

Профессиональный риск для здоровья работников химической промышленности

Э.Т.Валеева, А.Б.Бакиров, Л.К.Каримова

Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека
(директор — проф. А.Б.Бакиров)

В статье обобщены материалы многолетних исследований по оценке условий труда, состоянию здоровья работников химической промышленности. Огромный фактический материал позволил оценить степень профессионального риска ущерба здоровью работников и ранжировать химические производства по степени их опасности, разработать систему профилактических мероприятий.

Ключевые слова: химическая промышленность, профессиональный риск, рабочие

Occupational Risks for Chemical Workers' Health

E.T.Valeyeva, A.B.Bakirov, L.K.Karimova

Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology
(Director — Prof. A.B.Bakirov)

The present paper summarizes long term studies on the assessment of working conditions and chemical workers' health. The enormous factual material allowed to estimate occupational risks for workers' health and to rank hazardous chemical manufactures by their degree of risk, to develop preventive measures.

Key words: chemical industry, occupational risk, workers

Важной проблемой здравоохранения Российской Федерации на современном этапе являются высокие темпы роста заболеваемости и смертности трудоспособного населения. Согласно прогнозам, до 2030 г. сокращение трудоспособного населения превысит 13 млн человек, при этом 80% этой убыли придется на период до 2020 г., в среднем на 1 млн человек ежегодно [1, 2]. Одним из факторов, влияющих на здоровье трудящихся, являются неблагоприятные условия труда. По данным Росстата, за период 2004–2010 гг. доля работников, занятых во вредных и опасных условиях труда в организациях различных видов экономической деятельности, постоянно увеличивалась и достигла 45% к 2010 г.

Крупнейшим базовым сегментом российской экономики является химический промышленный комплекс, который включает в себя химическое производство и производство резиновых и пластмассовых изделий. За последние годы в этой отрасли промышленности отмечался рост числа работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам. Это обусловлено, прежде всего, высокой степенью износа основных производственных

фондов, который по отдельным видам оборудования составляет от 80 до 100% [3].

Химическая промышленность занимает одно из ведущих мест по химической опасности. Ухудшение условий труда сказалось и на показателях профессиональной заболеваемости, которые, по данным Роспотребнадзора, в химической промышленности за последние 5 лет превышали среднероссийские, а в отдельные годы достигали 3,21 заболевших на 10000 работающих.

Исследования по изучению степени и структуры профессионального риска здоровью работников химической промышленности единичны и касаются хлорорганического и органического синтеза, что и обусловило актуальность настоящего исследования [4, 5].

Материалы и методы

Исследования проведены на 10 производственных предприятиях химической промышленности, расположенных в Республике Башкортостан и Республике Татарстан. Гигиенические исследования проведены общепринятыми методами и включали: изучение загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами; определение уровней производственного шума, параметров микроклимата тяжести и напряженности трудового процесса [6]. Изучение состояния здоровья осуществлено в рамках углубленных периодических медицинских осмотров работников. Степень производственной обусловленности выявленных заболеваний оценивалась посредством расчета относительного риска

Для корреспонденции:

Валеева Эльвира Тимерьяновна, доктор медицинских наук, заведующая отделом охраны здоровья работающих Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека

Адрес: 450106, Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94

Телефон: (347) 255-3057

E-mail: oozr@mail.ru

Статья поступила 11.11.2013, принята к печати 25.12.2013

(RR) и его этиологической доли (EF, %), отношения шансов и доверительного интервала по Miettinen [7].

Результаты исследования и их обсуждение

В состав химической промышленности входит большое количество промышленных производств, отличающихся особенностями технологического процесса, используемым оборудованием, типами его размещения, а также формами организации труда, что оказывает влияние на формирование условий труда работников в конкретных производствах.

Для современных производств характерно воздействие на работников сложных композиций химических веществ, которое носит комбинированный и комплексный характер. При изучении химических производств отмечено, что в воздухе рабочей зоны присутствует сложный комплекс вредных веществ 1–4 классов опасности с различным характером действия на организм работника в сочетании с другими производственными факторами — шумом и неблагоприятным микроклиматом. Основные промышленные яды, встречающиеся в химических производствах, подразделяются на следующие группы: вещества раздражающего действия с преимущественным поражением органов дыхания, нейро-, гемато-, гепатотропные, промышленные канцерогены (табл. 1).

Современные производства основных органических веществ — этилбензола-стирола (ЭБС), оксидов олефинов (ОО) — характеризуются использованием непрерывных, замкнутых технологических процессов с высокой степенью механизации. Управление сложными технологическими процессами осуществляется автоматическими системами с использованием агрегатов с большой единичной мощностью.

Во всех перечисленных производствах имеются отдельные технологические газоопасные операции, выполнение которых связано со значительными физическими нагрузками (чистка и ремонт оборудования, загрузка катализатора). При стабильном течении технологического процесса концентрации вредных веществ, как правило, не превышали соответствующих предельно допустимых концентраций (ПДК). В малотоннажном производстве ЭБС концентрации бензола составляли 0,8 ПДК, стирола — 0,6 ПДК, в крупнотоннажном производстве достигали лишь 0,3 ПДК по бензолу и 0,4 ПДК — по стиrolу. Так, содержание оксидов этилена и пропилена в воздухе рабочей зоны закрытых насосных при стабильном режиме технологического процесса достигали 0,6–1,6 ПДК. В производстве гептила концентрации химических веществ соответствовали ПДК, в отдельных случаях составляли 1,3 ПДК. Концентрации вредных веществ возрастали при проведении газоопасных работ (чистка и ремонт оборудования, отбор технологических проб) и соответствовали 3,5–10,0 ПДК. Наиболее высокие уровни вредных веществ зарегистрированы в производствах оксидов олефинов и гептила. Основными профессиями в производствах основных органических веществ являлись аппаратчики, слесари-ремонтники и слесари по ремонту контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИП и А).

При изучении условий труда работников резиновых изделий (клейщиков, шпреди́нг-машинистов) установлено, что наличие открытых процессов, использование негерметичного оборудования, являющегося источником интенсивного шума, применение в технологии многокомпонентных резиновых смесей, клеев и высокотемпературных режимов обуславливали возможность воздействия на работников комплекса неблагоприятных производственных факторов рабочей среды: химического и физических. Важной особенностью условий труда данного производства являлась

Таблица 1. Вредные вещества, загрязняющие воздух рабочей зоны изученных химических производств

Производство	Наименование вещества	Класс опасности	Эффекты воздействия
Этилбензола-стирола	Стирол	3	ОТ, Н, Р, М
	Бензол	2	Н, Р, К, М
	Этилбензол	3	Н, Р
Жидкого топлива (не симметричный диметилгидразин)	Диметиламин	2	Р
	Нитрозодиметиламин	1	Г
	Диметилгидразин	1	К
Окси пропилена	Оксид пропилена	2	ОТ, Р, М
	Пропилен	4	ОТ, Н, М
Окси этилена	Оксид этилена	2	Н, ОТ, М, К
	Этилен	4	Н, ОТ, Р, М
Резиновых изделий	Дихлорметан	4	ОТ, Г, Э
	Бензин	4	ОТ, Э
	Вулканизационные газы	-	ОТ, К
Стекловолокна	Эпихлоргидрин	2	К
	Формальдегид	2	Р, ОТ
	Уксусная кислота	2	Р, ОТ, П

Н — нейротоксический, ОТ — общетоксический, Р — раздражающий, П — прижигающий, К — канцероген, Э — вещества с эмбриотропным действием, Г — вещества с гонадотропным действием, М — мутаген

Производство	Профессия	Класс условий труда по интенсивности факторов					Общая оценка
		химический	шум (Лэкв)	микро-климат	тяжесть труда	напряженность	
Этилбензола-стирола малотоннажное	Аппаратчик	3.1–3.2	2	2	2	3.2	3.2–3.3
	Слесарь-ремонтник	3.2	3.1	2–3.1	3.2	2	3.3
	Слесарь КИП и А	2	2	2	2	2	2
Гептила	Аппаратчик	3.3–3.4	2	2	2	3.1	3.3–3.4
	Слесарь-ремонтник	3.3–3.4	2	3.1	3.1	2	3.3–3.4
Оксидов олефинов	Аппаратчик	3.2	2	2	2	3.2	3.3
	Слесарь-ремонтник	3.2	3.1	2–3.1	3.2	2	3.3
	Слесарь КИП и А	2	2	2	2	2	2
Резиновых изделий	Шпрединг-машинист	3.2	3.1	3.1	3.3	2	3.3
	Клейщик инженерных изделий	3.1–3.2	2	2	3.2	2	3.1–3.3
Стекловолокна	Оператор	3.1–2	3.2	3.2	3.1	2	3.3

Таблица 3. Распространенность хронических неинфекционных заболеваний у работников основных профессий химических производств (%)

Ранговое место болезней	Производство				
	этилбензола-стирола	гептила	оксидов олефинов	резиновых изделий	стекловолокна
Болезни					
1-е	органов кровообращения (35)	органов пищеварения (49,6) (ДЖВП)	органов дыхания (верхних дыхательных путей) (42,2)	нервной системы (30,4)	костно-мышечной системы (28,4)
2-е	костно-мышечной системы (24,1)	органов кровообращения (28,3)	органов кровообращения (29,7)	органов кровообращения (40,0)	кожи и подкожной клетчатки (25,6)
3-е	органов пищеварения (21,5)	костно-мышечной системы (24,8)	органов пищеварения (29,3)	органов пищеварения (33,3)	органов кровообращения (25,5)
4-е	нервной системы (17,7)	нервной системы (23,5)	нервной системы (25,5)	костно-мышечной системы (32,2)	уха и сосцевидного отростка (18,9)

Таблица 4. Профессиональный риск для здоровья работников химической промышленности

Производство	Априорный риск (по гигиеническим критериям)	Апостериорный риск (по медико-биологическим показателям)	Интегральная оценка риска
Этилбензола-стирола	Средний	Средний	Средний
Гептила	Высокий	Очень высокий	Очень высокий
Оксидов олефинов	Средний	Средний	Средний
Резиновых изделий	Высокий	Очень высокий	Очень высокий
Непрерывного стекловолокна	Высокий	Очень высокий	Очень высокий

высокая вероятность поступления вредных веществ, как ингаляционным путем, так и через неповрежденные кожные покровы. При выполнении основных технологических операций средние значения концентрации бензина составляли 3–4 ПДК, максимально разовые — 7–9 ПДК.

Получение синтетических волокон является важной подотраслью химической промышленности. Используемая технология не обеспечивает безопасных условий труда для операторов по получению стекловолокна. Производственно-профессиональными факторами на изучаемом заводе являлась пыль стекловолокна, аэрозоль замазливателя и

продукты его распада, неблагоприятный микроклимат на рабочих местах и производственный шум. Большинство веществ, входящих в состав замазливателей, являются канцерогенами (фенол-формальдегидные смолы, метилоксиран или эпихлоргидрин) и обладают аллергенным (фенол-формальдегидные и эпоксидные смолы, триэтаноламин), раздражающим (гидроперекись изопропилбензола, синтлон ДС-10 и др.) и общетоксическим действием. В настоящее время, в связи с внедрением современного оборудования, концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны приблизились к ПДК.

Общая оценка условий труда работников изученных производств представлена в табл. 2.

Углубленное медицинское обследование 2411 работников химических производств показало, что распространенность хронических неинфекционных заболеваний среди работников имела свои особенности и зависела от конкретных условий труда (табл. 3). В производстве гептила, где ведущим вредным производственным фактором являются вещества гепатотоксического действия, болезни органов пищеварения, преимущественно в виде дискинезии желчевыводящих путей (ДЖВП), занимали первое ранговое место и диагностированы практически у каждого второго аппаратчика, тогда как в контрольной группе — лишь у 9,9% лиц ($p < 0,001$).

Изучение патоморфоза современных форм профессионального токсического гепатита позволило нам заключить, что дискинезия билиарного тракта у работников производства гептила является ранней стадией токсического повреждения печени. В производстве оксидов олефинов, обладающих выраженным раздражающим и общетоксичным действием, болезни органов дыхания — хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей (ВДП), преимущественно дистрофического характера — занимали лидирующее место и значительно чаще диагностировались среди аппаратчиков (42,2%) по сравнению с лицами других профессий ($p < 0,001$). В производстве ЭБС болезни органов кровообращения диагностированы у каждого третьего аппаратчика (35%).

У клейщиков резиновых изделий, имеющих контакт с растворителями, преобладали болезни нервной системы. Практически у каждого десятого (9,5%) была выявлена вегетативно-сенсорная полинейропатия (ВСП) рук, у каждого третьего работника (30,4%) — начальные проявления ВСП в виде расстройства вегетативной нервной системы по сегментарному типу с чувствительными расстройствами. Частота выявленных нарушений имела четкую зависимость от условий труда и стажа работы в профессии ($p < 0,001$). Среди шпреди́нг-машинистов наблюдалось сочетанное развитие болезней периферической нервной и костно-мышечной систем.

В клинической картине нарушений здоровья у операторов производства стекловолокна у каждого четвертого отмечались начальные признаки гиперкератоза с явлениями гиперпигментации, ксероза, дисхромии, стигм. При анализе стажевой зависимости установлено, что изменения на коже, характерные для начальных признаков гиперкератоза, у операторов достоверно возрастали при стаже работы 6–10 и 11–15 лет по сравнению с группой со стажем до 5 лет ($p < 0,05$).

Нами проведена оценка развития доклинических стадий профессиональных заболеваний у работников изученных производств. Установлена высокая степень зависимости начальных проявлений профессиональных заболеваний у работников от условий труда: РВНС сегментарного типа с чувствительными расстройствами в руках у клейщиков производства резиновых изделий (RR — 10,3, EF — 90%), болезней кожи у операторов стекловолокна (RR — 10,2, EF — 90%), ДЖВП — у аппаратчиков гептила (RR — 5,0, EF — 80%), признаков воздействия шума — у машинистов компрессорных

установок (RR — 20,6, EF — 95,1%). Высокая степень профессиональной обусловленности установлена для ДЖВП (RR — 2,1, EF — 53%) у аппаратчиков малотоннажного производства ЭБС. Согласно расчетам показателя отношения шансов, шансы возникновения профессиональных заболеваний печени у работников производства гептила в 8,9 раза (ДИ 4,3–18,6) выше, нервной системы у клейщиков резиновых изделий — в 8,7 раза (ДИ 7,9–44,5), кожи у операторов стекловолокна — в 13,3 раза выше, чем в контрольной группе.

В результате воздействия промышленных ядов в условиях химических производств у работников могут развиваться острые и хронические отравления. По характеру действия вредные вещества, поступающие в воздух рабочей зоны химических производств, обладают различным характером действия, и условно их можно разделить на опасные для развития острого отравления, наркотического и общетоксического действия. Некоторые вредные вещества являются аллергенами и репротоксикантами и могут иметь неблагоприятные отдаленные последствия. Ряд химических веществ поступают в организм работающих через неповрежденные кожные покровы.

Острые отравления у работников рассматриваемых производств развивались при аварийных ситуациях, когда значительно ухудшалась обстановка в рабочих помещениях и происходил выброс токсичных веществ в концентрациях, в десятки раз превышающих ПДК. Наиболее частой причиной отравления являлись аммиак, сероводород, карбонила никель, диметилформамид, формальдегид, бензол, обладающие выраженным остронаправленным действием.

Наиболее частой формой профессиональных заболеваний у работников химических производств были хронические профессиональные интоксикации. Хронические интоксикации развивались при длительной работе в условиях воздействия относительно невысоких концентраций вредных веществ и при кратковременном воздействии «пиковых» концентраций, и наиболее часто диагностировались у лиц, работавших в период пуска производства, участвовавших в ликвидации аварийных ситуаций. Комбинированный характер воздействия вредных веществ и особенности условий конкретного производства определяли и клинко-патогенетические особенности профессиональных интоксикаций с вовлечением различных систем организма (нервная, гемато-, гепатобилиарная, бронхолегочная). В структуре профессиональных заболеваний рассматриваемых производств на долю заболеваний химической этиологии приходилось 72,5% всей патологии.

При ранжировании производств по степени априорного риска установлено, что наиболее неблагоприятные условия труда характерны для производств гептила, резиновых изделий и стекловолокна. Средний риск ущерба здоровью работников определен в производствах этилбензола стирола (малотоннажного), оксидов олефинов. Высокие показатели апостериорного риска также установлены в производствах гептила, резиновых изделий и непрерывного стекловолокна (табл. 4). Высокие уровни априорного и апостериорного профессионального риска при ранжировании химических предприятий были установлены для профессии аппаратчика производства гептила, оператора производства непрерывного стекловолокна, клейщика резиновых изделий.

Проведенные исследования позволили разработать систему организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических мероприятий по оценке и управлению профессиональным риском в химической промышленности.

Выводы

1. На работников современных химических производств воздействует комплекс факторов рабочей среды и трудового процесса (химический фактор, шум, тяжесть и напряженность трудового процесса, неблагоприятный микроклимат). Наиболее существенным по гигиенической значимости в изученных производствах является химический фактор, представленный сложным комплексом вредных веществ 1–4 класса опасности с различным характером действия на организм.

2. Условия труда на современных химических производствах являются потенциально опасными для работников и служат непосредственной причиной как острых, так и хронических профессиональных заболеваний.

3. Выявлены особенности формирования хронических профессиональных заболеваний у работников, сроки их развития, степень их выраженности, которые определялись конкретными условиями труда, интенсивностью и длительностью воздействия вредных производственных факторов, а также зависели от характера действия химических веществ.

4. Установлена высокая степень профессиональной обусловленности ранних стадий токсического гепатита (дискинезия желчевыводящих путей) у аппаратчиков производства гептила (класс 3.4), начальных проявлений вегетативно-сенсорной полинейропатии рук у клейщиков резиновых изделий (класс 3.3), специфических изменений кожи рук у операторов производства стекловолокна (класс 3.3).

5. Наиболее высокие уровни априорного и апостериорного профессионального риска при ранжировании химических предприятий были установлены для профессии аппаратчика производства гептила, оператора производ-

ства непрерывного стекловолокна, клейщика резиновых изделий.

Литература

1. Измеров Н.Ф., Прокопенко Л.В., Бухтияров И.В. Сохранение здоровья и трудового долголетия работников — основа инновационной социально ориентированной экономики России // Матер. 11-го Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: Сборник статей. М.—Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. Т.2. С.430–433.
2. Измеров Н.Ф. Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг., пути и перспективы реализаций // Медицина труда и промышленная экология. 2008. №6. С.1–9.
3. Артемов А.В., Брыкин А.В., Иванов М.Н. и др. Анализ стратегии развития нефтехимии до 2015 года // Рос. хим. журн. 2008. №4. С.4–14.
4. Башарова Г.Р., Денисов Э.И., Бакиров А.Б. Производственная обусловленность нарушения здоровья как мера профессионального риска // Безопасность и охрана труда — 2000: Тез. докл. Международного конгресса. М., 2000. С.59–60.
5. Каримова Л.М., Каримова Л.К., Башарова Г.Р. Профессиональный риск для здоровья работников химических и нефтехимических производств. Уфа, 2006. 306 с.
6. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / Под ред. Н.Ф.Измерова // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. 2005. №3 (21). С.3–144.
7. Денисов Э.И., Чесалин П.В. Профессионально обусловленная заболеваемость и ее доказательность // Медицина труда и промэкология. 2007. №10. С.1–9.

Информация об авторах:

Бакиров Ахат Бариевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека
Адрес: 450106, Уфа, ул. Степана Кувыкина, 96
Телефон: (347) 255-5684
E-mail: bakirov@anrb.ru

Каримова Лилия Казымовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела гигиены и физиологии труда Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека
Адрес: 450106, Уфа, ул. Степана Кувыкина, 96
Телефон: (374) 255-5721
E-mail: iao_karimova@rambler.ru