

Липецкий государственный технический университет
Физико-технологический факультет
Кафедра промышленной теплоэнергетики

Вентиляция деревообрабатывающего цеха

Выполнил: Сорока З.С.
Группа: М-ТЭ-18-1

Липецк 2019г

Системы аспирации и пневмотранспорта

Система пневмотранспорта – механическая система вентиляции, транспортирующая измельченный кусковой материал в смеси с воздухом

Система аспирации – механическая система вентиляции, транспортирующая пыль, дым или капельные аэрозоли веществ в смеси с воздухом.

Системы аспирации и пневмотранспорта предназначены не только для удаления отходов, они также являются технологическими системами для перемещения полуфабрикатов между различными помещениями цеха.

В деревообрабатывающих цехах имеются местные отсосы, защищающие человека от режущих элементов (пылезащитные кожухи). Часто местные отсосы встроены в корпус технологического оборудования, также местные отсосы имеют форму воронок.

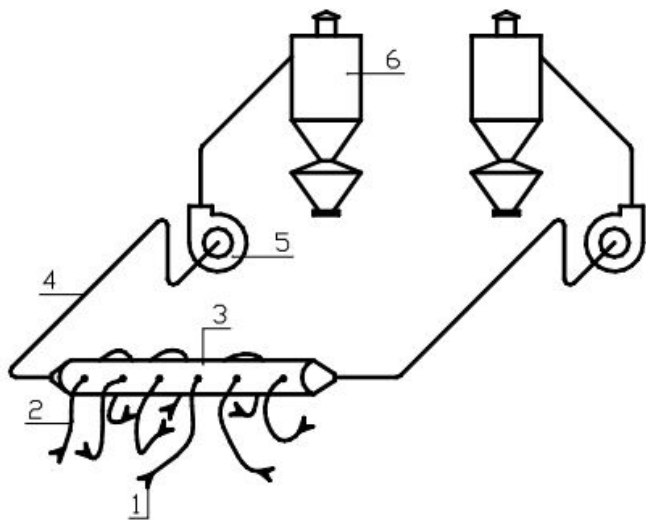


Рис.1. Коллекторная система аспирации и пневмотранспорта при линейном расположении оборудования: 1- местный отсос, 2-ответвление, 3-коллектор со встроенным ленточным транспортером, 4-магистральный воздуховод, 5- пылевой вентилятор, 6-циклон или сепаратор.

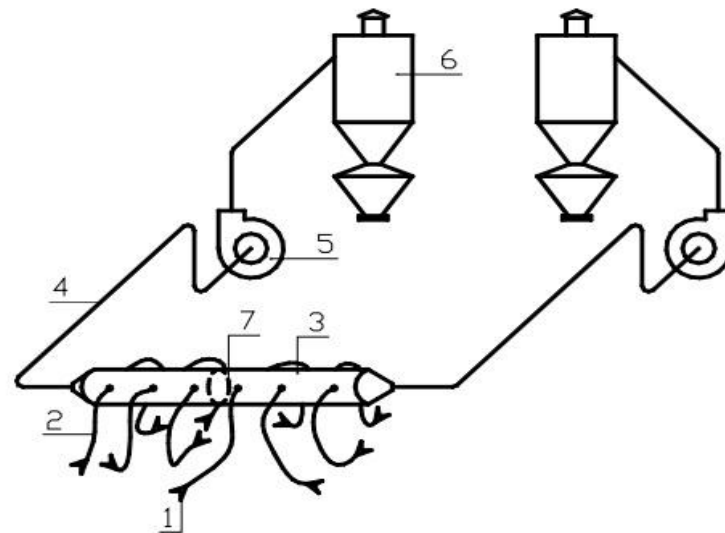


Рис.2. Коллекторная система аспирации и пневмотранспорта при линейном расположении оборудования с заглушкой внутри центральной части: 1- местный отсос, 2-ответвление, 3-горизонтальный коллектор, 4-магистральный воздуховод, 5- пылевой вентилятор, 6-циклон или сепаратор, 7-заглушка

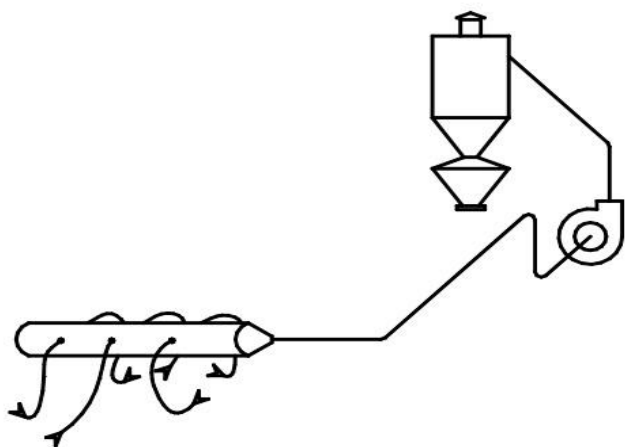


Рис.3. Коллекторная система аспирации и пневмотранспорта с горизонтальным коллектором и расположением ответвлений в шахматном порядке

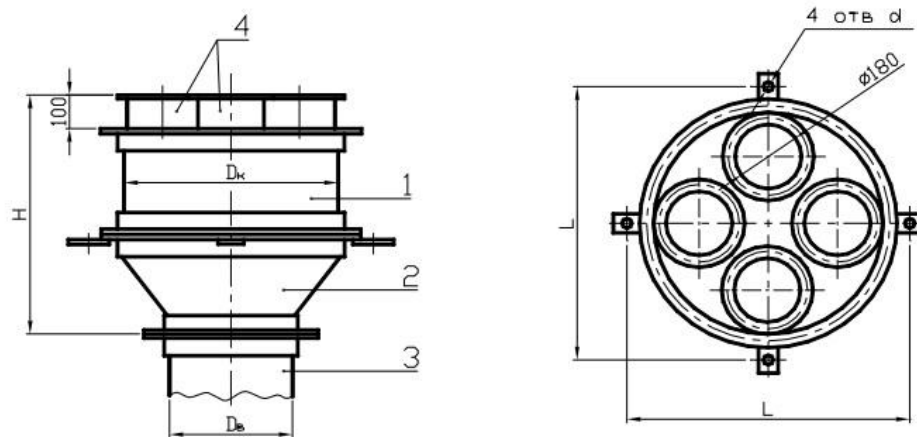


Рис.4. Коллектор проходной барабанный БП: 1-цилиндрический корпус, 2-конус, 3-воздуховод на пылеочистительную установку, 4-патрубки от воздухопроводов местных отсосов

Достоинства и недостатки коллекторных систем

Достоинства:

- 1) Высокая аэродинамическая надежность работы коллекторных систем при изменении расходов в ответвлениях
- 2) Коллекторные системы являются малогабаритными при большей плотности установленного оборудования
- 3) В коллекторных системах возможно долгосрочное отключение оборудования на ремонт и ревизию без нарушения аэродинамических схем системы

Недостатки:

- 1) Наиболее часто происходит аэродинамический сбой потока на входе в коллектор
- 2) Значительная металлоемкость системы

Разветвлённые системы аспирации и пневмотранспорта

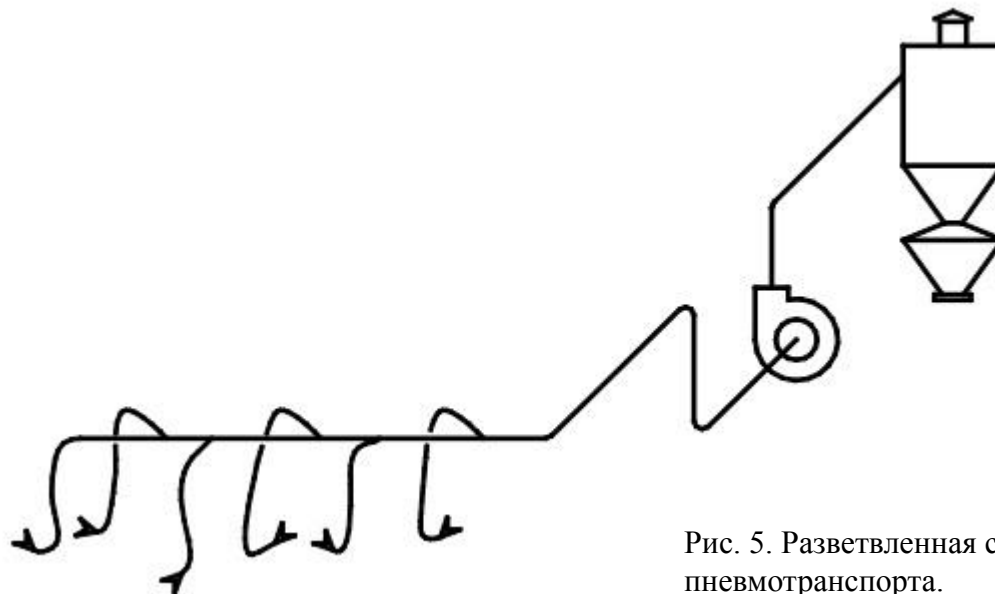


Рис. 5. Разветвленная система аспирации и пневмотранспорта.

Достоинства:

- 1) Высокая аэродинамическая надежность
- 2) Меньшая металлоемкость по сравнению с коллекторными системами

Недостатки:

- 1) Системы чувствительны к изменению расходов в ответвлениях, что приводит к разрегулировке системы

Особенности конструирования систем аспирации и пневмотранспорта

- Так как пылевые вентиляторы имеют высокий уровень звукового давления (высокие шумовые характеристики), то их размещают снаружи здания.
- Древесные отходы относятся к горючим веществам, поэтому между циклоном и стеной здания необходимо предусматривать противопожарный разрыв не менее 10 м.
- Системы конструируются с пылевым вентилятором, если через них проходит смесь воздуха с примесями, то есть циклон или сепаратор находятся за вентилятором по ходу движения воздуха. Если циклон или сепаратор размещаются до вентилятора по ходу движения воздуха, то применяют вентилятор обычного исполнения, но среднего или высокого давления.
- Воздуховоды систем конструируются по следующим принципам:
 - применяются воздуховоды только круглого сечения;
 - используется сталь с толщиной $\delta = 1$ мм и более;
 - воздуховоды соединяются на фланцах, они являются сварными и относятся к классу плотных П; – радиус загиба отводов $2D$, полуотводы имеют угол поворота 30° , 45° и 60° с радиусом загиба $2D$;
 - тройники и крестовины имеют углы врезки под 30° или 45° .

Основные положения, используемые при проектировании систем аспирации и пневмотранспорта

- Системы проектируются в зависимости от объемно-планировочных решений и с расходом, не превышающим 10 тыс. м³ /ч.
- Воздухораспределение проектируют таким образом, чтобы было кратчайшее расстояние траектории струи от воздухораспределителя до зоны дыхания человека.
- Воздухораспределители стоит размещать над рабочими местами и проездами.
- Запрещается устанавливать воздухораспределители над воздуховодами и технологическим оборудованием.
- Приточные струи не должны сбивать факел местных отсосов.
- Емкость бункера циклона или сепаратора рассчитывается из производительности отходов данной системы таким образом, чтобы заполнение бункера происходило бы не чаще, чем за 3 суток. Наиболее оптимальной является ёмкость, когда очистка бункера происходит 1 раз в неделю (через 5-6 дней).
- Для энергосбережения используют пылеуловители УВП и УВП-СЦ.

Стружкоотсосы

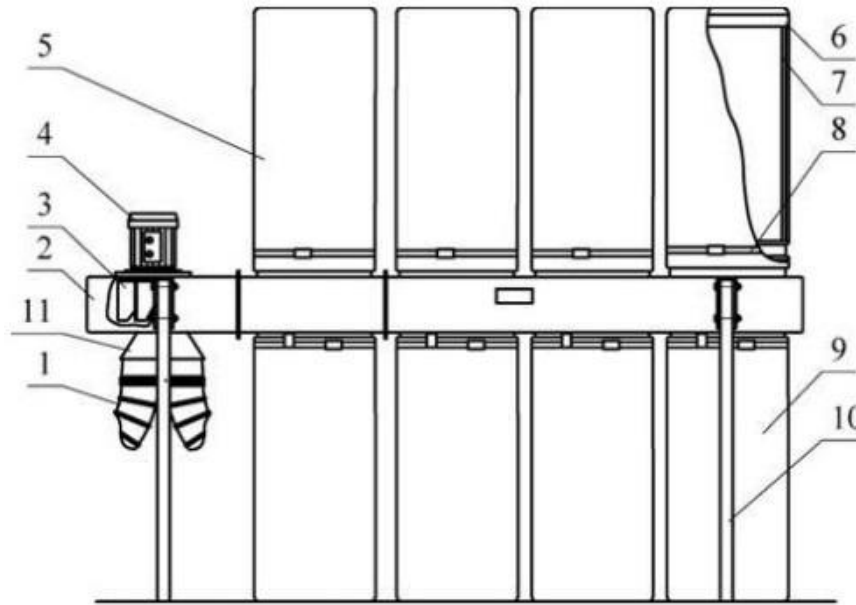


Рис.6. Установки серии «ИН» (УВП-7000): 1 - воздуховод, 2 - корпус, 3 - рабочее колесо вентилятора, 4 - электродвигатель, 5 - фильтрующий элемент, 6 - опора, 7 - стойка фильтра, 8 - хомут, 9 - накопитель, 10 - стойка, 11 - патрубок.

Варианты исполнения:

- для очистки воздуха от древесных опилок, стружки, опилок ДСП, пластмасс и т.д.;
- для очистки воздуха от опилок, пыли, образующейся в результате обработки на фрезерных станках МДФ и подобных материалов

Условное обозначение установок серии «ИН» определяется по схеме: УВП –XXXX-Х, где УВП - вид изделия, XXXX - производительность по воздуху, тыс.м3 /час, Х - исполнение

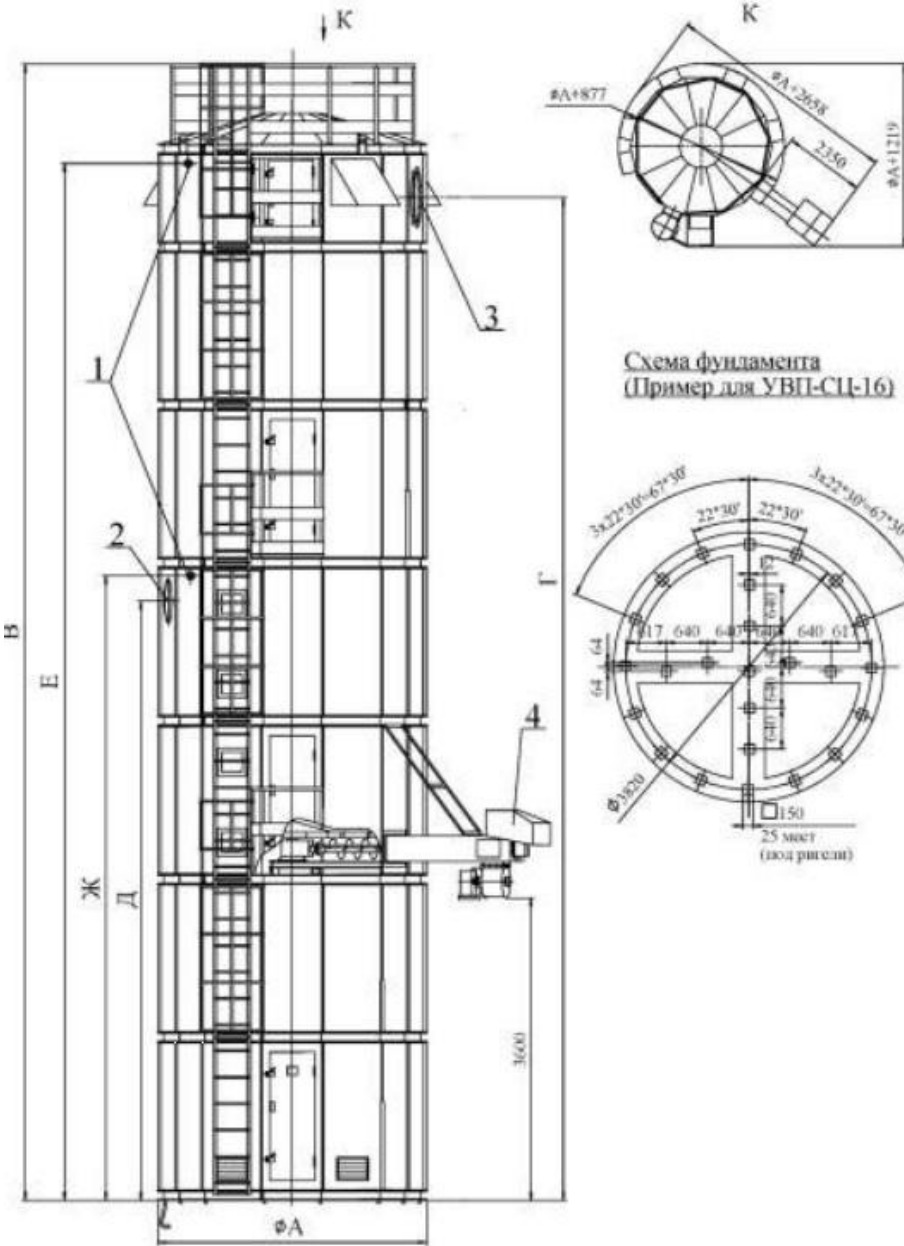


Рис. 7 Установки серии «СЦ»: 1 – штуцер системы подачи воды; 2 – входное сечение; 3 – выходное отверстие; 4 – устройство выгрузки



Область применения:

- деревообрабатывающая и мебельная промышленность;
- производство и переработка пластмасс;
- металлообрабатывающая промышленность;
- химическая промышленность;
- производство строительных материалов;
- производство и переработка сельскохозяйственной продукции и т.д.

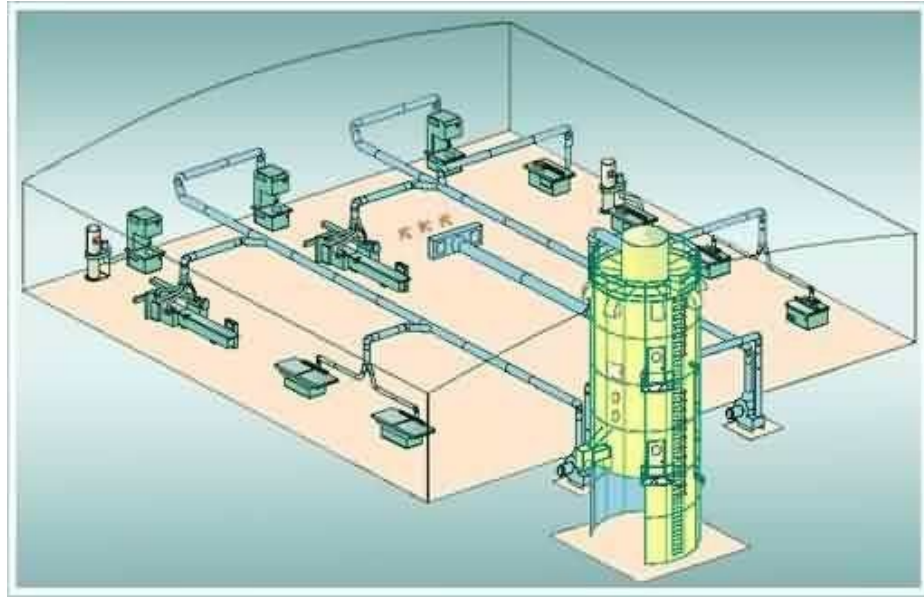
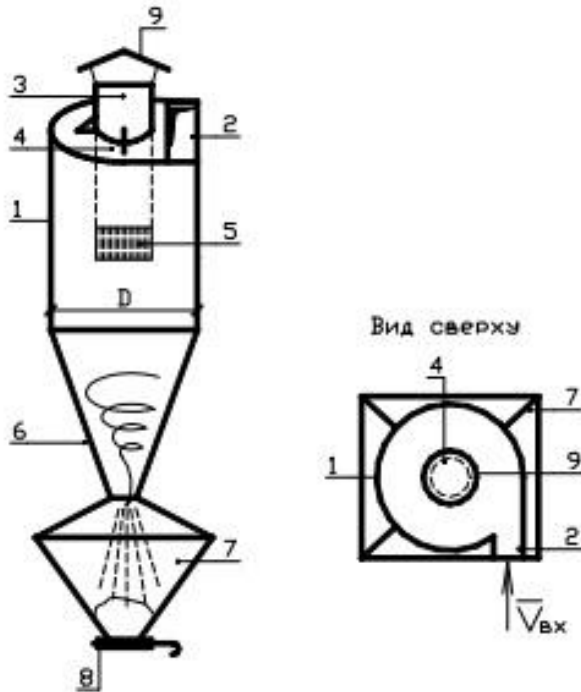


Рис. 8 Схема удаления отходов и очистки воздуха с использованием установки УВП-СЦ

ЦИКЛОНЫ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Циклон серии Ц



Принцип действия: запыленный воздух подается тангенциально (т.е. по касательной) через входной патрубок 2 цилиндрическому корпусу циклона. За счет центробежных сил примесь прижимается к корпусу, что приводит к увеличению сил трения. В нижней части внутреннего стакана воздух проходит через сепаратор и резко изменяет направление движения на противоположное. Очищенный воздух удаляется из циклона через выхлопной патрубок 3, а частицы по инерции движутся по нисходящей спирали по конусу циклона в бункер-сборник. Конус циклона обеспечивает минимальную траекторию движения частиц до бункера и исключает маленьким размером диаметра нижней части вторичный вынос отсепарированной примеси.

Сопротивления **ЦИКЛОНА:**

$$\Delta P_{\text{ц}} = \xi_{\text{вх}} \cdot \frac{v_{\text{вх}}^2}{2} \cdot \rho_{\text{в}}, \quad (1)$$

где $\xi_{\text{вх}}$ – коэффициент местного сопротивления на входе в циклон, $\xi_{\text{вх}} = 5,4$;

$v_{\text{вх}}$ – скорость во входном патрубке циклона, м/с, $v_{\text{вх}} = 14 \div 18$ м/с;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха.

Рис.9 Циклон серии Ц: 1 – цилиндрический корпус (барабан); 2 – входной патрубок прямоугольной формы; 3 – выхлопной патрубок круглой формы; 4 – внутренний стакан; 5 – сепаратор– цилиндр с щелевыми отверстиями и отогнутыми рёбрами (есть только у этой марки циклонов); 6 – конус циклона; 7 – бункер-сборник; 8 – шибер до диаметра 315 мм при большем диаметре – затвор; 9 – зонтик

Циклон серии К

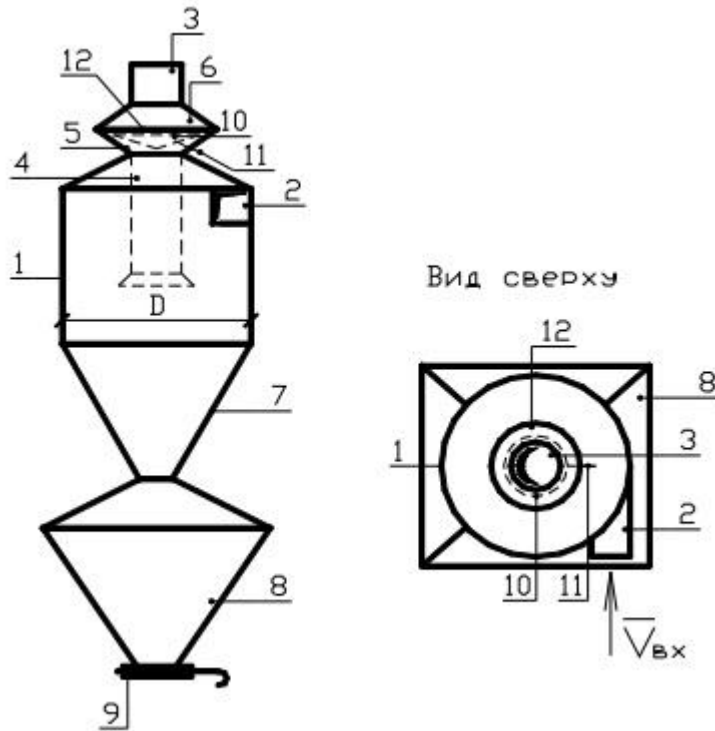


Рис. 10 Циклон серии К (ОЭКДМ): 1 – цилиндрический корпус (барабан); 2 – входной патрубок прямоугольной формы; 3 – выхлопной патрубок круглой формы; 4 – внутренний стакан; 5 – нижний конус выхлопного патрубка; 6 – верхний конус выхлопного патрубка; 7 – конус циклона; 8 – бункер-сборник; 9 – затвор (шибер); 10 – каплеуловитель тарельчатой формы; 11 – водоотводящий патрубок; 12 – кольцевой зазор между нижним и верхним конусами выхлопного патрубка и внешним диаметром каплеуловитель

Малые размеры этих циклонов имеют производительность $L_{\min} = 1500 \div 2500 \text{ м}^3/\text{ч}$, большие – $L_{\max} = (37 \div 39) \text{ тыс. м}^3/\text{ч}$.
Транспортирующая скорость для древесных отходов составляет $v_{\text{вх}} = 14 \div 18 \text{ м/с}$, коэффициент местного сопротивления на входе в циклон $\xi_{\text{вх}} = 5,0$.

Очищенный воздух через внутренний стакан проходит по кольцевому зазору в конусах выхлопного патрубка к выхлопному патрубку 3. Атмосферные осадки улавливаются каплеуловителем 10, так как его внешний диаметр больше диаметра выхлопного патрубка. Через водоотводящую трубу осадки удаляются на крышку корпуса циклона.

Сопротивления циклона:
$$\Delta P_{\text{ц}} = \xi_{\text{вх}} \cdot \frac{v_{\text{вх}}^2}{2} \cdot \rho_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $\xi_{\text{вх}}$ – коэффициент местного сопротивления на входе в циклон, $\xi_{\text{вх}} = 5,4$;
 $v_{\text{вх}}$ – скорость во входном патрубке циклона, м/с, $v_{\text{вх}} = 14 \div 18 \text{ м/с}$;
 $\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха.

Эффективность действия циклонов Ц и К: $\eta = 80 \div 95\%$.

ПЫЛЕВЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА

Марки пылевых вентиляторов, выпускаемых в настоящее время:

В-ЦП6-45 № 4; 5; 6,3;

В-ЦП7-40 № 4; 5; 6,3; 8

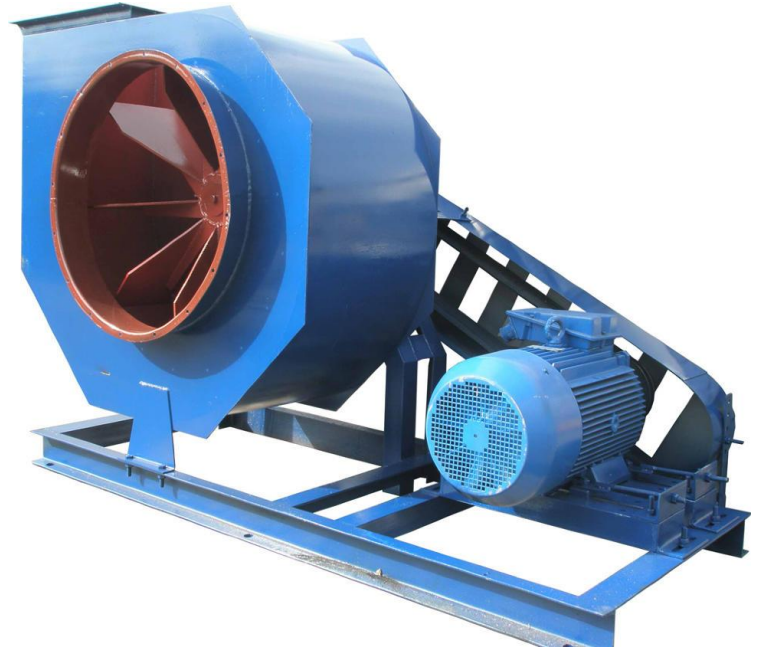
ВР-100-45 № 5; 6,3; 8

ВР-6-27 № 6,3; 8

ВР-7-28 № 6,3; 8.

Основные **характеристики**, отличающие пылевые вентиляторы от вентиляторов обычного назначения:

- массивный сварной корпус $\delta = 3 \div 5$ мм (у обычных вентиляторов $\delta = 1 \div 2$ мм);
- крыльчатка вентилятора лопастнообразная;
- диаметр входного патрубка не совпадает с номером вентилятора, он соответствует эквивалентному диаметру выхлопного патрубка ($d_{вх} = d_{экв.в.х.}$);
- они в большинстве случаев выпускаются с нулевым расположением улитки.



Системы аспирации и пневмотранспорта являются плотными системами, поэтому расход воздуха, перемещаемый вентилятором, равен расходу воздуха в системе (утечки и подсосы исключены), $L_{\text{вент}} = L_c$ (3)

Давление, развиваемое вентилятором, определяется по зависимости: $P_{\text{вент}} = 1,1\Delta P_c + \Delta P_{\text{об}}$ (4)

В данном случае запас в размере 10% принимается только на воздуховоды.

Пылевые вентиляторы подбираются так же как и обычные по соответствующим универсальным характеристикам, приведенным в справочной литературе.

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА

Цель аэродинамического расчета:

- определение расходов на участках и в системе в целом;
- определение диаметров на участках системы;
- определение потерь давления на участках и в системе в целом.

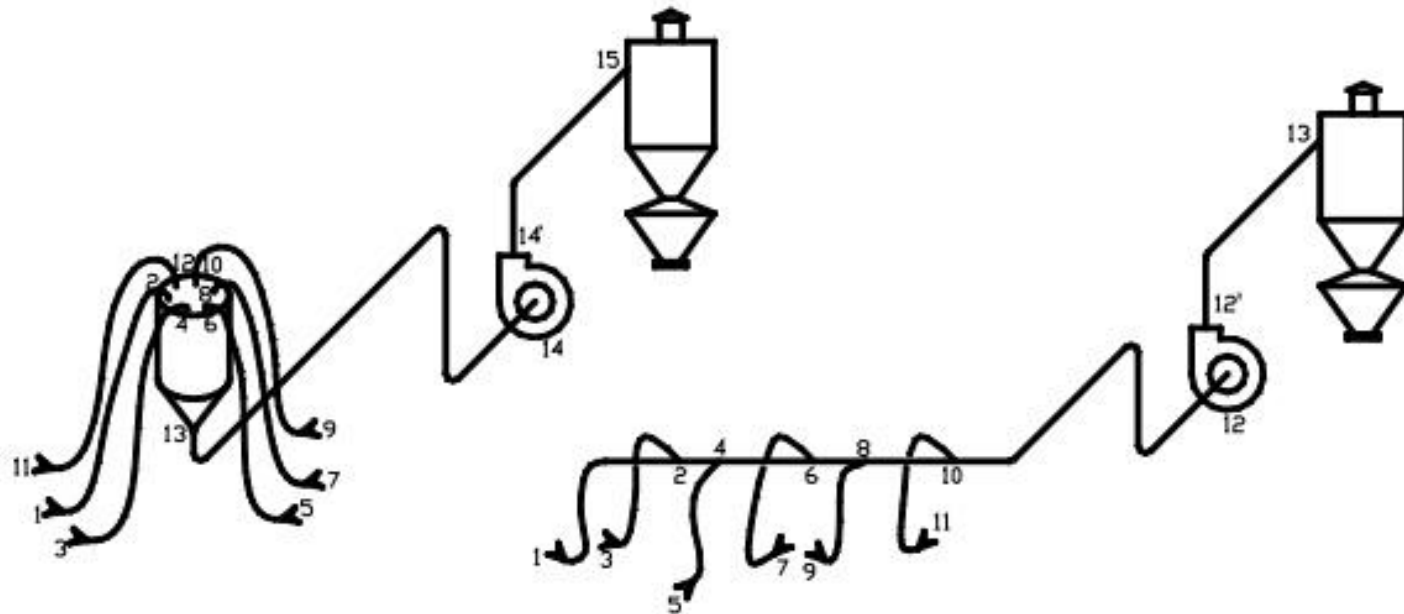


Рис. 11 Схемы систем аспирации и пневмотранспорта

- 1) На аксонометрической схеме на концах ответвлений проставляют минимальные расходы L_{\min} и длины ответвлений.
- 2) Выбирают самое нагруженное и самое протяженное ответвление, которое будет началом магистрали, и производят нумерацию участков и ответвлений.
- 3) Определяют диаметры и динамические давления ответвлений по таблицам для чистого воздуха.
- 4) Определяют по методу динамических давлений сопротивление участков (ответвлений):

$$\Delta P_{\text{уч}} = \lambda_{\text{тр}} \frac{l}{d} P_d + \Sigma \xi \cdot P_d = \left(\underbrace{\frac{\lambda_{\text{тр}} \cdot l}{d}}_{\xi_{\text{зам}}} + \Sigma \xi \right) \cdot P_d, \quad (5)$$

$$\Delta P_{\text{уч}} = (\xi_{\text{зам}} + \Sigma \xi) \cdot P_d. \quad (6)$$

- 5) По диаметру на участке определяют истинную скорость и из таблиц в справочной литературе по этим 2-м характеристикам определяют $\lambda_{\text{тр}}/d$.
- 6) Определяется $\xi_{\text{зам}}$ и $\Sigma \xi$ на ответвлениях:

$$\xi_{\text{зам}} = \frac{\lambda_{\text{тр}} \cdot l}{d}. \quad (7)$$

- 7) По формуле (6) рассчитывается сопротивление каждого ответвления $\Delta P_{\text{уч}}$.
- 8) К расчету магистральных участков системы переходят только после увязки ответвлений или магистрального участка:

$$\frac{\Delta P_{\text{отв}} - \Delta P_{\text{уч}}}{\Delta P_{\text{уч}}} \cdot 100\% \leq 5\% \quad (8)$$

- 9) При изменении ближайших диаметров на 1 калибр не удается обеспечить выполнение неравенства (8), поэтому минимальный расход на участке увеличивают до значений расходов, при которых выполняется неравенство (8), и придуманные расходы принимают за расчетные ($L_{\min} \uparrow \rightarrow L_p$).
- 10) Таким образом производят расчет всех ответвлений или параллельных участков, начиная с пункта 3.

