

УДК 613.6614.62-081

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

© 2011 Е.В. Самыкина, Л.Н. Самыкина, Р.А. Богданова

Самарский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 03.10.2011

Воздушная среда производственных помещений при изготовлении полимерных изделий методами литья из полиэтилена низкого давления загрязнена комплексом вредных веществ – продуктами термоокислительной деструкции полиэтилена, в основном в концентрациях, не превышающих максимально разовые ПДК. Наибольшие концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны выявлялись на рабочих местах литейщиков пластмасс, где наблюдалось наибольшее их разнообразие, т.е. одновременное присутствие высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ.

Ключевые слова: *качественный и количественный состав воздуха рабочей зоны, токсические вещества, полиэтилен низкого давления*

Большинство химических веществ, используемых в промышленности, по механизму биологического действия относятся к ксенобиотикам, негативное влияние которых реализуется на разных уровнях биологической иерархии от популяционного до субклеточного и молекулярного [4, 9]. По экспертной оценке количество типов пластмассовой продукции, выпускаемой в России, насчитывает 250-300 тыс. наименований. Перечень пластических материалов разнообразен: это полиолефины, поливинилхлориды, полистиролы, фторопласты, эпоксидные смолы, и другие полимеры [6]. Среди показателей, характеризующих здоровье населения, профессиональная заболеваемость занимает особое место, поскольку возникновение подобных заболеваний этиологически связано с вредными производственными факторами [3]. До настоящего времени недостаточно изучены особенности условий труда на производстве пластмассовых изделий, состояние здоровья работающих в данных условиях, сохраняется риск развития профессиональной патологии.

Ведущими вредными веществами, выделяющимися при переработке полиэтилена (ПЭ) высокого и низкого давления, являются оксид этилена, формальдегид, фосфористые,

хлорорганические соединения [5]. В эксперименте вредное действие смеси летучих веществ, выделяемых на аналогичных производствах по переработке ПВХ-полимеров, оказывается значительно большим, чем эффекты отдельных компонентов, контролируемых в воздухе рабочей зоны [8]. Концентрации контролируемых химических веществ в воздухе рабочей зоны, в ряде случаев превышают предельно допустимые нормы в 1,2-3 раза [1]. Превышения вредных веществ наблюдаются преимущественно в холодный период года, этому способствуют морально и технически устаревшее оборудование, неудовлетворительные условия вентилирования производственных помещений. Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности на производствах переработки наиболее широко распространенных полимеров (полистирол, полиэтилен, полипропилен, фено- и аминопласты и др.) достаточно высокие [2].

Цель работы: изучение воздуха рабочей зоны в современном производстве изделий из полиэтилена низкого давления (ПЭНД).

В качестве сырья для термической переработки и изготовления полимерных изделий на всех производствах используются гранулированные ПЭВД и ПЭНД различных марок (ПЭНД 277-73, ПЭВД 10803-020, 15303-30). На пластмассовом производстве цеха по изготовлению шприцов одноразового пользования ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» используют ПЭНД. При санитарно-гигиенической оценке условий труда работающих были изучены типичные рабочие места основной профессии – литейщиков пластмасс. Исходным сырьем в производстве шприцов одноразового

Самыкина Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской биологии, генетики и экологии

Самыкина Лидия Николаевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой медицинской биологии, генетики и экологии

Богданова Рауза Ахметжановна, старший преподаватель кафедры медицинской биологии генетики и экологии

пользования являются гранулы ПЭНД. Основным технологическим оборудованием являются термопластавтоматы ТПА «NEGRI-BOSS» - 206. На ТПА полиэтиленовые гранулы перерабатываются при температуре 190-230°C и под давлением 90-120 МПа. Суть метода литья под давлением заключается в разогреве эластомера до пластично вязкого состояния и впрыске расплава под высоким давлением в охлажденную литевную форму, в которой под действием пресс-формы происходит оформление изделия. Далее пресс-форма размыкается, открывая доступ к готовому изделию. Уменьшение концентрации пыли на рабочих местах достигается тем, что сырье подается в автоматы не в порошке, а в виде гранул. Неблагоприятной с гигиенической позиции является операция непосредственного получения изделия. При нагреве сырья до 230°C в воздух рабочей зоны литейщика может выделяться ряд химических веществ в виде паров и газов. Поступление данного комплекса веществ может быть значительным при длительной эксплуатации оборудования, при отсутствии профилактических ремонтов, при недостаточно эффективной работе местной вытяжной вентиляции.

Хронометражные наблюдения показали, что продолжительность выхода паро-газовоздушной смеси из ТПА различна и зависит от режима изготовления изделий и способа извлечения готовой продукции при раскрытии литевой формы в конце цикла изготовления. Длительность работы ТПА в автоматическом режиме – во время паузы между размыканием и смыканием пресс-формы, составляет от 40 до

100 секунд. В течение рабочей смены суммарное время непосредственного поступления в воздух рабочей зоны химических загрязнителей из ТПА складывается из 3-5 секунд каждые 20-30 секунд, каждые 5-9 секунд, каждые 2 минуты, каждые 3-4 минуты.

В соответствии с ГОСТ 16338-85 на ПЭНД в процессе термической переработки этих полимеров следует контролировать содержание формальдегида, окиси углерода, окиси этилена, полиэтиленовой пыли. Вместе с тем анализ протоколов санитарно-химических лабораторий предприятий и санитарных служб показал, что перечень контролируемых в воздухе рабочей зоны веществ отличается от рекомендуемого. При физико-химическом анализе 160 проб воздушной среды методами колориметрии не обнаружили концентрации вредных веществ из фракции легколетучих (ацетальдегид, формальдегид и оксид этилена) выше ПДКм.р. на рабочих местах литейщиков пластмасс. Использование для расшифровки состава паро-газо-аэрозольной смеси, образующейся при производстве пластмасс методом спектрофотометрии показало присутствие токсических соединений из фракции труднолетучих (высококипящих > 80-100°C) компонентов: насыщенных углеводородов, высших спиртов, сложных эфиров и альдегидов, а также смеси продуктов превращения высококипящих компонентов и окисления капролактама (по бутиролактону и амиду). Большинство из перечисленных веществ также определялись в концентрациях, не превышающих их ПДКм.р. (табл. 1).

Таблица 1. Усредненные максимально-разовые концентрации химических веществ на рабочих местах литейщиков, мг/м³

Вещество, группы веществ	ПДКм.р.	Начало смены	Конец смены
формальдегид	0,5	0,38	0,42
оксид этилена	1,0	0,70	0,91
предельные углеводороды (C ₅ -C ₉), смесь	300,0	0,31	0,72
диоксид углерода	1,2	1,9	27,3
сложные эфиры: смесь ди-н-октиловый, ди-н-бутиловый эфиры ортофталевой кислоты)	80-100,0	1,13	0,95
продукты окисления капролактама: по бутиролактону	2,0	7,01	8,5
лактам	10,0	0,09	0,23
альдегиды высококипящие смесь	0,5-5,0	0,91	1,92
сложные алифатические эфиры	-	0,1	0,42

Из-за отсутствия среднесменных ПДК возникли сложности при оценке среднесменных концентраций вредных веществ, определенных в пробах воздуха рабочей зоны. Учитывая, что средне-сменные ПДК, как правило, в 3-5 раз ниже максимально-разовых ПДК, можно ориентировочно считать, что исследованные вещества присутствуют в воздухе рабочей зоны выше среднесменных регламентов.

Интерес представляют сведения о качественном и количественном составе воздуха, удаляемого вентиляционными системами, которые были получены при изучении паспортов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу предприятиями. В таблицу 2 включены данные о загрязнителях воздуха в пробах, взятых от стационарных источников выброса из помещений. Представленные результаты замеров воздуха, как текущего санитарного контроля, так и разовые, носят оценочный характер и отражают общий состав воздуха в объеме одного помещения, в котором могут находиться несколько как однородных, так и разнотипных видов оборудования.

Таблица 1. Химический состав удаляемого вентиляционными системами воздуха рабочей зоны (максимальные концентрации, мг/м³)

Химические вещества	Начало смены	Середина смены	Конец смены
диоксид углерода	0,38	17,54	28,1
формальдегид	0,25	1,46	1,74
этилен	0,17	9,6	14,7

Значимыми для гигиенического контроля веществами являются не только легколетучие компоненты (фракции) органической смеси, контролируемые в настоящее время лабораториями предприятий и службами Роспотребнадзора, но и труднолетучие (высококипящие) компоненты (фракции), присутствующие в воздухе рабочей зоны при литье пластмассовых изделий. Наибольшие концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны выявлены на рабочих местах литейщиков пластмасс, где наблюдалось наибольшее их разнообразие, т.е. одновременное присутствие высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ. Примененный нами метод газовой хроматографии показал наличие бутиролактона в воздухе рабочей зоны в концентрациях, превышающих максимально-разовые, предельно-допустимые в несколько раз. Он обладающего условно-канцерогенными свойствами для

человека и животных и, вероятно, мутагенными эффектами. Необходимо учитывать, что бутиролактон не входит в состав рекомендуемых для контроля качества воздуха веществ ни в гигиенических регламентах, ни в специальной литературе [6]. За рамками контроля остается воздействие на организм работающих целого комплекса химических веществ, в том числе с отдаленными эффектами воздействия, а существующие официальные методики не отражают уровни загрязнения воздуха рабочей зоны при термической переработке полиэтилена. Ориентируясь на существующие максимально-разовые регламенты, и предполагая превышения среднесменных пределов, условия труда по химическому фактору на рабочих местах термопереработчиков полиэтиленов – литейщиков пластмасс оценены как 3 класс 2 степени тяжести.

Выводы:

1. Воздушная среда производственных помещений при изготовлении полимерных изделий методами литья из ПЭНД загрязнена комплексом вредных веществ – продуктами термоокислительной деструкции ПЭ, в основном в концентрациях, не превышающих максимально разовые ПДК.

2. Смесь летучих веществ, выделяющихся при термической переработке ПЭ содержит несколько десятков компонентов, некоторые из которых отнесены к различным группам мутагенов и канцерогенов (формальдегид, оксид углерода, бутиролактон, оксид этилена).

3. Анализ качественного состава токсикантов показал, что при литье полимерных изделий в воздухе присутствуют как легкие фракции, так и тяжелые, высокотоксичные органические фракции с длинной углеродной цепочкой, которые, как правило, не обнаруживаются на рабочем месте и это, возможно, связано с различиями технологических условий изготовления шприцов одноразового пользования, когда основная доля химических веществ остается внутри «колотроника» и литейных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Валеев, Т.К.* Гигиеническая оценка риска влияния выбросов нефтехимических предприятий на здоровье населения в условиях производства соединений класса алкилфенолов / *Т.К. Валеев, Р.А. Сулейманов, Л.А. Тепкина* // Медицина труда и промышленная экология. 2009. №11. С. 23-26.
2. *Башарова, Г.Р.* Профессиональный риск и оценка ущерба здоровью у рабочих хлорорганического производства / *Г.Р. Башарова, Э.И. Денисов, Г.К. Родионова* // Медицина труда и промышленная экология. 2003. №9. С. 13-17.

3. *Измеров, Н.Ф.* Сравнительный анализ показателей смертности населения промышленных моногородов Свердловской области / *Н.Ф. Измеров, Г.И. Тихонова* // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 5. С. 16-21.
4. *Самыкина, Л.Н.* Биогенные и абиогенные ксенобиотики: механизм и эффективность влияния на биологические объекты разного уровня организации. // Автореф. докт. дисс... - Уфа, 1998. 52 с.
5. *Трахтенберг, И.М.* Проблемы нормы в токсикологии (современные представления и методические подходы, основные параметры и константы). – М.: Медицина, 1991. 208 с.
6. *Федтке, М.* Химические реакции полимеров. – М.: Химия, 1990. С. 58-65.
7. *Фролова А.Д.* К проблеме мониторинга химических веществ / *А.Д. Фролова, Г.И. Сидорин, Л.В. Луковникова* // Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 8. С. 1-6.
8. *Чернова, А.С.* Гигиеническая оценка условий труда и риска нарушений здоровья работающих в современном производстве стеклотары // Автореф. дисс. канд.мед.наук. – СПб, 2007. С. 19-22.
9. *Шпигель, А.С.* Нейрогормональная дисрегуляция при воздействии профессиональных вредностей физической и химической природы // Автореф. дисс. д.м.н. – М., 1990. 45 с.

STUDYING THE AIR OF THE WORKING ZONE IN MANUFACTURE OF PLASTIC PRODUCTS

© 2011 E.V. Samykina, L.N. Samykina, R.A. Bogdanova

Samara State Medical University

The air environment of industrial premises at manufacturing the polymeric products by methods of molding from polyethylene of low pressure is polluted by complex of harmful substances – products of thermal oxidizing destruction of polyethylene, basically in the concentration which are not exceeding as much as possible single maximum concentration limits. The greatest concentration of chemical substances in air of the working zone came to light on workplaces of plastic founders where their greatest variety, i.e. simultaneous presence of high-molecular and low-molecular substances was observed.

Key words: qualitative and quantitative structure of air in a working zone, toxic substances, polyethylene of low pressure

*Elena Samykina, Candidate of Medicine, Associate Professor at the Medical Biology, Genetics and Ecology Department
Lidiya Samykina, Doctor of Biology, Professor, Head of the Medical Biology, Genetics and Ecology Department
Rauza Bogdanova, Senior Teacher at the Medical Biology, Genetics and Ecology Department*