

УДК 613.6:616-057

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

О.Ф. Рослый, В.М. Ефремов, А.А. Федорук, Т.В. Слышкина, Н.А. Рослая

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья
рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, Екатеринбург, Россия

Проведены исследования по оценке профессионального риска нарушений здоровья работников производства электродной продукции на основе комплексного изучения санитарно-гигиенических условий труда и состояния здоровья работников. Результаты исследований свидетельствуют о высоком профессиональном риске для здоровья работников электродного производства. Уровни профессионального риска развития заболеваний органов дыхания, опорно-двигательного аппарата у работников электродного производства колеблются от среднего до высокого.

Ключевые слова: профессиональный риск, электродное производство

OCCUPATIONAL HEALTH RISK ASSESSMENT OF ELECTRODE MANUFACTURING WORKERS

Rosly O.F., Efremov V.M., Fedoruk A.A., Slyshkina T.V., Roslaya N.A.

Ekaterinburg Medical Centre for Prevention and Health Protection of
Industrial Workers, Ekaterinburg, Russia

Studies on the assessment of occupational risk for health problems of workers of electrode production based on a comprehensive study of sanitary and hygienic working conditions and workers' health. Studies indicate a high professional risk for health workers electrode production. Levels of professional risk of respiratory diseases, musculoskeletal of workers electrode production range from medium to high.

Key words: occupational hazard, electrode production

Промышленное получение электродной продукции всегда привлекало внимание гигиенистов, профпатологов и других специалистов, в связи с использованием в технологии их изготовления каменноугольных смол и пеков. Благодаря хорошим вязкопластическим свойствам, способности образовывать коксовый состав, каменноугольный пек является идеальным связующим материалом и широко используется во всех видах электродной продукции. Вместе с тем, исследователи отмечали, что отрицательной стороной использования пека является загрязнение производства продуктами его возгонки и термодеструкции, а также аэрозолями, образующимися при механической обработке готовых изделий, содержащими полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Работ по оценке профессионального риска в современном производстве электродной продукции мало [1]. В гигиенической литературе описаны условия труда и некоторые показатели состояния здоровья работников указанного производства, в частности, показана высокая канцерогенная опасность и намечены пути ее снижения [3, 4], изучено влияние

условий труда электродного производства на заболеваемость и специфические функции женского организма, приводится расчет профессиональных и экологических рисков на электродном предприятии г. Вязьмы [2].

В тоже время, комплексных научных сообщений о взаимосвязи существующих факторов профессионального риска с эпидемиологическими наблюдениями и распространенности нарушений здоровья в данном производстве в доступной нам литературе нет.

Цель исследования. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства электродной продукции на основе комплексного изучения санитарно-гигиенических условий труда и состояния здоровья работников, по интегрированным гигиеническим и медико-биологическим показателям.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели и решения задач настоящей работы на одном из предприятий производства электродной продукции проведены санитарно-гигиенические исследования в 11 основных цехах, сгруппированных по технологическому принципу: склады кокса и пека, прокалочное отделение, дробильно-размольное отделение, смесильно-прессовый цех, цеха обжига по термической обработке прессованных заготовок. Для учета реальной экспозиции воздействия вредных факторов были проведены хронометражные наблюдения в течение рабочей смены.

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности проводили с использованием формы 16-вн, по основным и вспомогательным цехам производства, а так же профессиям. Сведения о профессиональном маршруте заболевших взяты на основании картотеки отдела кадров предприятия. Анализ проводили как среди всего контингента работников, так и отдельно среди мужчин и женщин.

Расчет профессионального риска проводили по методике, изложенной в Р 2.2.1766-03.

Результаты исследований и их обсуждение. Технологический процесс производства углеграфитовых изделий складывается из механической и термической обработки сырья и прессования углеродистых порошков, термической и механической обработки изделий. Характер используемого в производстве сырья и технологические приемы его обработки, а также архитектурно-планировочные решения производственных помещений создают условия для появления в рабочей зоне неблагоприятных профессиональных факторов риска для здоровья работающих.

Так, воздух рабочей зоны производственных корпусов изучаемого предприятия, загрязнен аэрозолями сложного химического состава. Промышленные аэрозоли в производстве угольных и графитированных электродов образуются во время ведения технологического процесса при высокотемпературной и механической обработке нескольких углеродистых материалов: антрацита, литейного кокса, нефтяного кокса, графита и пека, в различных пропорциях входящих в состав приготавливаемой шихты.

Содержание возгонов каменноугольных смол и пеков, бенз(а)пирена и пыли углерода в воздушной среде производственных помещений складов подготовки пека, смесильно-прессового и обжигового цехов представлено в таблице 1. В воздухе рабочих проходов в межоперационный период средние концентрации возгонов каменноугольных смол и пеков на складе пека составляли: 21,6-33,2 мг/м³, а бенз(а)пирена – 7,6-10,1 мг/м³, при этом

значительно возрасли при выливке пека из пекоплавителей; в обжиговом цехе – концентрации возгонов каменноугольных смол и пеков составляли $7,4 \text{ мг/м}^3$, а бенз(а)пирена - $6,3 \text{ мкг/м}^3$.

Наличие возгонов в воздухе производственных помещений обусловлено как отсутствием местных систем вытяжной вентиляции от теплоприемников и пекоплавителей, так и недостаточной эффективностью работы вытяжных шахт. Следует отметить, что обнаруженные концентрации возгонов каменноугольных смол и пеков в воздухе склада пека значительно (в 108-166 раз) превышали принятую для воздуха рабочей зоны ПДК – $0,2 \text{ мг/м}^3$. Концентрации бенз(а)пирена в помещениях приема и подготовки пека превышали ПДК ($0,15 \text{ мкг/м}^3$) в 51-67 раз, а концентрации пыли углерода соответствующую ПДК (6 мг/м^3) в 8,8-9,2 раз.

Высокие концентрации смолистых веществ (от $9,3$ до $37,9 \text{ мг/м}^3$) и бенз(а)пирена (от $1,9$ до $28,1 \text{ мг/м}^3$) в производственной среде смесильно-прессового цеха связаны, прежде всего, с поступлением этих веществ в воздух при операциях дозирования связующего в смесители периодического действия и выгрузки из них электродной массы, а также на рабочем месте дробильщика при дроблении электродных отходов; в эти периоды местная вытяжная вентиляция от этих мест работает не эффективно.

Кроме того, источниками поступления вредностей в рабочую зону являются емкости для подогрева электродной массы, анодные и прошивные прессы, прессованные готовые электроды.

Загрязнение воздушной среды обжигового цеха происходило за счет перетекания части воздушных масс из смесильно-прессового цеха, чему способствовало большое количество открытых проемов между цехами и аэрационных фонарей обжигового цеха. Это вызывало движение воздушных потоков в сторону обжигового цеха, наблюдаемое нами в период исследований при значительном задымлении в смесильно-прессовом цехе.

На всех производственных участках отмечено превышение концентраций углерода пыли в 8,8-9,2 раза (на складе пека); в 6,8-23 раза (в смесильно-прессовом отделении); в 2,1-16 раз (в обжиговом цехе и на участке механической обработки электродов).

Условия труда на основных рабочих местах электродного производства (дозировщик, смесильщик, прокальщик, обжигальщик, крановщик, транспортировщик) относятся, согласно Р 2.2.2006-05, к 3 классу 4 степени вредности по интегральному аэрогенному показателю (углерода пыли, химические вредные факторы, в том числе канцерогены).

Работа сопровождалась образованием шума и вибрации, разнообразного по своим производственным характеристикам, основного технологического оборудования: миксеры, дробилки, смесители, прессы, прокалочные печи и пр., а также вентиляторы, компрессоры, насосы, транспортные ленты и другие вспомогательные устройства. Шум, как профессиональная вредность, характерен для всех цехов и, согласно данным аттестации рабочих мест по условиям труда, воздействию шума выше ПДУ по СН 2.2.4/12.1.562-96, подвергаются до 78,3% работников.

Гигиеническая оценка условий труда по степени вредности и опасности в основных профессиях электродного производства, согласно Р 2.2.2006-05, а также результаты априорной оценки профессионального риска приведена в таблице 2.

Таблица 1

Содержание возгонов каменноугольных смол и пеков, бенз(а)пирена и углерода пыли в воздухе производственных помещений складов пека, смесильно-прессового и обжигового цехов

Место отбора проб воздуха	Пыль углерода (ПДКс.с.=6 мг/м ³)		Возгоны каменноугольных смол и пеков (ПДКс.с.=0,2 мг/м ³)		Бенз(а)пирен (ПДКс.с.=0,15 мкг/м ³)	
	концентрация (M±tm), мг/м ³	класс усл. труда	концентрация (M±tm), мг/м ³	класс усл. труда	концентрация (M±tm), мкг/м ³	класс усл. труда
Склад пека						
1. В рабочих проходах (выливка пека)	55,4±13,8	3.3	33,2±8,3	3.4	10,1±1,0	3.4
2. В рабочих проходах без выливки	53,1±13,2	3.3	21,6±5,4	3.4	7,6±0,76	3.4
Смесильно-прессовый цех						
1. На рабочем месте дробильщика	140,1±35,0	3.4	37,9±9,4	3.4	28,1±2,8	3.4
2. На рабочем месте прокальщика	41,2±10,3	3.3	9,3±2,3	3.4	1,9±0,19	3.4
3. Верхняя дозировка анодного отделения (у смесильных машин)	58,5±14,6	3.3	17,3±4,3	3.4	3,9±0,39	3.4
4. Нижняя дозировка анодного отделения	72,6±18,1	3.4	19,2±4,8	3.4	4,2±0,42	3.4
5. Прошивное отделение – верхняя дозировка в вагонетки	51,1±12,7	3.3	29,7±7,4	3.4	5,7±0,57	3.4
6. Прошивное отделение – нижняя дозировка у смесильных машин	68,3±17,0	3.4	12,7±3,1	3.4	4,1±0,41	3.4
Обжиговой цех						
1. Загрузка электродов в печи	47,7±11,9	3.3	29,7±2,1	3.4	3,0±0,30	3.4
2. Выгрузка электродов из печей	53,8±13,4	3.3	15,0±2,1	3.4	3,9±0,39	3.4
3. В проходе между печами в межоперационный период	12,6±3,15	3.1	7,4±2,5	3.4	2,0±0,20	3.4
4. При механической чистке электродов	72,1±18,0	3.4	9,7±0,7	3.4	6,3±0,63	3.4
5. При чистке электродов вручную	95,8±23,9	3.4	13,3±2,1	3.4	3,0±0,30	3.4

Таблица 2

Результаты интегральной гигиенической оценки условий труда и априорной оценки профессионального риска в основных профессиях электродного производства

Профессия	Факторы профессионального риска								Общая оценка условий труда по Р.2.2.2006-050	Категория профессионального риска по Р.2.2.1766-030
	Пыль углерода	Возгоны каменно-угольных смол и пеков	бенз(а)пирен	микроклимат		Шум	вибрация	Тяжесть труда		
				Холодный период	Теплый период					
Пеко-плавильщик	3.3	3.4	3.4	3.4	2.0-3.1	2.0-3.1	2.0	3.2	3.4	очень высокий риск
Дробильщик	3.4	3.4	3.4	3.4	2.0	3.1-3.3	3.2	3.1	3.4	очень высокий риск
Прокальщик	3.3	3.4	3.4	3.1	3.1	3.1	2.0	3.1	3.4	очень высокий риск
Смесильщик	3.3	3.4	3.4	3.2	3.1	3.1-3.2	2.0	3.1	3.4	очень высокий риск
Прессовщик	3.3-3.4	3.4	3.4	3.4	2.0-3.1	2.0	3.1	2.0-3.1	3.4	очень высокий риск
Обжигальщик	3.1-3.3	3.4	3.4	2.0-3.1	2.0-3.1	2.0-3.2	2.0	3.1	3.4	очень высокий риск
Обработчик электродов	3.4	3.4	3.4	2.0	2.0	3.1-3.2	2.0	3.2	3.4	очень высокий риск
Оператор-станочник	3.4	3.4	3.4	2.0	2.0	3.1-3.2	2.0	3.2	3.4	очень высокий риск
Машинист крана	3.2	3.2	3.3	3.1	3.1-3.2	3.1	3.2	2.0-3.2	3.3	высокий риск

Согласно результатам априорной оценки, в электродном производстве, особенно по аэрогенным профессиональным факторам, существует очень высокий профессиональный риск нарушений здоровья.

Среди рабочих как основных, так и вспомогательных цехов предприятия преобладал стажированный контингент: подавляющее большинство составляли лица старше 40 лет (63,9 и 56,0%) и более половины из них имели стаж работы более 10 лет (63,0 и 81,2%, соответственно).

По результатам периодического медицинского осмотра число лиц с хроническими заболеваниями у рабочих электродного производства – 49,5 на 100 обследованных. Количество лиц с хроническими заболеваниями увеличивалось по мере нарастания стажа

работы на производстве от 31,6 при стаже до 4 лет до 61,1 на 100 обследованных после 15 лет работы.

В структуре хронических заболеваний у рабочих электродного производства преобладали, преимущественно, болезни органов дыхания (48,6%), а также опорно-двигательного аппарата и нервной систем (17,9 и 9,1% соответственно), органов кровообращения (10,6%) и пищеварения (9%). Гендерных различий в структуре этого класса болезней не выявлено. Наибольший удельный вес как у мужчин, так и у женщин занимал хронический бронхит (23,9 и 26,7%), фарингит (26,0 и 26,8%), тонзиллит (20,3 и 30,2%). Хронические заболевания были более распространены у рабочих следующих специальностей: дробильщиков, шихтовщиков, токарей и крановщиков (42,0; 44,7; 45,5 на 100 обследованных соответственно).

Среди классов болезней лидирующее место занимала патология органов дыхания, составив 53,8 случаев и 485,3 дней нетрудоспособности на 100 работников. Средняя продолжительность одного случая заболеваний органов дыхания – $9,0 \pm 0,7$ дней. Общее число потерянных рабочих дней в году из-за данной патологии у рабочих электродного производства составило от 48,7% до 62,8% по годам от общего числа дней нетрудоспособности. Во всех профессиональных группах четко проявилась зависимость увеличения показателей заболеваемости от стажа работы на производстве.

С возрастом увеличивался удельный вес лиц, многократно и длительно терявших трудоспособность. У 32,0% отмечена частая повторяемость заболеваний органов дыхания (по 2-3 раза в год) и органов пищеварения (у 4,4% болевших). Длительно и часто болеющих было больше среди рабочих основных цехов, чем среди работников вспомогательных цехов. Показатели ЗВУТ рабочих основных цехов достоверно превышали соответствующие у рабочих вспомогательных цехов, независимо от пола: 103,3 против 87,5 у мужчин и 121,6 против 89,7 случаев ЗВУТ у женщин ($p < 0,05$).

В структуре профессиональной заболеваемости работников электродного производства стабильно высокий уровень (более 60%) занимала патология органов дыхания от воздействия промышленных аэрозолей на организм работников с тенденцией к росту. Профессиональная заболеваемость регистрируется у рабочих со стажем более 10 лет и старших возрастных групп. Средний возраст больных профессиональными заболеваниями составил $49,6 \pm 1,3$ года, стаж работы в электродном производстве – $16,2 \pm 1,5$ года.

У рабочих основных производств (смесильщиков, прессовщиков, пекоплавов) наиболее распространенными профессиональными заболеваниями были ЗН, болезни органов дыхания и костно-мышечной систем. У загрузчиков-выгрузчиков, связанных с тяжелым физическим трудом в условиях воздействия высокой температуры, токсических газов и пыли, кроме ЗН и пневмокониоза, значительное место занимали заболевания опорно-двигательного аппарата.

В профессиональных группах отмечался рост заболевших среди персонала, обслуживающего технологическое оборудование (дробильщиков, шихтовщиков, загрузчиков-выгрузчиков, размольщиков, прессовщиков, пекоплавильщиков), а также среди персонала, занимающегося ремонтом и наладкой оборудования в цехах (электриков, слесарей ремонтников).

Самый высокий показатель профессиональной заболеваемости был у рабочих, подвергающихся постоянному воздействию высоких концентраций пыли, и у лиц, контактировавших с аэрогенными факторами профессионального риска.

Индекс профессиональной заболеваемости (от 0,25 до 0,33) по материалам хронической профессиональной заболеваемости (табл. 3) свидетельствует о высоком уровне профессионального риска почти во всех профессиях и лишь в профессиях шихтовщиков и машинистов крана он составил 0,12 – средний профессиональный риск.

Таблица 3

Уровни профессионального риска по критериям частоты и тяжести хронических профессиональных заболеваний у лиц основных профессий производства электродной продукции

Профессия	K _p	K _T	И _{пз}	Риск
Дробильщики	1	3	0,33	высокий
Дозировщики	1	3	0,33	высокий
Шихтовщики	2	3	0,12	средний
Крановщики	1	3	0,33	высокий
Смесильщики	1	4	0,25	высокий
Прессовщики	1	4	0,25	высокий
Пекоплавильщики	1	4	0,25	высокий
Обжигальщики	1	3	0,33	высокий
Прокальщики	1	3	0,33	высокий
Загрузчики - выгрузчика	1	3	0,33	высокий
Слесари-электрики	1	3	0,33	высокий
Механики	1	4	0,25	высокий
Машинисты крана	2	4	0,12	средний

Примечание: K_p – категория риска; K_T – категория тяжести.

Таким образом, материалы гигиенических исследований согласуются с медико-биологическими показателями и свидетельствуют о высоком профессиональном риске для здоровья работников электродного производства.

ВЫВОДЫ

1. Производство электродной продукции характеризуется комбинированным и сочетанным воздействием на работников вредных производственных факторов в основном средней и высокой интенсивности. Доминирующими факторами профессионального риска являются высокодисперсные аэрозоли сложного химического состава, превышающие санитарные нормативы при основных технологических процессах в 10 и более раз (класс условий труда 3.3-3.4). В состав аэрозолей, кроме основного элемента – углерода, входят другие компоненты – кремний, бенз(а)пирен и др., обладающие фиброгенными, канцерогенными, аллергенными и иными вредными биологическими эффектами, действие которых усугубляют неблагоприятный микроклимат и тяжелый физический труд. Априорная интегральная оценка профессионального риска соответствует в подавляющем числе профессий классу 3.4 – очень высокий профессиональный риск.

2. В структуре профессиональной заболеваемости работников электродного производства стабильно высокий уровень (более 60%) занимает патология органов дыхания от воздействия углеродсодержащих промышленных микстов. Профессиональная заболеваемость регистрируется у рабочих со стажем 10 и более лет в старших возрастных группах. Средний возраст больных профзаболеваниями составил $49,6 \pm 1,3$ года, при среднем стаже работы в электродном производстве $16,2 \pm 1,5$ года.

3. Доказано наличие профессионального риска (категория Ia) развития заболеваний органов дыхания, опорно-двигательного аппарата у работников электродного производства, уровни риска колеблются от среднего до высокого.

Список литературы:

1. Ефремов В.М. Вопросы медицины труда при получении электродной продукции / В. М. Ефремов, О.Ф. Рослый, Т.В. Слышкина // Уральский медицинский журнал. – 2012. - №10. – С. 43-47.
2. Лескина Л. М. Оценка профессионального риска нарушения здоровья работников производства графитовых изделий с позиции доказательной медицины / Л.М. Лескина, Н.П. Головкова, Е.П. Королева // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. - № 9. - С. 16-22.
3. Пути снижения канцерогенной опасности, оздоровления условий труда у рабочих электродной промышленности : пособие для врачей / А.Д. Соколов, Т. В. Слышкина и др. – Екатеринбург, 1999.
4. Тулинская Р.С. Гигиена труда и состояние здоровья рабочих в электродном производстве : дис...д-ра.мед.наук. - Челябинск, 1987.- 350с.