

## ЗАПЫЛЕННОСТЬ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ. СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

*А.Г. Мальчик, к.т.н., доц., А.А. Тищук<sup>а</sup>, студент, Р.А. Романюк, студент,  
Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail:<sup>а</sup> selen@tpu.ru*

**Аннотация.** Производственные процессы, связанные с механической обработкой изделий, транспортировкой крупных объемов сырья, а также некоторые работы (например, электросварочные), имеют свойство образовывать пыль. Пылью принято называть мелкие частицы, находящиеся в твердом агрегатном состоянии, имеющие органическое или минеральное происхождения, и, представляющие опасность как для человека, так и для технологического процесса.

Одним из производственных процессов, занимающимся механической обработкой, является деревообработка. Для данного процесса характерно образование побочного продукта – пыли. В настоящее время, на фабриках и производствах, занимающихся производством изделий из дерева (мебели, деревянных заготовок), ежедневно выделяются тонны пыли. В данной статье рассматривается проблема запыленности воздушной среды, характерной для деревообрабатывающих цехов, а также приводятся способы снижения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

**Ключевые слова:** деревообработка, древесная пыль, древесно-воздушные взвеси, деревянная стружка, пылеуловитель, фильтрация, очиститель воздуха, вентиляция.

**Abstract.** Production processes related to the machining of products, transportation of large volumes of raw materials, as well as some work (for example, electric welding), tend to form dust. Dust is commonly referred to as small particles in a solid aggregate state, having an organic or mineral origin, and posing a danger to both humans and the technological process.

One of the manufacturing processes involved in machining is woodworking. This process is characterized by the formation of a by-product - dust. Currently, in factories and industries engaged in the production of wood products (furniture, wooden blanks), tons of dust are released daily. This article discusses the problem of dustiness of the air environment characteristic of woodworking shops, and also provides ways to reduce the concentration of dust in the air of the working area.

**Keywords:** woodworking, wood dust, wood-air suspensions, wood chips, dust collector, filtration, air purifier, ventilation.

Опасность пылевыведения заключается в том, что пыль может вызывать различные заболевания у человека (астму, аллергию и т.д.). Поэтому многие предприятия вынуждены заниматься данной проблемой, принимать необходимые меры по снижению концентрации пыли в воздухе рабочей зоны, для того, чтобы соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005–88, регламентирующему содержание пыли в воздухе [1].

Как правило, образование пыли происходит при различных технологических процессах, связанных с механической обработкой различных природных минералов, древесных материалов, органической продукции (муки, сахара). Способствуют образованию пыли факторы внешней среды – низкая влажность воздуха, низкая скорость движения воздуха, которые особенно характерны в летний и зимний периоды года. При данных условиях пыль может образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, представляющие опасность для всего технологического процесса. Особенно актуально это для деревообрабатывающих цехов, так как образующаяся древесная пыль обладает высокой степенью пожаровзрывоопасности, в соответствии с ГОСТ 12.1.041–83 [2].

При работе, связанной с изготовлением (обработкой) древесных материалов в деревообрабатывающих цехах, как правило, предусматривается устройство для удаления древесной пыли – местный отсос. Данное устройство за счет высоконапорного всасывания пыли обеспечивает снижение ее концентрации в воздухе рабочей зоны. Однако, местный отсос не может обеспечить полное устранение пыли на рабочем месте, и, соответственно, оставшаяся древесная пыль свободно может распространяться по цеху, скапливаясь в воздухе. Для устранения этой проблемы, в деревообрабатывающих цехах, помимо местного отсоса, предусматривается общеобменная вентиляция, которая обеспечивает циркуляцию воздуха в помещении кратностью 1–3 в час [3].

Условия, необходимые для создания оптимальной и эффективной циркуляции воздуха в деревообрабатывающем цехе:

1. При проектировании системы, направленной на снижение концентрации пыли, необходимо учитывать то, что она должна состоять из местных отсосов и общеобменной вентиляции.

2. Конструкция зонта местного отсоса должна обеспечивать изоляцию технологического оборудования и всасывание древесной пыли.

3. Параметры местных отсосов (направленность установки, объем и напор всасывания) должны соответствовать техническим характеристикам технологического оборудования, чтобы обеспечивать полноценную работу системы удаления пыли.

4. Очистка воздуха от древесной пыли должна осуществляться при помощи соответствующего метода (использование фильтров, циклонов и т. д.).

5. Создание необходимого разрежения в зонтах должно обеспечиваться работой вытяжных вентиляторов, которые, в свою очередь, обеспечивают высокую скорость движения воздуха по всему воздуховоду.

6. Необходимо обеспечить приток чистого воздуха в рабочую зону за счет приточных систем.

7. Для очистки воздухопроводов необходимо их снабжать специальными герметичными люками.

Стоит отметить, что не всегда есть возможность использовать общеобменную вентиляцию, поэтому, на предприятиях преимущественно создается система местных отсосов, которым уделяется большое внимание, для обеспечения ее эффективной работы. Для образования воздушных потоков, извне, в воздухе рабочей зоны используется естественная вентиляция. При этом учитывается, что основную концентрацию пыли удаляют местные отсосы.

Также, особенно это актуально для больших и средних по размерам цехов, для защиты от скопления пыли в воздухе рабочей зоны можно использовать потолочные приточные вентиляционные системы. Их главный плюс заключается в том, что подача воздуха происходит сверху, и это препятствует перемещению пыли по рабочей зоне.

Разработка систем, направленных на защиту деревообрабатывающих цехов от образования повышенной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны (пылеулавливание, пневмотранспортировка, вентиляция) состоит в расчете, а затем, в подборке необходимого оборудования.

Система пылеулавливания состоит из «ступеней» вентиляторов с фильтрами, которые выполняют функцию очистки воздуха, и используются в зонтах местных отсосов, зонтах вытяжной вентиляции, и в системах воздухопроводов.

Система пневмотранспортировки выполняет функцию перемещения опилок и древесной пыли с помощью воздуха, создаваемым специальной вентиляционной системой, обладающей повышенной износостойкостью и огнестойкостью.

Расчет системы вентиляции для деревообрабатывающих цехов выполняется в соответствии с требованиями СП 60.13330.2020 [4]. Подбор оборудования производится с учетом необходимости смешивания естественной и искусственной вентиляции воздуха с дополнительными функциями (подогрев воздуха, очистка, охлаждение) [5]. Также, для деревообрабатывающих цехов, при расчете общеобменной вентиляции необходимо учитывать, что дополнительно требуется подбор противодымных установок, воздухопроводов, и другого оборудования, для соответствия требованиям санитарно-гигиенического контроля.

Для снижения концентрации опасных веществ в рабочих зонах деревообрабатывающих цехов (на рабочих местах, в окрасочных и сушильных камерах) необходимо внедрение местной вытяжной вентиляционной системы с промышленными вытяжками, которые с помощью труб соединяются с вентиляционными шахтами. Для соблюдения требований СП 60.13330.2020 и СП 7.13130.2013 в зданиях предприятия осуществляется подача отопления из автономных котельных, и устанавливаются системы кондиционирования воздуха помещений, с учетом классификации помещения, и видов вентиляции, необходимой для данного помещения [4, 6].

Принцип работы местного отсоса состоит в следующем: данные установки стационарны для каждого оборудования (станка) и подключены к общей системе воздухопроводов. Воздуховоды объединены общим каналом, который, в свою очередь, подключен к специальному вентилятору, соединенному с приемным бункером и циклоном. При включении, данный вентилятор создает в воздуховодах вакуум, который способствует всасыванию воздуха, содержащего древесную пыль. Далее пыль через общий канал попадают в рабочее колесо вентилятора, а затем в приемный бункер. В следствии увеличения объема пыли, энергия потока снижается и частицы оседают на дно бункера. Далее происходит транспортировка пыли в специальные емкости, для последующей утилизации.

Применение метода отвода запыленного воздуха рабочей зоны непременно связано с отводом тепла. Для поддержания необходимых микроклиматических параметров воздуха рабочей необходим обогрев приточного воздуха.

Данный процесс не всегда рационален, и поэтому на предприятиях применяют метод рекуперации (рециркуляции воздуха рабочей зоны). Данный метод заключается в заборе запыленного воздуха, его очистке, и подачи обратно в рабочую зону.

Эффективность данного метода заключается в высокой степени очистки и сохранении необходимых микроклиматических параметров (температуры воздуха). Однако, метод рекуперации требует повышенного внимания, так как отфильтрованный воздух не должен нарушать санитарные условия труда. Для поддержания условий труда, рекуперационный поток не должен превышать 30 % от общего объема приточного воздуха.

Одно из главных требований, предъявляемых к вентиляторам, заключается в том, что его конструкция должна соответствовать специфике выполняемой работы. Конструкция рабочего колеса пылеулавливающих вентиляторов имеет малое число лопаток. Это необходимо для исключения застревания больших частиц, попадающих в вентилятор, и дальнейшего образования засора. Для устранения засоров в воздуховодах предусматриваются специальные люки. Их расположение позволяет устранять засоры в любом месте воздуховода.

Пылеулавливающие системы необходимы для деревообрабатывающих цехов, так как в данных цехах образуется большое количество древесной пыли. Пылеуловители представляют собой установки для удаления пыли из воздуха рабочей зоны.

В зависимости от размеров улавливаемых частиц, используются различные пылеулавливающие установки. Наиболее широкоприменяемыми установками являются установки типов ПУА и ПУАК.

ПУА применяют для улавливания более крупных частиц пыли. Они имеют в своем составе специальные матерчатые фильтры. При наполнении эти фильтры перестают пропускать воздух, и требуют очистки (как правило, это обычное встряхивание).

ПУАК применяют для улавливания более мелких частиц пыли. Их особенность заключается в применении складчатых матерчатых фильтров. Данные фильтры имеют большую площадь соприкосновения поверхности фильтра с приточным воздухом. Очистка данных фильтров производится аналогично с ПУА. Стоит отметить, что производительность данных типов установок может составлять до 4000 м<sup>3</sup>/ч. Скорость всасывания воздуха при этом около 23 м/с [7].

Однако, данные установки можно использовать только для небольших цехов, и там, используется оборудование с непостоянной загрузкой.

Для больших цехов принято использовать циклоны и рукавные фильтры, имеющие различные размеры и разную производительность.

Циклон представляет собой пылеуловитель инерционного типа. Его действие состоит в том, что с помощью силы инерции происходит отделение пыли от воздушной среды. Циклоны бывают разной конструкции – прямоточные и противоточные.

Прямоточные циклоны основаны на использовании резкого увеличения объема воздуха как фактора изменения энергии потока воздуха. При этом, улавливаемая пыль, теряя импульс, падает на дно емкости под воздействием гравитации.

Противоточные циклоны имеют емкость в форме трубы с большим диаметром. К низу данная труба превращается в конус. Попадая в данную емкость, поток воздуха направляется по касательной к внутренней стенке. Затем он закручивается спиралеобразно, и постепенно направляется вниз. Переносимая потоком воздуха пыль соскальзывая со стенок емкости отправляется на дно емкости.

В обоих случаях, при заполнении емкости, с помощью специального люка, собранная пыль удаляется на утилизацию. Использование циклонов крайне эффективно и просто. Степень очистки с их помощью достигает высоких показателей (до 99 %).

Рукавный фильтр работает по следующему принципу: внутри емкости имеются рукава, являющиеся фильтрами, которые распределены по всему объему емкости. Поступающий загрязненный воздух проходит через данные рукава, при этом пыль оседает на их станках. Затем из рукавов выходит чистый воздух.

Рукава разделяются на два типа, в зависимости от формы сечения – круглые и формы эллипса. Круглые можно использовать только при вертикальном их расположении, эллипсные – при любом. Состоят они из синтетического материала (полимеров). Срок службы данных рукавов около 3 лет.

Рукавный фильтр используют, как правило в цехах, где имеется сильная запыленность. Степень очистки с их помощью достигает высоких показателей (до 99 %) [8].

Рукавам необходимо периодически проводить продувку сжатым воздухом (регенерацию). Это позволяет прочищать фильтры рукавов, и возобновлять их рабочее свойство.

Существует два режима регенерации:

- 1) Online – регенерация выполняется щадящими методами, не прерывая основной работы;
- 2) Offline – рукава посекционно отделяются от общего контура и продуваются в отключенном состоянии.

Первый вариант регенерации проще и применяется на относительно чистых производствах, тогда как второй способ используется только для рукавных фильтров, задействованных в цехах с сильным запылением воздуха.

**Выводы**

Для создания безопасных и комфортных условий труда, в деревообрабатывающих цехах необходимо применение систем, направленных на снижение концентрации деревянной пыли в воздухе рабочей зоны. Для этого применяются, в первую очередь, местные отсосы, непосредственно на самом оборудовании, работа которого связана с пылеобразованием. Для очистки воздуха рабочей зоны можно использовать различные вентиляционные системы (вытяжные, рециркуляционные) и пылеуловители (циклон, рукавный фильтр, ПУА и ПУАК).

Список использованных источников:

1. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 03.04.2023) – Текст: электронный.
2. ГОСТ 12.1.041–83 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/5200294> (дата обращения 03.04.2023) – Текст: электронный.
3. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СНИП 41-01-2003 – URL : <http://sniprf.ru/sp60-13330-2020> (дата обращения: 03.04.2023). – Текст: электронный.
4. Удаление пыли из производственных помещений: сайт. – URL : <https://gas-cleaning.ru/article/industrial-dedusting> (дата обращения: 28.03.2023). – Текст: электронный.
5. СП 7.13130.2013 Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Требования пожарной безопасности. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 28.03.2023). – Текст: электронный.
6. Обеспыливание воздуха: сайт. – URL : <https://ekonow.ru/tekhnologii/uvlazhnenie/obespylivanie-vozdukh.html> (дата обращения: 28.03.2023). – Текст: электронный.
7. Вентиляция деревообрабатывающих цехов: сайт. – URL : [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=3958](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3958) (дата обращения: 28.03.2023). – Текст: электронный.

### СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПЕРВИЧНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ПОРЯДОК ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Л.Г. Деменкова, ст. преподаватель, к.пед.н., Т.Н. Давыденко<sup>а</sup>, студент гр. 3-17Г91,  
Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: <sup>а</sup>timoha.davydenko93@mail.ru*

**Аннотация:** Любой объект экономики вне зависимости от его назначения, будь то производственное предприятие, образовательное учреждение, медицинское учреждение, должен быть оснащен первичными средствами пожаротушения. Первичные средства пожаротушения зачастую помогают ликвидировать пожар на ранней стадии самостоятельно и быстро, не прибегая к вызову пожарных. В статье рассмотрены первичные средства пожаротушения, применяемые сегодня.

**Ключевые слова:** первичные средства пожаротушения, огнетушитель, теплозащитный экран, пожарный кран, пожарный шкаф, противопожарное полотно, пожарный щит

**Abstract:** Any object of the economy, regardless of its purpose, whether it is a manufacturing enterprise, educational institution, medical institution, must be equipped with primary fire extinguishing means. Primary fire extinguishing means often help to eliminate a fire at an early stage independently and quickly, without resorting to calling fire-fighters. The article discusses the primary means of fire extinguishing used today.

**Keywords:** primary fire extinguishing means, fire extinguisher, heat shield, fire crane, fire cabinet, fire cloth, fire shield

К первичным средствам пожаротушения относятся устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и ликвидации пожара на ранней стадии.