

DOI: 10.12737/article_5ac24a29e1e326.78702666

*Аверкова О.А., д-р техн. наук, проф.,
Крюков И.В., канд. техн. наук., начальник отдела ОНИРС,
Крюкова О.С., аспирант*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ О РАЗМЕЩЕНИИ СИСТЕМ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПЫЛИ

averkova.aa@bstu.ru

Системы местной вытяжной вентиляции широко используются в помещениях с высоким содержанием вредных веществ, образуемых в результате технологического процесса. К таким помещениям можно отнести маникюрные кабинеты, воздух рабочей зоны которых характеризуется такими вредностями как пыль, которая негативно влияет на здоровье мастера. Пылевые аэрозоли, образующиеся при опиливании поверхности ногтей при длительном воздействии на организм мастера, могут привести к риску развития профессиональных заболеваний. В представленной работе исследованы условия труда в маникюрных кабинетах и определены причины возникновения пылевых аэрозолей. Измерены концентрации пылевых аэрозолей в маникюрном кабинете. Проведен химический анализ пылевых аэрозолей и определены вредные компоненты, содержащиеся в них. Обсуждается необходимость использования систем местной вытяжной вентиляции в маникюрных кабинетах для удаления образуемых вредных веществ.

Ключевые слова: *местная вытяжная вентиляция, обеспыливающая вентиляция, ногтевая пыль, вентиляция маникюрного кабинета.*

При проектировании системы вентиляции в помещениях с высоким содержанием пыли, образующейся в результате технологического процесса, основной задачей является создание комфортных условий труда для рабочих, а также обеспечение санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к воздуху рабочей зоны помещения. К таким помещениям можно отнести маникюрные кабинеты.

Воздух рабочей зоны в таких кабинетах, чаще всего характеризуется такими вредностями как пылевые аэрозоли и летучие вредные вещества (ацетон, этилацетат). Образование пыли происходит в результате опиливания ногтей, которое проводится с целью придания им формы, обработки их поверхности для последующего нанесения покрытия или с целью снятия старого. Чаще всего к таким покрытиям относятся лак, гель-лак, акрил. Характер воздействия пылевых аэрозолей на организм человека зависит от таких факторов как форма частиц пыли, их дисперсность и химический состав. При наличии грибковых заболеваний ногтя пыль может причинять бактериологический вред здоровью, т.к. вместе с ней в организм могут попадать болезнетворные микроорганизмы.

Мелкие частицы пыли размером менее 5 мкм при вдыхании могут глубоко проникать в легкие вплоть до альвеол [1, 2]. Более крупные частицы, в свою очередь, оседают на слизистых оболочках в верхних дыхательных путях, не проникая в легкие [1].

Впервые влияние ногтевой пыли было рассмотрено и описано в литературе в начале 70-х годов [3]. Воздействию этих пылевых аэрозолей подвергались медицинские работники, занимающиеся обработкой поверхности ногтей с целью устранения грибковых инфекций. Было установлено, что при длительном воздействии на организм ногтевая пыль может стать причиной развития профессиональных заболеваний. К таким заболеваниям относят различные аллергические реакции, ринит, астму и др., а при воздействии на кожные покровы возможно развитие контактного дерматита, экземы, на органы зрения – конъюнктивита [4, 5, 6, 7]. Согласно источнику [8] ногтевая пыль определяется как респираторное sensibilizing вещество, которое при воздействии на организм может вызвать обратимые аллергические реакции в дыхательной системе. Сенсибилизация – повышение чувствительности организма к воздействию раздражителей происходит не сразу, а обычно после нескольких месяцев или лет непрерывного воздействия вредного компонента.

Маникюрные кабинеты, по сравнению с медицинскими, характеризуются не только воздействием ногтевой пыли, но и пылевыми аэрозолями, образуемыми при опиливании окрашенной или наращенной поверхности ногтя. Наращивание производится, например, акрилом или гелем для устранения недостатков внешнего вида ногтей. В состав данных веществ могут входить вредные химические компоненты, которые отрицательно воздействуют на организм мастера

маникюра и приводят к заболеваниям, указанным выше.

Стоит отметить следующий факт – пыль оказывает негативное воздействие на здоровье не только мастера маникюра, но и на здоровье посетителя, хотя это воздействие по сравнению с первым незначительное.

Для защиты органов дыхания мастера маникюра от пылевых аэрозолей рекомендуется использование защитной маски или респиратора. В работе [9] было обнаружено, что многие маски были не в состоянии отфильтровать мелкие частицы размером менее 5 мкм. К тому же маска может затруднять работу мастера маникюра, оказывая в большей степени неудобство в использовании.

Для снижения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны рационально использование систем местной вытяжной вентиляции [10, 11].

Требования СанПин [12] подразумевают наличие на рабочих местах маникюрных кабинетов системы местной вытяжной вентиляции. Однако, в большинстве кабинетов данным пунктом пренебрегают. Связано это с такими факторами как:

- стоимость вентиляционного оборудования;
- затраты на эксплуатацию оборудования, включая замену и обслуживание фильтрующих элементов;
- неудобство его размещения;
- малая эффективность пылеулавливания;
- высокий шум и т.д.

Научный и практический интерес, в первую очередь, представляет исследование реальных условий труда в маникюрных кабинетах, связанных с качеством воздуха рабочей зоны.

Целью работы является определение качества воздуха рабочей зоны маникюрного кабинета, измерение концентрации пылевых аэрозолей в помещении, а также проведение количественного химического анализа пыли на содержание вредных компонентов, которые могут оказывать негативное влияние на здоровье мастера маникюра.

Определение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны. Измерение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны маникюрного кабинета проводилось при помощи аспиратора для отбора проб воздуха модели 822. Установленные на данном аспираторе ротаметры позволяют осуществлять замеры прямым методом, снижая величину ошибки по сравнению с косвенными методами. Погрешность измерений устройства составляет 5 %.

Прежде чем приступить к проведению измерений проводилась подготовка фильтров. В

качестве фильтрующих элементов использовались волокнистые фильтры марки АФА. Фильтры помещались в эксикатор для высушивания до постоянной массы m_0 , а затем взвешивались на электронных весах с точностью до 0,0001 г. Отбор проб проводился в салоне-парикмахерской «Вояж», расположенной в городе Белгород, в маникюрном кабинете. Измерение проводилось в области дыхания мастера маникюра. Всасывающий патрубок для отбора проб воздуха располагался на расстоянии 30 см от поверхности рабочего стола. Наибольшее выделение пыли происходит как раз в процессе опиливания ногтей. Спустя время, часть пыли оседает, и концентрация загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны будет в этом случае значительно меньше. Однако мельчайшие пылевые аэрозоли могут находиться в воздухе до 10 часов после опиливания ногтей [9, 13]. Опиливание выполнялось мастером маникюра при помощи пилки для ногтей. Для спиливания гелевой поверхности используются пилки с абразивностью 180–240 grit [14]. Грит – размер зерна абразивного материала на шлифовальной поверхности, которой производится обработка. Мастер обрабатывал поверхность окрашенных гель-лаком ногтей с целью последующего нанесения нового слоя лака. Измерение проводилось при расходе всасываемого воздуха 20 л/мин в течение 10 мин. (средняя продолжительность процесса опиливания). Отбор проб проводился согласно рекомендациям [15]. После проведения эксперимента фильтры снова помещались для сушки в эксикатор. Спустя некоторый промежуток времени фильтры взвешивались. Разность между полученными до и после проведения эксперимента значениями показывала массу уловленных фильтрами частиц пыли. Концентрация пыли определялась по формуле:

$$C = \frac{m - m_0}{V \cdot t},$$

где m – масса запыленного фильтра после отбора проб, мг; m_0 – масса фильтра до отбора проб, мг; V – расход всасываемого воздуха аспиратором, л/мин; t – время работы аспиратора, мин.

Концентрация пыли по результатам 3 замеров, выполненных в один и тот же день, составила:

$$C_1 = 14,5 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 8 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_3 = 23,5 \text{ мг/м}^3;$$

Такой разброс полученных значений можно объяснить тем, что во время опиливания ногтей

в зависимости от интенсивности работы мастера выделяется различное количество пыли.

Значения ПДК воздуха рабочей зоны для ногтевой пыли в нормативном документе [16] не установлены. В работе [17] приводятся предельно допустимые концентрации пылевых аэрозолей, установленные гигиеническими стандартами OSHA PEL и ACGIH TLV, которые равны 15 и 10 мг/м³ соответственно. Полученные в ходе измерений значения, по сравнению с представленными в стандартах, достаточно высокие, что подтверждает необходимость использования систем местной вентиляции на рабочих местах маникюрных кабинетов.

Определение химического анализа пыли.

Исследование выполнялось с целью определения вида и количества вредных веществ, содержащихся в отобранном образце пыли. Исследования проводились на базе независимой лаборатории ООО «ЦЭСиЭ». В качестве проб были

представлены спилы ногтей. Так как опиливание представленного образца проводилось с поверхности окрашенных гель-лаком ногтей, было предложено исследовать образец на содержание таких вредных веществ как формальдегид и фенол летучий, которые могут входить в состав лаков и вспомогательных компонентов. Формальдегид классифицируется как потенциальный канцероген, а также он может вызывать раздражение дыхательных путей [18].

В качестве средств измерения использовались весы электронные лабораторные ВЛ-II (ВМ 2202), весы лабораторные ВЛ-210, спектрофотометр СПЕКС ССП-705. Исследования проводились согласно методикам [19, 20], которые позволяют определить содержание таких вредных веществ как формальдегид и фенол летучий. Полученные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты количественного химического анализа спила ногтей

№	Определяемая характеристика, ед. изм.	Наименование документа на МВИ, метод	Результаты КХА
1.	Влажность, %	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.58-80, ГМ	0,64
2.	Фенол летучий, мг/кг	ПНД Ф 16.1:2.3:3.44-05, ФМ	14,2
3.	Формальдегид, мг/кг	ПНД Ф 16.1:2.3:3.45-05, ФМ	9,4

Данные вещества относятся ко 2-му классу опасности – высоко опасные. Согласно СП 2.1.7.1386-03 для данного класса опасности веществ устанавливается ПДК воздуха рабочей зоны 0,1–1 мг/м³ [21].

Согласно требованиям ГН 2.1.5.1315-03 устанавливается следующее ПДК воздуха рабочей зоны [12]: для формальдегида 0,05 мг/м³, для фенола летучего 0,1 мг/м³. Данные значения установлены для паров, а не для пылевых аэрозолей, но неоспоримой является необходимость оборудования рабочего места косметолога системой местной вытяжной вентиляции.

Вывод. По результатам проведенных исследований было установлено следующее:

- исследованы реальные условия труда в маникюрных кабинетах и определены причины возникновения пылевых загрязнений;
- измерены концентрации пылевых аэрозолей, имеющие достаточно высокие показатели;
- определены вредные компоненты, содержащиеся в ногтевых спилах, которые согласно нормативным документам относят ко 2-му классу опасности и для которых установлено ПДК воздуха рабочей зоны 0,1–1 мг/м³.

– показана необходимость использования систем местной вытяжной вентиляции для удаления пыли и создания комфортных условий в маникюрном кабинете.

Источник финансирования. Грант Президента РФ МД-95.2017.8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Штокман Е.А. Очистка воздуха. М.: Изд-во: АСВ, 1998. 320 с.
2. Abramson C., Rupp M.J., McCarthy D.J. Inhalation of nail dust: A podiatric hazard. *Infectious Diseases of the Lower Extremities*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1990. Pp. 293–298.
3. Pugh J., Skone J.F. The health of the chiropodist in a developing community service // *The Chiropodist*. 1972. №27 (2). Pp. 53–55.
4. Donaldson K., Gilmour P.S., Brown P.S., Carline T., Donaldson CL: Toenail dust particles: a potential inhalation hazard to podiatrists // *Ann Occup Hyg*. 2003, Vol. 46. Pp. 365–368.
5. Burrows J.G., McLarnon N.A. World at work: evidence based risk management of nail dust in chiropodists and podiatrists // *Occup Environ Med*. 2006. Vol. 63. Pp. 713–716. 10.1136/oem.2006.027565.

6. Dutch Expert Committee on Occupational Safety: Endotoxins: health based recommended exposure limit. A Report to the Health Council of the Netherlands. 2010. The Hague: The Netherlands: Health Council of the Netherlands Publication No 2010/040SH.
7. Millar N.A. The ocular risks of human nail dust in podiatry. PhD Thesis, Glasgow Caledonian University, 2000.
8. McLarnon N.A., Burrow J.G., Price P., Aidoo K.E., MacLaren W., Harper M., Hepher M., Edwards G. (2005). The controls of airborne hazardous substance in the healthcare environment, ЮНА Pilannesberg: paper E1-1, Pp. 1–6.
9. Purkiss R. An assessment of the airborne dust in podiatric treatment areas, and its relevance to the use of respiratory protective equipment. // Brit Pod Med. 1997. Vol. 52. Pp. 129–136.
10. Логачев И.Н., Логачев К.И. Аэродинамические основы аспирации. Спб: Химиздат, 2005. 659 с.
11. Логачев И.Н., Логачев К.И. Аверкова О.А. Энергосбережение в аспирации. М.: РХД, 2013. 504 с.
12. СанПиН 2.1.2.2631-10 Санитарно-эпидемиологические требования к размещению, устройству, оборудованию, содержанию и режиму работы организаций коммунально-бытового назначения, оказывающих парикмахерские и косметические услуги.
13. Abramson C., Wilton J: Inhalation of nail dust from onychomycotic toenails. Part 1. Characterization of particles // Am Podiatr Med Assoc. 1992. Vol. 75. Pp. 563–567.
14. Пилим и полируем: пилки для маникюра гель-лаком [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://etogel.ru/пилим-и-полируем-пилки-для-маникюра-ге/> (дата обращения: 10.01.2018).
15. Иванищенко О.И., Староверов С.В. Охрана воздушного бассейна: методические указания к выполнению лабораторных работ. Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. 40 с.
16. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
17. Roelof C., Do T. Exposure Assessment in Nail Salons: An Indoor Air Approach // ISRN Public Health. 2012. Vol. 2012. Pp. 1–7.
18. Liteplo R.G., Meek M.E. Inhaled formaldehyde: exposure estimation, hazard characterization, and exposure-response analysis // Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev. 2003. Vol. 6. Pp. 85–114.
19. ПНД Ф 16.1:2.3:3.45-05 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли формальдегида в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом с хроматроповой кислотой.
20. ПНД Ф 16.1:2.3:3.44-05 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли летучих фенолов в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом после отгонки с водяным паром.
21. СП 2.1.7.1386-03 "Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления".

Информация об авторах

Аверкова Ольга Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

E-mail: olga_19572004@mail.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Крюков Илья Валерьевич, кандидат технических наук, начальник отдела организации НИР студентов.

E-mail: iliya.krukov@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Крюкова Ольга Сергеевна, аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

E-mail: iliya.krukov@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в декабре 2017 г.

© Аверкова О.А., Крюков И.В., Крюкова О.С., 2018

O.A. Averkova, I.V. Kryukov, O.S. Kryukova

TO THE QUESTION OF THE PLACEMENT OF LOCAL EXHAUST VENTILATION SYSTEMS IN ROOMS WITH HIGH DUST CONTENT

Local exhaust ventilation systems are widely used in rooms with a high content of hazards, generated as a result of technological process. These rooms include manicure rooms, in which the air of the working area is characterized with such hazards as dust, which adversely affects the health of a manicurist. Dust aerosols formed at filing the nails surface, at the prolonged exposure of a manicurist's body to it, can lead to the risk of developing occupational diseases. In this paper the working conditions in manicure rooms were researched and the causes of dust aerosols formation were determined. The concentrations of dust aerosols in the manicure room were measured. A chemical analysis of dust aerosols was carried out and the harmful components contained in them were identified. The necessity of using local exhaust ventilation systems in manicure rooms for removing the formed hazards was discussed.

Keywords: local exhaust ventilation, dedusting ventilation, nail dust, ventilation of manicure room.

REFERENCES

1. Shtocman E.A. Air cleaning. Moscow: ASV. 1998, 320 p.
2. Abramson C., Rupp M.J., McCarthy D.J. Inhalation of nail dust: A podiatric hazard. Infectious Diseases of the Lower Extremities. Williams & Wilkins, Baltimore, 1990, pp. 293–298.
3. Pugh J, Skone J.F. The health of the chiropracist in a developing community service // The Chiropracist, 1972, no.27(2), pp. 53–55.
4. Donaldson K., Gilmour P.S., Brown P.S., Carline T., Donaldson CL: Toenail dust particles: a potential inhalation hazard to podiatrists. Ann Occup Hyg, 2003, vol. 46, pp. 365–368.
5. Burrows J.G., McLarnon N.A. World at work: evidence based risk management of nail dust in chiropodists and podiatrists // Occup Environ Med. 2006, vol. 63, pp. 713–716. 10.1136/oem.2006.027565.
6. Dutch Expert Committee on Occupational Safety: Endotoxins: health based recommended exposure limit. A Report to the Health Council of the Netherlands. 2010. The Hague: The Netherlands: Health Council of the Netherlands Publication No 2010/040SH.
7. Millar N.A. The ocular risks of human nail dust in podiatry. PhD Thesis, Glasgow Caledonian University, 2000.
8. McLarnon N.A., Burrow J.G., Price P., Aiddoo K.E., MacLaren W., Harper M., Hephher M., Edwards G. (2005). The controls of airborne hazardous substance in the healthcare environment, IOHA Pilannesberg: paper E1-1, pp. 1–6.
9. Purkiss R: An assessment of the airborne dust in podiatric treatment areas, and its relevance to the use of respiratory protective equipment. // Brit Pod Med, 1997, vol. 52, pp. 129–136.
10. Logachev I.N., Logachev K.I. Aerodynamic basics of aspiration. Sankt-Peterburg: Himizdat. 2005, 659 p.
11. Logachev I.N., Logachev K.I., Averkova O.A. Energy saving in aspiration. Moscow: RHD. 2013, 504 p.
12. Sanitary rules and standards 2.1.2.2631-10 Sanitary and epidemiological requirements for the placement, arrangement, equipment, maintenance and operation of public and domestic organizations providing hairdressing and cosmetic services.
13. Abramson C., Wilton J: Inhalation of nail dust from onychomycotic toenails. Part 1. Characterization of particles. // Am Podiatr Med Assoc, 1992, vol. 75, pp. 563–567.
14. Filing and polishes: manicure files for gel lacquer [Internet source] URL: <http://etogel.ru/>
15. Ivanishenko O.I., Staroverov S.V. Protection of air pool. Belgorod: BGТУ. 2007, 40 p.
16. Hygienic standards 2.2.5.1313-03 Permissible exposure limit (PEL) of harmful substances in the air of the working area.
17. Roelof C., Do T. Exposure Assessment in Nail Salons: An Indoor Air Approach // ISRN Public Health, 2012, vol. 2012, pp. 1–7.
18. Liteplo R.G., Meek M.E. Inhaled formaldehyde: exposure estimation, hazard characterization, and exposure-response analysis // Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev, 2003, vol. 6, pp. 85–114.
19. Environmental regulatory documents are federative 16.1:2.3:3.45-05 Quantitative chemical analysis of soils. Method for performing measurements of the mass fraction of formaldehyde in soil samples, sewage sludge and waste by photometric method with chromotropic acid.
20. Environmental regulatory documents are federative 16.1:2.3:3.44-05 Quantitative chemical analysis of soils. Method for performing measurements of the mass fraction of volatile phenols in soil samples, sewage sludge and waste by photometric method after distillation with water vapor.
21. Sanitary rules 2.1.7.1386-03 Sanitary rules for determining the hazard class of toxic production and consumption wastes.

Information about the author

Olga A. Averkova, PhD, Professor.

E-mail: olga_19572004@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Iliya V. Kryukov, PhD.

E-mail: iliya.kryukov@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Olga S. Kryukova, Postgraduate student.

E-mail: iliya.kryukov@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in December 2017