

УДК 66.013:613.632.4:614.71

САНИТАРНО – ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПО ПОЛУЧЕНИЮ МЕТАНОЛА И МЕТИЛАМИНОВ

Тараненко Н.А., Мещачкова Н.М.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск,
e-mail: labchem99@gmail.com

Дана санитарно-гигиеническая оценка состояния воздуха рабочей зоны химических производств по получению метилового спирта и метиламинов. Ретроспективное изучение загрязнённости воздушной среды указанных производств за 10-летний период показало на отсутствие превышений ПДК среднегодовых концентраций вредных веществ (метанола, оксида углерода, метиламинов, алифатических углеводородов C_1 - C_{10} и др.), при этом отмечалась заметная тенденция к их снижению за период наблюдений, что связано с внедрением на изучаемых производствах организационно-технических и гигиенических мероприятий, способствующих оздоровлению условий труда работающих. Исследования свидетельствуют о сохраняющемся в настоящее время воздействии на работающих указанного комплекса химических соединений в низких концентрациях. Тем не менее, следует учитывать комбинированное и сочетанное воздействие факторов риска на работников с целью профилактики у них производственно обусловленных заболеваний.

Ключевые слова: производства метанола и метиламинов, воздух рабочей зоны, уровни воздействия химических соединений

SANITARY – HYGIENIC MONITORING OF WORKPLACE AIR OF CHEMICAL PLANTS PRODUCTION OF METHANOL AND METHYLAMINES

Taranenko N.A., Meshchakova N.M.

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Researches, Angarsk, e-mail: labchem99@gmail.com

The sanitary-hygienic assessment of air state of at the chemical productions of methyl spirit and methylamines in Eastern Siberia is given. The retrospective investigation on studying in the workplace air of this productions above for 10 – year period has indicated the absence of the exceeding the Limited Allowable Concentrations (LAC) of the average -annual concentrations of the harmful substances (methanol, methylamines, aliphatic hydrocarbons C_1 - C_{10} , carbon oxide and so on), moreover, the marked trend to their decrease was noted during the period of the follow up was observed, which may be associated with the introduction of the organization-technical and hygienic measures performed at the productions above, these measures may promote the sanitation of working conditions for the employees. The studies may testify the keeping exposure to the complex of chemical compounds in low concentrations. It should be taken into account the combined exposure to the risk factors on the employees with aim of prevention in these employees of the occupational and occupation stipulated diseases.

Keywords: productions of methanol and methylamines , workplace air, levels of exposure to chemical compounds

Охрана здоровья работающего населения является одной из наиболее актуальных проблем медицины труда. Значительная часть трудоспособного населения Восточной Сибири (около 30%) работает во вредных и опасных условиях и подвергается в большинстве случаев комплексному воздействию неблагоприятных производственных факторов малой интенсивности (химическое загрязнение воздуха рабочей зоны, нагревающий или охлаждающий микроклимат, шум и др.). Современные предприятия химической отрасли промышленности характеризуются использованием непрерывных, замкнутых технологических циклов и относительно высокой степенью автоматизации и механизации трудоемких операций. К таким предприятиям относятся и химические производства Восточной Сибири по получению метилового спирта (метанола) и метиламинов. Эти соединения служат сырьем для получения различных синтетических материалов и пластмасс в хи-

мической промышленности, в производстве растворителей и лекарственных веществ, а такой оксигенат, как метиловый спирт является добавкой при получении товарного бензина с высоким моторным октановым числом. К тому же в последние годы наметилась перспектива использования метанола и продуктов на его основе в качестве моторного и энергетического топлив [6]. Метиловый спирт и метиламины – вещества, обладающие общетоксическим, раздражающим и нейротропным механизмами действия на организм. Метиловый спирт – сильный нервно-сосудистый яд, проникает в центральную нервную систему и внутренние среды глаза, вызывает дегенерацию ганглиозных клеток, в тяжёлых случаях наблюдаются признаки поражения зрения [1, 3]. Общий характер действия метиламинов – политропный, они поражают нервную систему, паренхиматозные органы и органы кроветворения, угнетают активность моноаминоксидаз, раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных

путей [1, 4]. В воздушную среду указанных производств выделяются также дигидросульфид (сероводород) и углеводороды алифатические C_1 - C_{10} – сильные нервные яды, оказывающие общетоксическое действие, а также углерод оксид, обладающий остро-направленным механизмом действия, оказывает непосредственное действие на клетки, нарушая тканевое дыхание и уменьшая потребление тканями кислорода. [1, 7]. Тем не менее, имеются немногочисленные сведения, касающиеся гигиенической оценки воздуха рабочей зоны производств метанола и метиламинов [7].

Цель исследований – санитарно-гигиенический мониторинг воздуха рабочей зоны на современных химических производствах по получению метилового спирта и метиламинов.

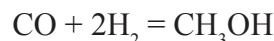
Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись установки по производству метилового спирта и метиламинов в Восточной Сибири. Гигиенические исследования включали: изучение технологического процесса и применяемого оборудования, оценку факторов производственной среды, среди которых особое внимание уделялось изучению химического фактора. При санитарно-гигиеническом изучении состояния воздушной среды отбор проб и их анализ на определение метанола, диметиламинов, углерод оксида, предельных углеводородов C_1 - C_{10} , дигидросульфида и аммиака проводили в соответствии с требованиями действующих нормативно – методических документов по утвержденным методикам: методы выполнения измерений (МВИ) – ПНД Ф 13.1.2:3.27-99. М., 2005; ПНД Ф 13.1.2:3.25-99. М., 2005. Химические факторы: МУК 4.1.1300-03; МУК 4.1.2470-09; МУК 4.1.018-11. Всего было отобрано около 200 проб воздуха на содержание токсических веществ на местах выполнения основных рабочих операций. В работе использовали отечественные приборы: фотоэлектроколориметр КФК-2 МП и газовый хроматограф Кристалл-2000 с пламенно-ионизационным детектором и программным обеспечением Net.Chrom V 2.0 (НПФ Мета-Хром, 2006 г.). Ретроспективное изучение состояния воздушной среды на изучаемых производствах за последние 12 лет проводили на основе выкопировки и анализа данных ведомственной лаборатории предприятия. Классификацию условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды тяжести и напряженности трудового процесса проводили в соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05 [8]. Статистическая обработка результатов исследований включала расчет средних арифметических, определение средних величин по стандартной программе Microsoft Excel 2010.

Результаты исследования и их обсуждение

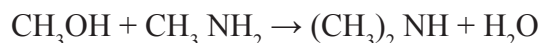
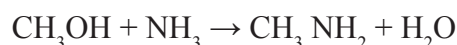
На изучаемых химических производствах технологические процессы автоматизированы, протекают в замкнутой системе оборудования, часть технологического оборудования вынесена на открытые площадки.

Метиловый спирт – сырец получают из синтез-газа на стационарном цинк-хромовом катализаторе СМС-4 при повышенном давлении (320 кг/см^2) [6]. Процесс осуществляется в двух реакционных колоннах синтеза метанола – сырца с использованием четырех теплообменников:



Полученный метанол-сырец направляется для очистки на ректификационные установки, после чего он поступает на насосную станцию, откуда перекачивается в резервуарный парк для хранения полуфабрикатов. Пробы воздуха на рабочих местах производства метилового спирта-сырца отбирали на содержание метанола, алифатических углеводородов C_1 - C_{10} , оксида углерода, дигидросульфида и аммиака. Данные представлены в табл. 1, из которой видно, что превышения величин гигиенических нормативов указанных веществ (ПДК) не наблюдалось: средние концентрации метанола в помещении щитовой синтеза метанола и аммиака обнаруживались на уровне 0,16 величины ПДК; в насосных – на уровне 0,2 величины ПДК и в операторной ректификации метанола – 0,12 величины ПДК. Концентрации остальных веществ были ниже 0,1 величины ПДК, а дигидросульфид (сероводород) не был обнаружен ни в одной из проб воздуха.

Метиламины (диметиламин) получают каталитическим аминированием метилового спирта в паровой фазе под давлением, с подогревом исходного сырья и охлаждением реакционной смеси. Синтез метиламинов протекает при температуре 350–400 °С и давлении 0,6 МПа в присутствии дегидратирующего катализатора ГКА-75 с последующей ректификацией и получением готового продукта [2, 10]:



Хранение готовой продукции и приготовление водных растворов диметиламина осуществляется на отдельном объекте в 12 емкостях, каждая объемом 100 м^3 . В производстве метиламинов пробы воздуха отбирали на рабочих местах на содержание метанола, диметиламина оксида углерода. Результаты исследований отражены в табл. 2. Установлено, что концентрации диметиламина в отобранных пробах воздуха в помещении насосной, машинном зале и в операторных регистрировались на уровне 0,34–0,70 величины ПДК. Концентрации метанола и оксида углерода обнаруживались на уровне до 0,12 величины ПДК.

Таблица 1

Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны
производства метилового спирта

№ п/п	Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК _{м.р.} , мг/м ³ (класс опасности)	Концентрация, мг/м ³ Мин.-макс. М ± m
1	Операторная (синтеза метанола и аммиака)	Углерод оксид	20 (IV)	1,52–2,49 2,00 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	н.п.о.м. *
		Аммиак	20 (IV)	3,10–4,22 3,50 ± 0,74
	Щитовая (синтез метанола и амми- ака)	Метанол	15 (III)	0,52–4,53 2,52 ± 0,71
		Аммиак	20 (IV)	3,41–4,53 4,10 ± 0,74
2	Операторная (уста- новки ректифика- ции метанола)	Метанол	15 (III)	0,45–3,62 1,81 ± 0,29
	Насосная	Метанол	15 (III)	1,50–4,49 3,05 ± 1,32
		Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀	900 (IV)	0,72–4,58 2,61 ± 0,62
3	Операторная ре- зервуарного парка полуфабрикатов	Дигидросульфид (смесь с углеводородами C ₁ -C ₅)	3 (II)	н.п.о.м.*
		Метанол	15 (III)	н.п.о.м.
		Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀	900 (IV)	7,05-13,22 10,24 ± 2,61
	Насосная	Дигидросульфид (смесь с углеводородами C ₁ -C ₅)	3 (II)	н.п.о.м.
		Метанол	15(III)	н.п.о.м.
		Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀	900 (IV)	15,20–16,22 15,45 ± 0,42

Пр и м е ч а н и е . н.п.о.м. – ниже предела обнаружения метода.

Таблица 2

Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны производства метиламинов

№ п/п	Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК _{м.р.} , мг/м ³ (класс опасности)	Концентрация, мг/м ³ Мин.-макс. М ± m
1	Насосная	Углерод оксид	20 (IV)	1,48–2,52 2,05 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	1,22–1,84 1,52 ± 0,32
		Диметиламин (N- метилметанамина)	1 (II)	0,42–0,55 0,49 ± 0,05
	Машинный зал	Углерод оксид	20 (IV)	1,48–2,55 2,05 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	1,22–2,88 2,10 ± 0,63
		Диметиламин (N- метилметанамина)	1 (II)	0,50–0,55 0,52 ± 0,05
	Щитовая	Метанол	15 (III)	н.п.о.м.*
		Диметиламин (N- метилметанамина)	1 (II)	0,40–0,51 0,45 ± 0,04
2	Операторная, (стадия синтеза)	Диметиламин (N- метилметанамина)	1 (II)	0,22–0,60 0,34 ± 0,05
3	Операторная, (стадия ректификации)	Диметиламин (N- метилметанамина)	1 (II)	0,61–0,92 0,71 ± 0,05

Пр и м е ч а н и е . н.п.о.м. – ниже предела обнаружения метода.

Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны изучаемых производств за 12 лет (2001–2013 гг.) также не показало превышения гигиенических нормативов. Так, в производстве метилового спирта-сырца среднегодовые концентрации метанола в воздухе рабочей зоны составляли от 2 до 4 мг/м³ (ПДК-15 мг/м³); среднегодовые концентрации углерода оксида колебались в пределах от 2,5 до 8,0 мг/м³ (ПДК-20 мг/м³). В производстве метиламинов, в ретроспективе за весь исследуемый период, среднегодовые концентрации диметиламина не превышали гигиенического норматива, обнаруживаясь в пределах от 0,20 до 0,55 мг/м³ (ПДК – 1,0 мг/м³). Среднегодовые концентрации метанола также не превышали ПДК, составляя от 1 до 7 мг/м³. Выявлена тенденция к снижению концентраций вредных веществ в течение исследуемого периода, что связано с внедрением на изучаемых производствах комплекса организационно-технических и гигиенических мероприятий, способствующих оздоровлению условий труда работающих.

Учитывая, что в указанных производствах определяется комплекс химических веществ, обладающих сходными механизмами действия, тем не менее, использование формулы А.Г. Аверьянова [5] показало, что сумма отношений фактических концентраций веществ к их ПДК не превышала единицы (значения их составляли от 0,45 до 0,59). Полученные нами данные о снижении интенсивности воздействия химического фактора в указанных производствах совпадают с нашими исследованиями на других современных химических предприятиях Иркутской области [9]. В соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05 [8] по содержанию вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны, как основному неблагоприятному фактору, условия труда работников данных производств в настоящее время следует квалифицировать, как допустимые (класс 2.0).

Исследованиями установлено, что показатели микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), шумового фактора, факторов световой среды на указанных производствах соответствуют гигиеническим требованиям (класс 2.0). По тяжести и напряженности

труд работников, в зависимости от профессии, соответствует допустимому классу (2.0) и вредному первой степени (3.1).

Таким образом, проведенные исследования показали, что воздух рабочей зоны производств метанола и метиламинов загрязняется комплексом вредных химических веществ II–IV классов опасности на уровне концентраций, ниже их гигиенических нормативов. Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны указанных производств за многолетний период наблюдения установило отсутствие превышений концентраций вредных веществ относительно гигиенических нормативов и показало тенденцию к их снижению за указанный период. Тем не менее, несмотря на допустимый класс условий труда в указанных производствах, следует учитывать комбинированное и сочтенное воздействие на работников факторов производственной среды с целью профилактики у них общих и производственно обусловленных заболеваний.

Список литературы

1. Артамонова В.Г. Профессиональные болезни / В.Г. Артамонова, Н.А. Мухин. – М.: «Медицина», 2006. – 479 с.
2. Дубровский Д.А. Опыт эксплуатации установки производства метиламинов в условиях меняющейся конъюнктуры рынка / Д.А. Дубровский, Б.А. Ульянов, А.Н. Заказов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2011. – № 1. – С. 23–27.
3. Маркизова Н.Ф., Гребенюк А.Н., Басаргин В.А., Преображенская Т.Н. Нефтепродукты / Сер. Токсикология для врачей. – СПб.: «Фолиант», 2004. – 128 с.
4. Метиламин. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 27.05.2015).
5. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) определяемых веществ в воздухе рабочей зоны. ГН 2.2.5.1314-03. – М.: Минздрав России, 2003. – 268 с.
6. Производство метанола и топлив на его основе. <http://www.potram.ru/technology18.doc>. (дата обращения 15.05.2015).
7. Российская энциклопедия по медицине труда [под редакцией акад. РАМН Н.Ф. Измерова]. М.: ОАО «Медицина», 2005. – С. 508–510; 455–458.
8. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. – М.: Минздрав России, 2005. – 190 с.
9. Тараненко Н.А. Санитарно-гигиеническая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны хлорорганическими углеводородами в производстве эпихлоргидрина / Н.А. Тараненко, Н.М. Мещаклова, С.Ф. Шаяхметов, А.Н. Алексеев // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 5 (63). – С. 65–68.
10. Corbin D.R. Methylamines synthesis: A review / D.R. Corbin; S. Schwarz; G.C. Sonnichsen // Catalysis Today. – 1997. – № 37 (2). – P. 71–102.