температура электролита регламентируется не технологическими параметрами (при более высоких температурах выход чистой меди выше), а санитарными требованиями, исходя из условий повышения содержания вредных веществ в воздухе и ухудшения микроклимата в производственном здании.

Кроме основных вредностей рабочие вспомогательных профессий подвергаются воздействию неблагоприятных факторов, присущих только данной профессии. Так, электросварщики плавильного и электролизного цехов, производящие сварочные работы практически на всех участках производственных помещений

дополнительно подвергаются воздействию аэрозолей марганца, хрома, железа (табл. 3.5.).

Таблица 3.5.
Концентрации вредных веществ в воздухе на рабочем месте электросварщиков, мг/м³

Вещества	Количество проб	Max	Min	X±Sx	Отношение к ПДК
Марганец	12	0,5	0,42	0,45±0,09	2,5
Оксид хрома	12	0,05	0,03	0,04±0,01	2,0
Оксид железа	12	4,5	2,6	3,6±0,6	0,9

Высокие концентрации вредных веществ на рабочем месте электросварщиков обусловлены тем, что сварочные работы проводятся не на фиксированных местах при отсутствии местных аспирационных устройств.

Рабочие ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах не имеют специальных комнат отдыха для проведения регламентированных и прочих перерывов в работе. Последние, как правило, проводятся в ремонтных мастерских, которые, как уже указывалось выше, имеют непосредственную связь с основными производственными посещениями.

За счет перетекания воздушных потоков, которые более нагреты в основных производственных помещениях, происходит загрязнение вредными веществами этих мастерских, концентрации которых близки к содержанию этих веществ в основных производствах (табл. 3.6).

Таблица 3.6.
Концентрации вредных веществ в воздушной среде слесарных мастерских плавильного и электролизного цехов, мг/м³

Вещества	Количество проб	Max	Min	X±Sx	Отношение к ПДК
Пыль	30	6,87	1,74	3,09±0,7	1,54
Медь	30	0,62	0,31	0,42±0,07	0,41
Свинец	30	0,03	0,01	0,014±0,008	1,40
Никель	30	0,007	0,003	0,005±0,001	1,00
Оксид углерода	20	12,5	3,17	6,25±1,2	0,30

Следует указать, что воздействие вредных веществ на рабочих ремонтных и вспомогательных профессий таких, как свинец, никель, мышьяк, относящихся в первому классу опасности, а медь, серная кислота – ко второму, наряду с содержанием пыли в воздухе выше ПДК, в комплексе может усиливать неблагоприятное действие этих веществ на организм работающих.

Кроме того, такие вредные вещества, обнаруживаемые в воздухе рабочей зоны при получении рафинированной меди, как мышьяк и свинец, свинец и диоксид серы, медь и никель относятся к группе веществ, обладающих эффектом суммации [93].

При совместном присутствии этих веществ в воздухе рабочей зоны сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле:

$$C_1/ПДК_1+C_2/ПДК_2+\dots+C_n/ПДК_n \leq 1,$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – фактические концентрации веществ;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации тех же веществ.

Так, в плавильном цехе, исходя из положений ГН 2.1.6. 696-98,к веществам обладающим эффектом суммации относятся медь, свинец, никель, мышьяк. Концентрации этих веществ в воздухе, например, на рабочем месте слесаря-ремонтника в холодный период года, после расчета по вышеуказанной формуле составляют в среднем 7,44 ПДК, что в несколько раз выше ПДК для отдельных веществ:

$$(0,74/1,0+0,031/0,01+0,008/0,005+0,8/0,4 > 7,44 \text{ ПДК}).$$

В электролизном цехе выраженность комбинированного действия вредных веществ существенно ниже, ибо это свойство относится к меди и никелю. На рабочем месте слесаря-ремонтника их концентрация ($0,64/0,64+0,01/0,005 > 2,64$ ПДК составила 2,64 ПДК.).

В настоящее время в источниках отечественной литературы отсутствуют какие-либо сведения о полезной функции свинца в живых организмах. Являясь цитоплазматическим ядом, свинец не участвует в процессах обмена, оказывает пагубное влияние на развивающиеся ткани и эмбриональные клетки. Независимо от путей поступления свинец обнаруживается во всех органах и тканях, но наиболее высокий уровень его определяется в костях и почках, а потом депонирование его идет в следующем убывающем порядке: печень, кровь, селезенка, мышцы, мозг [71, 127].

Механизм токсического действия свинца связан с его способностью соединяться с большим количеством органических молекул, взаимодействуя с сульфгидрильными, карбоксильными, аминными или фосфорными группами. Хроническая свинцовая интоксикация представляет собой общее заболевание организма, но наиболее характерные изменения вызывает в крови и сосудах, нервной системе, желудочно-кишечном тракте, оказывает неблагоприятные отдаленные последствия [3, 26].

Свинец вызывает изменения в сердечно-сосудистой системе: повышает проницаемость капилляров, поражает сосуды мозга, миокарда и др. [153].

Нервная система, по мнению ряда авторов, оказывается вовлеченной в патологический процесс как при острой, так и при хронической интоксикации свинцом. Нейроповеденческие тесты,

проведенные у рабочих-литейщиков, обнаружили достоверное снижение показателей: формирование словесных понятий, снижение памяти, настроения по мере увеличения концентрации свинца в крови [13].

Из отдельных последствий влияния свинца на организм показано его эмбриотоксическое действие с проникновением его через плаценту, гонадотоксическое; свинец относится к числу слабых мутагенов, генетический эффект которого связан с его токсичностью [142, 181, 124].

3.2.2. Производственный микроклимат.

Микроклимат в плавильном и электролизном цехах формируется под влиянием нескольких факторов, при этом большое значение имеет состояние основного технологического (анодные печи, электролизные ванны и др.) и вспомогательного оборудования, а также организация воздухообмена в производственных зданиях.

Так, в плавильном цехе источниками конвективного и лучистого тепла служат ограждения анодных печей, загрузочные окна, шлаковые летки, расплавленный металл, остывающие катоды.

Параметры микроклимата в плавильном цехе на рабочих местах рабочих ремонтных и вспомогательных профессий по периодам года представлены в таблице 3.7.

В холодный период года температура воздуха как в производственном помещении цеха, так и на рабочих местах некоторых профессий по средним значениям составляла 12,0-15,2 °С, относительная влажность – 24,0-46,0%, подвижность воздуха – 0,18-0,40 м/сек и тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс) от 13,4 до 19,1 °С.

Согласно Санитарных правил и норм «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [23], оптимальные параметры микроклимата для категории работ по уровню энергозатрат IIб в холодное период года должна соответствовать следующим требованиям: температура воздуха – 17-19 °С, относительная влажность – 60-40%, подвижность не более 0,2 м/сек, тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс) – 19,5-23,9 °С, а допустимые выше оптимальных величин, соответственно, 19,1-22 °С, 15-75%, не более 0,4 м/сек, не более 23,9 °С.

Индекс тепловой нагрузки среды является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения). Он определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психометра ($t^{вп}$) и температуры внутри зачерненного шара ($t^{ш}$). ТНС-индекс рассчитывается по уравнению:

$$ТНС = 0,7 * t^{вп} + 0,3 * t^{ш}.$$

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих места, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/сек, а интенсивность теплового облучения 1200 Вт/м².

Анализ параметров микроклимата в плавильном цехе в холодный период года свидетельствует о том, что рабочие ремонтных и вспомогательных профессий в этом цехе подвергаются воздействию воздушной среды с низкими температурами воздуха и тепловой нагрузки ниже допустимых величин.

Таблица 3.7.

Производственный микроклимат в плавильном цехе

Места измерений, операции	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Подвижность воздуха, м/сек		Тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс), °С	
	$x \pm Sx$	Max	$x \pm Sx$	Max	$x \pm Sx$	Max	$x \pm Sx$	Max
1. Холодный период года								
1.1. Площадка анодных печей	12,0±0,2	13,8	26,0±2,0	34,0	0,40±0,07	0,51	15,8±0,1	16,3
1.2. Между анодными печами	14,0±0,3	15,4	24,0±1,8	31,0	0,30±0,05	0,42	17,2±0,2	18,1
1.3. На разливочном кругу	15,0±0,1	16,3	31,0±1,0	35,0	0,30±0,04	0,43	19,1±0,1	20,2
1.4. В кабине мостового крана	12,0±0,3	14,1	26,0±1,5	33,8	0,18±0,03	0,23	13,4±0,1	14,8
1.5. На рабочем месте электромонтера	14,0±0,5	16,8	27,0±2,0	35,0	0,25±0,04	0,30	15,7±0,2	16,1
1.6. На рабочем месте электросварщика	15,0±0,4	17,5	28,0±2,1	34,1	0,20±0,05	0,25	16,1±0,2	17,3
1.7. Слесарная мастерская	15,2±0,5	17,9	46,0±1,7	55,0	0,20±0,05	0,27	16,2±0,1	17,5
2. Теплый период года								
2.1. Площадка анодных печей	25,6±0,2	26,0	64,0±1,3	74,0	0,33±0,06	0,41	24,9±0,3	25,7
2.2. Между анодными печами	23,6±0,3	24,9	61,0±1,4	72,0	0,37±0,05	0,48	23,8±0,2	24,3
2.3. На разливочном кругу	228,0±0,3	29,1	63,0±1,5	75,0	0,39±0,04	0,43	27,9±0,1	28,2
2.4. В кабине мостового крана	22,0±0,8	25,0	58,0±1,6	65,0	0,32±0,03	0,39	20,8±0,1	21,3
2.5. На рабочем месте электромонтера	24,0±0,3	27,0	65,0±1,7	78,0	0,28±0,03	0,35	21,3±0,1	21,9
2.6. На рабочем месте электросварщика	24,9±0,6	30,0	59,0±0,9	68,0	0,29±0,04	0,37	21,7±0,2	22,3
2.7. Слесарная мастерская	21,8±0,3	24,0	65,0±0,8	72,0	0,28±0,04	0,37	20,9±0,2	22,1

Таблица 3.8.

Производственный микроклимат в электролизном цехе

Места измерений, операции	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Подвижность воздуха, м/сек		Тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс), °С	
	x±Sx	Max	x±Sx	Max	x±Sx	Max	x±Sx	Max
1. Холодный период года								
1.1. Подвальное помещение (отм. - 3 м)	21,0±0,3	23,0	79,0±0,9	82,0	0,23±0,06	0,27	20,8±0,2	21,4
1.2. Над электролизными ваннами (отм. + 1 м)	24,0±0,4	26,0	83,0±0,6	85,0	0,30±0,07	0,40	23,1±0,2	24,8
1.3. В кабине мостового крана (отм. + 12 м)	20,0±0,2	22,0	84,0±0,5	81,0	0,10±0,08	0,20	19,6±0,1	20,8
1.4. Отделение заготовки катодных оснований	19,0±0,2	21,0	69,0±0,5	71,0	0,25±0,09	0,31	18,6±0,1	19,6
1.5. На рабочем месте электромонтера	20,0±0,2	22,6	76,0±0,8	79,0	0,30±0,08	0,40	19,2±0,2	20,7
1.6. На рабочем месте паяльщика по винипласту	21,4±0,1	22,7	84,0±0,4	82,0	0,32±0,09	0,41	19,3±0,2	21,2
1.7. Слесарная мастерская	21,0±0,1	22,0	60,0±0,6	67,0	0,25±0,06	0,30	19,2±0,2	20,7
2. Теплый период года								
2.1. Подвальное помещение (отм. - 3 м)	27,8±0,4	28,8	84,0±0,7	89,0	0,20±0,06	0,24	26,4±0,1	27,5
2.2. Над электролизными ваннами (отм. + 1 м)	28,6±0,5	31,0	86,0±0,9	91,0	0,30±0,04	0,35	26,8±0,2	27,9
2.3. В кабине мостового крана (отм. + 12 м)	26,9±0,5	28,4	82,0±0,4	84,0	0,24±0,04	0,27	25,4±0,1	26,1
2.4. Отделение заготовки катодных оснований	23,2±0,4	22,4	72,0±0,5	76,0	0,25±0,04	0,31	21,7±0,2	23,4
2.5. На рабочем месте электромонтера	26,5±0,3	26,0	79,0±0,4	82,0	0,22±0,05	0,28	25,2±0,1	26,0
2.6. На рабочем месте паяльщика по винипласту	27,0±0,4	25,8	85,0±0,5	88,0	0,24±0,06	0,30	26,1±0,2	27,2
2.7. Слесарная мастерская	22,0±0,3	24,0	78,0±0,8	72,0	0,23±0,07	0,30	20,9±0,3	22,2

Существующие вентиляционные установки в цехе представлены четырьмя приточными системами в виде воздушных завес в транспортных воротах с общей производительностью 113760 м³/час и девятью вытяжными установками от оборудования отделения приготовления огнеупорной глины и известкового молока с производительностью 46638 м³/час. Приточные системы, работающие в период раскрытия ворот, не могут в должной мере влиять на параметры микроклимата; низкие температуры воздуха в цехе обусловлены недостаточной эффективностью отопления.

В летний период года параметры микроклимата в плавильном цехе не соответствуют оптимальным по температуре воздуха, его подвижности, относительной влажности и частично по тепловой нагрузке среды (оптимальные значения 19-21 °С, 60-40%, не более 0,2 м/сек, 19,5-23,9 °С). Однако, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 все параметры микроклимата укладываются в максимально допустимые величины.

В электролизном цехе микроклимат формируется в основном за счет большого количества электролизных ванн с площадью зеркала верхней поверхности 10230,0 м² и с температурой электролита 62-64 °С и организации воздухообмена.

В холодный период года все показатели микроклимата в производственном помещении и на рабочих местах ремонтных и вспомогательных профессий не соответствуют оптимальным параметрам, а по температуре и влажности воздуха превышают и максимально допустимые значения (табл. 3.8).

Более неблагоприятные микроклиматические условия в цехе выявляются в теплый период года, в котором все параметры

микроклимата по средним и по максимальным значениям не соответствует допустимым величинам.

Воздухообмен в цехе в основном организован как за счет естественного притока в нижней части производственного здания, так и за счет механической приточной вентиляции с подачей воздуха без подогрева в подвальное помещение. В этом цехе имеется 53 вентиляционных установки, из которых 36 приточных технологических систем с общей производительностью 610711,0 м³/час, 12 воздушных завес в транспортных воротах (215807 м³/час) и 3 вытяжные установки от мест упаковки катодов (23475 м³/час, без очистки); кратность воздухообмена в цехе в холодный период года составляет 2,5, а в летний период – 3,5 крат/час.

Таким образом, микроклимат в плавильном цехе в холодный период года можно отнести к охлаждающему, а в летний период - к нагревающему, в электролизном цехе в оба периода года – к нагревающему, с наиболее выраженной интенсивностью в летний период.

Источниками шума в плавильном и электролизном цехах является как основное, так и вспомогательное оборудование, а в слесарных и винипластовых мастерских сверлильные, токарные, заточные станки и электропилы. Уровень звукового давления по результатам многочисленных измерений в производственных зданиях и на рабочих местах составляли от 71 до 80 дБА и не превышали гигиенических стандартов [135].

РЕЗЮМЕ

Производство рафинированной меди характеризуется большой насыщенностью как основного, так и вспомогательного

оборудования и плотностью его размещения. Обеспечение его бесперебойной работы требует создания в плавильном и электролизных цехах специальной службы, состоящей из рабочих ремонтной и вспомогательных групп, которая составляет до 40% от численности рабочих основного персонала.

Исследованиями условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий на производстве рафинированной меди выявлен неблагоприятных производственных факторов. Среди них ведущими являются запыленность воздушной среды, в которой пыль представляет высокодисперсный микст, включающий такие химические элементы как медь, свинец, мышьяк, никель и др..

Концентрации пыли в воздухе рабочей зоны в обоих цехах по средним значениям составляли от 1,33 до 3,15, а по максимальным величинам от 2,1 до 8,5 ПДК. Из других вредных веществ производственная среда загрязняется в плавильном цехе соединениями меди, свинца, никеля, мышьяка, оксидом углерода, а в электролизном – меди, никеля и аэрозолями серной кислоты, содержание которых за исключением меди и оксида углерода также превышает гигиенические стандарты.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочих мест ремонтных рабочих выше в холодный период года, что может быть связано с ограничением воздухообмена в этот период.

Рабочие ремонтных и вспомогательных профессий, кроме вредностей основного производства, подвергаются действию вредных веществ присущих определенной профессии.

Микроклимат в плавильном и электролизном цехах формируется за счет состояния технологического и вспомогательного оборудования и организации воздухообмена в производственных

зданиях. Исследования свидетельствуют, что микроклимат в плавильном цехе в холодный период года можно отнести к охлаждающему, а в летний период – к нагревающему, в электролизном цехе в оба периода года – к нагревающему, с наибольшей выраженной интенсивностью в летний период.

Неблагоприятные условия труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди является важной гигиенической предпосылкой для оценки состояния здоровья работающих и разработки профилактических мер.

4. ФИЗИОЛОГО-ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРУДА РАБОЧИХ РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ

Для объективной оценки трудового процесса в производстве рафинированной меди изучен характер профессиональной деятельности и физиологических сдвигов, наступающих в организме рабочих. Необходимость таких исследований обуславливается тем, что тяжелый и напряженный труд в сочетании с другими неблагоприятными факторами производственной среды может приводить к развитию как общих, так и профессиональных заболеваний [110].

Нами проведен физиолого-эргономический анализ трудовой деятельности рабочих следующих профессий: слесарь-ремонтник и электромонтер по ремонту электрооборудования медеплавильного цеха (МПЦ), электромонтер по обслуживанию электрооборудования и паяльщик по винипласту цеха электролиза меди (ЦЭМ). Обследованные лица имели близкие показатели возраста (39,7- 45,5 лет), общего стажа работы (21,5-28,8 лет) при разбросе стажа работы на предприятии, различающегося от 9,4 лет у паяльщиков до 18,6 лет у электромонтеров ЦЭМ (табл.4.1).

Физиологические наблюдения показали, что достоверных различий в показателях в зимний и летний период времени не наблюдалось, поэтому мы сочли возможным объединить показатели функционирования организма ремонтных и вспомогательных рабочих.

Рабочий день в медеплавильном цехе продолжается 6 часов и организован по круглосуточному графику в 4 смены. Работа ведется

по 4 дня с последующей пересменой после выходного дня. В электролизном цехе рабочий день организован по 3-х сменному графику и его продолжительность составляет 8 часов.

При существующем режиме работы, внутри рабочего дня, как в цехе электролиза меди, так и в медеплавильном цехе, отсутствуют регламентированные перерывы и паузы для отдыха. Стихийно возникающие паузы между отдельными рабочими циклами нельзя назвать полноценным отдыхом, так как чаще всего он проводится на рабочих местах в неблагоприятных условиях среды.

Табл.4.1.

Возраст и стаж работы у рабочих ремонтных профессий

Профессии	Количество обследованных	Возраст, лет	Стаж, лет	
			общий	на заводе
Слесарь-ремонтник МПЦ	41	38,0±2,3	22,0±2,4	12,0±2,1
Электромонтер МПЦ	25	45,5±3,3	28,8±3,4	15,6±2,8
Электромонтер ЦЭМ	14	41,4±3,1	23,9±2,9	18,6±3,4
Паяльщик ЦЭМ	16	39,7±2,2	21,2±1,1	9,4±1,8

Проведенный профессиографический анализ трудовой деятельности с помощью фотохронометражных исследований рабочих ремонтных профессий показал, что оперативное время (время занятости различными трудовыми операциями) составляло в период исследований от 69% у паяльщиков ЦЭМ до 84% у электромонтеров МПЦ (табл.4.2). Причем почти у всех профессий более половины оперативного времени было занято выполнением тяжелых, ручных операций, зачастую в неудобных, фиксированных позах.

Анализ данных исследований «физиологической стоимости» трудовой деятельности слесаря-ремонтника МПЦ показал очень высокое напряжение систем жизнеобеспечения. Среднерабочие

Бюджет рабочего времени рабочих ремонтных профессий (%)

Наименование операций	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Оперативное время	73	84	71	69
Подготовительно- заключительные операции	$\frac{7}{5-9}$	$\frac{10}{8-12}$	$\frac{6}{4-9}$	$\frac{9}{7-12}$
Основные производст- венные операции	$\frac{52}{47-56}$	$\frac{56}{49-65}$	$\frac{42}{35-46}$	$\frac{43}{39-47}$
Вспомогательные операции	$\frac{14}{11-17}$	$\frac{18}{14-23}$	$\frac{23}{18-27}$	$\frac{17}{13-20}$
Перерывы в работе	$\frac{27}{22-31}$	$\frac{16}{7-19}$	$\frac{29}{24-34}$	$\frac{31}{24-38}$

Состояние физиологических функций рабочих ремонтных профессий

Показатели	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Частота сердечных со- кращений, уд/мин				
- среднерабочая	126,2±5,4	104,1±4,3	97,2±5,6	117,3±5,4
- среднесменная	96,3±3,9	91,0±5,0	89,8±5,1	102,1±5,2
Минутный объем дыха- ния, л/мин (STPD)	20,1±2,9	15,3±2,5	12,7±2,9	18,3±3,1
Кожно-легочные влаго- потери, г/час	230±31,0	170±23,1	150±14,8	200±26,4
Степень тяжести труда				
• по физиологически показателям	4	3	2	3
• по гигиеническим критериям	3.2	3.1	3.1	3.2

величины ЧСС составили 126 уд/мин, что значительно превышает физиологические нормативы [98, 99].

В начале и в конце смены слесарь-ремонтник принимает (сдаёт) смену, проверяет наличие инструмента, принадлежностей, средств защиты и их исправное состояние. Физиологическая стоимость этих операций невелика: МОД составил 10,4 л/мин, а ЧСС - 83 уд/мин (табл. 4.3).

Основными рабочими операциями слесаря-ремонтника являются технические осмотры оборудования, текущий и капитальный ремонты. При выполнении технических осмотров производится осмотр всех узлов и механизмов, определяется объем работ на текущий и капитальный ремонты. Эти работы связаны с постоянным перемещением по цеху (до 6-7 км) и сопровождались следующими затратами физиологических систем организма: легочная вентиляция - 16,6 л/мин, частота пульса 94 уд/мин.

При выполнении текущего и капитального ремонта производится замена изношенных деталей на новые с частичной или полной разборкой всех узлов и агрегатов. Основные операции по ремонту редукторов, ремонту и смазки опорных роликов карусельных разливных машин, ремонту анодосъемников, наладки гидро- и пневмоаппаратуры характеризуются очень высокими показателями ЧСС до 150 уд/мин и легочной вентиляции до 24 л/мин. Данные изменения в состоянии организма возникают вследствие большой динамической и статической нагрузки общего характера, массы поднимаемого и перемещаемого груза.

Работы на анодных, шахтных печах во время розлива и плавления металла, а также на неостывшей поверхности оборудования при ремонте газопроводов, водо-паро-мазутных

магистральных, выполняются часто в вынужденных позах сильно согнувшись, с упором на локти и колени ног с использованием тяжелого оборудования, а также при воздействии вредных веществ в концентрациях выше ПДК и неблагоприятном микроклимате. И как результат - частота сердечных сокращений достигает 174 уд/мин, а легочная вентиляция - 30 л/мин.

Во время пауз и кратковременных перерывов в работе (иногда достигающих до 31% времени смены) ЧСС не снижалась ниже 112 уд/мин, что свидетельствует о недостаточной эффективности данного отдыха.

В целом трудовая деятельность слесарей-ремонтников МПЦ относится к 4 (очень тяжелой) категории тяжести труда по физиологическим показателям, по гигиеническим критериям к 3 (вредному) классу 2 степени (табл.4.3).

Работа электромонтера по ремонту электрооборудования МПЦ, в основном, проводится в механической мастерской, где расположено технологическое оборудование для ремонта. Подготовительно-заключительные операции включают приведение в порядок рабочего места и оборудования, проверку комплектности ключей, средств защиты, записи в журнале «приемки-сдачи смены» и характеризуются невысокими физиологическими тратами организма. Частота пульса и легочная вентиляция незначительно превышает исходные величины - 84 уд/мин и 10,2 л/мин.

После приемки смены электромонтеры проводят обход и ревизию оборудования в порядке текущей его эксплуатации. Эти работы (10% времени смены), как правило, происходят на территории цеха, при воздействии неблагоприятных факторов

производства и характеризуются более выраженными усилиями организма.

Ремонт электрооборудования в механической мастерской занимает основную часть бюджета смены (иногда до 65%) и характеризуется следующими показателями ЧСС и легочной вентиляции - 88 уд/мин и 17,4 л/мин.

Наиболее неблагоприятными с гигиенической точки зрения являются аварийные работы, выполняемые в цехе - ремонт электрооборудования анодных и шахтных печей, розливочной машины, мостовых и загрузочных кранов, расположенных в зоне загрузки шихты и розлива металла. Дополнительными неблагоприятными факторами воздействующими на рабочего являются конвекционное и лучистое тепло, пылегазовый аэрозоль и шум. Вследствие этого, организм рабочих характеризуется высокими показателями частоты пульса - до 120 уд/мин и минутного объема дыхания - до 21, 5 л/мин.

Паузы и перерывы в работе занимают 16% времени смены, при этом ЧСС регистрируется на уровне 78 уд/мин.

В целом, трудовая деятельность электромонтеров по ремонту электрооборудования МПЦ характеризуется как средней категории тяжести по физиологическим показателям, и по эргономическим критериям относится к 3 (вредному) классу 1 степени (табл.4.3).

Труд электромонтеров по обслуживанию электрооборудования цеха электролиза меди не сопровождался большими усилиями со стороны физиологических систем организма - среднерабочая и среднесменная частота пульса при этом составляли 97,2 и 89,8 уд/мин., легочная вентиляция 12,7 л/мин.

Выполнение подготовительно-заключительных операций (6 %

времени смены) относятся к категории легких работ (табл. 4.3)

Среди основных трудовых операций наибольшая напряженность физиологических систем организма регистрировалась при разборке и сборке электрооборудования грузоподъемных механизмов цеха, электросварочного оборудования, электродвигателей, пусковой аппаратуры, выполняемой непосредственной в цехе. При этом частота пульса повышалась практически до верхней границы физиологической нормы и составляла 99,7 уд/мин, легочная вентиляция 18,2 л/мин.

Работы по ремонту осветительных установок в цехе выполняются с помощью мостового крана и сопровождаются дополнительными стрессовыми факторами высоты и загазованности аэрозолями, накапливающимися в верхней части помещения. Средняя величина частоты пульса составляет 86 уд/мин, легочная вентиляция 15,8 л/мин.

Паузы в работе и технологические перерывы занимают иногда значительную часть смены (до 34%) и характеризуются умеренными изменениями со стороны организма.

В целом, трудовой процесс электромонтера по обслуживанию электрооборудования ЦЭМ по величине физиологических сдвигов относится к категории работ средней тяжести, по гигиеническим критериям к 3 (вредному) классу 1 степени.

Хронометражные исследования трудовых процессов, выполняемых паяльщиками по винипласту, показали, что основную часть своей работы (62-81%) они проводят непосредственно в цехе.

Выполнение подготовительно-заключительных операций, включающих заточку и настройку инструментов, горелки, осмотр оборудования, уборку рабочего места, сопровождалось небольшим

увеличением частоты пульса 87,0 уд/мин и легочной вентиляции 14,1 л/мин.

После выполнения подготовительных операций паяльщик приступал к ревизии ванн и подсерийного пространства, при этом легочная вентиляция составляла 15,4 л/мин, а частота сердечных сокращений - 96,7 уд/мин (табл.4.3). Повышение физиологических затрат организма, на наш взгляд, являлось следствием недостаточной вентиляцией и воздействием пылегазового аэрозоля.

Демонтаж старого винипластового оборудования (лотки, трубки, футеровка ванн) и его замена на новое сопровождался высокими тратами организма, при этом частота пульса достигала 118-120 уд/мин. Особенно тяжелыми являются операции выполняемые непосредственно в ванне (футеровка ванны, пайка швов и трещин). Частота сердечных сокращений может достигать 122-134 уд/мин, а легочная вентиляция 25 л/мин, что во многом связано с вынужденными рабочими позами при выполнении трудовых операций в ограниченном пространстве.

Переходы по цеху (до 4,5 км) занимают примерно 6% рабочего времени и сопровождаются ЧСС на уровне 97 уд/мин. Легочная вентиляция при этом характеризуется умеренными сдвигами. Даже во время пауз и перерывов в работе (24-38% времени смены) частота пульса сохраняется на уровне 85,2 уд/мин, вследствие постоянной мобилизации организма рабочих.

Таким образом, трудовая деятельность паяльщика по винипласту относится к средней категории тяжести труда по физиологическим показателям, по эргономическим критериям к 3 (вредному) классу 2 степени.

О комплексном влиянии нагревающего микроклимата обоих цехов и физической нагрузки на организм работающих свидетельствует большая величина кожно-легочных влагопотерь за смену - от 150 г/час у электромонтеров ЦЭМ до 230 г/час у слесарей МПЦ (табл.4.3). Нужно заметить, что в условиях большой влажности цеха электролиза меди, теплотери осуществляются, главным образом, за счет потоотделения. При этом происходит нерациональная потеря влаги (большая часть влаги стекает с кожи не испаряясь), а также солей, витаминов и т.д.

Анализ динамики до и после сменных показателей регулирующих, обеспечивающих и исполняющих систем организма рабочих выявил сложный по направленности и амплитуде размаха характер изменений практически всех показателей (табл.4.4-4.7).

Со стороны большинства показателей сердечно-сосудистой системы не отмечено существенных сдвигов на протяжении рабочего дня, хотя величины частоты пульса и систолического давления рабочих МПЦ достоверно выше, чем у ремонтных рабочих ЦЭМ ($p < 0,05$). Частота сердечных сокращений рабочих МПЦ выше на 6-12 уд/мин., а гемодинамические показатели на 4-8 мм.рт.ст., что, возможно, связано с воздействием сернистого ангидрида, ведущего гигиенического фактора плавильных цехов [114, 115].

Увеличение ЧСС выше 85 уд/мин у мужчин в состоянии покоя может рассматриваться как состояние неудовлетворительной адаптации, способной перейти в срыв адаптации. Распространенность лиц с тахикардией у рабочих МПЦ почти в 2 раза выше: 54,7% у слесарей-ремонтников и 44,7% у электромонтеров МПЦ против 22,3% у электромонтеров и 33,0% у паяльщиков ЦЭМ.

Динамика большинства показателей сердечно-сосудистой системы организма ремонтных рабочих имела разнонаправленный характер, не выходящий за пределы статистической ошибки. Исключение составляет реакция на физическую нагрузку слесарей-ремонтников МПЦ, у которых выявлено достоверное увеличение как систолического, так и диастолического артериального давления ($p < 0,05$), что свидетельствует о нарушении координационных механизмов, регулирующих систему кровообращения (табл.4.4).

Пульсовое давление слесарей-ремонтников МПЦ и паяльщиков ЦЭМ на 4-10 мм.рт.ст. выше, чем у остальных рабочих, и может свидетельствовать о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на тяжелый физический труд и воздействие неблагоприятных факторов производства.

Возвращение к концу работы большинства гемодинамических показателей у остальных ремонтных рабочих может свидетельствовать о мобилизации дополнительных функциональных резервов со стороны сердечно-сосудистой системы.

Изменения частоты пульса есть универсальная реакция организма в ответ на производственную нагрузку. Причем, если традиционно определяемая средняя частота пульса отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на аппарат кровообращения, т.е. характеризует особенности уже сложившегося гомеостатического механизма, то структура сердечного ритма, закодированная в последовательности кардиоинтервалов, показывает какова «цена» данной адаптации [5, 110].

Адаптационно-приспособительная деятельность организма ремонтных рабочих, оцениваемая по показателям математического

Динамика показателей кардиореспираторной системы организма ремонтных профессий
под влиянием трудовой деятельности (до/ после смены)

Показатели	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Частота сердечных сокращений, уд/мин	<u>81,9±1,2**</u>	<u>83,0±2,9</u>	<u>70,8±1,8</u>	<u>75,5±1,5</u>
	82,1±1,5	85,0±3,2	73,2±3,1	74,4±2,3
Систолическое давление, мм.рт.ст.	<u>130,6±3,4*</u>	<u>129,6±4,0</u>	<u>122,9±2,0</u>	<u>125,9±4,0</u>
	135,4±3,3	129,0±4,0	123,2±2,9	124,1±3,1
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	<u>82,6±2,4*</u>	<u>85,4±2,3</u>	<u>81,4±2,4</u>	<u>82,2±2,7</u>
	88,4±2,3	85,2±2,3	79,6±1,7	82,2±2,5
Пульсовое давление, мм.рт.ст.	<u>51,01,8</u>	<u>43,11,7</u>	<u>41,02,1</u>	<u>47,22,3</u>
	53,22,1	41,81,9	41,32,3	48,12,0
Частота дыхания, ед/мин	<u>14,8±0,3</u>	<u>14,9±0,5</u>	<u>11,5±1,2</u>	<u>13,4±0,9</u>
	15,6±0,3	14,0±0,6	10,7±1,1	14,2±0,7
Минутный объем дыхания, л	<u>9,3±0,51*</u>	9,2±0,55	8,0±1,22	7,8±1,24
	10,0±0,46	8,5±0,74	9,2±1,23	9,5±1,42

Примечание: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

анализа сердечного ритма, характеризуется разнообразными проявлениями, т.е. различиями в характере регуляции сердечно-сосудистой системы в обследованных профессиональных группах (табл.4.5).

У ремонтных рабочих показатели активности гуморального канала регуляции ритма сердца (Мода) колебались от 0,76 до 0,89 с, причем у рабочих медеплавильного цеха активность гуморального канала была снижена, что, возможно, указывает на повышение роли нервной системы регуляции ритма сердца (более высокие значения амплитуды моды и низкие показатели вариационного размаха и коэффициента вариации).

Трудовая нагрузка приводит к вегетативному дисбалансу и дальнейшему функциональному напряжению организма ремонтных рабочих. Усиливающее возрастание симпатотонических и снижение парасимпатических влияний на ритм сердца свидетельствует о напряженной приспособительной реакции слесарей-ремонтников МПЦ и паяльщиков ЦЭМ (увеличение среднеквадратического отклонения, вариационного размаха и коэффициента вариации).

Индекс напряжения регуляторных систем, являясь комплексным показателем, отражает централизацию управления сердечным ритмом. Он повышался в процессе трудовой деятельности у электромонтеров ЦЭМ на 10%, у паяльщиков ЦЭМ на 25%, у слесарей-ремонтников МПЦ на 102%, что указывает на преобладание активности центрального контура управления сердечным ритмом над автономным.

Выявленное сужение адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы у ремонтных рабочих обусловлено, на наш взгляд, влиянием специфического комплекса производственных

Табл.4.5.

Динамика показателей сердечного ритма организма ремонтных профессий
под влиянием трудовой деятельности (до/ после смены)

Показатели	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Мода, сек	$0,77 \pm 0,02$ $0,76 \pm 0,02$	$0,76 \pm 0,02$ $0,77 \pm 0,02$	$0,89 \pm 0,03$ $0,85 \pm 0,04$	$0,83 \pm 0,03$ $0,82 \pm 0,04$
стандартное среднеквад- ратичное отклонение, сек	$0,57 \pm 0,007^{***}$ $0,32 \pm 0,003$	$0,55 \pm 0,007^{***}$ $0,62 \pm 0,006$	$0,76 \pm 0,002$ $0,75 \pm 0,002$	$0,76 \pm 0,001^{***}$ $0,51 \pm 0,006$
вариацонный размах, сек	$0,313 \pm 0,05^{***}$ $0,179 \pm 0,02$	$0,307 \pm 0,04$ $0,374 \pm 0,05$	$0,429 \pm 0,12$ $0,45 \pm 0,40$	$0,390 \pm 0,09$ $0,330 \pm 0,07$
коэффициент вариации	$6,74 \pm 0,8$ $4,94 \pm 0,5$	$7,66 \pm 0,9$ $8,37 \pm 1,2$	$8,66 \pm 1,9$ $8,80 \pm 1,9$	$9,19 \pm 1,5^*$ $6,7 \pm 0,6$
амплитуда моды, %	$51,3 \pm 2,6$ $56,4 \pm 3,4$	$46,6 \pm 2,4$ $53,5 \pm 3,2^*$	$46,0 \pm 4,2$ $48,0 \pm 3,9$	$43,9 \pm 5,8$ $40,4 \pm 3,1$
индекс напряжения, у.е.	$157,9 \pm 15,5$ $319,7 \pm 63,7^{**}$	$239,8 \pm 42,5^*$ $154,2 \pm 16,8$	$127,4 \pm 29,5$ $140,7 \pm 40,5$	$102,3 \pm 21,7$ $136,9 \pm 36,8$

Примечание: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

факторов, и в первую очередь, сочетанным влиянием специфического пылегазового аэрозоля, высокой температуры воздуха и физической нагрузки.

Анализ показателей системы дыхания выявил напряжение адаптивных реакций организма ремонтных рабочих (табл.4.4). Частота и минутный объем дыхания ремонтных рабочих МПЦ выше на 1,5-3,5 циклов/мин и 1,2-1,5 л/мин соответственно, чем у рабочих ЦЭМ, что, возможно, происходит из-за воздействия пылегазового аэрозоля [113].

Динамика показателей частоты дыхания на протяжении смены выявила увеличение на 5-6% у слесарей МПЦ и паяльщиков ЦЭМ и снижение на столько же у электромонтеров обоих цехов, и, возможно, во многом связано с физическим напряжением организма рабочих при трудовой деятельности.

Легочная вентиляция увеличивалась на 7,5% у слесарей-ремонтников МПЦ, на 15% у электромонтеров ЦЭМ и на 21,8% у паяльщиков ЦЭМ. Важно отметить, что у слесарей-ремонтников и паяльщиков увеличение минутного объема дыхания происходит за счет увеличения частоты дыхания, что прогностически является не очень благоприятным признаком, и свидетельствует о снижении адаптивных возможностей организма (табл.4.4).

Известно, что характер резистентности и адаптации организма к труду во многом зависит от деятельности центральной нервной системы. Показатели зрительно-моторной реакции, отражающей целостную реакцию организма выполняемой рефлекторной дугой, не имели каких-либо различий в исследуемых профессиональных группах ни в исходных значениях, ни в динамике смены (табл.4.6).

В то же время, анализ показателей теста «Анфимова» выявил

Динамика показателей центральной нервной и нервно-мышечной систем организма ремонтных профессий
под влиянием трудовой деятельности (до/ после смены)

Показатели	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Простая зрительно-моторная реакция, с	<u>0,412±0,08</u>	<u>0,373±0,06</u>	<u>0,350±0,01</u>	<u>0,360±0,01</u>
	0,406±0,06	0,371±0,05	0,350±0,02	0,350±0,03
Тест Анфимова - объем переработанной информации, бит	<u>317,7±42,0**</u>	<u>339,7±10,6***</u>	<u>334,5±36,4</u>	<u>318,0±15,4</u>
	265,8±12,7	265,8±12,2	313,4±33,4	293,4±12,5
- скорость переработки информации, бит/с	<u>1,33±0,09</u>	<u>1,22±0,08</u>	<u>1,27±0,12</u>	<u>1,28±0,09</u>
	1,23±0,08	1,22±0,08	1,16±0,09	1,24±0,11
- число ошибок, ед	<u>3,75±0,56**</u>	<u>6,69±2,64</u>	<u>5,20±1,16</u>	<u>5,01±1,32</u>
	6,31±0,69	6,54±0,74	8,09±2,49	6,02±1,94
Координатометрия - время движения, с	<u>34,2±2,6</u>	<u>34,1±3,0</u>	<u>49,4±3,6</u>	<u>47,5±5,7</u>
	33,8±1,8	33,8±1,9	47,6±3,2	43,6±2,5
- количество касаний, ед	<u>27,3±1,29</u>	<u>26,9±3,00</u>	<u>30,8±2,59</u>	<u>19,9±2,30</u>
	27,8±1,85	26,9±2,17	30,2±4,69	22,3±2,69
Сила мышц, кг	<u>45,2±1,5</u>	<u>38,2±1,8</u>	<u>46,4±2,0</u>	<u>41,9±2,2</u>
	46,0±1,6	38,2±1,7	46,3±1,7	43,7±1,4
Выносливость к статическому усилию, сек	<u>37,6±3,0*</u>	<u>34,8±4,6</u>	<u>33,0±2,7</u>	<u>34,1±3,3</u>
	31,4±2,0	33,8±3,8	34,1±2,2	26,9±2,9

Примечание: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

уменьшение объема переработанной информации от 6,3% у электромонтеров ЦЭМ до 22% у электромонтеров МПЦ при практически одинаковой скорости переработки информации. Вместе с тем, количество ошибок на протяжении смены увеличивалось у паяльщиков ЦЭМ на 20%, у электромонтеров ЦЭМ на 56%, у слесарей МПЦ на 68%.

Таким образом, реакция центральной нервной системы свидетельствует о некотором напряжении адаптивных реакций организма ремонтных рабочих.

Количественные характеристики устойчивости координационного акта (время движения щупа по заданной траектории и количество касаний) не показали достоверных различий в профессиональных группах (табл.4.6).

На протяжении рабочего дня наблюдались незначительные колебания показателей силы мышц. Более отчетливые сдвиги наблюдались у слесарей-ремонтников МПЦ и паяльщиков ЦЭМ со стороны изменения выносливости мышц к статическому усилию, снижение которой (от 17% до 26,8%, соответственно) обусловлено не только неблагоприятным воздействием факторов производства, но и большой напряженностью работы, обусловленной вынужденными рабочими позами, способствующими мышечному напряжению.

Результаты применения теста «САН» показали, что до работы показатели самочувствия, активности и настроения рабочих находились в пределах нормативов. С нарастанием утомления к концу рабочей смены снижались показатели субъективного шкалирования по тесту САН (табл.4.7). Показатели самочувствия снижались на 8,6% у слесарей-ремонтников МПЦ, на 10,4% у

Табл.4.7

Динамика показателей самочувствия, активности и настроения рабочих ремонтных профессий
под влиянием трудовой деятельности (до/ после смены)

Показатели	Слесарь-ремонтник МПЦ	Электромонтер МПЦ	Электромонтер ЦЭМ	Паяльщик ЦЭМ
Самочувствие				
- до	<u>5,23±0,14</u>	<u>5,19±0,15</u>	<u>5,35±0,24</u>	<u>5,45±0,19</u>
- после	4,78±0,15*	4,65±0,17*	4,83±0,19	5,48±0,21
Активность				
- до	<u>5,02±0,11</u>	<u>4,90±0,12</u>	<u>5,0±0,21</u>	<u>4,95±0,38</u>
- после	4,65±0,13*	4,69±0,11	4,66±0,16	4,60±0,23
Настроение				
- до	<u>5,16±0,16</u>	<u>4,84±0,12</u>	<u>5,01±0,20</u>	<u>5,40±0,24</u>
- после	4,92±0,16	4,62±0,13	4,86±0,21	5,40±0,21

Примечание: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$

электромонтеров МПЦ и на 9,7% у электромонтеров ЦЭМ. Наиболее заметно уменьшались показатели активности у слесарей-ремонтников (на 7,4%), электромонтера ЦЭМ (на 6,8%) и у паяльщика по винипласту (на 7,1%). Показатели настроения уменьшались в меньшей степени и не превышали 5% барьера. Помимо изменения каждого из показателей, можно наблюдать, что с нарастанием утомления к концу смены растет их расхождение за счет почти в 2 раза большего снижения показателей самочувствия и активности по сравнению с настроением [32].

Таким образом, полученные средние величины, характеризующие физиологические реакции организма, не давали возможности четко оценить приспособительные реакции, развивающиеся в организме ремонтных рабочих в условиях воздействия специфического комплекса факторов производства рафинированной меди. Для комплексной оценки функционального состояния организма рабочих существенное значение имеют не столько абсолютные изменения отдельных показателей, сколько их взаимная корреляция, отражающая мобилизацию различных систем в результате трудовой деятельности [85].

В связи с этим были изучены особенности перестройки корреляционных взаимоотношений исследуемых показателей, отражающих характер и степень напряжения регуляторных механизмов адаптации организма ремонтных рабочих.

В результате проведенного анализа значимых связей ($r > 0,4$) установлено увеличение числа корреляций показателей функционирования организма рабочих после смены на 10-33%, что показывает на существенную перестройку регуляторных механизмов, наступающих под влиянием производственных условий

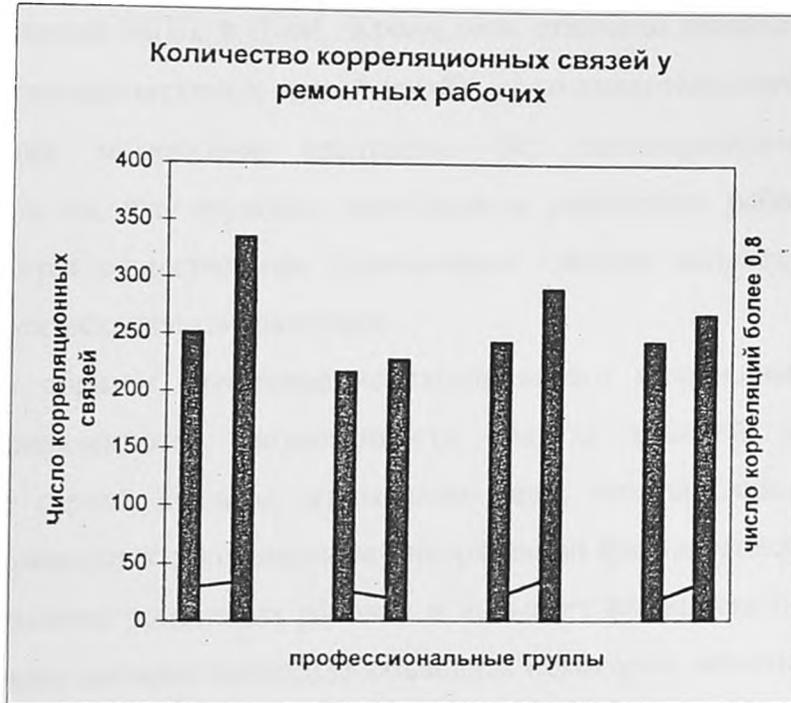


Рис. 4.1. Количество коореляционных связей у ремонтных рабочих.

(рис.4.1). Анализ корреляционных связей показал, что степень функционального напряжения более существенна у слесарей-ремонтников и паяльщиков по винипласту по сравнению с электромонтерами МПЦ и ЦЭМ. Кроме того, отмечено увеличение числа высококоррелятивных связей ($r > 0,8$), и это свидетельствует о централизации механизмов адаптации. Все вышеприведенное указывает на то, что трудовая деятельность ремонтных рабочих сопровождается существенным повышением степени напряжения регуляторных механизмов адаптации.

Таким образом, сочетание неблагоприятного микроклимата, высокой запыленности, загазованности воздуха рабочей зоны аэрозолями серной кислоты, аэрозолями меди, никеля свинца и мышьяка приводят к закономерному напряжению физиологических систем организма ремонтных рабочих и вызывает функциональные сдвиги, анализ которых позволяет объяснить некоторые механизмы адаптивных реакций организма рабочих и разработать ряд мероприятий направленных на оптимизацию трудовой деятельности, повышение производительности труда и сохранение здоровья работающих.

РЕЗЮМЕ

Сочетание неблагоприятного микроклимата, высокой запыленности, загазованности воздуха рабочей зоны аэрозолями серной кислоты, аэрозолями меди, никеля свинца и мышьяка приводят к закономерному напряжению физиологических систем организма ремонтных рабочих. О больших физиологических сдвигах

в организме рабочих свидетельствуют данные динамической радиопульсометрии. Высокая средняя частота пульса за смену (89,8-102,1 ударов в минуту) в большой мере определяется тем, что паузы и перерывы в работе проводятся в неблагоприятных условиях

Воздействие комплекса неблагоприятных факторов производства рафинированной меди вызывает разнообразные изменения функционального состояния организма ремонтных рабочих, проявляющиеся в снижении адаптационных возможностей его организма и напряжении регуляторных систем на протяжении смены.

Эргономический анализ трудового процесса позволяет отнести труд ремонтных рабочих к степени 3.2 у слесарей-ремонтников и паяльщиков по винипласту и к степени 3.1 у электромонтеров МПЦ и ЦЭМ. По физиологическим показателям трудовая деятельность характеризуется как очень тяжелая у слесарей-ремонтников, тяжелая у электромонтеров МПЦ и паяльщиков и средней тяжести у электромонтеров ЦЭМ.

5. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ В ПЛАВИЛЬНОМ И ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ЦЕХАХ.

5.1. Заболеваемость рабочих с временной утратой трудоспособности.

С целью оценки состояния здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий проведено специальное исследование, включающее изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) и углубленный периодический медицинский осмотр работающих.

Показатели ЗВУТ являются информативным критерием, по которому можно судить о влиянии на рабочих не только отдельных неблагоприятных производственных факторов, но и всего их комплекса [87, 29].

При сборе материалов и их обработке мы руководствовались методическими указаниями ряда авторов, а также статистической классификацией болезней, травм и причин смерти [89, 17, 27].

Разработка заболеваемости проводилась по возрастному и стажевому признакам с учетом только так называемых “круглогодových” рабочих, то есть лиц, проработавших в данных производственных условиях полный календарный год за 1995-1997 годы.

В группу рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном цехе включены слесари-ремонтники, чистильщики газоходов, электромонтеры, электросварщики, дежурные слесари и электромонтеры, а в электролизном цехе – паяльщики по

винипласту и те же слесари-ремонтники, электромонтеры, электросварщики, и дежурные слесари и электромонтеры.

В качестве контроля были определены рабочие примерно тех же профессий Среднеуральской ГРЭС, а именно – слесари, электрослесари, электромонтеры, дежурные электромонтеры, электросварщики, электрогазосварщики, обслуживаемые по оказанию медицинской помощи той же ЦРБ г. Верхняя Пышма, как и рабочие плавильного и электролизного цехов.

Таблица 5.1.

Возрастно-стажевой состав круглогодových рабочих

Цех	Всего	Признак группировки					
		Возраст (лет)			Стаж (лет)		
		30-39	40-49	50 и старше	До 10 лет	10-19	20 и более
1. Плавильный цех							
абс.	103	44	42	17	42	41	20
%	150	42,7	40,9	16,4	40,8	39,6	19,6
2. Электролизный цех							
абс.	107	42	44	21	45	41	21
%	100	39,7	41,2	19,1	41,8	38,7	19,5
3. Контроль							
абс.	189	85	73	31	83	70	36
%	100	44,9	38,6	16,5	43,8	37,3	18,9

Как следует из таблицы 5.1 численность рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах составила 210 человек, а в контрольной группе – 189. Анализ распределения, изучаемых контингентов рабочих по возрасту и стажу, показывает, что распределение рабочих в обеих группах (плавильном и электролизном цехах и контроле) по возрастным группировкам было примерно одинаковым и основной массив (от 80,9 до 83,6%) сосредоточен в группах от 30 до 49 лет. По профессиональному стажу 40,8-43,8% рабочих представлено стажевой группой до 10 лет, 37,3-39,6% - группой 10-19 лет и 18,9-19,6% - группой 20 лет и более. Имеющиеся, хотя и незначительные

различия в опытной и контрольной группах рабочих определяют в дальнейшем необходимость стандартизации ЗВУТ по этим признакам.

Оценивая уровни ЗВУТ в целом в изучаемых группах по годам исследований (табл. 5.2 и рис. 5.1) прослеживается тенденция ее незначительного роста от 1995 до 1997 года по случаям болезни и дням нетрудоспособности как в опыте, так и контроле. Однако, в плавильном цехе средние за 3 года показатели ЗВУТ и по случаям и по дням потери трудоспособности были достоверно выше по сравнению с электролизным цехом и контролем, а в электролизном цехе достоверно выше по сравнению с контролем. Так, показатели ЗВУТ в плавильном цехе составили по случаям нетрудоспособности 99,2, а по дням – 1172,5 в электролизном цехе, соответственно, 90,0 и 1041,1 и в контрольной группе рабочих – 79,1 и 645,0.

Сравнивая наши данные показателями ЗВУТ рабочих ремонтников в других производствах следует указать, что в цехе ремонта металлургических печей они составляли 121,6 по случаям и 1133,6 по дням нетрудоспособности [58], в специализированных цехах капитального ремонта электролизеров на алюминиевых заводах 92,8 и 956,8 [25], при переработке металлургических шлаков – 91,3 и 1076,4 [118]. Уровни ЗВУТ рабочих ремонтной группы при производстве рафинированной меди были примерно одинаковыми с выше указанными за исключением ремонтников металлургических печей.

В структуре ЗВУТ ремонтников всех групп (табл. 5.3) примерно половину (от 42,9 до 47,4%) случаев и более 30% дней нетрудоспособности дают болезни органов дыхания. Второе место занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной

Таблица 5.2.

Уровни ЗВУТ в плавильном и электролизном цехах и контрольной группе (на 100 работающих)

Годы	Плавильный цех			Электролизный цех			Контроль		
	случаи	дни	средняя продолжит. случая	случаи	дни	Средняя продолжит. случая	случаи	Дни	средняя продолжит. случая
1995	90,7±2,7 [*]	1056,0±10,2	11,6±0,4	87,6±1,9 [*]	907,9±9,8	10,4±0,3	71,4±1,6	506,9±6,4	7,1±0,2
1996	101,6±3,1	1208,4±11,8	12,0±0,5	90,2±2,0	1061,5±10,2	11,8±0,4	82,3±1,7	674,8±7,2	8,2±0,3
1997	105,2±4,8	1253,0±12,3	11,9±0,5	92,3±2,2	1153,8±10,1	12,5±0,5	83,7±1,8	753,3±7,3	9,0±0,3
Среднее за 3 года	99,2±3,2	1172,5±11,5	11,8±0,4	90,0±2,1	1041,1±9,9	11,5±0,4	79,1±1,8	645,0±7,1	8,1±0,3

ткани (17,3-21,4% - случаи и 13,1-24,3% – дни нетрудоспособности), далее травмы, болезни органов кровообращения, органов пищеварения и т.д.

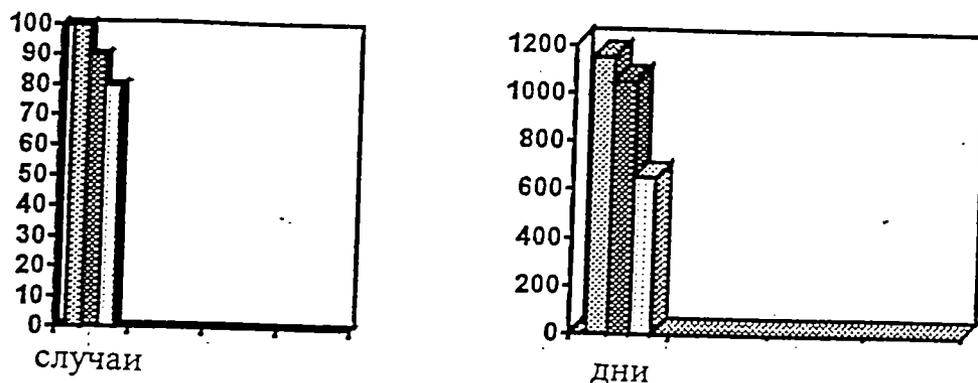


Рис. 5.1. Показатели ЗВУТ в плавильном и электроизном цехах и контрольной группе: х – различия между плавильным, электролизным цехами и контролем достоверны ($p < 0,05-0,001$); о – различия между плавильным и электролизным цехом достоверны ($p < 0,05$).

Анализ заболеваемости по основным классам и формам болезней (табл. 5.4) показывает, что болезни органов дыхания составляют наибольший удельный вес и, в основном, формируется за счет острых респираторных заболеваний (56,1-61,2%) по сравнению с пневмониями, бронхитами и ангинами.

Исследованиями многих авторов показана отрицательная роль неблагоприятных микроклиматических условий в возникновении острых заболеваний верхних дыхательных путей [139, 25, 51]. Ряд исследователей отмечают повышенную заболеваемость острыми респираторными заболеваниями на производствах при воздействии различных токсических веществ, пыли. Это расценивается как

Таблица 5.3.

Структура ЗВУТ в плавильном и электролизном цехах и контрольной группе (в % на 100 работающих)

Нозологические формы болезней	Плавильный цех		Электролизный цех		Контроль	
	случаи	дни	случаи	дни	случаи	дни
1. Болезни органов дыхания	46,6±1,8	31,9±1,1	47,7±1,0	33,1±0,8	42,9±1,1	37,7±0,8
2. Болезни органов кровообращения	5,3±0,3	5,9±0,4	5,0±0,3	5,0±0,2	4,4±0,3	7,2±0,4
3. Болезни органов пищеварения	3,7±0,2	4,6±0,2	3,0±0,2	4,4±0,2	4,8±0,3	8,7±0,4
4. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	21,4±0,9	25,5±0,8	21,3±0,7	24,3±0,7	17,3±0,6	13,1±0,6
5. Инфекционные заболевания кожи	3,5±0,3	3,6±0,2	3,3±0,2	4,3±0,3	3,4±0,2	4,9±0,3
6. Травмы	14,9±0,7	23,8±0,7	14,6±0,6	23,3±0,7	16,8±0,6	15,3±0,6
7. Прочие	4,6±0,3	4,6±0,3	5,4±0,3	5,6±0,2	10,4±0,5	13,1±0,5
8. Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 5.4.

Уровни ЗВУТ в плавильном и электролизном цехах и контрольной группе по нозологическим формам болезней (на 100 работающих)

Нозологические формы болезней	Плавильный цех		Электролизный цех		Контроль	
	случаи	дни	случаи	дни	случаи	дни
1. Болезни органов дыхания	46,2±1,2 ^x	372,5±4,1 ^x	42,7±1,1 ^x	344,3±3,4 ^x	34,0±0,9	243,3±3,1
2. Болезни органов кровообращения	5,2±0,07	69,3±0,8	4,5±0,06	52,5±0,7	3,5±0,05	46,6±0,6
3. Болезни органов пищеварения	3,7±0,06 ⁰	54,6±0,5 ⁰	2,7±0,03	45,7±0,4 ⁰	3,8±0,07	56,1±0,6
4. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	21,2±0,9 ^x	299,3±3,7	19,1±0,8 ^x	253,0±1,1	13,7±0,9	84,0±2,1
5. Инфекционные заболевания кожи	3,5±0,06	42,7±0,4	3,0±0,04	45,2±0,4	2,6±0,04	31,7±0,3
6. Травмы	14,8±0,4 ⁰	279,8±3,6	13,1±0,4 ⁰	242,2±1,9	13,3±0,5	98,3±2,2
7. Прочие	4,6±0,07 ⁰	54,3±0,5 ⁰	4,9±0,08 ⁰	58,2±0,6 ⁰	8,2±0,9	85,0±1,9
8. Всего	99,2±3,2	1172,5±11,	90,0±2,1	1041,1±9,9	79,1±1,8	645,0±7,1

0) – различия между плавильным, электролизным цехами и контролем недостоверны

($p > 0,05$);

^x) – различия между плавильными и электролизными цехом статистически незначимы

($p > 0,05$)

проявление снижения не только общей, но и местной резистентности организма, что приводит к проявлению агрессивности условию патогенной микрофлоры [10, 31, 95].

Наши результаты также свидетельствуют о том, что неблагоприятные метеорологические условия на рабочих местах, в частности, охлаждающий в холодный период года и перегревающий микроклимат в летний период в плавильном цехе и нагревающий в оба периода в электролизном цехе, повышенные концентрации вредных веществ в воздухе способствовали более частому возникновению болезней органов дыхания.

Уровни заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани несколько выше в плавильном цехе, чем в электролизном, но в этих цехах они достоверно выше по сравнению с контролем. В этом классе основное место занимают болезни периферической нервной системы – радикулит, невралгии, остеохондрозы. Это, по-видимому, в значительной мере обусловлено характером труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий, так и усугубляющим действием неблагоприятных метеорологических факторов.

Значительная выраженность травматизма во всех группах исследуемых рабочих связана прежде всего с характером труда ремонтников, а в плавильном и электролизном цехах к тому же высокой насыщенностью технологического и вспомогательного оборудования рабочих пролетов и площадок (см. гл. 3).

Болезни органов кровообращения в рассматриваемых группах рабочих по удельному весу в структуре заболеваемости по случаям нетрудоспособности составляют от 5,3% до 4,4% с несколько большей выраженностью в плавильном цехе и, в основном,

представлены гипертоническими состояниями на что указывает сравнительно низкая продолжительность каждого случая болезни – 11,1-13,2 дней (табл. 5.4).

Показатели заболеваемости болезнями органов пищеварения (гастриты, язвенная болезнь) достоверно выше в плавильном цехе по сравнению с электролизным цехом и контролем, а в электролизном по сравнению с контрольной группой рабочих. Учитывая, что значительная часть пыли удаляется из организма через желудочно-кишечный тракт, не исключается возможность непосредственного действия на его слизистую токсических соединений никеля, меди, мышьяка, свинца и других металлов. Результаты исследований других авторов свидетельствуют о высокой частоте заболеваний желудочно-кишечного тракта как в медной, так и в никелевой промышленности [63].

При этом наиболее высокие показатели заболеваемости наблюдаются у рабочих (6.2 случая на 100 работающих), занятых обслуживанием печного оборудования при огневом рафинировании меди, что имеет место и на комбинате “Уралэлектромедь”.

Стандартизация показателей ЗВУТ по возрасту и стажу (табл. 5.5 и 5.6) не внесла существенных коррективов в проведенный анализ, и в большинстве случаев лишь увеличила достоверность полученных результатов исследований.

Анализ стандартизированных показателей ЗВУТ по случаям нетрудоспособности рабочих-ремонтников в производстве рафинированной меди и контроле свидетельствует о том, что в плавильном цехе наиболее высокие показатели в зависимости от возраста выявлены у чистильщиков газоходов, а от стажа работы у электромонтеров, в электролизном цехе, соответственно, у

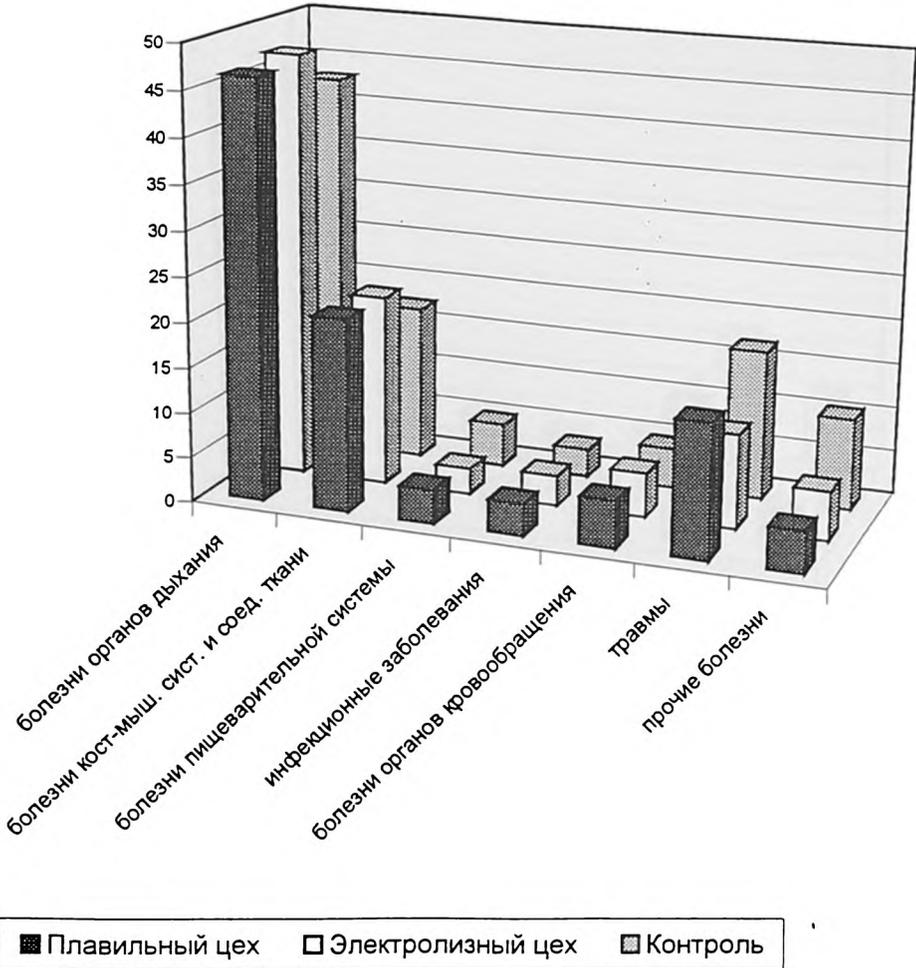


Рис. 5.2. Структура заболеваемости в стандартизованных по возрасту показателях случаев с временной утратой трудоспособности.

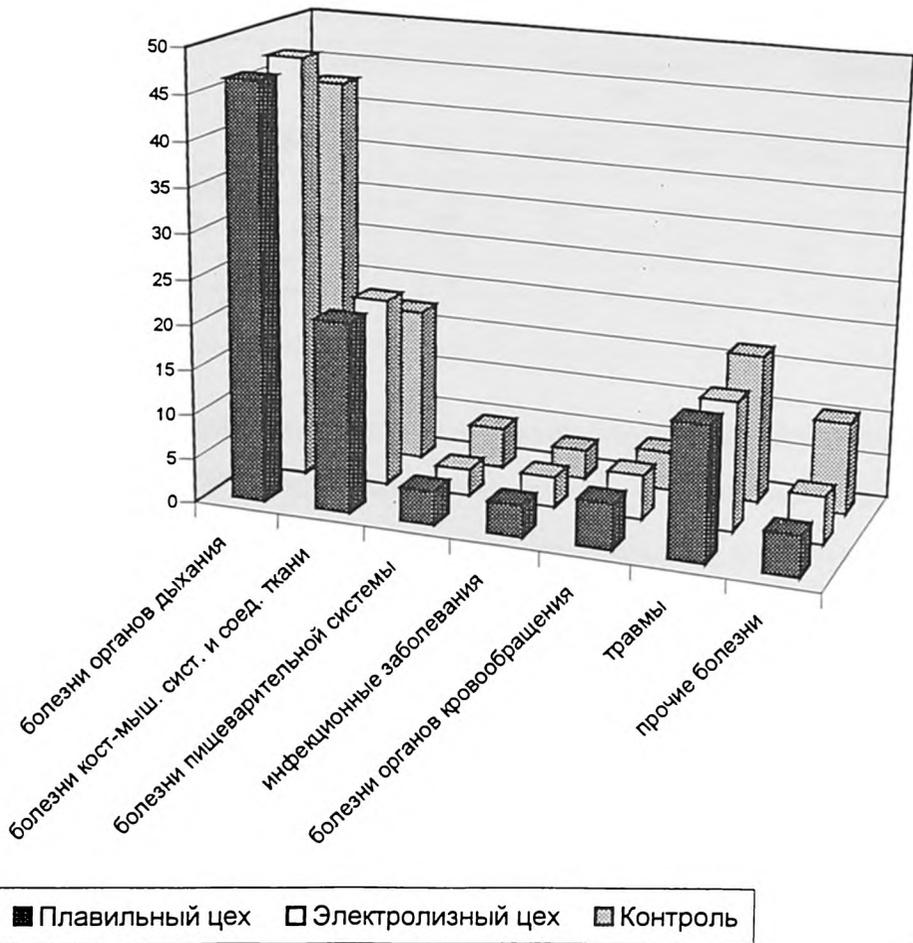


Рис. 5.3. Структура заболеваемости в стандартизованных по стажу показателях случаев с временной утратой трудоспособности.

слесарей-ремонтников и паяльщиков по винипласту, среди ремонтников Среднеуральской ГРЭС у слесарей-ремонтников (табл. 5.7).

Таблица 5.7.

Стандартизованные показатели ЗВУТ по случаям нетрудоспособности рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах и контрольной группе (средние за 3 года на 100 работающих)

Профессия	Медеплавильный цех		Электролизный цех		Контроль	
	Возраст	Стаж	Возраст	Стаж	Возраст	Стаж
1. Чистильщики газоходов	68,5	57,0	-	-	-	-
2. Слесари-ремонтники	51,9	54,9	60,2	57,6	47,4	55,6
3. Электромонтеры	49,5	65,6	43,6	37,4	40,2	49,6
4. Электросварщики	36,1	52,4	-	-	33,4	45,4
5. Паяльщики по винипласту	-	-	55,2	79,8	-	-

Однако, анализ рангового распределения стандартизованных показателей ЗВУТ рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах и в контрольной группе дает основание считать наиболее “болезненной” группой среди всех профессий являются слесари-ремонтники (табл. 5.8). Причем это наиболее многочисленная группа рабочих, к тому же характеризующаяся наиболее тяжелым и напряженным трудом.

Таким образом, полученные результаты изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди дают основание предполагать о наличии причинно-следственной обусловленности заболеваний под воздействием вредных факторов производственной среды: пыли

сложного химического состава, вредных веществ, небалгоприятного микроклимата, характера труда.

5.2. Медицинские периодические осмотры являются неотъемлемой частью диспансеризации рабочих и обеспечивают постоянное динамическое наблюдение за здоровьем работающих. Они дают возможность выявить ранее проявления общей и профессиональной патологии и оценить воздействие неблагоприятных факторов условий труда. Значительная роль в организации проведения и особенно в анализе результатов медицинских осмотров отводится органам санитарного надзора, ибо от этого зависит разработка и осуществление оздоровительных мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья работающих.

Медицинский осмотр рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах проведен в соответствии с положениями Приказа №90 от 14.03.96 г. «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» и Приложения №1 к приказу МЗ России от 10.12.96 г. № 405 по которым, исходя из характера проводимых работ, воздействия химических и физических факторов производственной среды был сформирован состав врачебной бригады: терапевт, отоларинголог, невропатолог, дерматовенеролог, офтальмолог и определены перечень исследований – общий анализ крови, ретикулоциты, копрпорофирин мочи, флюорография, ФВД.

Медицинскому осмотру подлежало 121 рабочий в плавильном цехе и 113 рабочих в электролизном цехе; возрастной и стажевой состав которых примерно соответствует указанному в материалах по разработке ЗВУТ (табл. 5.1).

В ходе проведения медицинского осмотра в плавильном цехе обследовано 119, а в электролизном – 111 рабочих, с процентом охвата 95,8 и 98,7%, соответственно. Из всего контингента рабочих было выявлено с подозрением на профессиональное заболевание 3 человека: в плавильном цехе – слесарь-ремонтник с подозрением на хроническую свинцовую интоксикацию и слесарь-ремонтник – остеохондроз позвоночника, в электролизном цехе – электросварщик с подозрением на профессиональный токсико-пылевой бронхит.

Результаты медицинского осмотра согласуются с данными ЗВУТ, ибо в структуре выявленных заболеваний ведущее место принадлежит патологии органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, а также органов зрения, слуха, кожи и др. (табл. 5.9).

Как видно из таблицы 5.9, в структуре неспецифической заболеваемости в плавильном и электролизном цехах ведущее место занимают хронические заболевания верхних дыхательных путей (15,0-15,7%), хронические заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани (9,9-7,1%), хронические заболевания органов слуха (6,6-5,3%), органов зрения (5,8-9,7%) и т.д.

Особых различий в распространенности хронической неспецифической патологии у рабочих между цехами не выявлено. Обращает на себя внимание небольшое превышение хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани (за счет остеохондрозов), функциональных расстройств нервной системы, вегетососудистых дистоний, заболеваний желудочно-кишечного тракта в плавильном цехе и, наоборот, заболеваний органов зрения

Таблица 5.8.

Ранговое распределение по стандартизованным показателям ЗВУТ рабочих ремонтных и вспомогательных профессий

Ранг	Возраст	Стаж
Плавильный цех		
1	Чистильщики газопроводов	Электромонтеры
2	Слесари-ремонтники ^x	Чистильщики
3	Электромонтеры	Слесари-ремонтники ^x
4	Электросварщики	Электросварщики
Электролизный цех		
1	Слесари-ремонтники ^x	Паяльщики по винипласту
2	Паяльщики по винипласту	Слесари-ремонтники ^x
3	Электромонтеры	Электромонтеры
Контроль		
1	Слесари-ремонтники ^x	Слесари-ремонтники ^x
2	Электромонтеры	
3	Электросварщики	Электросварщики

Таблица 5.9.

Распространенность заболеваний неспецифического характера у рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в плавильном и электролизном цехах (%)

Нозологические формы болезней, характер патологии	Плавильный цех		Электролизный цех	
	Абс.	%	Абс.	%
1. Хронические заболевания верхних дыхательных путей: бронхит, тонзиллит, фарингит, ринит	19,0	15,7	17,0	15,0
2. Хронические заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани: пояснично-крестцовый радикулит, невралгии, остеохондроз и др.	12,0	9,9	8,0	7,1
3. Функциональные расстройства нервной системы, вегетососудистая дистония	3,0	2,5	5,0	4,4
4. Хронические заболевания желудочно-кишечного тракта: гастрит, язвенная болезнь, холецистит	4,0	3,3	6,0	5,3
5. Гипертоническая болезнь	3,0	2,5	2,0	1,8
6. Хронические заболевания органов слуха	8,0	6,6	6,0	5,3
7. Заболевания органов зрения	7,0	5,8	11,0	9,7
8. Дерматологические заболевания	6,0	4,9	3,0	2,6

в электролизном цехе, что, по-видимому, связано с воздействием повышенных концентраций аэрозолей серной кислоты.

Следует отметить, что, преобладающее число выявленной патологии у рабочих, приходится на профессию слесарей-ремонтников.

Сравнивая хроническую патологию рабочих основных профессий в пирометаллургии меди (огневое рафинирование), где заболевания органов дыхания составили 17,6%, вегето-сосудистая дистония – 4,6%, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 4,8%, гипертоническая болезнь – 7,8% [64], с результатами наших исследований, можно констатировать, что при воздействии примерно одних и тех же факторов производственной среды существенных различий не выявляется.

Не обнаруживается видимых различий с нашими данными в распространенности неспецифических заболеваний у ремонтных рабочих других отраслей промышленности. Так, выявленная хроническая неспецифическая патология у рабочих по ремонту электролизеров на алюминиевых заводах составляла: по болезням верхних дыхательных путей от 9,8 до 17,5% на разных заводах, по хроническим заболеваниям органов слуха от 3,8 до 7,5%, по гипертонической болезни от 2,5 до 3,8%, по заболеваниям желудочно-кишечного тракта – от 5,7 до 6,1%, по заболеваниям костно-мышечной системы и соединительной ткани от 4,9 до 6,4% [25].

Таким образом, распространенность хронической неспецифической патологии, выявляемой при медицинских осмотрах у рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди, имеет такую же

закономерность, как у рабочих основных профессий в пирометаллургии меди (огневое рафинирование), так и у рабочих-ремонтников других отраслей промышленности.

В результате медицинского осмотра рабочих выявлены ряд лиц, которые по состоянию здоровья нуждались в переводе на другую работу (3 человека в электролизном и 5 человек в плавильном цехе), 2 человека в стационарном лечении, в оздоровлении в условиях санатория-профилактория 4 человека из плавильного цеха и 7 человек из электролизного цеха, нуждались в дополнительном обследовании 3 человека из электролизного и 2 человека из плавильного цеха.

Анализируя материалы периодических медицинских осмотров в динамике по заключительным актам с 1995 по 1998 годы обращает на себя внимание то, что при сохранении высокого охвата рабочих осмотрами (95,8-98,7%), в последние годы число лиц, нуждающихся в дополнительном обследовании не сокращается, уменьшилось количество рабочих оздоравливаемых в санаториях-профилакториях и совсем исключено (в 1998 г.) санаторно-курортное лечение, лишь частично выполняются рекомендации комиссии по переводу рабочих на другую работу.

Результаты периодических медицинских осмотров и материалы по углубленной разработке ЗВУТ рабочих свидетельствуют о том, что состояние здоровья их не улучшается, а имеет место обратная зависимость, что настоятельно требует разработки и осуществления профилактических мероприятий.

РЕЗЮМЕ

Оценка состояния здоровья рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди, направленная на изучение общей и профессиональной заболеваемости по материалам медицинских осмотров и углубленной разработки заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) позволила выявить неблагоприятное влияние производственных условий на организм работающих.

Анализ показателей ЗВУТ в плавильном и электролизном цехах свидетельствует о том, что ее уровень как по случаям, так и по дням потери трудоспособности, достоверно выше по сравнению с контрольной группой рабочих-ремонтников. ЗВУТ формируется, в основном, за счет таких нозологических форм болезней как болезни органов дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани, травм, болезней органов кровообращения и пищеварения.

Среди профессиональных групп рабочих-ремонтников наиболее “болезненной” являются слесари ремонтники – наиболее многочисленная группа рабочих.

Результаты медицинских осмотров рабочих согласуются с данными ЗВУТ и не выявили существенных различий в распространенности хронической неспецифической патологии по сравнению как с основной группой рабочих в пирометаллургии меди (огневое рафинирование), так и с рабочими-ремонтниками других отраслей промышленности.

Изучение ЗВУТ за 3 года и анализ результатов периодических медицинских осмотров в динамике свидетельствуют о том, что

имеет место негативная закономерность в ухудшении состояния здоровья работающих.

Результаты изучения ЗВУТ и материалы медицинских осмотров рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди позволяют предполагать о наличии обусловленной связи состояния здоровья работающих с воздействием комплекса неблагоприятных факторов производственной среды и требует разработки и внедрения системы оздоровительных мероприятий и направленной на сохранение и укрепление здоровья трудящихся.

6. ОБОСНОВАНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОЧИХ РЕМОНТНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАФИНИРОВАННОЙ МЕДИ.

6.1. Технологические и санитарно-технические мероприятия.

В системе мероприятий по оздоровлению условий труда на производстве первостепенное значение, как известно, имеет совершенствование технологических процессов и оборудования, которые должны соответствовать требованиям «Санитарных правил по организации технологических процессов и гигиенических требований к производственному оборудованию», «Санитарных правил для предприятий цветной металлургии» и отраслевым нормативным и регламентирующим документам.

Так как трудовая деятельность рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди осуществляется в тех же цехах, как и рабочих основных профессий, рабочие ремонтной группы подвергаются воздействию одинаковых профессиональных вредностей и относятся к первому списку (за исключением дежурных электриков и слесарей), поэтому все мероприятия, направленные на улучшение условий труда, имеют непосредственное отношение и к этой группе рабочих.

Для сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу и снижения их концентрации в воздухе рабочей зоны плавильного цеха на комбинате. «Уралэлектромедь» внедрена газоочистка (апробирована в апреле 1999 г.) в рукавных фильтрах с коэффициентом пылеочистки – 99% (пыль неорганическая, оксид меди, оксид никеля, оксид цинка, свинец, пентаоксид ванадия). При

разработке проекта газоочистки по рекомендации органов санитарного надзора г. Верхняя Пышма проектанты были разработаны конструкции зонтов (установлены при монтаже) над загрузочными окнами, местами выпуска шлака и металла, оснащенные вытяжной вентиляцией, что препятствует выбиванию газов из рабочего пространства печи и уменьшает содержание вредных веществ в производственном здании.

В 1999 году в плавильном цехе смонтирована и пущена в эксплуатацию итальянская линия автоматического дистанционного дозирования металла при его розливе из печи в изложницы. Внедрение этого технического решения существенно сокращает общее время освобождения печи от металла, время его розлива и быстрого охлаждения катодов в ванне с водой, что ограничивает поступление в цех и на рабочие места избыточного тепла и вредных веществ из расплавленного металла.

Внедрение шарнирных кранов для загрузки шихты в печь позволило облегчить тяжелый физический труд рабочих плавильщиков, а для цеха в целом за счет сокращения времени загрузки при открытых загрузочных окнах уменьшение поступления газов и тепла.

При операции восстановления меди в печи на большинстве медеплавильных заводов традиционно используется дразнение расплавленного металла древесиной (полубревна длиной 6 метров) при открытых загрузочных окнах. Внедрение на комбинате «Уралэлектромедь» для этой операции паромазутной смеси, подаваемой через трубки непосредственно в металл, не сопровождается необходимостью открытия загрузочных окон, что

также ограничивает поступление вредностей и тепла в рабочую зону цеха.

При организации естественного воздухообмена в плавильный цех воздух поступает через приточные проемы (окна), оснащенные деревянными створками на вертикальной оси, что не ограничивает скорость входящего в цех воздуха и в зависимости от интенсивности ветрового напора формируется сквозняки, особенно в холодный период года.

Для ликвидации сквозняков в цехе разрабатывается проект, предусматривающий оснащение приточных проемов жалюзными решетками, рассекающими воздушный поток и снижающими скорость входящего в цех воздуха. Такое техническое решение получило положительную оценку на Кировоградском медеплавильном заводе.

В электролизном цехе для сокращения поступления вредных веществ в воздушную среду разрабатывается проект укрытия верхней поверхности ванн с удалением вредностей из под укрытия.

В электролизном цехе для сокращения поступления веществ в воздушную среду с верхней поверхности ванны при испарении электролита разработан график, сокращающий время его циркуляции (повторного использования) и способы дополнительной очистки его от примесей. Ванны регенерации (очистки) электролита для этих целей с верхней поверхности покрываются тонким слоем трансформаторного масла.

Бельгийская фирма FSD "OBEN", достигшая в последнее время значительных экономических показателей и лучших условий труда при электролитическом рафинировании меди реализовала эти положения за счет оборудования укрытия верхней поверхности ванн

антикоррозионными матами со сдувом испарений в бортовые отсосы с последующей очисткой выбрасываемого воздуха в скубберах, организации подачи приточного подогретого воздуха сверху – вниз, оснащения корпусов мостовыми манипуляционными кранами с компьютерным управлением [199]. Отдых рабочих и регламентированные перерывы в работе проводятся в “эргономических” комнатах с надлежащим гигиеническим обеспечением.

На комбинате «Уралэлектромедь» приточная механическая вентиляция в электролизном цехе организована таким образом, что все приточные системы (36 систем) размещены в подвальном помещении (исходя из позиций ограничения шума и образования конденсата) и загрязненный воздушный поток из подвала направляется вверх, проходя через рабочую зону, и выбрасывается через вытяжные шахты в кровле здания без очистки.

В настоящее время в цехе пересматривается это положение, предусматривающее подачу приточного воздуха сверху вниз и вытяжку его из нижней зоны (в частности из подвала). По такой схеме, при подогреве приточного воздуха, переоснащаются сейчас приточные системы 4-8.

Кроме того, на комбинате решается вопрос о строительстве нового электролизного цеха с принятием проектных решений примерно аналогичных Бельгийской фирмы FSD “OBEN”.

6.2. Организационные мероприятия и особенности медико-профилактического обслуживания рабочих.

Комплексный подход к профилактике заболеваемости рабочих в металлургии меди включает ряд организационных мероприятий, направленных не только на оздоровление производственной среды, но и на укрепление здоровья работающих.

Большое значение в системе оздоровительных мероприятий играет организация рациональных режимов труда и отдыха рабочих в соответствии с «Межотраслевыми рекомендациями по разработке режимов труда и отдыха» (1975), разработанных НИИ труда государственного комитета Совета Министров СССР по труду и социальным вопросам, НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР и Свердловским НИИ охраны труда ВЦСПС.

Для обоснования режимов труда и отдыха рабочих – ремонтников в производстве рафинированной меди необходимо учитывать имеющиеся материалы по физиологии труда рабочих в пирометаллургии меди (Липатов), а также наши результаты исследований, характеризующие воздушную производственную среду и физиологические сдвиги в организме рабочих.

Регламентированное время отдыха для рабочих-ремонтников таких профессий, как чистильщики газоходов, паяльщики по винипласту, слесари-ремонтники, электромонтеры, за исключением дежурных электриков и слесарей, должно составлять не менее 30% от длительности рабочей смены, т.е. 144 минуты.

Время на отдых должно быть рационально распределено на отдельные паузы, продолжительность которых устанавливается в зависимости от степени утомления. Регламентированные паузы для отдыха обязательно должны иметь место в середине смены,

сочетающиеся с приемом пищи (в пределах 40-50 мин.), в первой половине смены на 3-4, во второй половине на 6-7 часах работы.

Уменьшение функционального напряжения организма рабочих-ремонтников в процессе работы до предельно допустимого уровня должно достигаться за счет проведения регламентированных пауз в специально оборудованных помещениях (комнатах отдыха совместно с рабочими основных профессий) с нормальными санитарно-гигиенические условия производственной среды, а не в цехах и слесарских мастерских.

Существующая технология производства меди, включая огневое рафинирование, даже при успешном использовании санитарно-технических, строительно-планировочных и организационных мер не может коренным образом решить проблему защиты здоровья рабочих. Поэтому на данном этапе очень важно, чтобы научно-обоснованная система оздоровительных мероприятий включила все аспекты обеспечения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья рабочих, в том числе с использованием индивидуальной защиты организма.

Поскольку тяжесть и напряженность труда рабочих-ремонтников, как правило, отличается от рабочих основных профессий, а их трудовой процесс осуществляется в тех же цехах, что характерно и для ремонтных рабочих в производстве рафинированной меди, поэтому основные положения в обеспечении СИЗ рабочих ремонтных и вспомогательных профессий должны сохраняться, как и для рабочих основных профессий. На медеплавильных заводах работающие должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты согласно «Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и

других СИЗ», утвержденных постановлением Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС от 01.03.79 г. № 344/11-7.

На комбинате «Уралэлектромедь», с учетом наших рекомендаций разработаны и утверждены перечни рабочих мест и видов работ, включая рабочих-ремонтников, при которых необходимо использовать СИЗ, с указанием их вида, характера использования, периодичности смены и способа обеспечения, сушки, стирки и т.д.

Согласно требованиям, предъявляемым к одежде, она должна быть достаточно прочной, пыленепроницаемой и термостойкой. Выдаваемые костюмы из суконной ткани очень плохо задерживают пыль, более того ткань сама накапливает ее, тем самым увеличивая загрязнение тела рабочего. Кроме того, суконная ткань при обильном потоотделении намокает и медленно сохнет (остается влажной к началу второй смены), вызывает неприятные ощущения при ее носке и раздражение кожных покровов, особенно в области шеи и плеч.

К сожалению, при множестве недостатков спецодежды, используемой рабочими в производстве меди, вопрос о ее гигиеническом улучшении на предприятии медной промышленности не решаются положительно. Поэтому рабочим можно рекомендовать апробированные в черной металлургии костюмы из ткани «Металлург» на основе шерсти и волокна фенилон в соотношении 50:50%, а также костюмы из хлопка с волокном океалон-с в соотношении 60:40%.

Для защиты рук от воздействия химических веществ (особенно в электролизном цехе), кроме рукавиц, для рабочих лучшим средством можно считать крем на силиконовой основе

ПМС-200-400, содержащий 3-5% кальцийдинатриевой соли, этилентетрауксусной ЭДТА и аскорбиновой кислот, инактивирующих соединения металлов, и, тем самым, предотвращающих развитие дерматозов. Крем состоит из аскорбиновой кислоты – до 5.0 грамм, динатриевой соли ЭДТА – Трилон Б – 3.0 грамма, полиметилсилоксанового крема – 92.0 грамма. Следует отметить, что эффективность крема повышается при правильном его применении. После окончания смены и принятия гигиенического душа открытые участки кожи рекомендуется протереть тампоном, смоченным 5% аскорбиновой кислоты, кисти споласкиваются 1-2% раствором виникаменной или соляной кислоты, с последующим нанесением одного из ожиряющих витаминизированных кремов «Восторг», «Янтарь», «Витаминный» и др.

На предприятиях криолитовой, алюминиевой, огнеупорной и других отраслей народного хозяйства для защиты органов дыхания в качестве индивидуальных средств нашли широкое применение респираторы типа «Лепесток», которые наряду с пылью задерживают некоторые токсические газы [2].

В связи с этим, нами в электролизном цехе были испытаны облегченные сорбционно-фильтрующие респираторы «Лепесток-В», состоящие из трех слоев материала «ФПП-70», между которыми равномерно был распределен порошкообразный углекислый натрий, способный активно сорбировать на себе кислые газы и аэрозоли серной кислоты. В испытаниях участвовало 37 человек рабочих вспомогательных профессий, 21 из которых оценили «Лепесток-В» положительно, 16 – отрицательно, мотивируя негативный отзыв затруднением дыхания вследствие повышения влаги в ткани при

выполнении тяжелых работ при высоких температурах и влажности воздуха рабочей зоны.

Согласно результатам исследований концентрации вредных веществ в подмасочном пространстве снизились от 8 до 330 раз. При этом защитный коэффициент составил 2.2 ± 0.5 единиц, согласно которому респираторы относятся к 3-му классу фильтрующих СИЗОД, обеспечивающих защиту, в частности от воздействия сернистого ангидрида, не превышающего 10 ПДК, нашими исследованиями в плавильном и электролизном цехах таких концентраций не отмечено.

Для защиты органов слуха у рабочих, в зависимости от характера шума, рекомендуется применять противошумные наушники Московского завода нестандартного оборудования или противошумные вкладыши из материала ФПП-Ш «Беруши».

Согласно «Перечня веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» (ГН 1.1.029-95), медеплавильное производство (плавильный передел, конверторный передел, огневое рафинирование) относятся к производственным процессам, представляющим опасность развития злокачественных новообразований у рабочих. Из указанных производств на комбинате «Уралэлектромедь» имеет место огневое рафинирование, представленное в плавильном цехе, а из веществ с доказанной для человека канцерогенностью мышьяк и его неорганические соединения, никель, его соединения и смеси соединений никеля. Наши материалы исследований воздушной среды в плавильном и электролизном цехах свидетельствуют о том, что на рабочих местах рабочих ремонтных и вспомогательных профессий из указанных для

человека, канцерогенов обнаруживаются мышьяк и никель, в концентрациях превышающих ПДК, в сочетании с пылью сложного химического состава, соединениями меди, свинца и аэрозолями серной кислоты. Несмотря на то, что в перечне производств меди нет электролизного цеха, материалы наших исследований позволяют отнести электролитическое рафинирование меди к канцерогенно опасным производствам.

Эпидемиологические исследования смертности от злокачественных новообразований (ЗН) рабочих медеплавильных заводов свидетельствуют о том, что ее показатели существенно превышают таковые среди населения, особенно по таким локализациям как рак легких и желудка [Липатов]. При этом показатели смертности рабочих от ЗН находятся в прямой зависимости от степени загрязнения воздушной среды канцерогенными веществами.

Среди путей профилактики канцерогенной опасности различных производств главенствующее место занимает изъятие канцерогенных веществ из сферы производства или замена канцерогенных веществ и факторов менее канцерогенными веществами и факторами, должна быть обеспечена максимальная герметизация оборудования и автоматизация технологических процессов, ограничивающие воздействие на рабочих канцерогенных веществ и др.

В последние несколько лет выполнен ряд исследований по взаимосвязи между обеспеченностью людей витамином "А", в том числе β-каротином и частотой возникновения опухолей. Показано, что у заболевших раком содержание ретинола в сыворотке крови было снижено уже за 1 год до диагностирования у них опухоли [5].

По результатам изучения питания 265118 людей, проживающих в Японии, проводимого в течение более 20 лет, установлено наличие обратной связи между содержанием в пище β -каротина и частотой развития рака легкого. Сходные наблюдения с аналогичными конечными результатами были проведены в Норвегии и США. Недавно представлены данные о меньшей заболеваемости опухолями среди 2000 жителей Чикаго, получавших с пищей достаточно больше количества бета-каротина [6].

Высокие уровни заболеваемости и смертности от ЗН рабочих в производствах меди сочетаются, как правило, с высоким уровнем витаминного голодания. Вместе с тем, введение животным β -каротина при заправке их канцерогенными веществами (никельсодержащей пылью) в 1.5 раза уменьшило возникновение и смертность животных от злокачественных опухолей.

В настоящее время в России создана и производится широкий ассортимент продуктов, обогащенных каротином. И тем не менее, несмотря на наличие мощной индивидуальной базы по промышленному производству каротина и обоснованных доказательств его канцеропротекторных свойств, использование β -каротина в профилактике рака недостаточно.

В связи с выше изложенным, нами совместно с руководством комбината “Уралэлектромедь” предприняты первые шаги по профилактике злокачественных новообразований у рабочих канцерогенно опасных производств. В заводских столовых плавильного и электролизного цехов обеспечена поставка продуктов, обогащенных β -каротином, включающих хлеб крестьянский с содержанием каротина 2 мг%, масло растительное “Здоровье” с содержанием каротина 0.01-0.02 г/кг, макаронные

изделия, крекеры, кукурузные палочки и др., обогащенные каротином.

Медико-профилактические мероприятия должны быть направлены не только на раннюю диагностику профессиональной заболеваемости у рабочих, но и на выявление предпатологического состояние, прогнозирование профессионального риска, связанного с воздействием вредных факторов производственной среды.

Рабочие ремонтных и вспомогательных профессий плавильного и электролизного цехов должны проходить в установленном порядке предварительной (при приеме на работу) и последующие периодические медицинские осмотры.

При проведении периодических медицинских осмотров во врачебную бригаду, кроме терапевта, отоларинголога, невропатолога, дерматолога должен включаться и врач – онколог. При осмотре “необходимо принципиальное изменение отношения врачей к выявлению профзаболеваний” [3].

Рабочих плавильного и электролизного цехов после 5 лет работы и лица, имевшие производственной контакт с канцерогенными факторами (увольнение, перешедшие на пенсию или на другую работу) должны регистрироваться в лечебно-профилактическом учреждении с последующим внесении их региональный и (или) отраслевой Регистр лиц, контактировавших с канцерогенными факторами.

При проведении периодических медицинских осмотров рабочим со стажем более 5 лет для раннего выявления ЗН можно использовать специальные маркеры типа HLA [4].

В качестве биологических методов профилактики заболеваний органов дыхания рабочих, которые в структуре болезней, в

частности ЗВУТ, занимают 46.6-47.4%, рекомендуется проведение курса ошелачивающими, бронхорасширяющими и санирующими слизистые воздухопроводящих путей средствами. Рабочим 2-3 раза в год по 15-20 дней можно проводить оксигенотерапию, включающую ежедневные введения комплекса лекарственных препаратов в виде высокодисперстной смеси в составе кислородной пены, позволяющей оптимизировать кислородный и в целом энергетический обмен в организме, повысить резистентность к химическим веществам в воздухе рабочих мест, активизировать защитные реакции.

В состав комплекса лекарственных препаратов целесообразно включать сукцинат и глутамат натрия, малат, аскорбиновую, лимонную, пантотеновую кислоты, экстракт элеутерококка и шиповника, эраконд.

Рабочие группы риска профессиональной и онкологической заболеваемости должны обязательно проходить курс лечения в условиях санаториев-профилакториев с целью восстановления нарушения обменных процессов метаболических процессов в организме.

Для предупреждения профессиональных дерматитов и экзем необходимо своевременное лечение микозов стоп, часто встречающихся у рабочих в производстве меди. Лечение следует организовать непосредственно на здравпункте комбината под наблюдением среднего медработника, прошедшего специальную подготовку.

В условиях вредного воздействия производственных факторов для повышения сопротивляемости организмарботающих на комбинате необходимо организовать оздоровительные комплексы с

водными и физиотерапевтическими процедурами, фотарии, ингаляторы, комнаты психо-функциональной разгрузки и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В общем объеме производства цветных металлов большой удельный вес занимает получение меди, которая благодаря своим исключительным свойствам находит широкое применение во многих отраслях народного хозяйства и получения редких сплавов.

Получение меди многостадийный технологический процесс, включающий в себя подготовку шихты, плавку, конвертирование, получение товарной (черновой) меди и ее рафинирование – получение «чистой» меди.

Рабочие металлургического производства меди подвергаются воздействию комплекса вредных производственных факторов. Среди них пылевые аэрозоли, газы, соединения тяжелых металлов – селен, телур, медь, никель, свинец, концентрации которых в воздухе ряда рабочих мест нередко превышает ПДК в 4-10 раз.

Вместе с этим, условия труда рабочих, занимающихся ремонтом и обслуживанием технологического оборудования во многих отраслях промышленности, в целом изучены недостаточно. Имеющиеся сведения показывают, что эти условия зачастую характеризуются особенно неблагоприятным сложным комплексом вредных факторов производственной среды и тяжелой физической нагрузкой.

Для ремонтных вспомогательных работ характерен прерывистый контакт с вредными производственными факторами, так как часто работы производятся по производственной необходимости. Однако, на рабочих ремонтных и вспомогательных профессий, кроме своих вредных производственных факторов, оказывают влияние факторы основного производства. Изучение

гигиенической литературы свидетельствует, что исследований по оценке условий труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий и состояния их здоровья в производстве рафинированной меди в нашей стране не проводилось. Решение этих вопросов, обусловило актуальность исследований и было положено в основу диссертационной работы.

Гигиеническая и физиолого-эргономическая оценка условий труда и состояния здоровья ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди проводилась нами в течение 1996-1999 гг. в плавильном и электролизном цехах комбината «Уралэлектромедь» г. Верхняя Пышма. При этом применяли комплекс современных гигиенических, санитарно-технических, физиологических, клинических и статистических методов исследований.

Как принято, непосредственному исследованию условий труда предшествовало изучение технологических процессов, состояния оборудования, вентиляционных систем и установок, режима труда и их функциональных обязанностей. При проведении производственно-гигиенических исследований особой значение придавалось оценке запыленности воздушной среды, содержанию в ней вредных веществ, производственному микроклимату, шуму, тяжести и напряженности, физиологическим сдвигам в организме рабочих и оценке адаптационных механизмов.

Технологический процесс рафинирования меди на комбинате «Уралэлектромедь», осуществляемый в плавильном и электролизном цехах, характеризуется большой насыщенностью основного (анодные печи, электролизные ванны) и вспомогательного оборудования (шарнирный кран, шлакоосъемная

машина, розливочная машина, ковши, электромостовые краны, различная баковая аппаратура, насосы, промывочная машина, специальные бороны и др.) и плотностью его размещения на рабочих площадках и в пролетах.

Обеспечение бесперебойной работы, указанного выше оборудования, требует создания в цехах специальной службы, состоящей из рабочих ремонтной и вспомогательной группы, которая в обоих цехах составляет до 40%.

Эта служба представлена слесарями-ремонтниками, электромонтерами, чистильщиками газоходов, паяльщиками по винипласту, электросварщиками, дежурными слесарями и электромонтерами, профессиональная деятельность которых, в основном, осуществляется в рабочей зоне производственных зданий и лишь частично в специализированных мастерских, не имеющих должной изоляции от основного производства.

Среди неблагоприятных факторов производственной среды для ремонтных рабочих ведущими являются высокая запыленность воздуха. Кроме пыли в воздухе рабочих мест обнаруживаются соединения меди, никеля, свинца, мышьяка, аэрозолей серной кислоты, а в газообразной фазе – оксид углерода, в концентрациях, за исключением меди и оксида углерода, превышающих ПДК по средним значениям от 1,2 до 2,9 раз.

Кроме основных вредностей рабочие ремонтных и вспомогательных профессий подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов, присущих только данной профессии. Так, электросварщики плавильного и электролизного цехов, производящие сварочные работы практически на всех участках производственных помещений, дополнительно подвергаются

воздействию аэрозолей марганца, хрома, железа, а паяльщики по винипласту воздействию соответствующей пыли в концентрациях также, как правило, превышающих ПДК.

Из веществ, обнаруживаемых в воздухе рабочей зоны, свинец, никель, неорганические соединения мышьяка относятся в первую очередь к классу опасности, а медь, серная кислота – ко второму, что наряду с содержанием пыли в концентрациях выше ПДК, в комплексе может усиливать неблагоприятное действие этих веществ на организм работающих. Такие вредные вещества, как мышьяк и свинец и диоксид серы, меди и никель относятся к группе веществ, обладающих эффектом суммации.

Исходя из этого положения, концентрация вредных веществ в воздушной среде, в частности, на рабочем месте слесаря-ремонтника в плавильном цехе составляет 7,44 ПДК, в электролизном – 2,64 ПДК, что в несколько раз выше ПДК для отдельных веществ.

Согласно “Перечня веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека” (ГН 1.1.029-95) огневое рафинирование, представленное в плавильном цехе, относится к таким производствам, а результаты наших исследований по содержанию в воздушной среде электролизного цеха никеля и его соединений позволяют в целом отнести рафинирование меди на комбинате “Уралэлектромедь” к канцерогенно опасным для человека производствам.

Микроклимат в плавильном и электролизном цехах формируется под влиянием нескольких факторов, при этом большое значение имеет состояние основного технологического и вспомогательного оборудования и организация воздухообмена в производственных зданиях.

Результаты исследований показывают, что микроклимат в плавильном цехе в холодный период года можно отнести к охлаждающему, а в летний период - к нагревающему, в электролизном цехе в оба периода года – к нагревающему, с наиболее выраженной интенсивностью в летний период.

Источниками шума в плавильном и электролизном цехах является как основное, так и вспомогательное оборудование, а в слесарных и винипластовых мастерских сверлильные, токарные, заточные станки и электропилы. Уровни звукового давления в производственных зданиях и на рабочих местах составляли от 71 до 80 дБА и не превышали гигиенических стандартов.

Эргономический анализ трудового процесса позволяет отнести труд ремонтных рабочих к степени 3.2 у слесарей-ремонтников и паяльщиков по винипласту и к степени 3.1. у электромонтеров МПЦ и ЦЭМ. По физиологическим показателям трудовая деятельность характеризуется как очень тяжелая у слесарей-ремонтников, тяжелая у электромонтеров в МПЦ и паяльщиков и средней тяжести у электромонтеров ЦЭМ.

О комплексном влиянии нагревающего микроклимата обоих цехов и физической нагрузки на организм работающих свидетельствует большая величина кожно-легочных влагопотерь за смену - от 150 г/час у электромонтеров ЦЭМ до 230 г/час у слесарей МПЦ.

Анализ динамики до и после сменных показателей регулирующих, обеспечивающих и исполняющих систем организма рабочих выявил сложный по направленности и амплитуде размаха характер изменений практически всех показателей.

Выявленное сужение адаптивных реакций сердечно-

сосудистой системы у ремонтных рабочих обусловлено, по-видимому, влиянием специфического комплекса производственных факторов, и в первую очередь, сочетанным влиянием специфического пылегазового аэрозоля, высокой температуры воздуха и физической нагрузки.

Известно, что характер резистентности и адаптации организма к труду во многом зависит от деятельности центральной нервной системы. Показатели зрительно-моторной реакции, отражающей целостную реакцию организма, выполняемой рефлекторной дугой, не имели каких-либо различий в исследуемых профессиональных группах ни в исходных значениях, ни в динамике смены.

В то же время, анализ показателей теста «Анфимова» выявил уменьшение объема переработанной информации от 6,3% у электромонтеров ЦЭМ до 22% у электромонтеров МПЦ с увеличением количества ошибок на протяжении смены у паяльщиков ЦЭМ на 20%, у электромонтеров ЦЭМ на 56% и у слесарей МПЦ на 68%.

На протяжении рабочего дня наблюдались незначительные колебания показателей силы мышц. Более отчетливые сдвиги отмечались у слесарей-ремонтников МПЦ и паяльщиков ЦЭМ со стороны изменения выносливости мышц к статическому усилию, снижение которой обусловлено не только неблагоприятным воздействием факторов производства, но и большой напряженностью работы, обусловленной вынужденными рабочими позами, способствующими мышечному напряжению.

Результаты применения теста «САН» показали, что до работы показатели самочувствия, активности и настроения рабочих находились в пределах нормативов. С нарастанием утомления к

концу рабочей смены снижались показатели самочувствия на 8,6% у слесарей-ремонтников МПЦ, на 10,4% у электромонтеров МПЦ и на 9,7% у электромонтеров ЦЭМ. Наиболее заметно уменьшались показатели активности: у слесарей-ремонтников (на 7,4%), электромонтера ЦЭМ (на 6,8%) и у паяльщика по винипласту (на 7,1%). Показатели настроения уменьшались в меньшей степени и не превышали 5% барьера. Помимо изменения каждого из показателей, можно отметить, что с нарастанием утомления к концу смены растет их расхождение за счет почти в 2 раза большего снижения показателей самочувствия и активности по сравнению с настроением.

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) являются информативным критерием, по которому можно судить о влиянии на рабочих не только отдельных неблагоприятных производственных факторов, но и всего их комплекса.

Средние за 3 года показатели ЗВУТ как по случаям, так и по дням нетрудоспособности в плавильном цехе были достоверно выше по сравнению с электролизным цехом и контролем, а в электролизном достоверно выше по сравнению с контролем.

Анализ заболеваемости по основным классам и формам болезней показывает, что болезни органов дыхания составляют наибольший удельный вес и, в основном, формируются за счет острых респираторных заболеваний (56,1-61,2%) по сравнению с пневмониями, бронхитами и ангинами, чему способствуют неблагоприятные метеорологические условия на рабочих местах.

Уровни заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани несколько выше в плавильном цехе, чем в

электролизном, но в обоих цехах они достоверно выше по сравнению с контролем. В этом классе основное место занимают болезни периферической нервной системы – радикулит, невралгии, остеохондрозы, что, по-видимому, в значительной мере обусловлено характером труда рабочих ремонтных и вспомогательных профессий, так и усугубляющим действием неблагоприятных метеорологических факторов.

Болезни органов кровообращения, в рассматриваемых группах рабочих, занимают по удельному весу четвертое место с несколько большей выраженностью в плавильном цехе и, в основном, представлены гипертоническими состояниями, на что указывает сравнительно низкая продолжительность каждого случая болезни – 11,1-13,2 дней.

Показатели заболеваемости болезнями органов пищеварения (гастриты, язвенная болезнь) достоверно выше в плавильном цехе по сравнению с электролизным, но не имеют различий с контролем. Учитывая, что значительная часть пыли удаляется из организма через желудочно-кишечный тракт, не исключается возможность непосредственного действия на его слизистую токсических соединений никеля, меди, мышьяка, свинца и других металлов.

Стандартизация показателей ЗВУТ по возрасту и стажу не вносит существенных коррективов в проведенный анализ, и в большинстве случаев лишь увеличивает достоверность полученных результатов исследований.

При проведении медицинского осмотра в плавильном цехе обследовано 119, а в электролизном – 111 рабочих, с процентом охвата 95,8 и 98,7%, соответственно. Из всего контингента рабочих было выявлено с подозрением на профессиональное заболевание 3

человека: в плавильном цехе – слесарь-ремонтник с подозрением на хроническую свинцовую интоксикацию и слесарь-ремонтник – с остеохондрозом позвоночника, в электролизном цехе – электросварщик с подозрением на профессиональный токсико-пылевой бронхит.

Результаты медицинского осмотра согласуются с данными ЗВУТ, ибо в структуре выявленных заболеваний ведущее место принадлежит патологии органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, а также органов зрения, слуха, кожи и др.

Особых различий в распространенности хронической неспецифической патологии у рабочих между цехами не выявлено. Обращает на себя внимание небольшое превышение хронических заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани (за счет остеохондрозов), функциональных расстройств нервной системы, вегето-сосудистых дистоний, заболеваний желудочно-кишечного тракта в плавильном цехе и, наоборот, заболеваний органов зрения в электролизном цехе, что, вероятно, связано с воздействием повышенных концентраций аэрозолей серной кислоты.

Трудовая деятельность рабочих ремонтных и вспомогательных профессий в производстве рафинированной меди осуществляется в тех же цехах, как и рабочих основных профессий. Рабочие ремонтной группы подвергаются воздействию одинаковых профессиональных вредностей, поэтому все мероприятия, направленные на улучшение условий труда, имеют непосредственное отношение и к этой группе рабочих.

Комплексный подход к профилактике заболеваемости рабочих в металлургии меди должен включать ряд организационных

мероприятий, направленных не только на оздоровление производственной среды, но и на укрепление здоровья работающих.

В этом отношении большое значение должно придаваться организации рациональных режимов труда и отдыха рабочих ремонтников с учетом результатов наших исследований, предусматривающих продолжительность регламентированных перерывов в работе, их распределение внутри смены и проведение в специально оборудованных помещениях. Предложены рекомендации по использованию средств индивидуальной защиты, внедрению лечебно-профилактического питания с обогащением рационов β -каротином, для повышения резистентности организма и его защитных свойств применение различного рода лекарственных препаратов.

Медико-профилактические мероприятия должны быть направлены как не только на раннюю диагностику профессиональной патологии у рабочих, так и на выявление предпатологических состояний, прогнозирование профессионального риска, связаного с воздействием вредных факторов производственной среды.

ВЫВОДЫ

1. Гигиенические исследования, проведенные в современном производстве рафинированной меди, показали, что плавильный и электролизный цеха характеризуются большой насыщенностью основного и вспомогательного оборудования и высокой плотностью его размещения на рабочих площадках и требуют создания в цехах специализированной службы, состоящей из рабочих ремонтных и вспомогательных профессий.
2. Ведущими вредными производственными факторами на рабочих местах этой профессиональной группы является пыль, представляющая высокодисперсный микст из соединений меди, никеля, мышьяка, свинца, и др., концентрации которых в воздухе рабочей зоны (за исключением меди) существенно превышают ПДК. Кроме того, соединения мышьяка и никеля относятся к веществам с доказанной для человека канцерогенностью. Рабочие ремонтной группы, кроме вредностей основного производства, подвергаются воздействию неблагоприятных факторов, присущих только данной профессии: электросварщики соединениям марганца, хрома, оксида железа, паяльщики по винипласту – пыли винипласта, концентрации которых в воздухе превышают соответствующие ПДК.
3. Неблагоприятное действие вредных веществ на рабочих ремонтных и вспомогательных профессий сочетается с отрицательным производственным микроклиматом, который в плавильном цехе в холодный период года относится к охлаждающему, а в летний период года к нагревающему, в электролизном цехе в оба периода – к нагревающему, с наиболее выраженной интенсивностью в летний период.

4. Воздействие комплекса неблагоприятных факторов производства рафинированной меди вызывает разнообразные изменения функционального состояния у ремонтных рабочих и приводит к снижению адаптационных возможностей организма и напряжению регуляторных систем на протяжении смены. Эргономический анализ трудового процесса позволяет отнести труд ремонтных рабочих к степени 3.2 у слесарей-ремонтников и паяльщиков по винипласту и к степени 3.1 у электромонтеров. По физиологическим показателям трудовая деятельность характеризуется как очень тяжелая у слесарей-ремонтников, а также тяжелая и средней тяжести у электромонтеров.
5. Изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и анализ данных периодических медицинских осмотров свидетельствует о наличии выраженного влияния условий труда на состояние здоровья работающих. Заболеваемость с временной нетрудоспособностью характеризуется повышенным по сравнению с контролем уровнем по числу случаев и дней нетрудоспособности в связи с болезнями органов дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани, органов пищеварения, кровообращения, кожи и подкожной клетчатки. При этом, показатели ЗВУТ у рабочих плавильного цеха по большинству нозологических форм болезней выше по сравнению с рабочими электролизного цеха. Ведущими формами патологии, выявленными при периодических медицинских осмотрах, являются хронические – ринит, тонзиллит, фарингит, бронхит, костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата – пояснично-крестцовый радикулит, остеохондрозы, желудочно-кишечного тракта – гастрит, язвенная болезнь, холецистит,

гипертоническая болезнь и др., распространенность которых отмечалась с увеличением стажа работы.

6. Внедрение научно-обоснованной системы оздоровительных мероприятий позволяет радикально улучшить условия труда рабочих ремонтников в производстве рафинированной меди, способствует улучшению состояния здоровья и снижению заболеваемости рабочих.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ

Научно обоснован и предложен для внедрения в практику комплекс мероприятий по оздоровлению условий труда, повышению работоспособности и снижению общей и профессиональной заболеваемости рабочих в производстве рафинированной меди, который реализуется на комбинате “Уралэлектромедь”.

Результаты исследований, использованы при разработке методических рекомендаций: “Оздоровление условий труда и профилактика заболеваемости рабочих ремонтных и вспомогательных профессий металлургического производства меди и никеля”, утвержденные заместителем председателем Госсанэпиднадзора России, № 01-19/138-17; в деятельности санитарно-эпидемиологической службы и органов здравоохранения по гигиене, охране труда, при разработке областного и местного законодательства; вышли в учебный процесс по курсу гигиены труда Уральской медицинской академии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адыхаев А.Т., Валиева Д.С., Гуриева Б.Т., Иванова Е.В., Кравченко А.Т., Фиронова О.П. Материалы медицинского обследования работающих в основных цехах завода «Электроцинк»// Сб. «Вопр. гиг. тр. и профпатологии в цветной металлургии». Орджоникидзе, 1969.-С.187-195.
2. Алданазаров А.Т. Изменения системы крови при сатурнизме.- Алма-Ата:»Наука Каз.ССР», 1974.-152 с.
3. Амангельдин С.К., Абдуллин Х.А. Гигиена труда при ремонте пекоковых печей// Караганда, 1974.- 89 с. (отчет).
4. Багинский С.Р., Очарков Ю.П. Взаимосвязь факторов производственной вредности и распространенности иммунодефицитных состояний у рабочих никелевого производства//Сб. «Выживание человека: резервные возможности и нетрадиционная медицина». Первая междунар. науч. конф. 21-24 сентября 1993 г.-М.,1993.-С. 145-146.
5. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе.-М.: Наука, 1984.- 226 с.
6. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.- М.: Медицина, 1979.-298 с.
7. Бала Ю.М., Лифшиц В.М. Микроэлементы в клинике внутренних болезней.// Воронеж: «Изд-во Воронеж. ин-та».-1973.-С.139.
8. Белобрагина ~~Г.В.~~, Сакнынь А.В. Исследования действия пыли никелевого производства в эксперименте// Гиг. тр. и п. з.-1963. № 12.С. 8-15.

9. Береговой В.И., Кистяковский Б.Б, Металлургия меди и никеля. М.: Металлургия, 1972.-454 с.
10. Богатырев И.Д. Заболеваемость и лечебно-профилактическое обслуживание промышленных рабочих. –М.: Медицина. 1962.-102с.
11. Борисенкова Р.В., Тимохин Д.И., Благодатин В.М., Величковский Б.Т. Профилактика профессиональных и общих заболеваний работающих ведущих отраслей промышленности в РСФСР при переходе на новые хозяйственные отношения//Мат. VII Всеросс. Съезда гигиенистов и санитарных врачей.-М., -1991.-С. 129-131.
12. Бродский О.Б. Клинико-рентгенологическая диагностика силикоза рабочих-огнеупорщиков Криворожского спецуправления «Теплострой»// Кривой Рог, 1976.-С. 37.
13. Буханов А.И. Оценка токсичности пыли свинцово-цинкового концентрата.// Гиг. Труда.-1988.-№3.-С.32-35.
14. Василенко М.П., Соловьев А.В. Создание спецодежды для рабочих горячих цехов// В кн. «Средства индивидуальной защиты и методы оценки их качества на производстве».- Свердловск.-1986.-С.12-13.
15. Величковский Б.Т., Солонин Ю.Г. Физиолого-гигиенические основы регламентации трудовых процессов// Сб. «Проблемы оценки функциональных возможностей человека и прогнозирование здоровья»: Тез. Докл. Всесоюз. Конф.-М., 1985.-С. 88.
16. Вылегжанова Т.А., Кузнецова Т.Е. и др. Морфофункциональная характеристика яичников, щитовидной железы и надпочечников при экспериментальном отравлении уксуснокислым свинцом// Мёд. труда и пром. экологии, 1993. № 9-10.-С. 6-10.

17. Гаврилов Н.И., Мозглякова В.А., Шахгельдянец А.Е., Бриллиантова М.С. Методика изучения и пути снижения заболеваемости промышленных рабочих// М.: Медицина.-1969.-С. 20-27.
18. Гаврилова В.А. Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда при получении никеля методом сульфидирующей восстановительной плавки (на базе В.Уфалейского никелевого завода)// Рукопись института охраны труда ВЦСПС.-Свердловск, 1938.-54 с.
19. Гатованова Т.М. Изменение регионарной гемодинамики у рабочих, занятых в производстве свинца// Гиг. И сан.- 1995.-№ 2.- С. 16-17.
20. Гатованова Т.М. Биоэлектрическая активность миокарда и насосная функция сердца у рабочих, занятых в производстве свинца// Гиг. и сан.- 1995.- № 3.-С. 16-19.
21. Гатоваганова Т.М. Толерантность к физической нагрузке и адаптационно-резервные возможности миокарда у рабочих свинцового производства// Гиг. и сан.-1995.-№ 4.-С. 13-14.
22. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса// Руководство Р.2.2.013-94,-М.,-Госкомсанэпиднадзор России.-1994.-42 с.
23. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений// Сан ПиН 2.2.4.548-96-М.-1996.-21 с.
24. Горбань Л.Н., Новиченко Н.Л., Рязанов А.В., Чередниченко В.М. О связи канцерогенной активности никельсодержащих сварочных аэрозолей с наличием в их составе соединений меди и марганца// Гиг. тр. и прфз.- 1989.-№ 8.-С. 27-31.

25. Гурвич Н.В. Основные вопросы гигиены труда при капитальном ремонте электролизеров на алюминиевых заводах: Дисс. канд. Мед. наук, Свердловск, 1980.-220 с.
26. Давыдова В.И., Герасименко Т.И., Ельничных Л.Н., Рослый О.Ф. Особенности комбинированного действия свинца и меди// Сб. «Комбинированное действие физических и химических факторов производственной среды».-М., 1988.-С. 57-62.
27. Догле Н.В., Юркевич А.Я. Углебленное изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и выявлению роли санитарно-гигиенических условий труда в формировании ее уровней. М.,-1976.-154 с. (отчет)
28. Догле Н.В., Юркевич А.Я. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (Методы изучения).-М.:Медицина.-1984.-175 с.
29. Догле Н.В., Зуихин Д.П., Борисенкова Р.В. О выявлении роли влияния производственных условий и характера труда в профессии на формирование уровней заболеваемости с временной утратой трудоспособности// Гиг. Тр.-1985.-№ 5.-С. 19-23.
30. Домнин С.Г., Лемясев М.Ф., Липатов Г.Я., Щербаков С.В. Промышленные аэрозоли и профилактика заболеваемости рабочих в цветной металлургии. Свердловск.-1990.-105 с.
31. Дорошенко К.В., Наткин И.Л., Кедров В.М., Спакас П.П. Гигиена труда каменщиков-огнеупорщиков по горячему ремонту коксовых печей в экстремальных условиях// Сб. «Научно-технический прогресс и оздоровление труда в угольной и металлургической промышленности». Тез. докл. респ. научн. конф. 13-14 ноября 1975.-Кемерово.-1975.-С. 99-100.

32. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Строгная О.М., Шарай В.Б. Психологический тест «САН» применительно к исследованиям в области физиологии труда// Гиг. Тр. И проф.-1975.-№ 9.-С. 28-32.
33. Дьяченко О.З. Мутагенное действие мышьяка и меди на лимфоциты крови *in vitro*// Сб. «Гигиена и профилактика в металлургической промышленности». Свердловск.-1991.-С. 70-77.
34. Долл Р., Пито Р. Причины рака// Киев, 1984.- С. 253.
35. Елфимова Е.В., Гусев М.И., Юдина Т.В. Экспериментальное изучение действия малых концентраций окиси никеля на организм// Гиг. и сан.-1977.- № 12.-С. 18-22.
36. Еремеева Л.А., Чистяков Н.Д., Кирьянова М.Н. Профессиональные заболевания кожи у рабочих цехов электролиза никеля// Сб. «Актуальные вопросы клиники, диагностики и профилактики профессиональных болезней». М.-1991.-С. 80-84.
37. Загрядский В.П., Сулимо-Самуйлло З.К. Методы исследования в физиологии труда.-Л.:Наука.-1976.-95 с.
38. Засорин Б.Г., Кисманова Т.Н., Насиров И.Н. Иммунологические особенности и морфологическая характеристика экспериментального ядрообразования при сенсibilизации к хрому//Гиг. тр. и профз.-1992.-№4.-С. 35-36.
39. Зленева Н.И. Пневмокониоз в производстве важнейших огнеупорных материалов и при ремонте огнеупорной кладки промышленных печей. Дисс. канд. мед. наук, Свердловск, 1968.-190 с.
40. Зислин Д.М., Стерехова Н.П. Клиническая характеристика различных стадий хронической интоксикации сернистым газом

(по материалам медеплавильных заводов Урала//Гиг. тр. и профз.-1974.-№ 1.-С. 14-19.

41. Зислин Д.М., Стерехова Н.П. Клиника острых и хронических профессиональных интоксикаций сернистым газом. М.: Медицина, 1977.- 209 с.
42. Золина З.М., Измеров Н.Ф. Руководство по физиологии труда. М.: Медицина, 1983.-528 с.
43. Израэль Б.М. Вредность работ в медеплавильном цехе Калашинского завода// Рабочий журнал.-1923.-№ 20.-С. 20-21.
44. Исаков В.Т. Электролиз меди .-М.: Металлуриздат, 1962.-158 с.
45. Казимова М.А., Рощин А.В. Основные закономерности комбинированного действия металлов и их значения в гигиене// Гиг. тр. и профз.-1992.-№ 1.-С. 3-7.
46. Каминский Л.С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных. Л.: Медицина, 1964.-250 с.
47. Карнаух Н.Г., Алферов В.П., Гаак Н.Н. Физиолого-гигиеническая характеристика труда рабочих при ремонте методических печей прокатных станков (огнеупорный работы). Кривой Рог, 1976.-60 с. (отчет).
48. Карнаух Н.Г., Макаренко Н.А., Алферов В.П., Костенко Т.П. Физиолого-гигиеническая характеристика труда каменщиков-огнеупорщиков при ремонте доменных печей и нагревательных колодцев обжимных станов. Кривой Рог, 1975.-231 с. (отчет).
49. Кацнельсон Б.А., Неизвестнова Е.М., Блохин В.А. Индукция рака желудка при хроническом действии мышьяка. // Вопр. онкологии.- 1986.-№3.-С. 68-73.

50. Кистяковский Б.Б., Гудима Н.В., Ракова Н.Н., Ермаков Г.П., Волкогон Г.М., Розловский А.А. Производство цветных металлов. М.: Металлургия, 1984.-278 с.
51. Копранский Б.Б., Закс Р.А. Роль метеорологических условий производственных помещений в этиологии ангин// Гиг. и сан.- 1958.-№ 2.-С. 34-39.
52. Кокарев Н.П. Вопросы гигиены труда при ремонте большегрузных мартеновских печей: Автореф. дисс. канд. мед. наук.- М.- 1954.-24 с.
53. Кузнецов Н.Р., Осина Н.Г. Медико-генетические аспекты профилактики профессиональных заболеваний// Мат. VII Всеросс. Съезда гигиенистов и санитарных врачей.-М., 1991.-С. 132-134.
54. Кузнецова К.А. К характеристике двигательных координаций в условиях трудовой деятельности: Автореф. Дисс. канд. биол. наук.-Свердловск, 1971.-31 с.
55. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности. Л.: Издательство химия, 1971.-619 с.
56. Лемясев М.Ф. Пылевой фактор при ремонте сталеплавильных печей: Дисс. канд. мед. наук.-Свердловск, 1965.-214 с.
57. Лемясев М.Ф. Пылевой фактор при ремонте сталеплавильных печей: Автореф. дисс. канд. мед. наук.- Свердловск, 1965.-24 с.
58. Лемясев М.Ф. Пылевой фактор в производстве и при использовании ряда огнеупорных материалов в металлургии и его влияние на организм: Дисс. докт. Мед. наук.- Свердловск, 1976.- 386 с.
59. Липатов Г.Я., Сакнынь А.В., Ельничных Л.Н. К вопросу о фиброгенных свойствах пыли, выделяющейся в процессе электротермической плавки никелевых руд// Сб. «Научная и

практическая основы снижения заболеваемости рабочих и инженерно-технических работников промышленных предприятий»: Тез. докл. к конф. 15-16 мая 1980г.- Челябинск, 1980.-т.2.-С. 71-72.

60. Липатов Г.Я., Шарипова Н.П. К вопросу о распространенности злокачественных новообразований в никелевом производстве// Сб. «Разработка и внедрение фундаментальных исследований в ЦНИЛ, на кафедрах института и в практическом здравоохранении». -Свердловск, 1989.-С. 70-71.
61. Липатов Г.Я., Шарипова Н.П. и др. Эпидемиология рака на предприятиях медной и никелевой промышленности // Сб. «Профессиональный рак».-Свердловск, 1990.-С. 69-70.
62. Липатов Г.Я., Домнин С.Т., Киселева А.А., Шарипова Н.П., Пылев Л.Н. Промышленные аэрозоли и профилактика онкологической заболеваемости в плавильных цехах никелевых заводов// Гиг. и сан.- 1990.- №8.-С. 40-41.
63. Липатов Г.Я. Пылевой фактор, его действие на организм и профилактика заболеваемости рабочих при плавке медных и никелевых руд// Гиг. тр. и профз.-1990.- №9.-С. 34-37.
64. Липатов Г.Я. Гигиена труда и профилактика в пирометаллургии меди и никеля. Дисс. докт. мед. наук.- Свердловск, 1991.-412 с.
65. Литкенс В.А. Основные вопросы гигиены труда в медеплавильном производстве.//Сб. « 12 Всесоюзный съезд гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов».- М.,1949.- т.1.-С. 154-155.
66. Литкенс В.А. Сернистый газ в медеплавильном производстве и некоторые данные о его влиянии на организм.// Информационно-

- методические материалы ЦНИ санитарного института им. Ф.Ф.Эрисмана. М., 1951.-№ 3.-С. 75-77.
67. Литкенс В.А. Гигиена труда в металлургии меди.//В кн. «Руководство по гигиене труда». М.: Медгиз, 1961.-т.3.-С. 238-285.
68. Лобова Т.Т. Изучение дисперсности пыли методом микроскопии// Сб. «Методы изучения производственной пыли и заболеваемость пневмокониозами». М.: Медицина, 1965.-С. 43-48.
69. Лях Г.Д. Влияние сернистого ангидрида на заболеваемость с временной утратой трудоспособности рабочих металлургического цеха Балхашского медеплавильного комбината//Труды ин-та краевой патологии АН КазССР, 1961.-№ 9.-С. 214-223.
70. Лях Г.Д., Маратканова А.А. Производство меди.//В кн. «Руководство по гигиене труда» под ред. Н.Ф.Измерова. М.: Медицина, 1987.-т.II.-С. 114-117
71. Макаров В.К., Жданова Т.Г., Исханова И.И., Голикова Г.М. Распределение свинца в органах и тканях белых крыс при хронической затравке// Гиг. труда.- 1976.-№ 4.- С. 40-43.
72. Масленцева С.Б. Физиологические исследования с применением радиопульсометрии в оценке функционального напряжения организма при тяжелом труде: Автореф. дисс. канд. мед. наук.- Свердловск, 1974.-19 с.
73. Методические указания на фотометрическое определение мышьяковистого ангидрида и других соединений трехвалентного мышьяка в воздухе// М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.-253 с.
74. Методические указания на измерение концентрации марганца// М.: МП «Рароч», 1992.-110 с.

75. Методические указания на измерение концентрации марганца// М.: МП «Рароч», 1992.-110 с.
76. Методические указания на фотометрическое определение хромового ангидрида и солей хромовой кислоты в воздухе// М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.-253 с.
77. Методические указания на турбодиметрическое определение аэрозоля серной кислоты в воздухе// М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.-253 с.
78. Методические указания на измерение концентрации железа// М.: МП «Рароч», 1992.-110 с.
79. Методические указания «Измерение концентраций аэрозолей преимущественного фиброгенного действия» № 4435-87-М.: МЗ СССР, 1988.-26 с.
80. Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.-М.: 1991.-Вып. 12.-С. 79-85.
81. Методические указания на фотометрическое определение водорастворимых соединений никеля в воздухе// М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.-253 с.
82. Методические указания на измерение концентрации диоксида кремния// М.: МП «Рароч», 1992.-110 с.
83. Методические указания на фотометрическое определение меди в воздухе// М.: ЦРИА «Морфлот», 1981.-253 с.
84. Методические рекомендации по углубленному изучению заболеваемости с временной утратой трудоспособности// М.: МЗ СССР, 1981.-40 с.
85. Методические рекомендации по оценке производственного микроклимата// Л.: МЗ РСФСР, 1984.-35 с.

86. Могилевская О.Я. Токсикология редких металлов. М., 1963.-164 с.
87. Монаенкова А.М., Рашевская А.М., Рьжкова М.Н. К вопросу о так называемом производственно-обусловленных заболеваниях// Гиг. труда.-1983.-№ 8.-С. 1-4.
88. Неустроев А.А. Основы металлургического производства. М.: Металлургия, 1984.-258 с.
89. Ноткин Е.Л., Каценеленбаум М.С. Методика анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности. М., 1966.-82 с.
90. Ноткин Н.Л., Саравас П.П. Физиологическая оценка труда огнеупорщиков коксовых печей в экстремальных условиях// Сб. «Физиология труда». Тез. докл. VII Всесоюзной науч. конф. по физиологии труда, 4-6 декабря 1978, Л., 1978.-С. 278-280.
91. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – ГОСТ 12.1.005-88.-Государственный комитет СССР по стандартам.-М., 1988.-75 с.
92. О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинские регламентации допуска к профессии. Приказ № 90 от 14.03.95.-М.: МЗ и МП РФ.-90 с.
93. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. ГН 2.1.6. 695-98.// Гигиенические нормативы, Минздрав России, М., 1990.-201 с.
94. Разинкин С.М. Особенности изменения психофизиологического состояния оператора при воздействии высоких температур// Мед. тр. и пром. Экология.-1995.-№ 9.-С. 8-14.

106. Руководство к практическим занятиям по гигиене труда// Под ред. А.М.Шевченко.-Киев, 1986.-336 с.
107. Сакнынь А.В., Шабынина Н.К. Эпидемиология злокачественных новообразований на никелевых предприятиях// Гиг. тр. и профз.-1973.-№ 9.-С. 35-38.
108. Сакнынь А.В., Шабынина Н.К. Материалы о канцерогенной опасности в производстве никеля// В кн. «Профессиональный рак».-М., 1974.-С. 79-86.
109. Серебряный Я.Л. Электроплавка медно-никелевых руд и концентратов.-М.:Металлургия, 1974.-248с.
110. Смагулов Н.К., Кулкыбаев Г.А., Нугуманова Ш.М. Прогнозирование функционального состояния операторов.- Караганда, 1993.-74с.
111. Солонин Ю.Г. Материалы по радиопульсометрии при работах, требующих большого физического напряжения, в условиях нагревающего микроклимата: Автореф. дисс. канд.мед. наук.- Свердловск,1961.-22с.
112. Спирина А.М. Санитарно-гигиенические условия труда при ремонте мартеновских печей// Сб. «Охрана труда при ремонте мартеновских печей».- Свердловск, 1962.-вып.2.-С. 60-63.
113. Стерехова Н.П. Клиника профессиональной хронической интоксикации сернистым газом у рабочих металлургических цехов медеплавильных заводов: Дисс. докт. мед. наук.- Свердловск, 1972.-342с.
114. Стерехова Н.П., Халевина С.Н. Токсико-пылевые бронхиты// Гиг. и профз.-1986.-№ 5.-С. 17-20.

115. Стерехова Н.П., Халевина С.Н., Лихачева Е.И. Токсико-пылевые бронхиты.-Свердловск, Изд. Уральского университета, 1989.- 102с.
116. Стома Н.Ф. Воздействия местной вибрации на процессы утомления и восстановления при статической работе// Сб. «Труды Ленинградского санитарно-гигиенического института».- Л., 1964.- т. 78.-С. 157-161.
117. Тер-Газаров А.В. Материалы к изучению профессиональных и производственных вредностей рабочих кислотного завода// Теоретическая и практическая медицина, 1926/1927.-т.11-10.-С. 203-205.
118. Терехов Е.А. Гигиеническая характеристика аэрозолей доменных и сталеплавильных шлаков: Дисс. канд. мед. наук.- Екатеринбург, 1997.-180с.
119. Тиц Ю.В. Эффективность ремонтной службы - на высшую ступень. М.:Металлургиздат, 1973.-101с.
120. Трошина И.М., Лавров И.Г., Архипова Г.П. Применение метода расчета стандартизованных показателей одновременно по нескольким признакам// Здравоохранение Российской Федерации, 1969.-№ 10.-С. 40-43.
121. Физиология всасывания// Отв. Ред. Академик А.М.Уголев-Серия «Руководство по физиологии».-М.: Наука, 1977.-668с.
122. Филатова Р.И. О состоянии нервной системы у рабочих цехов пирометаллургии меди// Сб. «Вопр. Гиг. и профессиональной патологии в цветной и черной металлургии».-М., 1982.-С. 49-52.
123. Лакин Г.Ф. Биометрия// М.: Высшая школа, 1990.-С. 352.

124. Харченко Т.И., Андреева С.В. Гонадотоксическое действие ацетата свинца в эксперименте на белых крысах// Докл.АН УССР Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки.-1987.-№5.-С. 20-26.
125. Хоцянов Л.К., Аморейская А.И. Методические указания по проведению учета, разработки и анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности.-М.: Медгиз, 1954.-62с.
126. Цвылева Е.А., Шаталов Н.Н., Иванов И.Г., Сосина О профессиональных заболеваниях органов дыхания в сернокислотных производствах// Гиг. тр. и профз.-1961.-№ 10.-С. 35-38.
127. Чарыев О.Г., Кенсариев У.И. Распределение, накопление и выведение свинца при хронической интоксикации животных// Здравоохранение Казахстана, 1985.-№4.-С. 45-47.
128. Шабаз Т.А. Условия труда и состояние здоровья красильщиков на большом Московском металлургическом заводе «Серп и молот»// Московский медицинский журнал, 1925.-№ 10.-С. 77-82.
129. Шарипова А.П., Яхимович Н.П., Рожков Ю.Ф., Филькенштейн Л.М. Состояние здоровья рабочих в производстве меди по данным ретроспективного изучения заболеваемости и смертности.//Сб.: «Гигиена и заболеваемость в металлургии меди и никеля».- Екатеринбург, 1992.-С. 26-33.
130. Шафранова А.С. Основные профессиональные вредности на писчебумажном производстве.// Гиг. тр.- 1923.-№ 10.-С. 21-39.
131. Шафранов Б.В. Труды и материалы всесоюзного центрального института оздоровления и организации труда//Сб.: «Промышленные яды», 1933.-вып. 32.-С. 43-45.
132. Шахбазян Г.Х., Шлейфман Ф.М. Гигиена производственного микроклимата. Киев: Здоров'я, 1977.-127 с.

133. Шифрин М.К. К статистике заболеваний работников химической промышленности// Теоретическая и практическая медицина. – Баку, 1926/1927.-№ 2.-С. 1-3.
134. Шулаков Н.А., Бондарев Д.П., Якушев П.Ф., Новиков В.Е., Лосева В.А., Макушкина В.К. Профилактика дерматозов от воздействия хрома и никеля у рабочих автоагрегатного производства. Смоленск, 1990.- 66 с.
135. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки// Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8. 562-96, Минздрав России, М., 1997.-20с.
136. Щербаков С.В., Розенберг Е.Е., Пушкарев Л.В., Конищев Д.Е. Комбинированное действие постоянных электромагнитных полей и токсических веществ на работающих в производстве алюминия и магния//Сб.: «Комбинированное действие физических и химических факторов производственной среды».- М., 1982.- вып.3. - С. 56-62.
137. Щербаков С.В. Гигиена труда в производстве и применении неорганических фторидов: Автореф. дисс. докт. мед. наук.-М., 1987.-39с.
138. Щербаков С.В. Гигиена труда в производстве и применении неорганических фторидов. Дисс. докт. мед. наук, Свердловск, 1987.-457 с.
139. Эпштейн Ф.Г. Грипп и гриппоподобные заболевания. М.: Медгиз.-1963.-190с.
140. Эрман И.М. Основы гигиены производственного микроклимата в горячих цехах. Л.: Медицина, 1964.- 264 с.

141. Якубов В.И. Фагоцитарная реакция легких во время введения в них пыли простых и сложных сульфидных материалов, содержащих никель и медь// Гиг. и сан.- 1973.- № 9.- С. 94-96.
142. Albahary C.//Amer. J. Med.-1972.-vol. 52.-№3.-P. 367-378.
143. Andersen A. Possible long-term effects of exposure to sulphur dioxide. Brit. J. Med. -1950.- Vol. 4.- №7, P.82-85.
144. Andersen J., Molhave L., Prostor B. Human response to controlled levels of combinations of sulfur dioxide and inert dust// Scand. J. Wrkenvironm. Heth. 1981. -vol.7.-N1.-P. 1-7.
145. Bencj V. Nicel: review of its occupational and environmental toxicology// J. Hyg. Ehidemiol. Microbiol., Immunol.- 1983.- N 27.-P. 237-247.
146. Bencko V., Wagner V., Wagnerova M., Zavasal V. Human exposure to nicel and cobalt: biological monitoring and imminobiochemical response// Environ. Res. -1986.- Vol. 40.- N 2.-P. 399-410.
147. Berglund R. Борьба с аллергией, вызываемой никелем. Пер. Ст. из журн. Galvanotechnic.- 1987.- Bd. 78.-P. 363-368.
148. Billey. Influence of sulphur dioxide inhalation on the phagocytic activity of the macrophage system// Natur.- 1959.-Vol. 184.-N 10.-P. 722-723.
149. Bousen M., Solbery L., Andersen J., Hegetveit A., Torjusen W. Nasal histology and nicel concentration in plasma and urine after imhrovements in the work environment at a nicel refinery in Norway Scand.// Environ. Health.- 1982.- Vol. 8.- N4.- P. 283-290.
150. Buhler E. Drlayed contacn hypersensitivity in the guinea-rid// Arch. Dermatol.- 1965.- N 91.- P. 171-175.
151. Dingwall-Fordyce V., lane R.E.//Brit. J. Industr. Med.-1963.-Vol. 209.-P. 313-315.

152. Dohler H., Hubschmann J. Das expositionelle Risiko von werktätigen in einer nicelhutte// Zbl. Pharm. Pharmakother und Laboratorium Sdiagn.- 1982.- Vol. 121.- N 6.- P. 560-562/
153. Duffus J.H. Epidemiology and identification of metals as human carcinogens// Sci. Prog.- 1966.-Vol. 79 (Pt.4).-P. 311-326.
154. Camner P., Casarett-BruceM., Curstedt T., Jarstrand C., Wiernit A. et al. Toxicology of nicel // In: Sunderman F.W., Jr ed Nicel in the Human Enviroment (IARC Scientific Publication NO53), Lyon, IARC.- 1984.-P. 267-276.
155. McConnel L., Fink J., Schlueter D. et al. Asthma caused by nicel sensitivity// Ann. Intern. Med.-1973., v. 78.- p. 888-890.
156. Cuckle H., Doll R., Morgan L. Mortality study of men working with soluble nicel compounds Nicel toxicology S.S.Buawn and F.W.Sunderman. //J. London Academic Press.- 1980.-P. 11-14.
157. Grandjean P., Andersen O., Nielsen G. Nicel// In: Allesio L., Berlin A., Boni M.& Roni R., eds, Biological Indicators for Assessment of Human Exposure to Industrial Chemicals, Luxembourg. Commision of the European Cjmmihities.- 1988.-P. 57-81/
158. Gross P., Kats S., Samits M. Sensitization of guineapigs to chomium salts// J. Invest. Derm.- 1968.-N 50.-P. 424-427.
159. Gurjar B.R., Mohan M., Sidhu K.S. Potential health risks related to carcinogens in the atmospheric enviroment in India// Regul Toxicol Pharmacol.- 1996.-P. 24 (2 pt 1).
160. Hogetveit A., Barto R., Andersen J., Variations of nicel in plasma and urine during the vorn period. J. Occup. Med.- 1980.- N 22.-P. 597-600.
161. Jung E. Molecularbiologische untersuchungen zur chronischen Arsenvergiftung// Z. Haut genschlechtskr.- 1971.- N 46.-P. 35-36.

162. Kasprzak K., Sunderman F. The metabolism of nickel carbonyl// C.Toxicol. appl. Pharmacol.- 1969.- N15.-P. 295-303.
163. Knight J., Rezuke W., Wong S et al Acute thymic involucriot and increased lipoperoxide in thymus of nickel chloridedetreated rats.// Res. Cjmm. Pathol. Pharmacol.- 1987.- N 62.-P. 495-505.
164. Kogan F.M., Lipatov G.V., Konstantinov V.G., Sharipova N.M., Froitskaia N.A. Stomach Cancer Mortality// Asbestos Diseases and Exposure Control. v. 14. Of sourcebook on on asbestos Diseases: Medical, Techical and Historical Aspects. Gearge A. Peters and Barbara J. Peters Michine, 1997.-P.242-251.
165. Lehman K.B. Neus Untersuchungen Uber die quantitative Absorption einiger gifiger gase von Gier und seine Geil. Arch. Hyg. 1958.-N. 107.- P. 81-87.
166. Loken A., Lung cancer in nickel workers// Tids. Nor Laeegforen- 1950.-Vol. 70.-P. 376-378.
167. Magnus K., Andersen A., Hogetveit A. Cancer of respiratory organs among workers at a nickel refinery in Norway// Int. J. Cancer.- 1982. - Vol. 30.- N6. P. 681-685.
168. Magnusson B., Kligman A. Allergic contact dermatitis in the guinea-pig// Springfield, Tomas .- 1970.-P. 141.
169. Marchand M.M. Les pneumopathies professionnelles. Arch. malad. Proff. 1957.-Vol. 18.-N 3.- P. 260-271.
170. Mathur A., Dikshith T., Lal M., Tandon S. Distribution on of nickel and cytogenetic changes in poisoned rats.// Toxicology.- 1978.- N 10.-P. 103-113.
171. Morton L., Grant W. Ocular injury due to sulfur dioxide. Arch. Ophthamol.- 1945.-Vol. 58.-N 6.-P. 762-774.

172. Motlura G. The problem of sulphur pneumoconiosis// Bull. Hug.- 1948.- sept.- 695.
173. , Washington DC, Committee on Medical and Biological Effects of Environmental Pollutants, National Academy of Sciences.- 1975.
174. Norseth N. Chromium and Nickel// In: Aitio A., Rihimiini V. Vainio H., eds, Radiological monitoring and Surveillance of workers exposed to chemicals.- Washington DC.- 1984.-P. 49-59.
175. Olejar S., Olejarova T., Vrabel K. Neoplazie pl'ac u pracovnikovej huty// Pracov. Lek.- 1982.- Sv 34.- N 8.- S. 280-282.
176. Hueper W., Payne W. Experimental studies in metal //Arch. Environ. Health.- 1962.-Vol. 5.-P. 445-462.
177. Loken A. Lung cancer in nickel worker// Tids. Nor. Laegefor.- 1950.-Vol.70.-P. 376-378/
178. Kroeg R. The predictive value of short-term screening tests of carcinogenicity// Chemosphere.- 1981.-T. 10.-N 6.- P. 605-615.
179. Olejar S., Olejarova E., Vrabel K. Neoplazic pluc u pracovnicov nikirovej huty// Pracov. Lek.-1982.-SV. 34.-N 8.-S. 280-282.
180. Pershagen G., Wall S., Tanbe A., Lannman L. On the interaction between occupational arsenic exposure and smoking and its relationship to lung cancer// Scand. J. Work environm. Ythh. 1981. -Vol. 7.- N 4.-P. 302-309.
181. Piasek M., Kostial K.//Bull. Environm. Contam. Toxic.-1987.-Vol. 39.-№ 3.-P. 448-452.
182. Rathel H., Schaller K., Valentin H. Medical and toxicological aspects of occupational nickel exposure in the Federal Republic of Germany - clinical results (carcinogenicity, sensitization) and preventive measures (biological monitoring)// JARC Sci. Publ.- 1984.- N 53.-P. 403-416.

183. Roberts R., Julian J., Muir D. et al. Cancer mortality associated with the hightemperature oxidation of nicel subsulfide// JARC Sci. Publ.- 1984.- N53.- P. 23-25.
184. Roberts R., Julian J., Muir D., Shannon H. A study of mortality in works engaged in the mining, smelting and refining of nicel. Mortality from cancer of the respiratory tract and kidney// Toxicol. Ind. Health. (in hress) - 1990.
185. Runziker N. On experimental eczema// Dermatologyca.- 1960.- N 121.-P. 307-312.
186. Saia B. Epidemiologia della pneumoconiosi in Fonderia di ghisal// Med. d. Lavoro.-1976.- Vol. 66.-№ 6.- P. 603-616.
187. Samits M., Klein A. Nicel dermatits hazars from prostheses// Jama – 1973.- N 5.- P. 223-1159.
188. Schmidt P. Experimentalni sledovani vlivu kyslicniku siduna organismus. Cs. Hyg.- 1960.-Vol. 14.-N 4-5.-P. 128-134.
189. Shekelle R.B., Lepper M., Lin S. And al. Dietary vitamin “A” and risk of cancer in the western electric study.// Lancet.-1981.-Vol. 2.-№ 8257.-P. 1185-1190.
190. Stollery B.T., Banks H.A., Broadhent D.E., Liee W.R. Cognitive functioning in leed works. Brit. J. Industr. Med.- 1989.- Vol 46.- N 10.-P. 698-707.
191. Sunderman F. Nicel cancinogenesis// Dis. Chest.- 1968.- ‘Vol. 54.- N 6.-P. 527-534.
192. Sunderman W. Resent research on nicel carcinogenesis// Environ. Health. Perspect.-1981.-Vol. 40.-P. 131-141.
193. Sunderman F., McCully K. Carcinogenesis tests of nicel as senides, nicel antimonide and nicel telluride in rats // Cancer Invest.- 1983. P. 469-474.

194. Sunderman F., Zaharia O., Wong S., Hopper S. In: Rand N.V., Raper C. Ed Pharmacjlggy, Amsterdam, New-Jork, Oxford, Elsevier Science Publ.- 1987.-P. 817-820.
195. Teschke K., Morgan M.S., Checkoway H., Franclin G., Spinelli J.J., Van Belle G.Weiss N.S. Surveillance of nasal and bladder cancer to locate sources of exposure to occupational carcinogens.// Occup. Environ. Med.- 1997. Jun. 54 (6).-P. 443-451.
196. Welch K., Higgins J., On M., Burchfiel C. Arsenic exposure smoking and respiratory cancer in copper smelter workers// Arch. Environ. Health.- 1982.-Vol. 37.- N 6.-P. 325-335.
197. Wong O., Foliart d., Morgan R. Critical evaluation of epidemiological studies of nicel-expesed workers.-Final reprt// Environmental Health Associates Berseley.- 1983.- P. 148.
198. Zawadza E., Pampuch-Karska K., Szyla J. Badanie zamieczszczenia powietrza otaczajacego stanowiska pracy w czasie remontu wielkiegopieca// Med. Pracy.-1969.-Vol. 20.-№ 4.-S. 402-416.