

УДК 628.83–0.48.34

С. С. Гайдук, аспирант (БГТУ)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ

Рассмотрены наиболее часто применяемые в деревообрабатывающей промышленности виды систем аспирации. Приведены основные их достоинства и недостатки. Большое внимание уделено программным средствам, применяемым при проектировании и расчете систем аспирации.

The systems of aspiration, which often applied in the woodworking industry, are considered. The basic merits and demerits of this systems are resulted. The great attention has been given the software applied at designing and calculation the systems of aspiration

Введение. При механической обработке материалов образуется большое количество измельченных отходов (стружка, опилки, пыль). Для удаления отходов от режущих головок и перемещения их к месту накопления для отгрузки или утилизации обычно используются цеховые пневмотранспортные установки. Они выполняют транспортную, санитарно-гигиеническую и экологическую функции. Обеспыливание рабочей зоны является одним из основных мероприятий по охране труда, а очистка выбросов в атмосферу – окружающей среды [1].

Основная часть. Все пневмотранспортные системы условно делят на два класса: аспирационные (рис. 1) и транспортные (рис. 2) [2].

Аспирационные системы используются в деревообрабатывающих цехах, оснащенных станками, и предназначены для удаления стружки и пыли от станков и создания нормативных санитарно-гигиенических условий труда в рабочих зонах станков. Количество отсасываемого воздуха от станка определяется, прежде всего, выполнением главной функции аспирации. Классификация аспирационных систем представлена на рис. 1.

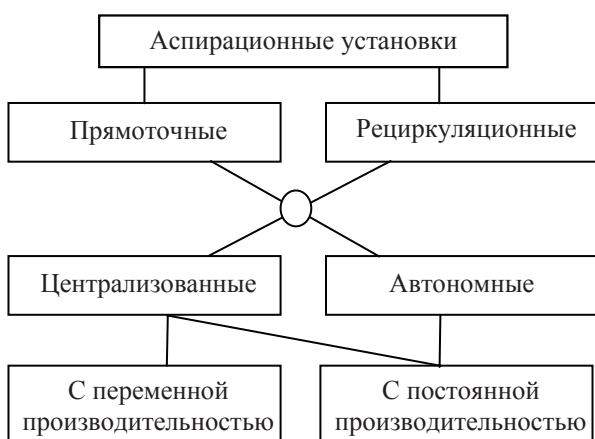


Рис. 1. Классификация аспирационных систем

Транспортные пневмосистемы применяются на деревообрабатывающих предприятиях для перемещения измельченной древесины в места кратковременного хранения или к технологическому оборудованию от аспирационных систем,

рубительных машин и т. д. Классификация транспортных систем представлена на рис. 2.



Рис. 2. Классификация транспортных систем

До недавнего времени на деревообрабатывающих предприятиях эксплуатировались преимущественно централизованные прямоточные аспирационные установки с циклонами (рис. 3). При работе таких установок пылевоздушная смесь отсасывается вентилятором от станков и подается в циклон, который обычно устанавливается на опоре с бункером для сбора отходов. При работе циклона механические примеси падают в бункер, а очищенный воздух выбрасывается в атмосферу.

Прямоточные централизованные аспирационные установки с циклоном имеют ряд существенных недостатков [3]:

1) очищают пылевоздушную смесь от пыли только на 70...90% и загрязняют окружающую среду;

2) выброс огромных количеств теплого воздуха на улицу и необходимость предварительного подогрева приточного воздуха в отопительный период года;

3) высокий удельный расход электроэнергии на привод вентилятора.

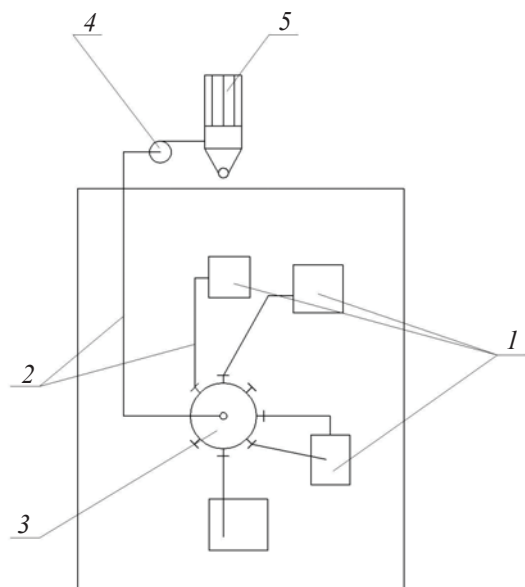


Рис. 3. Централизованная прямоточная аспирационная установка:

- 1 – технологическое оборудование;
2 – сеть аспирационных трубопроводов;
3 – коллектор малогабаритный; 4 – вентилятор;
5 – пылеулавливающий аппарат

В последнее время расширяется применение централизованных аспирационных установок с рециркуляцией (рис. 4). В этих установках пылевоздушная смесь, удаляемая от станков, обычно очищается рукавными фильтрами (степень очистки до 99,9%) и воздух возвращается обратно в цех (при отсутствии противопоказаний).

Отходы резания отсасываются от станков вентилятором 12 и перемещаются по воздухопроводам 12 и 13 в коллектор 4, затем через вентилятор и по воздухопроводу попадают в бункер-накопитель 11. Крупные частицы оседают на дне бункера, а запыленный воздух поднимается в рукавные фильтры 9. Пройдя через фильтры, воздух очищается, а пыль задерживается на внутренних стенках рукавов. Периодически рукава встряхиваются вибратором 6 для отделения налипшей пыли. Отходы, накопившиеся на дне бункера, выгружаются через нижний люк и вывозятся автотранспортом. Очищенный воздух возвращается по воздухопроводу 5 в цех.

В цехе воздух отсасывается от станков, в зоне станков образуется разрежение. В зону разрежения воздух устремляется из отверстий 2. Путь движения струи воздуха в рабочем пространстве цеха сокращен до минимума и измеряется расстоянием от потолка до станка. При этом пути струи не пересекается с рабочей зоной рабочего, и рабочий не подвержен действию сквозняков.

Такая схема возврата очищенного теплого воздуха к станкам позволяет уменьшить сквозняки в цехе при работающей аспирационной установке и уменьшить количество пылевой взвеси в воздухе.

Работа централизованных аспирационных систем обычно характеризуется низкой концентрацией аэрозоли, большой длиной труб и, как следствие этого, высокими затратами электроэнергии на привод вентилятора [3].

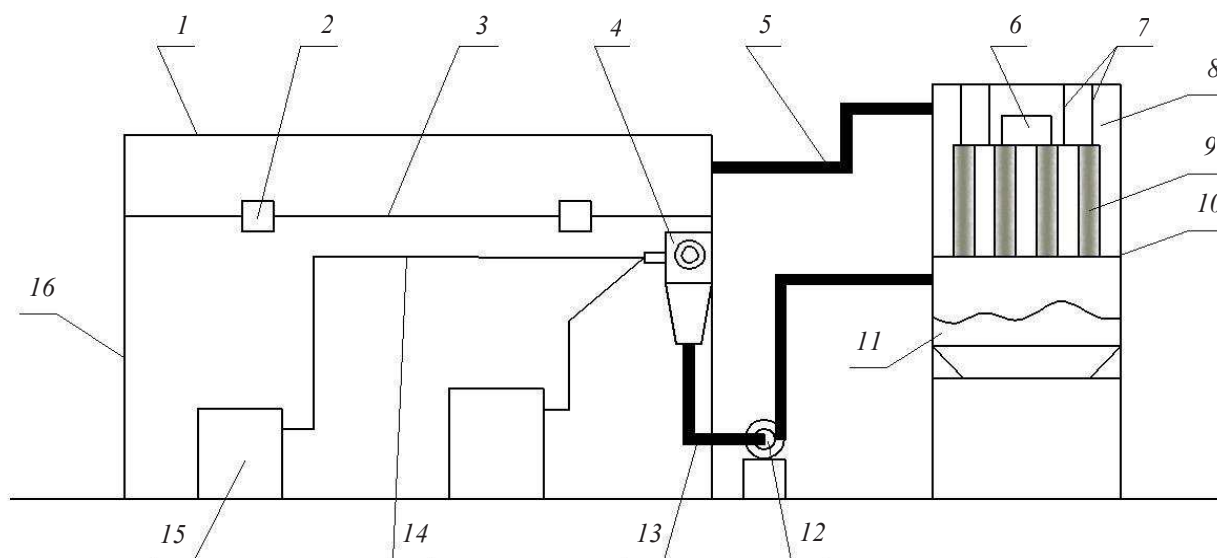


Рис. 4. Схема централизованной рециркуляционной аспирационной установки деревообрабатывающего цеха (вид сбоку):

- 1 – крыша цеха; 2 – отверстия; 3 – дополнительное перекрытие; 4 – коллектор; 5 – воздухопровод;
6 – вибратор для регенерации рукавов; 7 – цепи; 8 – решетка; 9 – тканевые рукавные фильтры;
10 – перегородка бункера; 11 – бункер для отходов; 12 – вентилятор; 13 – соединительный воздухопровод;
14 – всасывающие воздухопроводы; 15 – деревообрабатывающие станки; 16 – стены цеха

Все более широкое применение в промышленности получают мобильные аспирационные установки с фильтрами [4] (рис. 5). В ряде случаев они заменяют традиционные централизованные громоздкие и металлоемкие системы с циклонами. Мобильные установки представляют собой передвижные, самодостаточные компактные устройства, называемые стружкоотсосами или пылеулавливающими установками. В конструкции мобильных установок присутствуют: спиральный корпус, вентилятор с электроприводом, фильтр и быстросъемный (заменяемый) накопитель осаждающихся отходов, система из одного или нескольких гибких рукавов, соединяющих установку с обслуживаемым оборудованием.



Рис. 5. Мобильная аспирационная установка

Маркетинговые исследования последних лет, проводимые в России и зарубежье, выявляют тенденцию к отказу от применения стационарных циклонных – громоздких, металлоемких и энергоемких – систем аспирации. Аспирационные установки с фильтрами имеют различную производительность в распространенном диапазоне от 1200 до 10 000 м³/ч. Нередко одна установка используется для обслуживания нескольких станков в пределах ее производительности.

Мобильные аспирационные установки выполняют те же функции, что и стационарные системы, но их применение создает ряд преимуществ.

1) Себестоимость мобильных аспирационных установок значительно ниже себестоимости стационарных металлоемких систем вытяжной вентиляции.

2) Возможность эксплуатации мобильных установок в стационарном и мобильном режимах (позволяет при необходимости производить их быстрое переподсоединение от одного обслуживаемого станка к другому).

3) Компактность и мобильность позволяет осуществлять их использование на ограниченных площадях, что очень существенно для небольших предприятий.

4) Применение в установках быстросъемных накопителей, легко транспортируемых из рабочей зоны для их периодического опорожнения, позволяет отказаться от громоздких традиционных циклонов-накопителей.

5) Сокращение затрат на приточную вентиляцию.

6) Возможность синхронизации включения их электроприводов установок и обслуживаемого оборудования позволяет экономить до 30–40% электроэнергии.

7) Применение в фильтрах особого нетканого материала позволяет производить очистку воздуха от пыли с размером частиц от 5 мкм, обеспечить нормативную чистоту выброса воздуха и пожаробезопасность помещений.

Необходимо отметить, что в настоящее время находят применение специальные модификации аспирационных установок во взрывозащищенном и пылевлагозащищенном исполнении для обслуживания шлифовального оборудования.

На сегодняшний день существует большое количество программ для решения технических задач. Для расчета систем аспирации наиболее часто применяются следующие программы: «Гидравлический расчет воздуховодов» и «VSV-программа». Рассмотрим более подробно каждую из них.

Программа «Гидравлический расчет воздуховодов» предназначена для прямого или проверочного расчета систем вентиляции, аспирации с механическим побуждением и систем естественной вентиляции. Программа предназначена для автоматизированного расчета систем вентиляции и аспирации с механическим побуждением, а также систем естественной вентиляции.

Данная программа позволяет производить расчеты следующих видов схем вентиляции:

- расчет нового воздуховода для вентиляции с механическим побуждением (вытяжка);
- расчет нового воздуховода для вентиляции с механическим побуждением (приток);
- проверочный расчет воздуховода естественной вентиляции (вытяжка);
- расчет нового воздуховода для аспирации;
- проверочный расчет воздуховода для вентиляции с механическим побуждением (вытяжка);
- проверочный расчет воздуховода для вентиляции с механическим побуждением (приток);
- проверочный расчет воздуховода для аспирации.

Основные возможности.

Возможность коррекции результатов расчета прямо в расчетной таблице, с немедленным

перерасчетом всей системы аспирации, что позволяет подобрать наиболее оптимальный для себя вариант расчета.

После расчета пользователь может самостоятельно задать новый диаметр воздуховода (или скорость смеси) как на одном участке, так и на нескольких сразу – и схема вентиляции будет тут же рассчитана заново. Таким образом, пользователь может «играть» характеристиками схемы, подбирая наиболее оптимальный для себя вариант расчета.

Расчетные схемы вентиляции (характеристики участков, местные сопротивления и результаты расчета) можно сохранять: например, можно хранить несколько вариантов расчета и легко переключаться между расчетными схемами.

Программа автоматически определяет избыточный напор на конечных участках и предлагает компенсировать его либо автоматическим уменьшением сечения участка воздуховода, либо введением дросселирующих устройств на участке (диафрагма с острой кромкой или конусная, дроссель-клапан, шибер).

Мастер расчета дросселирующих устройств последовательно проведет вас по всему процессу, рассчитает варианты устройств при различных характеристиках (число створок, диаметры) и, показав все сразу, предложит выбрать наилучший.

При расчете схемы вентиляции программа самостоятельно определяет магистраль схемы (наиболее нагруженную цепь участков).

Программа позволяет распечатать не только результаты расчета, но и сам расчет, последовательно для всех участков схемы и местных сопротивлений, с включением расчетных таблиц.

Программа предусматривает расчет магистральных и радиальных схем вентиляции и аспирации.

Программа очень проста и наглядна в работе, легка в освоении.

VSV-программа для аэродинамического расчета систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта. Назначение и область применения:

- программа предназначена для аэродинамического расчета систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта.

- допускается проектировать расчетный участок из разных материалов, типов воздухопроводов и т. п. Для этого предусмотрено описание участка системы несколькими подучастками

с использованием общего номера участка. Напор вентилятора определяется расчетом или задается. Увязка систем производится плоскими или конусными шайбами (диафрагмами) или расходами воздуха.

Следует отметить, что общим недостатком обеих программ является отсутствие возможности моделирования. Наиболее оптимальный вариант можно определить только путем перебора полученных результатов, что является недостаточно эффективным.

Заключение. Рассмотрены наиболее часто применяемые в деревообрабатывающей промышленности виды систем аспирации. Приведены основные их достоинства и недостатки. Большое внимание уделено программным средствам, применяемым при проектировании и расчете систем аспирации. Как показывает анализ, данные программные средства обладают как достоинствами, так и недостатками. Основным их недостатком является невозможность моделирования. В этой связи необходима разработка новых программных средств, которые позволят моделировать аспирационные системы с целью их оптимизации по 3 основным критериям: энергоемкости, степени очистки и возможности возврата теплого воздуха.

Литература

1. Квашин, И. М. Очистка воздуха на предприятиях деревообрабатывающей промышленности. Малогабаритные пылеулавливатели для аспирации древесной и другой пыли / И. М. Квашин, Д. В. Хохлов. – М.: АВОК, 2005. – 42 с.
2. Александров, А. Н. Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях: справочник / А. Н. Александров, Г. Ф. Козориз. – М.: Лесная пром-сть, 1998. – 341 с.
3. Глебов, И. Т. Проектирование современной аспирационной системы деревообрабатывающего цеха / И. Т. Глебов, В. В. Глебов. – М.: Лесная пром-сть, 2006. – 128 с.
4. Глебов, И. Т. Подъемно-транспортные машины отрасли. Лекции и методы решения задач по аспирации и пневмотранспорту деревообрабатывающих предприятий: учеб. пособие / И. Т. Глебов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 109 с.

Поступила 01.04.2010