

УДК 628.51

DOI: 10.37816/2713-0789-2024-4-2(12)-78-91

Методика расчета выделения вредных веществ от технологического оборудования в цехах обувных и кожгалантерейных предприятий

О. И. Седяров^{*1}, Е. С. Бородина^{*}, Д. Р. Кочуа^{*}, М. В. Ляхов^{*},
А. А. Мишина^{*}

**Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия*

Аннотация

В статье рассматривается современное состояние нормативной базы в сфере оценки качества воздуха рабочей зоны. Отмечено, что в настоящее время установлены нормативные показатели качества воздуха рабочей зоны, к которым относятся предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Однако, отмечается, что действующие нормы проектирования систем вентиляции и кондиционирования не могут в полной мере гарантировать выполнения установленных нормативных показателей для каждой точки производственного помещения, что связано с усреднённой оценкой концентрации вредных веществ для помещения в целом.

На примере технологических операций обувного производства разработан «полевой» метод расчета, позволяющий вычислить концентрации вредных веществ и параметры микроклимата в любом месте производственного помещения в любой момент времени. В статье представлены существующие требования к определению расхода и температуры приточного воздуха в центральных системах вентиляции и кондиционирования, а также предложен метод расчета удельных показателей пылевыведений от оборудования механической обработки в производстве обуви и кожгалантерейных изделий, что необходимо для дальнейшего моделирования.

Ключевые слова

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, качество воздуха, микроклимат, вентиляция и кондиционирование, вредные вещества, обувное производство.

Введение

Обеспечение комфортных и благоприятных условий труда является одним из путей повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции.

Нормативное качество воздуха рабочей зоны в производственных цехах обувных предприятий достигается воздухообменом. Анализ нормативно-методических документов показывает, что определение необходимого воздухообмена в

¹ Для переписки:

Email: sedlyarov-oi@rguk.ru

производственных цехах обувных предприятий по количеству выделяющихся вредных веществ не всегда учитывает специфику и технологические особенности изготовления изделий. Сущность применяемых методов, закреплённых в нормативных документах, заключается в определении средней концентрации вредных веществ во всём объёме производственного цеха, которая не должна превышать предельно допустимой.

Вместе с тем, даже при выполнении всех нормативных требований в производственном помещении образуются зоны, в которых концентрации, например пылевывделений, превышают средние значения. Как правило это зоны, расположенные в непосредственной близости от мест выделения вредных веществ и зоны, в которых движение воздуха ограничивается технологическим оборудованием, элементами конструкций или другими факторами.

Выделение и распространение вредных веществ в производственных помещениях протекает в условиях одновременного воздействия ряда внешних возмущающих течение факторов:

- неизотермичность (различие температур твердых поверхностей оборудования, несущих и ограждающих конструкций зданий и газовых потоков);
- сжимаемость (плотность газа не является постоянной величиной);
- градиенты давления;
- источники члены (поступление в помещение продуктов газовых выделений и твёрдых частиц от технологического оборудования в процессе его работы, функционирование систем вентиляции);
- протекание химических реакций;
- многофазность (одновременное существование нескольких фаз газ + твёрдые частицы, газ + жидкость);
- турбулентность;

– переход ламинарного режима течения в турбулентный.

Действие перечисленных выше факторов приводит к существенному усложнению закономерностей. Следовательно, при разработке метода расчета теплообменных процессов для оценки динамики распространения вредных веществ в производственных цехах обувных предприятий должно учитываться влияние этих факторов.

Материалы и методы решения задачи

Расчёт расхода и температуры приточного воздуха в центральных системах вентиляции и кондиционирования определяется по Приложению И Свода правил СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [1].

Так расход приточного воздуха L , м³/ч, для системы вентиляции и кондиционирования следует определять расчётом [1] и принимать большим из расходов, требуемых для обеспечения:

- санитарно-гигиенических норм;
- норм взрывопожарной безопасности;
- условий, исключающих образование конденсата.

Расход воздуха следует определять отдельно для тёплого и холодного периодов года и переходных условий из условия ассимиляции тепло- и влаговывделений и по массе выделяющихся вредных или взрывоопасных веществ, принимая большую из величин.

Определение необходимого воздухообмена по массе [1] выделяющихся вредных и взрывоопасных веществ:

$$L = L_{w,z} + \frac{m_{p0} - L_{w,z}(q_{w,z} - q_{in})}{(q_l - q_{in})}, \quad (1)$$

где $L_{w,z}$ — расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на

технологические нужды, $m^3/\text{ч}$, m_{po} — расход каждого из вредных или взрывоопасных веществ, поступающих в воздух помещения, $\text{мг}/\text{ч}$, $q_{w,z}$, q_l — концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, удаляемом соответственно из обслуживаемой или рабочей зоны помещения и за их пределами, $\text{мг}/\text{м}^3$, q_{in} — концентрация вредного или взрывоопасного вещества в воздухе, подаваемом в помещение, $\text{мг}/\text{м}^3$

При одновременном выделении в помещение нескольких вредных веществ, обладающих эффектом суммации действия, воздухообмен следует определять, суммируя расходы воздуха, рассчитанные по каждому из этих веществ.

Определение необходимого воздухообмена по избыткам влаги (водяного пара) [1]:

$$L = L_{w,z} + \frac{W - 1.2L_{w,z}(d_{w,z} - d_{in})}{1.2(d_l - d_{in})}, \quad (2)$$

где $L_{w,z}$ — расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, $\text{м}^3/\text{ч}$, W — избытки влаги в помещении, ассимилируемые воздухом центральных систем вентиляции и кондиционирования, $\text{г}/\text{ч}$; $d_{w,z}$ — влагосодержание воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, $\text{г}/\text{кг}$; d_l — влагосодержание воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, $\text{г}/\text{кг}$, d_{in} — влагосодержание воздуха, подаваемого в помещение, $\text{г}/\text{кг}$;

Для помещений с избытком влаги следует проверять достаточность воздухообмена для предупреждения образования конденсата на внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций при расчётных параметрах B наружного воздуха в холодный период года.

Особенности технологического процесса влияют на выбор технологического оборудования, схемы технологического процесса и внутрицехового транспорта. От этого, в свою очередь, зависит объёмно-планировочное и конструктивное решение проектируемых и промышленных зданий.

Проектирование производственных зданий промышленных предприятий ведётся по СНиПам и нормам технологического проектирования (НТП).

Для обувных предприятий, выпускающих обувь клеевого метода крепления, действуют нормы ВНТП 42-86 «Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 18. Обувная промышленность. 18.1. Обувь клеевого метода крепления» [2], разработанные в 1986 году. Аналогичные нормы были разработаны и для других предприятий легкой промышленности, таких как швейная промышленность (ВНТП 34-85 Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 15. Швейная промышленность [3]); кожевенная промышленность (ВНТП 41-86 «Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 16. Кожевенная промышленность. 16.1. Производство первичной обработки кожевенного сырья» [4]), трикотажная промышленность (ВНТП 24-86 «Ведомственные нормы технологического проектирования. Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 10. Трикотажная промышленность. 10.1. Производство верхних изделий. 10.1.3. Раскрой, пошив» [5]) и другие.

В соответствии с ВНТП 42–86 размещать обувные фабрики необходимо в многоэтажных зданиях с сеткой колонн 6.0×6.0 м или 6.0×12.0 м и высотой этажа 4.8 м. В одном корпусе следует блокировать все производственные цехи со всеми

подсобно-производственными и складскими помещениями, за исключением складов легковоспламеняющихся материалов зарядной, компрессорной и ЦРМ. Вырубочный цех и цех для раскроя текстиля следует размещать на I этаже производственного корпуса, так как оборудование этих цехов имеет большую нагрузку на перекрытия и динамическую нагрузку с коэффициентом 1.2 [2].

Традиционные архитектурно-планировочные решения производственных цехов обувных предприятий, как и предприятий некоторых отраслей лёгкой и текстильной промышленности, например швейных предприятий, представляют собой одноэтажные помещения с размещенным в них технологическим оборудованием и инженерными системами. При такой планировке помещений характерно наличие зон, в которых движение воздуха ограничено технологическим и вспомогательным оборудованием, элементами конструкций или другими факторами, в результате чего возможно образование застойных зон.

Микроклиматические условия и качество воздуха в подобных застойных зонах будут существенным образом отличаться от соответствующих осредненных показателей для производственного помещения в целом, что требует соответствующего учёта, что невозможно в рамках существующих подходов к нормированию микроклимата и качества воздушной среды.

В соответствии с [6] устанавливаются обязательные требования к обеспечению безопасных для человека условий труда.

В разделе IV [6] определены требования к разработке и реализации санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий при работе с отдельными факторами и технологическими процессами на этапе эксплуатации, реконструкции и модернизации производства.

Приложение 1 к [6] раздел XV определяет Требования к производственным объектам, осуществляющим производство обуви.

Для контроля за содержанием в воздухе рабочей зоны химических веществ и нормирования его качества устанавливают два вида предельно допустимых концентраций (ПДК): максимальные разовые ПДК и среднесменные ПДК. Максимальные разовые ПДК разработаны и установлены практически для всех химических веществ, используемых в промышленности. Среднесменные ПДК, как правило, устанавливаются для химических веществ, обладающих свойством накапливаться, аккумулироваться в организме, и поэтому являющимися наиболее опасными при длительном воздействии даже небольших концентраций. Максимальные разовые концентрации используются для санитарно-гигиенической оценки технологии производства: оборудования, используемого сырья и материалов, эффективности систем вентиляции, т. е. для выявления неблагоприятных, с точки зрения загрязнения воздуха, ситуаций, а также для разработки мероприятий по их устранению. Тогда как среднесменные концентрации используются для определения дозы, поглощённой работающими.

Конкретные величины ПДК и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны установлены в [7]. В настоящее время ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны разработаны для 2484 загрязняющих веществ, а ОБУВ – 601 загрязняющего вещества.

Требования к качеству воздуха рабочей зоны, установленные в [7], формально могут быть распространены на территорию всей промышленной площадки предприятия. Однако, если на предприятии установлены системы приточной или

приточно-вытяжной вентиляции, а также открывающиеся окна и проёмы для притока воздуха, то вступают в действие требования п. 7.6.1, б) СП 60.133330.2020 [1]. Концентрация вредных веществ в атмосфере от вентиляционных выбросов данного объекта с учетом фоновых выбросов не должна превышать 0.3 ПДК для рабочей зоны производственных помещений в воздухе, поступающем в помещения производственных и административно-бытовых зданий через приёмные устройства, открываемые окна и проёмы, используемые для притока воздуха [1].

Далее рассмотрим технологические операции обувного производства, сопровождающиеся выделениями твёрдых загрязняющих веществ.

Первый этап технологического цикла производства обуви: кожу, заменители кожи, ткани и другие рулонные и листовые материалы, поступившие на обувную фабрику, проверяют по виду, количеству штук в пачке, площади, сортности, толщине (категориям), ширине и метражу согласно товарно-транспортной накладной. После чего подвергают сортировке и лабораторным испытаниям, делят на производственные партии и, наконец, отправляют в цехи раскроя и разруба [8–10]. Операции раскроя и разруба сопровождаются выбросами аэрозолей в воздух рабочей зоны.

Выравнивание по толщине выполняют для деталей из кожи. Выравнивание производят на проходных валичных машинным путём срезания излишков материала неподвижным ножом, уставленным позади рабочих валиков.

Шлифование выполняют для удаления поверхностных повреждений (для подошв из кожи), подготовки деталей к сборке и отделке. Для шлифования применяют шлифовальные шкурки, шлифовальные круги или алмазные барабаны.

Операцию «надсекание деталей» выполняют для повышения гибкости обуви. Надсекают кожаные стельки для обуви клеевого, рантового, допсельного и литьевого методов крепления.

Операцию «профилирование (спускание краёв) деталей» выполняют для придания плоским деталям заданного профиля.

Операцию «взъерошивание деталей с неходовой стороны» выполняют для кожаных подошв и подложек, формованных подошв из полимерных материалов, кожного слоя рантовых стелек с искусственной губой для увеличения прочности склеивания.

Завершающий изготовление обуви этап — отделка обуви. В процессе отделки деталям низа, вырубленным из листовых материалов, придают определённую форму и внешний вид, на деталях верха и подкладки устраняют дефекты, возникшие при изготовлении обуви, восстанавливают первоначальный вид материалов. Внешний вид обуви в большой степени зависит от свойств материалов верха и низа обуви. По назначению отделочные операции подразделяют на группы: контурная обработка деталей низа в соответствии с формой колодки; подготовка обуви к нанесению отделочных покрытий; нанесение отделочных покрытий. По способу выполнения отделочные операции подразделяют на механические и химические. К механическим операциям относят фрезерование, шлифование, уплотнение, чистку щётками, утюжку и др. К химическим — промывку, химическую чистку, нанесение закрепителя, грунтование, ретуширование, окрашивание, тонирование, аппретирование.

Отделка кожаного низа подошвы включает в себя следующие операции:

– фрезерование уреза подошвы, каблука и набойки;

- шлифование боковой поверхности каблука;
- подборка края подошвы в крокульной части;
- нанесение закрепителя на боковую поверхность каблука и урез подошвы;
- окончательное шлифование боковой поверхности каблука и др.

Фрезерованием удаляют излишки материала по контуру деталей и придают урезу определённую форму и гладкую поверхность. Фрезерование заключается в том, что острыми клиновидными ножами, вращающимися с большой частотой, фреза срезает тонкие стружки с торцевой поверхности обрабатываемой детали. Урез подошвы фрезеруют по всему контуру или до пяточной части.

Шлифованием придают гладкость урезу резиновых подошв, боковой поверхности кожаного и резинового каблуков. Кроме того, шлифуют ходовую поверхность кожаных и резиновых деталей низа для увеличения адгезии отделочных покрытий. Урез пористых или комбинированных подошв из кожи и резины шлифуют один раз, боковую поверхность резиновых каблуков — два раза. Кожаные каблуки шлифуют в три приёма. Перед третьим шлифованием на боковую поверхность кожаных каблуков наносят закрепитель — для получения более гладкой поверхности. После шлифования пыль удаляют волосяными щётками.

На основе анализа технологических процессов производства обуви как источника загрязнения воздушной среды предприятия твердыми загрязняющими веществами (аэрозолями), можно сделать вывод, что наибольшим количеством выбросов пыли в воздух рабочей зоны характеризуются этапы раскроя и сборки обуви.

Результаты и обсуждение

К операциям, в которых материал подвергают тому или иному механическому воздействию, относятся: раскрой материала на детали верха, перфорирование деталей, выравнивание деталей верха по толщине, спускание краев деталей верха, взъерошивание краев деталей верха, вырубание материала на детали низа, фрезерование уреза подошвы.

Для каждой из вышеприведенных операций производств обуви и кожгалантерейных изделий существуют нормативы обработки S (мм) для разных классов толщин (таблица 1).

Определение показателей выбросов вредных веществ в атмосферный воздух из выявленных источников загрязнения атмосферного воздуха осуществляется в соответствии с Порядком проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки, утвержденным приказом Минприроды России от 19.11.2021 N 871 [11]. В апреле 2024 года Минприроды России разместило дополненный «Перечень методик расчёта выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками» [12], в который вошли 129 методик. Единственный документ, который имеет отношение к технологиям по «пошиву обуви» представлен в № п/п 54 [13] и называется «Методические указания по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями бытового обслуживания. Владивосток, 2003».

Таблица 1 — Нормативы обработки материалов S в мм

Операция	Детали из хромовых кож при интервалах первоначальных толщин, мм								Детали из юфтовых кож при интервалах первоначальных толщин, мм						Детали из синтетических и искусственных материалов при интервале первоначальной толщины 1.1–1.7 мм	
	0.5–0.9 мм		1.0–1.2 мм		1.3 мм и выше		1.5 мм и выше (для бесподкладочной обуви)		1.5–1.8 мм		1.8–2.2 мм		2.2–3.0 мм			
	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края	толщина после обработки	ширина спущенного края		
Выравнивание деталей верха по толщине:																
все детали	0.7	-	1.1	-	1.4	-	1.7	-	1.7	-	2.0	-	2.5	-	-	-
в том числе банты, язычки, обтяжки и др.	0.4	-	0.5	-	0.6	-	0.6	-	1.0	-	1.1	-	1.2	-	0.6	-
Спускание краев деталей верха:																
под строчку	0.3-0.4	3.0	0.5-0.6	4.0	0.6-0.7	5.0	1.0	6.0	1.0	6.0	1.5	8.0	2.0	10.0	0.5-0.7	4.0
под загибку	0.2-0.3	6.0	0.3-0.4	7.0	0.4-0.6	8.0	0.5-0.7	10.0	0.8	12.0	1.0	14.0	1.2	16.0	0.5-0.9	8.0
под выворотку	0.2-0.45	10	0.5-0.6	10	0.6-1.0	10	0.8-1.0	10	-	-	-	-	-	-	0.6-0.9	11
под горячее формование (обжиг) и под окрашивание	-	-	0.7-0.8	2.0	1.0-1.1	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
под тачной шов	0.6	1.5	1.0	2.0	1.3	3.0	1.5	3.5	1.5	3.5	1.8	4.0	2.2	5.5	-	-

Однако, в Перечне вредных (загрязняющих) веществ, показатели выбросов которых рассчитываются по данной Методике расчёта [12], отсутствуют загрязняющие вещества, выделяющиеся от технологических процессов ремонта и пошива обуви.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что не существует нормативно закреплённых методов расчёта пылевыведений при механической обработке как в обувном, так и в кожевенно-меховом производстве.

Для определения количественного значения выделяемых твердых загрязняющих

веществ предлагается использовать метод расчёта, учитывающий параметры технологического процесса, оборудования и обрабатываемого материала. Для определения максимального разового выброса необходимо знать не только толщину используемого материала, скорость обработки и нормативы выполнения операции, но и плотность материала:

$$m_{зв} = S \cdot A \cdot V \cdot \rho, \quad (3)$$

где $m_{зв}$ — максимальный выброс загрязняющего вещества, г/с; S — норматив обработки (глубина или ширина), мм; A — толщина материала, мм; V — скорость

обработки, мм/с; ρ — плотность материала, г/мм³.

В качестве примера можно привести некоторые значения параметров обработки: скорость выравнивания 250 мм/с, скорость спуска 750 мм/с. Взъерошивание краев деталей верха производят последовательно, строго по намеченным участкам на ширину 7–10 мм, со скоростью 120 мм/с. Фрезерование уреза подошвы производят по всему периметру подошвы на глубину 3–4 мм со скоростью 60 мм/с (если обрабатывается штучно) и 40 мм/с (если обрабатывается 6 одновременно)

Проведём, для примера, расчёт выделения загрязняющих веществ на операции «спускание под строчку» деталей верха обуви из натуральной кожи толщиной

$A = 0.7$ мм (скорость обработки $V = 750$ мм/с; $S = 3$ мм (таблица 1). Практически плотность кожи колеблется от 0.25–0.30 до 1.20–1.25 г/см³ [13], что составит от 0.00025–0.0003 до 0.00120–0.00125 г/мм³.

Результаты расчётов для всех интервалов толщин натуральной кожи, а также синтетической и искусственной кож толщиной 1.4 мм и 1.1 мм соответственно, для различных технологических операций представлены в таблице 2.

Результаты аналогичных расчетов для операции фрезерования уреза подошвы из расчета на одну подошву как при обработке штучно, так и при обработке в пачке по шесть подошв представлены в таблице 3.

Таблица 2 — Максимально разовый выброс (выделение) вредных веществ (г/с) от технологических операций механической обработки деталей верха и низа обуви

Материал	Толщина, мм	Спускание краев деталей верха					Выравнивание деталей верха по толщине	Взъерошивание деталей верха под клеевые соединения
		под строчку	под загибку	под выворотку	под горячее формование и под окрашивание	под тачной шов		
Хромовая кожа	0.5-0.9	0.79	1.58	2.63	-	0.39	8.75	0.42
	1.0-1.2	1.65	2.89	4.13	0.83	0.83	13.75	0.66
	1.3 и выше	2.44	3.90	4.89	1.46	1.46	16.25	0.78
	1.5 и выше	3.38	5.63	5.63	-	1.97	18.75	0.9
Юфтевая кожа	1.5-1.8	3.83	7.65	-	-	2.23	21.25	1.02
	1.8-2.2	6.0	10.5	-	-	3	25	1.2
	2.2-3.0	9.34	15.0	-	-	5.16	31.25	1.5
Синтетическая кожа	1.4	1.68	3.36	4.62	-	-	14	
Искусственная кожа	1.1	2.64	5.28	7.26	-	-	22	

Таблица 3 — Максимально разовый выброс (выделение) вредных веществ (г/с) от технологической операций фрезерования уреза подошвы из расчёта на одну подошву

Материал	Фрезерование уреза подошвы	
	штучно	в пачке по 6
Пористые резиновые пластины и подошвы	1.15	0.79
Непористые резиновые пластины и подошвы	1.56	1.04
Кожеподобная резина кожволон с волокнистым наполнителем	0.50	0.34

Заключение

В настоящее время установлены нормативные показатели качества воздуха рабочей зоны, к которым относятся предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Однако, действующие нормы проектирования систем вентиляции и кондиционирования не могут в полной мере гарантировать выполнения установленных нормативных показателей для каждой точки производственного помещения, что связано с усреднённой оценкой концентрации вредных веществ для помещения в целом.

Предложен метод расчёта удельных показателей пылевыведений в зависимости от вида технологической операции, используемого оборудования, технологических нормативов ее выполнения и характеристик обрабатываемого материала.

Метод расчёта пылевыведений позволяет определить количество пыли, образующейся в процессе механической обработки обувных и кожгалантерейных материалов. Данный метод может являться основой для определения граничных условий при построении модели распространения

твёрдых загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Свод правил: отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: (СП 60.13330.2020). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт].

URL: <https://docs.cntd.ru/document/573697256> (дата обращения: 09.08.2021).

[2]. Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 18. Обувная промышленность. 18.1. Обувь клеевого метода крепления (ВНТП 42-86). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/120004095> (дата обращения: 09.08.2016).

[3]. Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 15. Швейная промышленность (ВНТП 34-85). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200043160> (дата обращения: 09.08.2016).

[4]. Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 16. Кожевенная промышленность. 16.1. Производство первичной обработки кожевенного сырья (ВНТП 41-86). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076368> (дата обращения: 09.08.2016).

[5]. Ведомственные нормы технологического проектирования. Нормы технологического проектирования предприятий легкой промышленности. Раздел 10. Трикотажная промышленность. 10.1. Производство верхних изделий. 10.1.3. Раскрой, пошив (ВНТП

24-86). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200047877> (дата обращения: 09.08.2016).

[6]. Санитарные правила: Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: (СП 2.2.3670-20). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт].

URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583> (дата обращения: 08.07.2021).

[7]. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: (СанПиН 1.2.3685-21). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [сайт].

URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 07.07.2021).

[8]. Зурабян К. М. и др. Справочник по материалам, применяемым в производстве обуви и кожгалантереи. Москва : Shoe-Icons. 2004. 210 с.

[9]. Соколов В. И. и др. Исследование процесса раскрытия материала.

Автоматизация и современные технологии. 2003. № 1. С. 3–11.

[10]. Щербакова Н. В. Технология производства цельноформованной обуви : учебное пособие для вузов. Шахты : ФБГОУ ВПО «ЮРГУЭС». 2011. 189 с.

[11]. Письмо Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 2 апреля 2024 г. №12-47/13523 «Об использовании методики расчета выбросов» URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475781/ (дата обращения: 07.07.2021).

[12]. Перечень методик расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками.

URL: https://mnr.gov.ru/docs/metodiki_rasheta_vybrosov_vrednykh_zagryaznyayushchikh_veshchestv_v_atmosfernyy_vozdukh_statsionarn/perechn_metodik_rasheta_vybrosov_vrednykh_zagryaznyayushchikh_veshchestv_v_atmosfernyy_vozdukh_sta/

[13]. Прохоров В. Т., Мальцев И. М., Коваленко Е. И. Совершенствование технологии склеивания изделий из кожи : монография. Шахты : ЮРГУЭС, 2002. 372 с.

Седляров Олег Иванович — д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Российская Федерация, 119071, Москва, Малая Калужская ул., д. 1).

Бородина Елена Сергеевна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Российская Федерация, 119071, Москва, Малая Калужская ул., д. 1).

Кочуа Данил Рамазович — аспирант, кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Российская Федерация, 119071, Москва, Малая Калужская ул., д. 1).

Ляхов Максим Викторович — аспирант, кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Российская Федерация, 119071, Москва, Малая Калужская ул., д. 1).

Мишина Анастасия Александровна — аспирант, кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Российская Федерация, 119071, Москва, Малая Калужская ул., д. 1).

Methodology for calculating the emission of harmful substances from technological equipment in the workshops of shoe and leather goods enterprises

O. I. Sedlyarov^{*1}, E. S. Borodina^{*}, D. R. Kochua^{*}, M. V. Lyakhov^{*}, A. A. Mishina^{*}

**The Kosygin State University of Russia, Moscow, Russia*

Abstract

The article considers the current state of the regulatory framework in the field of assessing the air quality of the working area. It is noted that currently there are established standard indicators of air quality in the working area, which include maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances in the air of the working area. However, it is noted that the current standards for the design of ventilation and air conditioning systems cannot fully guarantee the implementation of the established standard indicators for each point of the production premises, which is associated with an average assessment of the concentration of harmful substances for the premises as a whole.

Using the example of technological operations in shoe production, a "field" calculation method has been developed that allows calculating the concentration of harmful substances and microclimate parameters in any place of the production premises at any time.

The article presents the existing requirements for determining the flow rate and temperature of the supply air in central ventilation and air conditioning systems, and also proposes a method for calculating the specific indicators of dust emissions from mechanical processing equipment in the production of shoes and leather goods, which is necessary for further modeling.

Keywords

Maximum permissible concentrations (MPC) of harmful substances in the air of the working area, air quality, microclimate, ventilation and air conditioning, harmful substances, shoe production.

REFERENCES

[1]. Svod pravil: otopleniye, ventilyatsiya i konditsionirovaniye vozdukha: (SP 60.13330.2020) [Heating, ventilation and air conditioning (SP 60.13330.2020)].

URL: <https://docs.cntd.ru/document/573697256> (date accessed: 09.08.2021). (In Russ.)

[2]. Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya predpriyatiy legkoy promyshlennosti. Razdel 18. Obuvnaya promyshlennost'. 18.1. Obuv' kleyevogo me-toda

¹ *Corresponding author:*

Email: sedlyarov-oi@rguk.ru

krepleniya (VNTP 42-86) [Standards for technological design of light industry enterprises. Section 18. Footwear industry. 18.1. Footwear using the adhesive fastening method (VNTP 42-86)].

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040095> (date accessed: 09.08.2016). (In Russ.)

[3]. Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya predpriyatiy legkoy pro-myshlennosti. Razdel 15. Shveytnaya pro-myshlennost' (VNTP 34-85). [Standards for technological design of light industry enterprises. Section 15. Sewing industry]

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200043160> (date accessed: 09.08.2016). (In Russ.)

[4]. Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya predpriyatiy legkoy pro-myshlennosti. Razdel 16. Kozhevennaya promyshlennost'. 16.1. Proizvodstvo pervichnoy obrabotki kozhevennogo syr'ya (VNTP 41-86). [Standards for technological design of light industry enterprises. Section 16. Leather industry. 16.1. Production of primary processing of leather raw materials]

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076368> (date accessed: 09.08.2016). (In Russ.)

[5]. Vedomstvennyye normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya. Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya predpriyatiy legkoy promyshlennosti. Razdel 10. Trikotazhnaya promyshlennost'. 10.1. Proizvodstvo verkhnykh izdeliy. 10.1.3. Raskroy, poshiv (VNTP 24-86). [Departmental standards for technological design. Standards for technological design of light industry enterprises. Section 10. Knitwear industry. 10.1. Production of outerwear. 10.1.3. Cutting, sewing]

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200047877> (date accessed: 09.08.2016). (In Russ.)

[6]. Sanitarnyye pravila: Sanitarno-epidemiologicheskiye trebovaniya k usloviyam truda: (SP 2.2.3670-20) [Sanitary rules: Sanitary and epidemiological requirements for

working conditions (SP 2.2.3670-20)]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583> (date accessed: 08.07.2021). (In Russ.)

[7]. Gigiyenicheskiye normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka fak-torov sredy obitaniya: (SanPiN 1.2.3685-21) [Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans (SanPiN 1.2.3685-21)]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (date accessed: 07.07.2021). (In Russ.)

[8]. Zurabyan K. M. et al. Spravochnik po materialam, primenyayemyym v proizvodstve obuvi i kozhgalanterei [Handbook of materials used in the production of footwear and leather goods]. Moscow : Shoe-Icons Publ. 2004. 210 p. (In Russ.)

[9]. Sokolov V. I. et al. Issledovaniye protsessa raskroya materiala [Research of the process of cutting material]. *Avtomatizatsiya i sovremennyye tekhnologii* [Automation and modern technologies]. 2003. № 1. P. 3–11. (In Russ.)

[10]. Shcherbakova N. V. Tekhnologiya proizvodstva tsel'noformovannoy obuvi : uchebnoye posobiye dlya vuzov [Technology of production of integrally molded footwear: a teaching aid for universities]. Shakhty : "YURGUES" Publ. 2011. 189 p. (In Russ.)

[11]. Pis'mo Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii ot 2 aprelya 2024 g. №12-47/13523 «Ob ispol'zovanii metodiki rascheta vybrosov» [Letter of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated April 2, 2024 No. 12-47/13523 "On the use of the emission calculation methodology"] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475781/ (date accessed: 07.07.2021). (In Russ.)

[12]. List of methods for calculating emissions of harmful (polluting) substances into the atmosphere from stationary sources.

URL: https://mnr.gov.ru/docs/metodiki_rascheta_vybrosov_vrednykh_zagryaznyayushchikh_veshchestv_v_atmosfernyy_vozdukh_statsionarn/perechn_metodik_rasheta_vybrosov_vrednykh_zagryaznyayushchikh_veshchestv_v_atmosfernyy_vozdukh_sta. (In Russ.)

[13]. Prokhorov V. T., Mal'tsev I. M., Kovalenko Ye. I. Sovershenstvovaniye tekhnologii skleivaniya izdeliy iz kozhi : monografiya [Improving the technology of gluing leather products: monograph]. Shakhty : "YURGUES" Publ. 2002. 372 c. (In Russ.)

Sedlyarov O. I. — Dr. Sc. (Eng.), Head of Department of Energy and Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety, The Kosygin State University of Russia (Malaya Kaluzhskaya st., 1, Moscow, 119071 Russian Federation).

Borodina E. S. — Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Professor, Department of Energy and Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety, The Kosygin State University of Russia (Malaya Kaluzhskaya st., 1, Moscow, 119071 Russian Federation).

Kochua D. R. — Postgraduate Student Department of Energy and Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety, The Kosygin State University of Russia (Malaya Kaluzhskaya st., 1, Moscow, 119071 Russian Federation).

Lyakhov M. V. — Postgraduate Student Department of Energy and Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety, The Kosygin State University of Russia (Malaya Kaluzhskaya st., 1, Moscow, 119071 Russian Federation).

Mishina A. A. — Postgraduate Student Department of Energy and Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety, The Kosygin State University of Russia (Malaya Kaluzhskaya st., 1, Moscow, 119071 Russian Federation).

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Методика расчета выделения вредных веществ от технологического оборудования в цехах обувных и кожгалантерейных предприятий / О. И. Седляров, Е. С. Бородина, Д. Р. Кочуа, М. В. Ляхов, А. А. Мишина // Промышленные процессы и технологии. 2024. Т. 4. № 2(12). С. 78 – 91.

DOI: 10.37816/2713-0789-2024-4-2(12)-78-91

Please cite this article as:

Sedlyarov O. I., Borodina E. S., Kochua D. R., Lyakhov M. V., Mishina A. A. Methodology for calculating the emission of harmful substances from technological equipment in the workshops of shoe and leather goods enterprises. *Industrial processes and Technologies*, 2024, vol. 4, no. 2(12), pp. 78 – 91.

DOI: 10.37816/2713-0789-2024-4-2(12)-78-91