

УДК 613.6:66

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА В СОВРЕМЕННОМ ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

Изучены условия труда ведущих производств химической промышленности. Показано, что наиболее существенным по гигиенической значимости является химический фактор, представленный сложным комплексом вредных веществ 1–4-го классов опасности с различным характером действия на организм. Концентрации вредных веществ при выполнении отдельных газоопасных работ могут достигать 5–10 ПДК. Наряду с химическим фактором на работников воздействует комплекс производственных факторов различной степени интенсивности: шум, неблагоприятный микроклимат, тяжесть и напряженность трудового процесса. Условия труда работников основных профессий нефтехимических производств можно охарактеризовать как вредные первой-второй степени третьего класса вредности (класс 3.1–3.2), а в производстве гептила – четвертой степени третьего класса вредности (класс 3.4).

Ключевые слова: химическая промышленность, условия труда, работники.

E.T. Valeeva, R.R. Galimova, A.B. Bakirov, L.K. Karimova □ **HYGIENIC ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS IN MODERN CHEMICAL INDUSTRY** □ Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

We have studied working conditions of leading chemical manufactures. It has been shown that according to hygienic significance, the chemical factor is the most important. It comprises a complex of Class 1–4 hazards producing a variety of impacts on the human body. Certain gas dangerous operations are related to concentrations of hazardous substances making up 5–10 permissible exposure limits (PELs). Along with chemical exposures, a number of other occupational factors including noise, hazardous work environment, severity and intensity of the working process can affect workers' health. Working conditions of workers engaged in basic petrochemical occupations are of Class 3.1–3.2, whilst in heptyl production – of Class 3.4.

Key words: chemical industry, working conditions, workers.

Химическая отрасль является базовым сегментом российской экономики, которая закладывает основы ее долгосрочного и стабильного развития и оказывает существенное влияние на экономику страны в целом [1, 6]. В структуру отрасли входит большое количество промышленных производств, отличающихся как спектром действующих вредных производственных факторов, так и их уровнями. Нефтехимическая промышленность включает производства синтетических материалов и изделий на основе продуктов переработки нефти и природного газа. Общность сырьевой базы, единство и последовательность химических процессов, использование однотипных видов оборудования и принципов его размещения, с одной стороны, и многообразие химических соединений и процессов, используемых для получения различных видов продукции, – с другой, формируют специфические особенности конкретных производств отрасли [4, 7].

Наряду с высокоавтоматизированными производствами, преимущественно с дистанционным управлением, в отрасли имеются производства с применением ручного труда и постоянным контактом работающих с вредными веществами [3]. Входящие в структуру отрасли производства различаются особенностями технологических процессов, используемого сырья, оборудования, уровнем автоматизации и механизации, видом получаемой продукции. Все это может отражаться на формировании многофакторных условий производственной

среды и трудового процесса и обуславливать закономерности развития различных по характеру и выраженности ответных реакций организма работающих.

Цель исследования – провести комплексную гигиеническую оценку условий труда работников основных профессий, занятых в различных химических производствах с учетом интенсивности воздействия факторов производственной среды и трудового процесса.

Материалы и методы. Исследования проведены на 10 производствах предприятий химической промышленности, расположенных в Республиках Башкортостан и Татарстан, крупнейшие из которых ОАО «Газпром нефтехим Салават» и ОАО «Нижекамскнефтехим».

Для изучения условий труда работников химического комплекса были выбраны наиболее типичные производства по техническому оснащению, производственным мощностям и формам организации труда. Представителями производства основных органических химических веществ были выбраны производства этилбензола-стирола, оксидов олефинов, жидкого топлива (гептила). Условия труда в производствах резиновых изделий были рассмотрены на примере производств прорезиненной ткани и воздухоплавательных и инженерных изделий. В качестве модельного производства при изучении условий труда работников, занятых получением искусственных и синтетических волокон, были выбраны производства непрерывного стекловолокна.

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. Общая оценка условий труда проведена согласно руководству [8].

Результаты исследования. Для современных химических предприятий характерно воздействие на работников сложных композиций химических веществ, которое носит комбинированный и комплексный характер. В воздухе рабочей зоны присутствует сложный комплекс вредных веществ 1–4-го 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, оксидов олефинов) характеризуются использованием непрерывных, замкнутых технологических процессов с высокой степенью механизации. Управление сложными технологическими процессами осуществляется автоматическими системами с использованием агрегатов с большой единичной мощностью. В производственных помещениях находится только часть насосного и компрессорного оборудования, требующая непосредственного обслуживания. Исключением является производство гептила, производственные процессы которого автоматизированы недостаточно.

Принципиальное отличие крупнотоннажного производства этилбензола-стирола состоит в применении новой технологии, основанной на цеолитном катализаторе, агрегатов большой единичной мощности, максимально герметичного оборудования (вакуум-насосы, вакуум-компрессоры, насосы с двойным торцевым уплотнением). Во всех перечисленных производствах имеются отдельные технологические газоопасные операции, выполнение которых связано со значительными физическими нагрузками (чистка и ремонт оборудования, загрузка катализатора). Проведенные исследования показали, что при стабильном течении технологического процесса концентрации вредных веществ, как правило, не превышали соответствующих ПДК. В малотоннажном производстве этилбензола-стирола 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 стирулу. Более высокие концентрации вредных веществ обнаружены в производствах оксидов олефинов. 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 ПДК. Наиболее высокие уровни вредных веществ зарегистрированы в производствах оксидов олефинов и гептила, где максимальные концентрации отдельных веществ достигали 8,2–10 ПДК.

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

№ п/п	Наименование химического производства	Наименование вещества	Класс опасности	Эффекты воздействия
1	Производство этилбензола-стирола	стирол	3	ОТ, Н, Р, М
		бензол	2	Н, Р, К, М
		этилбензол	3	Н, Р
2	Производство жидкого топлива (несимметричный диметилгидразин)	диметиламин	2	Р
		нитрозодиметиламин	1	Г
		диметилгидразин	1	К
3	Производство окиси пропилена	оксид пропилена	2	ОТ, Р, М
		пропилен	4	ОТ, Н, М
4	Производство окиси этилена	оксид этилена	2	Н, ОТ, М, К
		этилен	4	Н, ОТ, Р, М
5	Производство резиновых изделий	дихлорметан	4	ОТ, Г, Э
		бензин	4	ОТ, Э
		вулканизационные газы	–	От, К
6	Производство стекловолокна	эпихлоргидрин	2	К
		формальдегид	2	Р, ОТ
		уксусная кислота	2	Р, ОТ, П

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

В крупнотоннажном производстве концентрации вредных веществ при выполнении вышеуказанных операций не достигали соответствующих ПДК, либо незначительно превышали допустимый уровень (рис. 1). В операторных всех изученных производствах концентрации вредных веществ не превышали соответствующих ПДК.

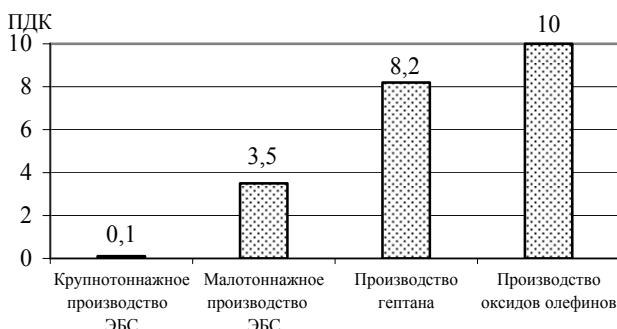


Рис. 1. Интенсивность воздействия максимальных концентраций при выполнении газоопасных работ

Во всех производствах основных органических веществ имеются постоянные источники интенсивного шума: технологическое оборудование, вентиляторы, насосное и компрессорное оборудование (центробежные насосы, компрессоры, нагревательные печи), циркулирующий в магистральных (коммуникациях) газ, уровни которого превышали допустимые величины на 5–10 дБА.

Параметры микроклимата на наружных установках и отдельных насосных изученных производствах основных органических химических веществ определялись климатическими условиями местности. В помещениях операторных параметры микроклимата соответствовали допустимым.

Основными профессиями в производствах основных органических веществ являлись аппаратчики, слесари-ремонтники и слесари по ремонту контрольно-измерительных приборов

и автоматики (КИП и А). Особенности характера трудовой деятельности работников основных профессий определяли различия при оценке факторов производственного процесса. Так, труд аппаратчиков являлся «напряженным» вследствие потенциальной опасности аварийных ситуаций, решения сложных задач, длительности сосредоточенного наблюдения – более 50–55 % времени смены (класс 3.2), слесарей-ремонтников – «тяжелым» в связи с большим объемом ручных операций, подъемом и перемещением тяжести до 35 кг и пребыванием в вынужденной рабочей позе до 30 % времени смены (класс 3.2), слесарей КИП и А – «допустимым» (класс 2).

Эквивалентный уровень звука у слесарей-ремонтников превышал ПДУ на 4–6 дБА, а у аппаратчиков и слесарей КИП и А соответствовал гигиеническим нормативам.

Для производств основных органических веществ общая оценка условий труда с учетом сочетанного воздействия вредных производственных факторов для слесарей КИП и А соответствовала допустимому классу (класс 2), аппаратчиков и слесарей-ремонтников – второй-третьей степени вредности третьего класса условий труда (класс 3.2–3.3). Наиболее вредные условия труда работников основных профессий выявлены в производствах гептила (класс 3.4) (табл. 2).

При изучении условий труда работников основных профессий 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: химических и физических.

Таблица 2. Общая оценка условий труда работников химической промышленности

Наименование химического производства	Профессия	Класс условий труда по интенсивности факторов					Общая оценка
		химический	шум (Лэкв.)	микроклимат	тяжесть труда	напряженность труда	
Производство этилбензола-стирола: малотоннажное, крупнотоннажное	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
	аппаратчик	2	2	2	2	3.1	2
	слесарь-ремонтник	2	2	2	2	2	2
	слесарь КИП и А	2	2	2	2	2	2
Производство 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
Производство окиси этилена, окиси пропилена	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
Производство резиновых изделий	шпреди́нг-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
Производство стекловолкна	оператор	3.1–2	3.2	3.2	3.1	2	3.3

Важной особенностью условий труда данного производства являлась высокая вероятность поступления вредных веществ как ингаляционным путем, так и через неповрежденные кожные покровы. Проведенные исследования свидетельствовали о том, что при выполнении основных технологических операций средние значения концентрации бензина составляли 3–4 ПДК, максимально разовые – 7–9 ПДК. Данные санитарной лаборатории предприятия свидетельствовали, что, в целом, за период с 2006 г. по 2010 г. средние концентрации вредных веществ, как правило, не превышали ПДК, максимально разовые концентрации по бензину и дихлорметану периодически превышали действующие нормативы в 1,5 раза.

Условия труда клейщиков по химическому фактору в прошлые годы соответствовали классу 3.3, в настоящее время – 3-му классу 1-ой степени вредности. Рабочее место шпредиинг-машиниста было загазовано парами бензина, средние концентрации которого превышали ПДК до 3 раз, максимально разовые – до 10 раз.

Высокие эквивалентные уровни звука отмечались на рабочих местах шпредиинг-машинистов (85 дБА), для клейщиков инженерных изделий – соответствовали ПДУ. Условия труда шпредиинг-машинистов по показателям микроклимата (ТНС-индекс) соответствовали классу 3.1, клейщиков – допустимому классу 2. Работники указанных профессий испытывали региональные физические нагрузки (стереотипные рабочие движения рук), производили подъем и перемещение тяжестей, в результате чего труд шпредиинг-машинистов и клейщиков оценивался как тяжелый (класс 3.2) и допустимый по напряженности (класс 2).

Получение синтетических волокон является важной подотраслью химической промышленности. В результате гигиенических исследований установлено, что используемая технология непрерывного стекловолокна не обеспечивает безопасных условий труда для операторов [5]. Производственно-профессиональными факторами на изучаемом заводе являлись пыль стекловолокна, аэрозоль замазливателя и продукты его распада, неблагоприятный микроклимат на рабочих местах и производственный шум. Большинство веществ, входящих в состав замазливателей, являются канцерогенами (фенолформальдегидные смолы, метилоксиран или эпихлоргидрин) и обладают аллергенным (фенолформальдегидные и эпоксицидные смолы, триэтанолламин), раздражающим (гидроперекись изопробилбензола, синталон ДС-10 и др.) и общетоксическим действием (табл. 2). В 80–90-е годы прошлого столетия имело место превышение по эпихлоргидрину в 2–3 раза. В настоящее время в связи с внедрением современного оборудования концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны приближались к ПДК. На рабочих местах операторов концентрации мелкодисперсной пыли стекловолокна не превышали ПДК, уровни микроклимата соответствовали второй степени вредности третьего класса условий труда (класс 3.2). Кроме того, операторы непрерывного стекловолокна подвергались интенсивному воздействию производственного шума, превышающего предельно допустимые уровни на 3–10 дБА (класс 3.1–3.2).

Труд операторов производства стекловолокна соответствовал классу 3.1 по тяжести труда (пребывание в позе стоя до 80 % времени смены и региональные нагрузки на верхний плечевой пояс) и допустимым по напряженности (класс 2). Общая оценка условий труда операторов в производстве стекловолокна соответствовала классу 3.3. При выполнении операций по заправке нитей существует опасность микротравматизации кожи.

Проведенные исследования показали, что вредные условия труда на химических производствах ЭБС, оксидов олефинов, резиновых изделий, стекловолокна при классе 3.2–3.3 приводят к развитию у работников профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний легкой и средней степени, в производстве гептила (класс 3.4) развиваются выраженные формы профессиональных заболеваний, наблюдается значительный рост числа хронических заболеваний [2, 4].

Выводы. Общая оценка условий труда у работников основных профессий с учетом комбинированного и сочетанного действия относится к вредному третьему классу первой-четвертой степени вредности.

Выявлена зависимость уровней загрязнения воздуха рабочей зоны токсичными веществами от видов производства, физико-химических свойств веществ, циркулирующих в технологическом потоке, организации технологических процессов, герметичности применяемого оборудования, наличия газоопасных работ.

Вредные условия труда химических производств (класс 3.2–3.4) приводят к развитию профессиональных заболеваний у работников, росту производственно-обусловленной патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Артемов А.В. и др.* Анализ стратегии развития нефтехимии до 2015 года / А.В. Артемов, А.В. Брыкин, М.Н. Иванов [и др.] // Российский химический журнал. 2008. № 4. С. 4–14.
2. *Валеева Э.Т. и др.* Профессиональный риск нарушений здоровья у работников отдельных нефтехимических производств / Э.Т. Валеева, А.Б. Бакиров, Л.К. Каримова // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 7 (268). С. 13–17.
3. *Гизатуллина Д.Ф. и др.* Состояние здоровья ремонтных рабочих, занятых ремонтом оборудования на современных нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях / Д.Ф. Гизатуллина, Л.К. Каримова, Г.Г. Гимранова // Нефть и здоровье: Материалы Всерос. научно-практической конференции, посвящ. 75-летию башкирской нефти. Уфа, 2007. С. 268–271.
4. *Гимранова Г.Г.* Клинико-гигиеническая характеристика современного крупнотоннажного производства окиси пропилен / Сборник научных трудов УфНИИ гигиены и проф. заболеваний. Уфа, 1992. С. 8–9.
5. *Гильманов Ш.З. и др.* Условия труда операторов непрерывной нити стекловолокна и их влияние на развитие профессиональных поражений кожных покровов / Ш.З. Гильманов, В.О. Красовский // Вопросы иммунопатологии и иммунореабилитации: Материалы конф., посвящ. 20-летию ЦНИЛ БГМУ. Уфа, 1999. С. 20–22.
6. *Капустин В.М.* Современное состояние российского оборудования для нефтепереработки и нефтехимии // Химическая техника. 2010. № 5. С. 10–13.
7. *Маврина Л.Н. и др.* Оценка эколого-гигиенической безопасности производств стирола / Л.Н. Маврина, Л.К. Каримова, Т.М. Зотова, Э.Т. Валеева // Здоровье населения и среда обитания. 2009. № 2. С. 26–27.
8. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006–05 / Под ред. Н.Ф. Измерова // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. 2005. № 3 (21). С. 3–144.*

Контактная информация:

Валеева Эльвира Тимерьяновна,
тел.: +7 (347) 255-30-57,
e-mail: oozr@mail.ru

Contact information:

Valeyeva Elvira,
phone: +7 (347) 255-30-57,
e-mail: oozr@mail.ru