

8. Пятницкий А.К., Бабко А.К. Количественный анализ.— М.: Высшая школа, 1968.— 438 с.

9. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01-02. — Минск: РУП «Стройтехнорм», 2003. — 139 с.

10. Неразрушающие методы оценки и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в воздушных средах: практ. пособие / Т. М. Пецольд [и др.]; под. ред. А. А. Васильева; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. у-нт трансп. — Гомель: БелГУТ, 2007. — 146 с.

УДК 697.921.42

ЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Королёва Т.И., Каргавцева О.В.

Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк

Введение. Интересы развития общества выявили настоятельную необходимость использования и внедрения ресурсосберегающих и экологически чистых технологий и производств. Разработка таких технологий и устройство соответствующих систем требуют длительного времени и крупных капиталовложений.

В Республике Беларусь, в силу природных условий, получила значительное развитие деревообрабатывающая промышленность. Производства, связанные с деревообработкой, потребляют значительное количество тепловой и электрической энергии за счет затрат на вентиляцию, оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Состояние воздушной среды на предприятиях деревообрабатывающей промышленности не отвечает современным санитарно-гигиеническим требованиям, вследствие повышенной запыленности воздуха в помещениях и на прилегающих территориях.

Учитывая вышеизложенное, актуальность принятой к исследованию темы состоит в теоретической и экспериментальной разработке с обоснованием комплекса мероприятий по превращению вентиляции деревообрабатывающих предприятий в экологически чистые системы с пониженными энергозатратами.

Системы аспирации получили широкое применение в деревообрабатывающих цехах, где выполняют задачу непрерывного удаления древесных отходов от большого числа станков, работая с малыми массовыми концентрациями (обычно не более 0,1...0,8 кг/кг), транспортируя при этом значительно большее количество воздуха, чем материала. В результате становится высокой удельная стоимость такого транспорта.

Основная часть. Принципиальная схема системы аспирации (рис. 1) представляет собой сеть разветвленных всасывающих воздуховодов, подведенных к режущим инструментам станков, снабженных отсасывающими приемниками, которые предназначены для удаления отходов производства. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, по отдельным ответвлениям транспортирует

отходы во взвешенном состоянии в общий сборник-коллектор и из него перемещает их за пределы цеха в циклон для отделения от воздуха, а затем отходы загружаются в бункер [1]. Аспирационные системы имеют недостатки: ограниченный резерв производительности, превышение расхода воздуха более чем на 25 %, перемещение отходов в потоке воздуха на большие расстояния, что не целесообразно с точки зрения энергозатрат. Однако простота конструкции и надежность в работе способствовали широкому применению таких установок.

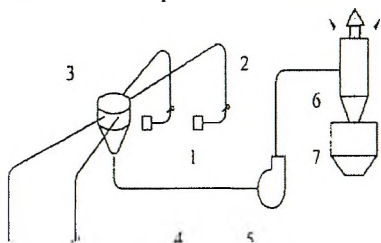


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы аспирации для подачи опилок в бункер:

- 1 – приемник станка; 2 – материалопровод от приемника станка к коллектору-сборнику;
- 3 – коллектор-сборник; 4 – магистральный материалопровод; 5 – вентилятор;
- 6 – циклон; 7 – бункер.

На предприятиях наиболее широко применяют системы аспирации, объединяющие каждая до десяти материалопроводов (от десяти деревообрабатывающих агрегатов). Все одновременно, как правило, агрегаты не работают, но система аспирации удаляет полностью расчетное количество воздуха и, казалось бы, изменить это нельзя, поскольку снижение объема воздуха приведет к снижению его скорости движения и оседанию древесных отходов в материалопроводах. Система аспирации должна действовать, даже если работает хотя бы один технологический агрегат, а этим уже обусловлена ее низкая экономичность. Так как расчет производительности системы осуществляется на случай одновременной работы всех отсосов, а в действительности коэффициент одновременности работы отсосов составляет 0,6–0,7, это также приводит к увеличению расхода энергии в таких системах.

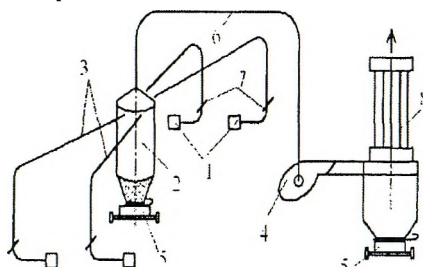
Учитывая перечисленные особенности аспирационных систем, для уменьшения их энергоемкости предлагается усовершенствовать технологию этих систем (рис. 2), внося следующие изменения:

- на всех отсосах от станков установить автоматические вентиляционные клапаны, отключающие неработающие станки от аспирационной сети, что позволит снизить расход воздуха в системе и сократить потребляемую мощность электродвигателем вентилятора за счет установки частотно-регулирующего привода вентилятора;

- существенно уменьшить протяженность транспортирования материала, для чего в аспирационной системе необходимо в центре расположения станков установить объемный вертикальный коллектор-сборник [2], в котором осаждаются крупные частицы транспортируемого материала и затем выгружаются в тележку, а рядом с коллектором-сборником расположить рукавный фильтр, в котором происходит очистка воздушного потока от пыли средней и мелкой дисперсности.

Регулирование количества воздуха, отсасываемого вентилятором в зависимости от числа одновременно работающих станков, осуществляется вентиляци-

онными клапанами. Эти клапаны монтируются в материалопроводы непосредственно у отсосов каждого станка. С помощью вентиляционных клапанов, электрически связанных со станками, автоматически отключаются от пневмосети все неработающие в данное время станки, в результате чего вентилятор отсасывает соответственно меньшее количество воздуха, и за счёт этого потребляет пониженную мощность вследствие происходящего, так называемого, дросселирования пневмосети.



- 1 – приемник станка; 2 – объемный коллектор-сборник; 3 – материалопровод от приемников станков к коллектору-сборнику;
4 – вентилятор; 5 – тележка для удаления отходов; 6 – магистральный материалопровод; 7 – автоматический вентиляционный клапан;
8 – рукавный фильтр.

Рисунок 2 – Схема энергоресурсосберегающей системы аспирации

Такое расположение оборудования дает возможность сократить длину магистральных материалопроводов и концентрацию материала в них, что резко уменьшает аэродинамическое сопротивление системы, потребляемую электродвигателем вентилятора мощность, расход металла и износ воздухопроводов и вентилятора, увеличивает время работы фильтра до регенерации.

Для компенсации воздушных выбросов существующих систем аспирации приходится в холодный период года подогревать и подавать приточными системами значительные объемы наружного воздуха, затрачивая дополнительную тепловую и электрическую энергии.

Рециркуляция воздуха после систем аспирации имеет большую экономическую перспективу: возможно ощутимое уменьшение расходов тепловой и электрической энергии. Это предопределяет практическую ценность предложений и решений, касающихся предлагаемой модернизации систем аспирации и высококачественной очистки воздуха от древесной пыли.

Рециркуляция воздушных выбросов систем пневмотранспорта может осуществляться по следующим основным пяти вариантам:

- 1) с очисткой запыленного воздуха в циклоне с водяной пленкой и доочисткой его в фильтре приточной камеры;
- 2) с очисткой запыленного воздуха в сухом циклоне, затем в секции туманообразователя и потом в фильтре приточной камеры;
- 3) с очисткой запыленного воздуха в сухом циклоне и второй ступенью очистки с помощью волокнистого фильтра с пневмофорсунками для импульсной его регенерации струями сжатого воздуха;
- 4) с очисткой запыленного воздуха в сухом циклоне, снабженном над выхлопной трубой многоходовым гидрофильным фильтром;
- 5) с установкой после циклона тканевого рукавного фильтра.

Первый вариант менее надежен в отношении полноты очистки воздуха, в частности от древесной и лаковой пыли, при этом установка циклона должна быть только в отапливаемом помещении, а фильтр приточной камеры требует более частой регенерации из-за возросшей на него пылевой нагрузки. Применение его возможно при условии содержания в воздушных выбросах только одной древесной пыли (без лаковой), без других нетоксичных примесей с малой концентрацией.

Второй вариант является более приемлемым, так как обеспечивает надлежащую по санитарным требованиям очистку воздуха одновременно от древесной и лаковой пыли, он более универсален, а на фильтр приточной камеры будет поступать совсем малое количество пыли, кроме того, вследствие тонкого дробления воды, приточный воздух обогащается биоактивными отрицательными ионами.

Третий вариант наиболее совершенен, так как обладает всеми преимуществами второго варианта и, кроме того, дает полную очистку воздуха от древесной, лаковой, металлической и других видов пыли.

Четвертый вариант дает возможность улавливать не только пыль, но и легко растворимые газы.

Пятый вариант (рис. 2) использует рукавные фильтры в качестве второй ступени очистки запыленного потока воздуха, что позволяет очистить воздух от частиц размером менее 2 мкм. Поэтому использование рукавных фильтров в качестве второй ступени очистки запыленного воздуха дает возможность его повторного использования в целях общеобменной вентиляции, что является достаточно эффективным мероприятием, служащим для экономии тепловой энергии.

Очистка воздушных выбросов систем аспирации от любой пыли позволяет возвращать очищенный воздух в рабочие помещения. При этом до 95% уменьшается потребность последних в приточном воздухе, компенсирующем вытяжку системами аспирации, что дает значительную экономию тепловой и электрической энергии. Кроме того, не загрязняется пылью окружающая среда, что оказывает благоприятное воздействие на экологическое ее состояние.

Количество теплоты, Вт, которое можно сохранить при повторном использовании удаляемого воздуха, очищенного в предлагаемой установке, определится как

$$Q = 0,95 \cdot L_{\text{рец}} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_o - t_n) \cdot 0,28, \quad (1)$$

где $L_{\text{рец}}$ – количество рециркуляционного воздуха, которое подается в помещение после очистки в рукавных фильтрах, м³/ч; ρ – плотность наружного воздуха, кг/м³; t_n, t_o – температура наружного и внутреннего воздуха соответственно, °С; c – теплоемкость воздуха, кДж/кг°С.

При работе установки, объединяющей десять отсосов от станков со средним расходом отсасываемого воздуха от станка 1000 м³/ч, экономия теплоты в холодный период года составляет $Q = 156$ кВт.

Заключение. Преимущества предлагаемой схемы энергоресурсосберегающей системы аспирации заключаются в следующем:

- сокращение, по сравнению с традиционными системами, расхода электрической энергии на транспортирование крупных частиц материала на большие расстояния, и расходов на укрепление, ремонт и замену истирающихся элементов воздухопроводов и оборудования за счет улавливания крупных частиц материала в непосредственной близости от мест их образования;

- 100 % улавливание отходов за счет отказа от использования циклона и применения объемного коллектора-сборника (I ступень очистки) и рукавного фильтра (II ступень очистки), что обеспечивает экологическую чистоту при работе системы аспирации, исключение загрязнения окружающей среды и потерь материала и дает возможность полного его использования как при производстве строительных материалов, так и на другие цели;

- снижение потребляемой мощности электродвигателя вентилятора с помощью частотно-регулируемых приводов обеспечивается применением автоматических вентиляционных клапанов, закрывающихся на период остановки станков;

- значительная экономия тепловой энергии, затрачиваемой на нагрев подаваемого наружного воздуха в холодный период года, которая получается за счет рециркуляции в помещении очищенного воздуха.

Список цитированных источников

1. Клячко, Л.С, Одельский, Х., Хрусталеv Б.М. Пневматический транспорт сыпучих материалов. – Мн.: Наука и техника, 1983. – 216 с. _

2. Аспирационный вертикальный коллектор-сборник: патент на полезную модель РБ 365, МПК В 08 В 15/00 / Королева Т.И.; заявл. 26.12.2000, опубл. 30.09.200 // Официальный бюллетень государственного патентного ведомства РБ. – 2001. – № 3.

УДК 681.3:519.3

РАСЧЕТ ПЛОСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ УПРУГОЙ ПОДАТЛИВОСТИ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЭВМ

Игнатюк В.И., Рудлевский Д.В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

Введение. В реальных сооружениях соединение стержней в узлах чаще всего не является идеально жестким либо шарнирным, а имеет определенную упругую податливость, которая обычно не учитывается в расчетах, но может существенно влиять на распределение усилий в системе. Для учета этого фактора необходимо в методике расчета учитывать возможность упругой податливости узловых соединений.