

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

---

**СИСТЕМЫ ПНЕВМОТРАНСПОРТА И АСПИРАЦИИ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ, ВКЛЮЧАЯ ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ  
(ПЕЛЛЕТ) И ДРЕВЕСНЫХ БРИКЕТОВ**

**Нормы проектирования**

**СИСТЭМЫ ПНЕВМАТРАНСПОРТУ І АСПІРАЦЫІ У ДРЭВААПРАЦОЎЧАЙ  
ВЫТВОРЧАСЦІ, УКЛЮЧАЮЧЫ ВЫТВОРЧАСЦЬ ДРАЎНЯНЫХ ПАЛІЎНЫХ ГРАНУЛ  
(ПЕЛЭТАЎ) І ДРАЎНЯНЫХ БРЫКЕТАЎ**

**Нормы праектавання**

Aspiration system and pneumatic in woodworking production, including the production of  
wood pellets (pellets) and wood briquettes

Norms of designing

---

**Дата введения 2014-09-01**

**1 Область применения**

1.1 Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает нормы проектирования систем аспирации и пневмотранспорта (низкого и среднего давления, с суммарными потерями давления до 10 кПа) измельченной древесины для деревообрабатывающих производств, включая производство древесных топливных гранул (пеллет) и брикетов, и предназначен для применения при разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию предприятий или этих систем юридическими, физическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими свою деятельность на территории Республики Беларусь, а также при экспертизе разработанных проектов.

1.2 Требования технического кодекса должны учитываться при комплектной поставке изготовителем системы аспирации и пневмотранспорта измельченной древесины для определенного состава технологического оборудования.

## **ТКП 510-2014**

1.3 Настоящий технический кодекс не распространяется: на пневмотранспортные установки, предназначенные для загрузки и разгрузки транспортных средств, на контейнерные (капсульные) пневмотранспортные установки, а также на установки конкретного функционального назначения, для которых установлены специальные нормы технологического проектирования.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):<sup>1)</sup>

ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия.  
Безопасность

ТКП 45-1.03-85–2007 (02250) Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа

ТКП 45-2.02-92–2007 (02250) Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.02-242–2011 (02250) Ограничение распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.04-154–2009 (02250) Защита от шума. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.01-155–2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-90-2008 (02250) Производственные здания. Строительные нормы проектирования

ТКП 336–2011 (02230) Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций

---

<sup>1)</sup> СНБ и СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

ТКП 474–2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

СТБ 11.0.02–95 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения

СТБ 11.0.03–95 Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения

СТБ 11.05.03–2010 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования

СТБ 17.01.01-01–2012 Охрана окружающей среды и природопользование. Основные термины и определения

СТБ 1392–2003 Система стандартов пожарной безопасности. Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности. Общие технические требования. Методы испытаний

СТБ 1867–2009 Отходы древесные для изготовления топлива. Общие технические условия

СТБ 1915–2008 Воздуховоды металлические вентиляционные. Технические условия

СТБ 2021–2009 Строительство. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха зданий и сооружений. Контроль качества работ

СТБ 2027–2010 Гранулы древесные топливные. Общие технические условия

СТБ 2055–2010 Брикеты древесные топливные. Общие технические условия

СТБ EN 13478–2006 Безопасность машин. Противопожарная защита

ГОСТ 9.032–74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.105–80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Классификация и основные параметры методов окрашивания

ГОСТ 9.401–91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 12.1.003–83 (СТ СЭВ 1930-79) Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

## **ТКП 510-2014**

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.010–76\* Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.012–2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.018–93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

ГОСТ 12.1.029–80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация

ГОСТ 12.1.041–83 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования

ГОСТ 12.1.044–89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.3.009–76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.042–88 Система стандартов безопасности труда. Деревообрабатывающее производство. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.009–83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021–75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 12.4.026–76 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности

ГОСТ 17.2.3.01–86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

ГОСТ 17.2.3.02–78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 5244–79 Стружка древесная. Технические условия

ГОСТ 10616–90 Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15815–83 Щепа технологическая. Технические условия

ГОСТ 17462–84 Продукция лесозаготовительной промышленности. Термины и определения

ГОСТ 18288-87 Производство лесопильное. Термины и определения

ГОСТ 19903–74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 19904–90 Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент

ГОСТ 23246–78 Древесина измельченная. Термины и определения

СНБ 4.02.01–03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

ПЗ-02 к СНБ 1.03.02–96 Пособие к строительным нормам Республики Беларусь.

Состав и порядок разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектной документации

СНиП 2.05.07–91 Промышленный транспорт

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА.

Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 аспирационный приемник:** Встроенное в технологическое оборудование устройство для сбора и загрузки в систему пневмотранспорта отходов деревообработки, в виде измельченной древесины, от мест их образования.

**3.2 аспирация:** Удаление мелких отходов деревообработки от мест их образования с использованием аспирационного приемника и системы пневмотранспорта с целью предотвращения вредных выбросов от источника в окружающую среду.

**3.3 брикетирование:** Процесс прессования предварительно измельченной и высушенной древесины посредством высокого давления с термообработкой или без

## **ТКП 510-2014**

нее в брикеты геометрически правильной формы удобной для хранения и транспортирования.

**3.4 взрыв:** Быстрое неконтролируемое горение газо-, паро-, пылевоздушной смеси с образованием сжатых газов (СТБ 11.0.02).

Примечание – При отложении пыли на конструктивных элементах здания и оборудовании в помещениях возможно возникновение условий для вторичного объемного взрыва образующейся пылевоздушной смеси.

**3.5 взрывоопасная пыль:** Горючая пыль с нижним концентрационным пределом распространения пламени не более  $65 \text{ г/м}^3$  [16].

**3.6 взрывоопасная смесь:** Смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться (ТКП 474).

**3.7 газоочистная установка:** Сооружение и (или) оборудование, предназначенные для очистки газов, отходящих от источника выделения загрязняющих веществ, посредством физических, химических, биологических и других методов улавливания, нейтрализации, обезвреживания загрязняющих веществ [36].

**Воздухоочистная установка** (в системах пневмотранспорта деревообрабатывающих производств) - сооружение или оборудование (фильтр и (или) циклон), предназначенное для отделения измельченной древесины и сопутствующих механических примесей от транспортирующего воздушного потока.

**3.8 горючая пыль:** Дисперсная система, состоящая из твердых частиц размером менее 850 мкм, находящихся во взвешенном или осевшем состоянии в газовой среде, способная к самостоятельному горению в воздухе нормального состава ГОСТ 12.1.041.

Примечание – Горючие пыли и волокна относятся к взрывоопасным, если их концентрационный предел воспламенения не превышает  $65 \text{ г/м}^3$  [20].

**3.9 древесная стружка:** Тонкие древесные частицы, образующиеся при резании древесины (ГОСТ 23246).

**3.10 древесные опилки:** Мелкие частицы древесины, образующиеся в процессе пиления (ГОСТ 23246).

**3.11 топливные древесные гранулы (пеллеты):** Гранулы, изготовленные методом прессования под высоким давлением из предварительно измельченной высушенной древесины без добавления связующих компонентов или с минимальным их содержанием, предназначенные для сжигания с целью выработки тепловой и (или) электрической энергии.

**3.12 древесная мука:** Древесные частицы заданного гранулометрического состава, полученные путем сухого механического размола древесины (ГОСТ 23246).

**3.13 древесная пыль:** Несортированные древесные частицы размером менее 850мкм (ГОСТ 12.1.044).

**3.14 дробленка:** Древесные частицы, полученные при измельчении древесины на дробилках и молотковых мельницах (ГОСТ 23246).

**3.15 измельченная древесина:** Древесные частицы различной формы и величины, получаемые в виде отходов механической обработки древесины или путем специального ее измельчения для последующего использования в деревообрабатывающих производствах или иных целях, включая производства топливных гранул (пеллет) и брикетов.

Примечание: – К измельченной древесине относятся: щепы, дробленка, стружка, опилки, древесная мука, древесная пыль.

**3.16 инородные примеси:** Наличие в общей массе измельченной древесины частиц недревесного происхождения (ГОСТ 23246).

**3.17 инородные включения:** Присутствующие в лесоматериалах посторонние тела недревесного происхождения.

Примечание – К инородным включениям относятся камень, проволока, гвоздь, металлический осколок и др.

**3.18 источник зажигания:** Средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения (ГОСТ 12.1.004).

Примечание: – Источниками зажигания являются горящее или накалившееся тело, электрический разряд и др., обладающие запасом энергии, температурой и временем воздействия, достаточными для инициирования горения.

**3.19 коллектор:** Устройство, обеспечивающее слияние нескольких пневмотранспортных потоков и подачу их в общий воздуховод.

**3.20 коэффициент полндревесности:** Отношение объема древесины к объему полученной из нее измельченной древесины (ГОСТ 23246).

**3.21 коэффициент уплотнения измельченной древесины:** Отношение насыпного объема к уплотненному (ГОСТ 23246).

**3.22 крупные и тяжелые частицы:** Крупные куски древесины и недревесные тяжелые предметы, создающие опасность повреждения вентилятора и другого оборудования систем аспирации и пневмотранспорта.

Примечание: – Крупными считаются куски древесины, размеры которых превышают максимальные, установленные ГОСТ 5244, ГОСТ 15815 или другими ТНПА на измельченную древесину технологического назначения.

**3.23 местный отсос:** Элемент системы аспирации, представляющий собой устройство для улавливания вредных технологических выделений у мест их образования, присоединяемое к воздуховодам системы.

Примечание – К вредным технологическим выделениям относятся агрессивные, токсические, взрывопожароопасные газы, пыли, аэрозоли и пары, а также теплота.

**3.24 наружная установка:** Комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий (ТКП 474).

**3.25 насыпная плотность измельченной древесины:** Отношение массы измельченной древесины к ее объему (ГОСТ 23246).

**3.26 нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени:** Минимальное (максимальное) содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания (ГОСТ 12.1.044).

Примечание – Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени НКПРП и ВКПРП.

**3.27 нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:** Максимальные величины поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества атмосферного воздуха [36].

**3.28 обеспечение пожарной безопасности:** Принятие и соблюдение требований пожарной безопасности, а также проведение противопожарных мероприятий (ТР 2009/013/ВУ).

**3.29 пневмотранспорт:** Процесс перемещения груза потоком воздуха в трубопроводе.

Примечание – В деревообрабатывающей промышленности пневмотранспорт используется преимущественно для транспортирования измельченной древесины.

**3.30 пожар:** Неконтролируемое горение вне специального очага, причиняющее вред жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде (ТР 2009/013/ВУ).

**3.31 пожарная опасность помещения (здания, пожарного отсека):** Состояние помещения (здания, пожарного отсека), характеризующее вероятностью возникновения пожара и величиной ожидаемого ущерба (СТБ 11.0.03).

**3.32 пожарная опасность строительной конструкции (материала):** Свойство (или совокупность свойств) строительной конструкции (материала), влияющее на развитие и образование опасных факторов пожара (СТБ 11.0.03).

**3.33 пожаровзрывоопасный объект:** Объект, на котором производят, используют, перерабатывают, хранят или транспортируют пожаровзрывоопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации (ТКП 45-2.02-242).

**3.34 пожароопасная смесь:** Смесь горючих газов, паров, пылей, аэрозолей и волокон с воздухом (или другим окислителем), имеющая нижний концентрационный предел воспламенения более  $65,0 \text{ г/м}^3$ , в которой при наличии источника воспламенения инициируется медленная реакция горения с выделением теплоты и газов (СНБ 4.02.01).

**3.35 предел огнестойкости конструкции:** Показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний (СТБ 11.0.03).

**3.36 предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны:** Концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Примечание – ПДК устанавливаются в виде максимально разовых (ПДК<sub>м.р</sub>) и среднесменных гигиенических нормативов (ПДК<sub>с.с</sub>) в соответствии с требованиями [26].

**3.37 пыль:** Диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм (ГОСТ 12.1.044).

**3.38 разгрузитель:** Общее название конечного элемента пневмотранспортной установки, служащее для отделения транспортируемого материала от воздуха.

**3.39 рециркуляция:** Частичный или полный возврат в рабочую зону воздуха, удаляемого из обслуживаемых помещений системами вентиляции, аспирации, пневмотранспорта и местных отсосов.

Примечание – При необходимости, рециркуляция осуществляется с предварительной подготовкой фильтрованием, подогревом, увлажнением, осушкой и другими видами обработки возвращаемого воздуха.

**3.40 сводообразование измельченной древесины:** Свойство измельченной древесины образовывать своды при хранении (ГОСТ 23246).

**3.41 слеживаемость измельченной древесины:** Свойство частиц измельченной древесины терять сыпучесть под влиянием влаги, формы частиц, массы и длительности хранения (ГОСТ 23246).

**3.42 смерзаемость измельченной древесины:** Свойство влажных частиц образовывать крупные куски под воздействием отрицательной температуры воздуха (ГОСТ 23246).

**3.43 топливные древесные брикеты:** Изделия, изготовленные методом брикетирования из предварительно измельченной высушенной древесины, предназначенные для сжигания с целью выработки тепловой и (или) электрической энергии

**3.44 фракционный состав измельченной древесины:** Количественное соотношение частиц определенных размеров в общей массе измельченной древесины (ГОСТ 23246).

**3.45 щепы:** Измельченная древесина установленных размеров, получаемая в результате измельчения древесного сырья рубильными машинами и специальными устройствами, используемая в качестве технологического сырья или топлива (ГОСТ 17462).

**3.46 щепы технологическая:** Щепа для производства целлюлозы, древесных плит, и продукции лесохимических и гидролизных производств (ГОСТ 17462).

**3.47 щепы топливная:** Щепа для производства тепловой энергии (ГОСТ 17462).

**3.48 энергосбережение:** Реализация организационных, правовых, технических, технологических и экономических мер, направленных на уменьшение объема используемых топливно-энергетических ресурсов при сохранении полезного эффекта от их использования, в том числе объема производимой продукции, выполнения работ, оказания услуг [8].

**3.49 энергоэффективность:** Отношение полезного эффекта от применения топливно-энергетических ресурсов к затратам на их использование.

## **4 Характеристика деревообрабатывающих производств и общие положения по проектированию**

### **4.1. Деревообрабатывающие производства**

**4.1.1** Деревообрабатывающие производства классифицируются по видам потребляемого сырья, материалов и производимой продукции, условиям осуществления технологических процессов (температура и влажность воздушной среды и др.), видам применяемого оборудования и режимам его работы (непрерывное

или периодическое функционирование), характеристикам измельченной древесины и процессов ее образования.

**4.1.2** Процессы образования измельченной древесины при механической обработке древесного сырья и материалов (различных видов пиления, фрезерования, сверления, точения, долбления, измельчения, шлифования, полирования и др.) для каждого конкретного источника их получения (технологическая линия, обрабатывающий центр, станок, лесопильная рама, рубительная машина, дробилка, мельница и др.) характеризуются показателями интенсивности образования и коэффициентом неравномерности поступления в систему аспирации и пневмотранспорта.

**4.1.3** Интенсивность образования измельченной древесины (количество отходов в единицу времени) зависит от технических параметров работы оборудования, используемого инструмента (скорость подачи, толщина снимаемого слоя, ширина пропила и др.), геометрических характеристик обрабатываемого материала (размер по направлению обработки, толщина и др.) и коэффициента использования рабочего времени технологического оборудования (режущего инструмента) на конкретном производственном участке при изготовлении определенного вида продукции.

**4.1.4** Интенсивность образования измельченной древесины при использовании технологического оборудования проходного, позиционного и позиционно-проходного типа зависит от факторов, указанных в 4.1.3, и может быть определена опытным путем (учетом количества отходов, образующихся в единицу времени) или расчетом на основе методик определения производительности оборудования, изложенных в соответствующих ТНПА и источниках информации [1–3], [30].

**4.1.5** Неравномерность выхода измельченной древесины при механической обработки древесных материалов зависит конструктивных особенностей, режима работы и коэффициента использования рабочего времени технологического оборудования (режущего инструмента) на конкретном производственном участке при изготовлении определенного вида продукции.

**4.1.6** Проектные решения по транспортному обеспечению материальных потоков, условий труда, экологической, пожарной и взрывопожарной безопасности должны учитывать вид, тип и режим работы производства, вид и номенклатуру применяемого оборудования, обрабатываемого сырья и материалов и другие характеристики организации технологического процесса.

**4.1.7** Технологическое оборудование деревообрабатывающих производств, подключаемое к системам аспирации и пневмотранспорта измельченной древесины,

## **ТКП 510-2014**

должно соответствовать требованиям стандартов Республики Беларусь в области безопасности машин (СТБ EN 13478 и стандарты системы СТБ EN 1005), деревообрабатывающих станков (стандарты системы СТБ EN 1870), безопасности труда (межгосударственные стандарты ГОСТ 12.042 и др.), а также правил охраны труда [15]. санитарных правил и гигиенических нормативов [22], [27].

**4.1.8** Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений или ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) не должны превышать гигиенические нормативы, установленные ГОСТ 12.1.005 и [26].

**4.1.9** Производственные помещения деревообрабатывающих производств должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с ГОСТ 12.3.042, ГОСТ 12.4.021, СНБ 4.02.01 и [15].

**4.1.10** Правила организации технологических процессов в деревообрабатывающем производстве и гигиенические требования к производственному оборудованию должны соответствовать ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.042 и [15], [22], [27].

**4.1.11** Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений должны соответствовать ГОСТ 12.1.005, СНБ 4.02.01 и [24].

**4.1.12** Уровень шума на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий на территории жилой застройки, прилегающей к деревообрабатывающим предприятиям, должен соответствовать требованиям ТКП 45-2.04-154, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.029 и [25].

**4.1.13** Уровень производственной вибрации, а также вибрации в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, прилегающей к деревообрабатывающим предприятиям, не должна превышать предельно допустимых значений, установленных ГОСТ 12.1.012 и [23].

**4.1.14** Погрузочно-разгрузочные работы в деревообрабатывающих производствах следует выполнять с соблюдением требований безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.042, ГОСТ 12.3.009, [15] и [38].

**4.1.15** Контроль за соблюдением допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферный воздух деревообрабатывающими предприятиями должен быть организован в соответствии с [36].

**4.1.16** Для сырья и материалов, используемых в деревообрабатывающем производстве, должны быть регламентированы показатели пожаровзрывоопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.044.

**4.1.17** Помещения деревообрабатывающих предприятий должны быть оснащены средствами пожарной техники в соответствии с ГОСТ 12.4.009 и [13], [18], [19], [29].

**4.1.18** Охрана окружающей среды на деревообрабатывающих предприятиях должна обеспечиваться путем соблюдения требований [36].

**4.1.19** Нормативы допустимых выбросов твердых частиц, поступающих в атмосферный воздух населенных мест от деревообрабатывающих производств, с учетом их рассеивания в атмосферном воздухе, не должны превышать предельно допустимые концентрации среднесуточные (ПДКсс), максимально разовые (ПДКмр) и среднегодовые (ПДКсг) с периодичностью их контроля, установленными ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007, [4–6].

**4.1.20** Содержание территории и производственных помещений, условия труда работающих должны удовлетворять требованиям [22–27], [40].

## **4.2 Производства брикетов и гранул (пеллет) древесных топливных**

**4.2.1** Для производства брикетов древесных топливных по СТБ 2055 и гранул древесных топливных (пеллет) по СТБ 2027 (далее брикетов и гранул) используются измельченная древесина (щепа, опилки, стружка, пыль), получаемые в процессе механической обработки древесных материалов в лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности или продукт специального измельчения круглых лесоматериалов, кусковых отходов деревообработки и лесозаготовки (СТБ 1867, ГОСТ 5244, ГОСТ 15815, ГОСТ 17462, ГОСТ 18288, ГОСТ 23246).

**4.2.2** К кусковым древесным отходам лесозаготовки, используемым после измельчения для изготовления гранул, относятся: отрезки хлыстов, вершины, сучья, откомлевка, пневая древесина и кора по СТБ 1867.

**4.2.3** К кусковым древесным отходам лесопиления и деревообработки, используемым после измельчения для изготовления гранул, относятся: горбыль, рейка, отрезки пиломатериалов, карандаш и отструг фанерного производства, обрезки шпона и кора по СТБ 1867.

**4.2.4** Древесное сырье, используемое для изготовления брикетов и гранул, должны удовлетворять требованиям СТБ 1867.

**4.2.5** Древесное сырье для изготовления топливных гранул и брикетов характеризуют: порода (хвойные и лиственные); состояние (круглые лесоматериалы, кусковые и измельченная древесина (щепа, стружка и опилки с возможной примесью пыли); влажность (пригодное для изготовления гранул и брикетов без сушки и влажное

требующее сушки); фракционный состав (пригодное для переработки в гранулы и брикеты или требующее дополнительного измельчения).

**4.2.6** Основные требования к исходному измельченному материалу для прессования: относительная влажность от 8 % до 12 %; максимальный размер частиц фракции: для гранул (в зависимости от их диаметра) от 2,0 мм до 8,0 мм, для брикетов – до 5,0 мм и более); возможность получения гранул и брикетов требуемого качества при высокой температуре и давлении за счет связующих свойств лигнина или при добавлении веществ растительного происхождения в количестве до 2 %; отсутствие примесей (песок, металлические и бетонные кусковые и другие включения).

**4.2.7** В случае переработки исходных материалов повышенной влажности производится сушка измельченной древесины до технологически необходимой влажности и, при необходимости, доизмельчение на молотковых мельницах или дробилках до требуемого фракционного состава.

**4.2.8** Измельченная древесина требуемого фракционного состава после ее сушки до влажности 8 %–12 % поступает на оборудование для прессования с получением брикетов или гранул.

**4.2.9** При подготовке сырьевых материалов (круглые лесоматериалы, кусковая или измельченная древесина) для получения брикетов и гранул с различной исходной влажностью (менее 12 % и с влажностью от 30 % до 60 %) применяют различные соответствующие технологии и оборудование.

**4.2.10** Типы брикетов и способы брикетирования – в соответствии с СТБ 2055.

**4.2.11** В соответствии с СТБ 2055 брикеты нетоксичны и не оказывают вредного влияния на организм человека. Работа с брикетами не требует особых мер предосторожности.

**4.2.12** Электрооборудование, применяемое на участках изготовления брикетов и гранул, должно иметь исполнение в соответствии с [20]. Оборудование этих участков должно быть защищено от статического электричества в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.018.

**4.2.13** Древесная пыль относится к группе горючих материалов. Характеристики пожаровзрывоопасности древесной пыли, выделяющейся при производстве брикетов и гранул, приведены в приложении А настоящего технического кодекса, обобщенные (без указания породы древесины) при производстве брикетов в СТБ 2055. Согласно СТБ 2027 показатели пожаровзрывоопасности древесной пыли в производстве гранул должны быть регламентированы на сырье и материалы конкретного вида.

Для сырья и материалов, используемых при для изготовлении брикетов и гранул, должны быть регламентированы показатели пожаровзрывоопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.041, ГОСТ 12.1.044, СТБ 2027 и СТБ 2055.

**4.2.14** Погрузочно-разгрузочные работы в производствах брикетов и гранул следует выполнять с соблюдением требований безопасности согласно 4.1.14, СТБ 2055, ГОСТ 12.3.009 и [38].

**4.2.15** При изготовлении брикетов и гранул должен быть организован контроль за соблюдением допустимых выбросов (ПДВ) в соответствии с требованиями [36].

**4.2.16** Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) твердых частиц в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения в соответствии с [7] не должен превышать  $400 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,4 \text{ мг/м}^3$ ). Концентрация древесной пыли в воздухе рабочей зоны согласно [26] не должна превышать ПДКс.с.  $6 \text{ мг/м}^3$ .

**4.2.17** Элементный состав горючей массы измельченной древесины для производства брикетов и гранул – в соответствии СТБ 2027, СТБ 2055.

**4.2.18** При производстве и хранении брикетов и гранул должно быть обеспечено соблюдение требований пожарной безопасности в соответствии с СТБ 2027, СТБ 2055, ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.041.

**4.2.19** Помещения для производства брикетов и гранул должны быть оснащены пожарной техникой в соответствии с СТБ 2027, ГОСТ 12.1.041, ГОСТ 12.4.009, [13], [18], [19], [29].

**4.2.20** Охрана окружающей среды в производствах брикетов и гранул, должна быть обеспечена в соответствии с требованиями [36].

**4.2.21** При изготовлении брикетов и гранул и транспортировании исходных материалов необходимо соблюдать требования к охране атмосферного воздуха населенных пунктов и мест массового отдыха населения в соответствии с [6] и [28].

**4.2.22** Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ (твердых частиц), выбрасываемых в атмосферный воздух населенных мест при изготовлении брикетов и гранул, не должны превышать: среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДКсс) –  $150 \text{ мкг/м}^3$ , максимально разовая (ПДКмр) –  $300 \text{ мкг/м}^3$ , среднегодовая (ПДКсг) –  $50 \text{ мкг/м}^3$ ; класс опасности загрязняющих веществ не выше –3 по [6]; периодичность контроля их и предельно допустимых выбросов (ПДВ) – в соответствии с СТБ 2027, [6] и требований 4.2.16.

**4.2.23** Аспирационные и пневмотранспортные системы при производстве брикетов и гранул используются:

## **ТКП 510-2014**

- для перемещения исходного сырья в процессе его сушки и накопления в бункере-накопителе;
- при перемещении сухого сырья от мельницы в бункер-накопитель;
- для удаления пыли и нагретого воздуха из охладителя (используется только при производстве гранул);
- при перемещении отсева для повторного использования (только при производстве гранул).

При проектировании данных систем следует рассматривать возможность их централизации и учитывать требования производителя оборудования.

**4.2.24** Технические решения в транспортной системе подачи измельченной древесины в сушильный барабан с прямым нагревом должны предусматривать:

- аварийное прерывание подачи сырого материала в сушильный барабан при продолжении подачи топочных газов;
- аварийную остановку сушильного барабана в процессе сушки;
- предотвращение скопления пыли в системе по тракту сушки щепы и поступления ее в газовый поток;
- предотвращение нарушения режима работы топки с получением продуктов неполного сгорания топлива.

При проектировании и эксплуатации транспортной системы подачи измельченной древесины в сушильный барабан с прямым нагревом должны быть предусмотрены:

- автоматизация управления и контроля за процессом сушки;
- оборудование помещения или открытой площадки, где расположены топка и сушильная установка, средствами пожаротушения, технические параметры которых соответствуют уровню опасности возможной чрезвычайной ситуации;
- установка взрывных клапанов или мембран (площадь определяется расчетом).
- решения, обеспечивающие контроль состояния взрывных клапанов и мембран в процессе эксплуатации оборудования.

**4.2.25** Сухой измельченный материал с относительной влажностью от 5 % до 8 %, перемещаемый в процессе изготовления гранул (измельчение щепы на мельнице или дробилке с диаметром ячейки сита 4 мм и доизмельчение ее вальцами на матрице), должен иметь гранулометрический состав, в соответствии с указанным в таблице 1.

**Таблица 1 – Примерный гранулометрический состав перемещаемой измельченной древесины**

Размер фракции, мм	> 4	3–4	2–3	1,7–2	1–1,7	< 1
Содержание фракции в смеси, %	0,4	0,6	8	9	29	53

**4.2.26** Поверхности стен, потолков, полов, строительных конструкции, технологическое и транспортное оборудование, воздухопроводы систем аспирации и пневмотранспорта, инженерные коммуникации и светильники, на которых возможно накопление пыли, необходимо систематически очищать в соответствии с указаниями п.3.2.25 и п.3.2.26 [18], п.35 и п.36 [19].

**4.2.27** Для исключения выделения пыли в производственных помещениях и возможности ее воспламенения при проектировании объектов с сушкой измельченной древесины должны быть реализованы следующие мероприятия:

- установка бункеров-накопителей высушенного материала закрытого типа;
- применение молотковых мельниц в закрытом исполнении;
- перемещение готовых брикетов и гранул от пресса в холодильник конвейерами закрытого типа;
- применение оборудования закрытого типа для загрузки изделий в охладитель;
- применение центробежных сит и вибросит закрытого типа;
- применение воздухопроводов класса плотности П, соответствующих требованиям СТБ 1915;
- установка металлоуловителей перед подачей технологического сырья в мельницу и предотвращение попадания инородных включений в транспортируемую измельченную сухую древесину;
- оборудование систем аспирации и пневмотранспорта устройствами аварийного сброса давления (возврывные клапаны и мембраны, обратные клапаны);
- оснащение систем аспирации и пневмотранспорта, транспортирующих горючую пыль, техническими средствами противопожарной защиты, а при наличии технико-экономического обоснования, – системами автоматизированного управления и визуализации состояния.

**4.2.28** При определении интенсивности поступления материала в систему пневмотранспорта производительность рубительных машин и других измельчителей древесины по объему перерабатываемого сырья и/или исходного материала определяется соответствующим показателем их технической характеристики, как правило, при измерении в плотном состоянии материала в м<sup>3</sup>/ч, продукт измельчения на выходе характеризуется коэффициентом разрыхления (коэффициентом

## **ТКП 510-2014**

полнодревесности), зависящим от размеров и формы частиц, который должен учитываться при проектировании бункеров-накопителей.

**4.2.29** При выборе и расчете транспортных средств должна быть обеспечена их производительность на уровне максимальной производительности, устанавливаемой по параметрам технологического оборудования: для механических транспортных средств (конвейеров) – производительностью по объему при измерении материала в разрыхленном измерении; для пневмотранспорта – производительностью по объему, при измерении материала в плотном или разрыхленном состоянии, или массовая производительность (кг в единицу времени).

**4.2.30** Содержание территории и производственных помещений, условия труда работающих в производствах брикетов и гранул должны удовлетворять требованиям 4.1.20.

### **4.3 Характеристики измельченной древесины**

**4.3.1** Характеристики измельченной древесины в соответствии с ГОСТ 23246, образующейся в технологических процессах деревообрабатывающих производств или получаемой в технологических целях, должны быть учтены при разработке проекта и решении задач транспортирования материалов, очистки воздуха, выборе оборудования, обеспечении экологической и взрывопожарной безопасности.

**4.3.2** Показатели, подлежащие учету при проектировании систем загрузки и бункеровки измельченной древесины представлены в таблице 2.

Плотность материала в плотном состоянии (учитывается при определении необходимой скорости воздушного потока и энергозатрат на транспортирование) и в разрыхленном состоянии (учитывается при проектировании бункеров-накопителей груза), кг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент разрыхления – отношение объема разрыхленного материала к объему плотного материала (учитывается при проектировании бункеров-накопителей).

**Таблица 2 – Основные показатели измельченной древесины и области их учета при проектировании систем аспирации (АС) и пневмотранспорта (ПТС)**

Наименование показателя	Область учета показателя при проектировании АС и ПТС		
	Загрузка, транспортирование и накопление материала	Очистка воздуха на выходе в атмосферный воздух	Взрывопожарная безопасность
Плотность материала:			
– плотного (кг/м <sup>3</sup> )	+	–	–
– разрыхленного (кг/м <sup>3</sup> )	+	–	–
Коэффициент разрыхления	+	–	–
Коэффициент полндревесности	+	–	–
Влажность (%)	+	+	+
Фракционный состав	+	+	+
Крупность	+	+	-
Смолистость;	+	+	+
Липкость	+	+	+
Абразивность	+	-	-
Наличие примесей	+	+	+
Электризуемость	+	–	+
Горючесть	+	+	+
Взрываемость	+	+	+
Температура	+	+	+
Угол естественного откоса:	+	–	–
– в спокойном состоянии	+	–	–
– в движении	+	-	-
Коэффициент уплотнения	+	–	–
Смерзаемость	+	–	–
Слеживаемость	+	–	–
Гигроскопичность	+	–	–
Сводообразование	+	–	+
Самовозгораемость	+	–	+
Сыпучесть	+	–	–

**4.3.3** При выборе и использовании в проекте оборудования систем аспирации и пневмотранспорта, изготовленного по документам стран ЕС [32–34], следует указывать классификационные характеристики пожаро- и взрывоопасности измельченной древесины, установленные ТНПА Республики Беларусь.

**5 Системы аспирации и пневмотранспорта в деревообработке, включая производство топливных брикетов и гранул (пеллет)**

**5.1 Общие положения по проектированию систем аспирации и пневмотранспорта**

**5.1.1** Проектирование систем аспирации и пневмотранспорта должно осуществляться для условий утвержденного технического регламента, устанавливающего порядок ведения технологического процесса, режим работы оборудования, технологические методы, средства и нормы осуществления производства определенного вида или группы однородной продукции, обеспечивающие безопасное проведение работ.

**5.1.2** В проектах систем аспирации и пневмотранспорта измельченной древесины деревообрабатывающих производств следует предусматривать технические решения, удовлетворяющие требованиям разделов 6, 8, 9, 10, 11; а также обеспечивающие:

- эффективное удаление отходов механической обработки древесины от мест их образования;
- допустимые уровни шума и вибрации;
- надежность работы установок и систем;
- продолжительный срок наработки на отказ, минимальную трудоемкость обслуживания и ремонта, необходимый ресурс до капремонта;
- ремонтпригодность;
- взрыво- и пожаробезопасность систем, включая обеспечение этого требования (в обоснованных случаях) применением средств автоматизации процессов контроля за уровнем параметров системы, могущих привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, а также применение систем пожарной сигнализации, защиты и пожаротушения;
- соблюдение требований ТНПА и правил внутреннего распорядка в отношении последовательности включения и выключения установок, пуска и останова технологического оборудования, включая применение средств блокировки (при необходимости) и автоматического управления;
- энергоэффективность;

- по содержанию древесной пыли допустимые параметры в воздухе рабочей зоны обслуживаемых помещений деревообрабатывающих производств и на прилегающей территории;
- обоснованное применение в проектах реконструкции (модернизации) производственных участков оборудования и элементов воздухопроводов существующих систем аспирации и пневмотранспорта;
- учет обоснованных требований заказчика проекта систем аспирации и пневмотранспорта;
- соблюдение требований эргономики;
- рациональность и эстетичность решений, а также качественное исполнение элементов и оборудования в составе систем;
- технологичность;
- высокий уровень стандартизации и унификации;
- безопасности труда основного производственного (технологического), ремонтного и обслуживающего персонала;
- учет действующих норм и правил касающихся проектирования рассматриваемых систем и элементов инфраструктуры систем обеспечения требуемых микроклиматических условий в помещениях деревообрабатывающих производств.

## **5.2 Исходные данные для проектирования систем аспирации и пневмотранспорта**

**5.2.1** Проектирование систем аспирации и пневмотранспорта должно осуществляться на основании информации, предоставляемой в строительной и технологической части проекта, а также сведений о технических характеристиках аспирируемого оборудования. Исходные данные должны включать:

- генеральный план предприятия с нанесением зданий и строений в зоне расположения воздухопроводов системы пневмотранспорта с указанием их назначения, а также информацию о планируемом рельефе поверхности и расположении подземных и наземных сетей и коммуникаций;
- конструктивные особенности ограждений и характеристики производственных зданий и помещений, для которых разрабатывается система аспирации и пневмотранспорта (включая сведения о пределах огнестойкости ограждающих строительных конструкций, категории по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности; классы взрывоопасных и пожароопасных зон);

## **ТКП 510-2014**

- планируемое расположение технологического оборудования, вентиляторных и воздухоочистных установок;
- сведения о расположении мест временного хранения для отгрузки и (или) использования (переработки) отходов с соблюдением требований [11];
- технические параметры аспирационных приемников, включающие: внутренние и наружные размеры (диаметры для круглых приемников), место и отметку расположения их на плане станка, направление в пространстве выхода отходов;
- аэродинамические параметры аспирационных приемников (расход или скорость воздуха, коэффициент местного сопротивления или разрежение в выходном сечении приемника);
- температура воздуха в перемещаемой смеси;
- барометрическое давление в месте расположения установок систем аспирации и пневмотранспорта;
- технические параметры отходов деревообработки, принимаемых от каждого обслуживаемого системой аспирации станка: интервалы изменения длины, ширины и толщины; плотность и влажность материала;
- циклограмму работы станков;
- максимальный выход отходов, включающий информацию о выходе пыли.

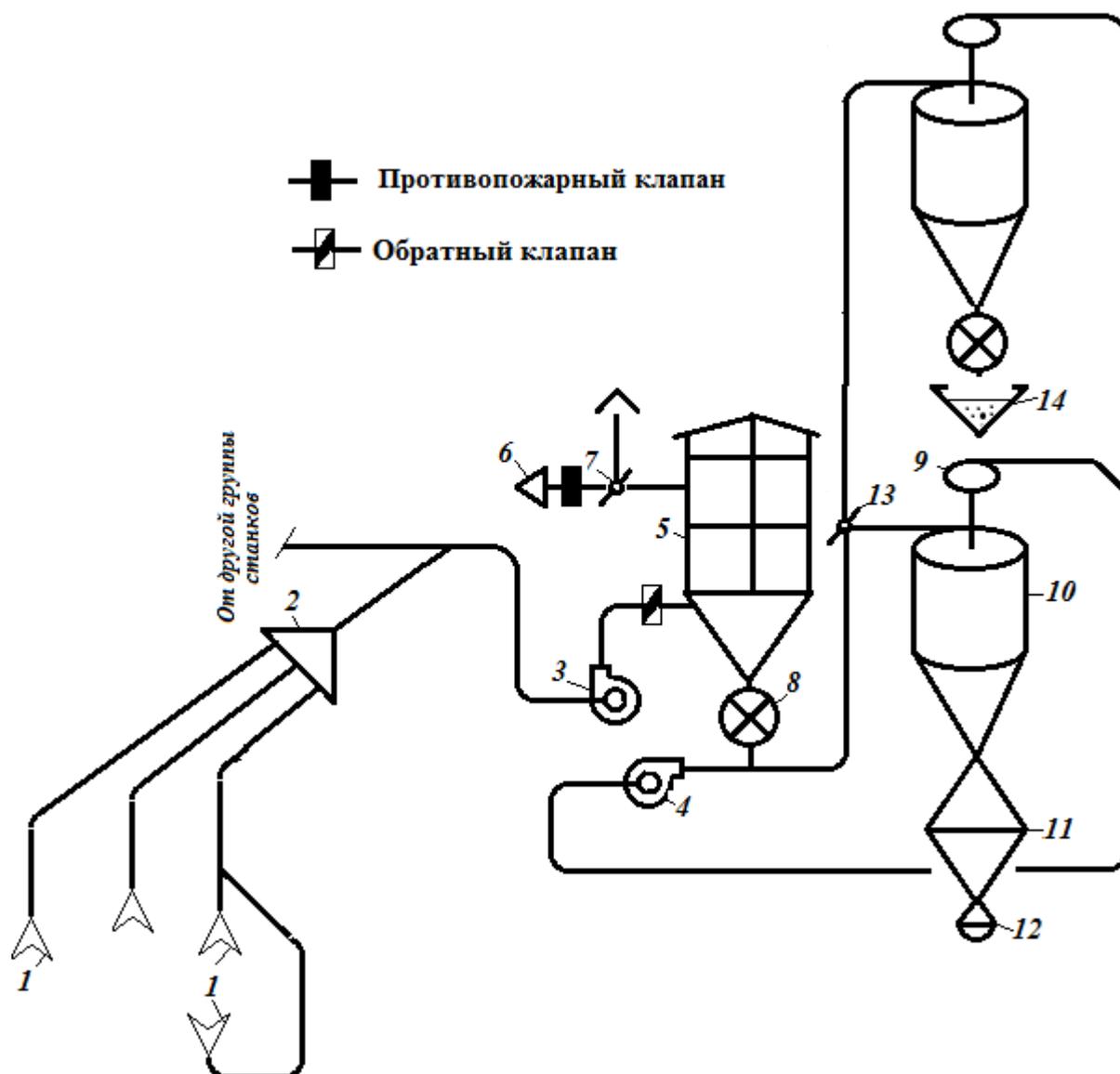
**5.2.2** Исходные данные, характеризующие транспортируемые материалы, грузопотоки и аэросмеси для конкретных производственных условий должны быть представлены в форме опросного листа по существующему или проектируемому технологическому объекту, содержащего сведения, в которых отражены характеристики груза, грузопотока и режима работы оборудования. Например: количество перемещаемого материала (в кг или м<sup>3</sup>) за единицу времени; продолжительность использования оборудования в течение смены или иного временного интервала; при наличии результатов специальных измерений фракционный состав, а также возможное наличие крупных частиц, липкость транспортируемых материалов, присутствие в отходах деревообработки недревесных материалов, насыпная плотность, режим заполнения и опорожнения бункеров; особые требования заказчика проекта.

**Таблица 3 – Средние показатели выхода отходов (измельченной древесины)  
по [2,3]**

Тип оборудования	Диапазон изменения максимально возможного (мгновенного) выхода отходов, кг/ч	Диапазон изменения максимально возможной (мгновенной) концентрации отходов, г/м <sup>3</sup>
Станки круглопильные	69–360	40–420
Станки ленточнопильные	42	33–97
Станки фрезерные	34–44	22–81
Станки сверлильные	28–39	28–208
Станки строгальные	206–871	57–212
Станки фуговальные	149–223	99–145
Станки шипорезные	42–259	20–87
Станки круглопалочные	292–295	344–503
Станки форматные	84–200	8–16
Станок усовочный	50	90
Станок цепнодолбежный	52	104
Станки шлифовальные	1–1170	1–42
Центры обрабатывающие с ЧПУ	70–120	25–35
Примечание: данные таблицы 3 следует применять для оценки возможных параметров систем аспирации и пневмотранспорта. При проектировании систем аспирации и пневмотранспорта следует использовать сведения по выходу отходов для применяемого в конкретных условиях технологического оборудования.		

**5.2.3** В условиях возможного формирования концентраций пыли в транспортируемой смеси, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (НКРП, табл А.3), следует предусматривать применение средств механического транспорта или систем пневмотранспорта по рис 4.

### 5.3 Рекомендуемые к применению схемы систем аспирации и пневмотранспорта



1 – аспирационные приемники; 2 – коллектор; 3, 4 – пылевые вентиляторы; 5 - фильтр; 6 – воздухораспределитель; 7 – клапан для выбора направления вывода очищенного воздуха (в обслуживаемое помещение или в атмосферный воздух); 8 - шлюзовой затвор; 9 – раскручиватель; 10 – циклон-разгрузитель; 11 – бункер-накопитель; 12 – затвор; 13 – клапан-переключатель направления перемещения собранных отходов; 14 – приемник установки для переработки отходов.

**Рисунок 1 – Схема аспирации и пневмотранспорта с зональным (кустовым) объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра и перемещением собранных отходов замкнутой системой пневмотранспорта в два пункта**

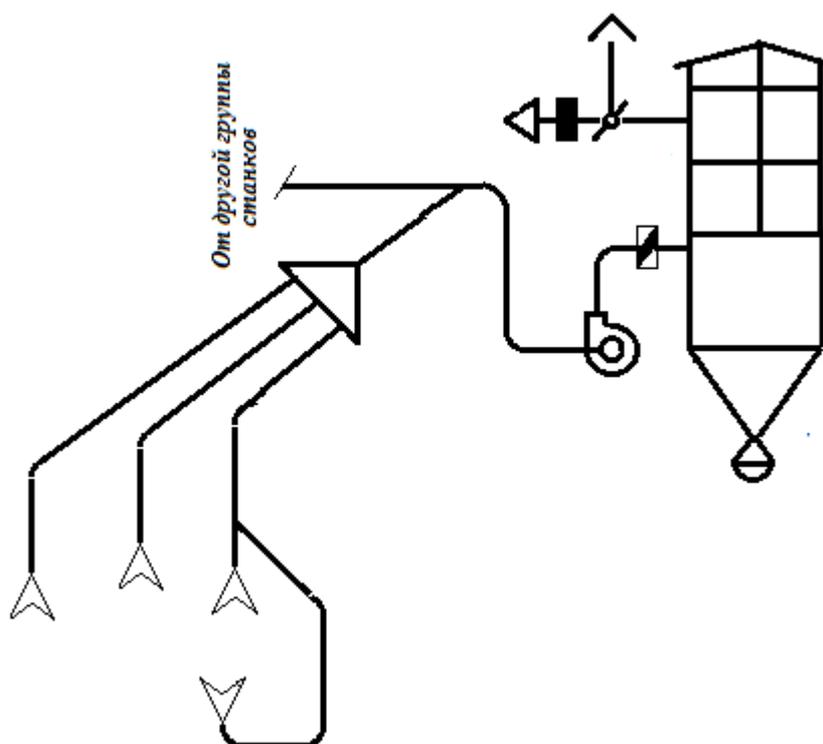


Рисунок 2 - Схема аспирации и пневмотранспорта с зональным (кустовым) объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра и временным хранением собранных отходов в бункере-накопителе

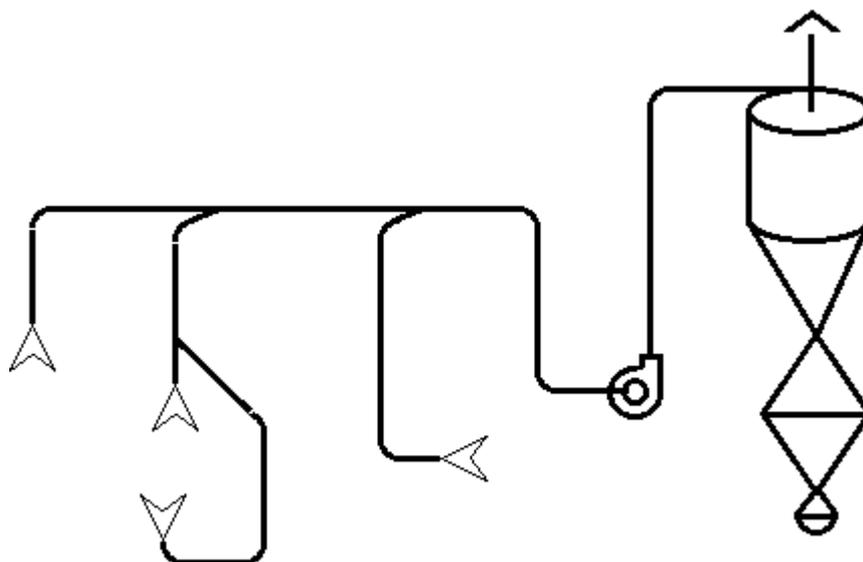


Рисунок 3 - Прямоточная система аспирации и пневмотранспорта с линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью циклона и временным хранением собранных отходов в бункере-накопителе

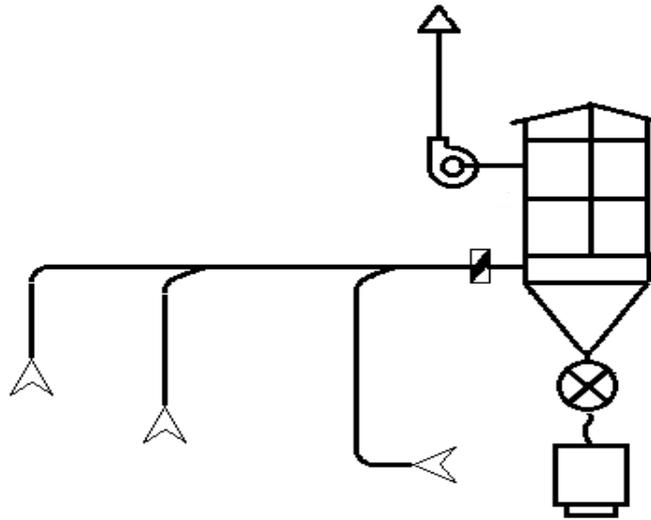


Рисунок 4 - Прямоточная система аспирации и пневмотранспорта с линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра и временным хранением собранных отходов в маломерной емкости

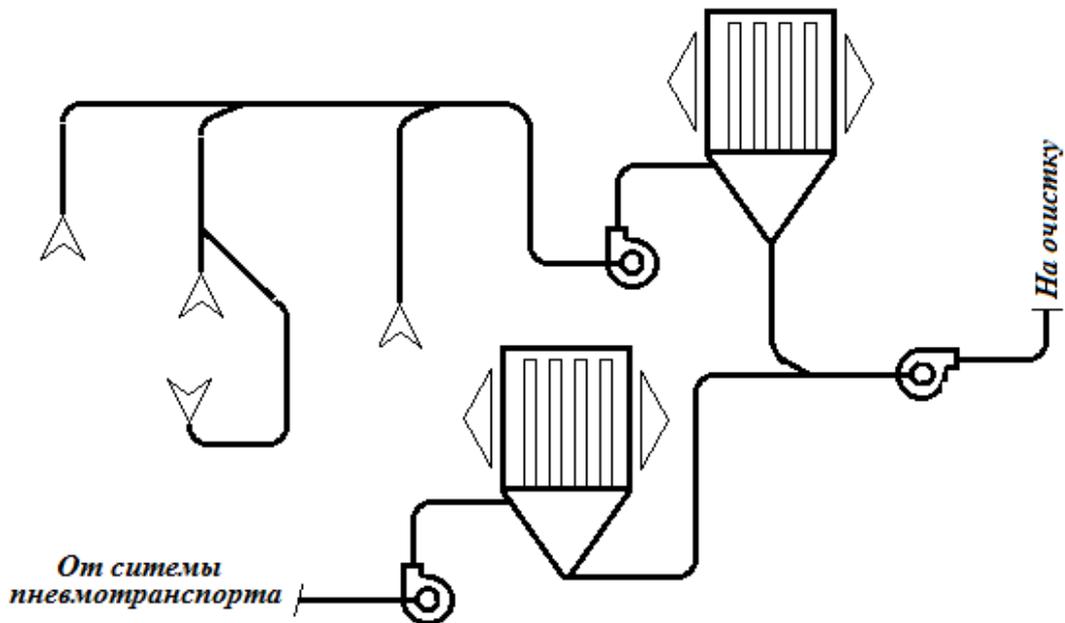
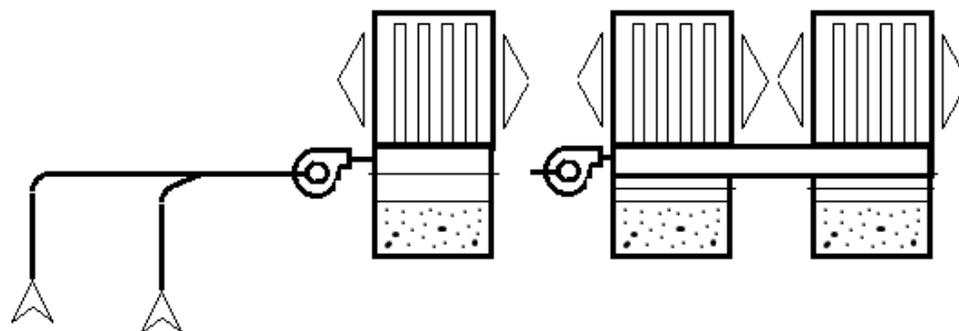


Рисунок 5 - Система аспирации и пневмотранспорта с частичной рециркуляцией, линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра-концентратора и перемещением собранных отходов к месту складирования или переработки



**Рисунок 6 - Местная система аспирации и пневмотранспорта с полной рециркуляцией, линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью автономного фильтра и временным хранением собранных отходов в съемной емкости**

**Таблица 4 – Особенности и область применения систем аспирации и пневмотранспорта**

Описание схемы	Особенности и область применения системы
<p>1 Схема аспирации и пневмотранспорта с зональным (кустовым) объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра и перемещением собранных отходов замкнутой системой пневмотранспорта в два пункта (рисунок 1).</p>	<p>Аспирация деревообрабатывающих станков с незначительным содержанием пылевой фракции. Частичная или полная рециркуляция очищенного воздуха. Непрерывное последовательное перемещение собранных отходов в несколько пунктов хранения или переработки.</p> <p>В обоснованных случаях возможно применение и разомкнутой системы перемещения собранных отходов. В качестве разгрузителей могут применяться циклоны или фильтры.</p> <p>Характеризуется отсутствием выбросов в атмосферный воздух при расчетном режиме эксплуатации.</p> <p>Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным способом.</p> <p>При разработке системы вентиляции не требуются дополнительные объемы приточного воздуха на компенсацию производительности системы аспирации.</p> <p>В холодный период года позволяет полностью вернуть в обслуживаемое помещение очищенный воздух.</p>
<p>2 Схема аспирации и пневмотранспорта с зональным (кустовым) объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра и временным хранением собранных отходов в бункере-накопителе (рисунок 2).</p>	<p>Аспирация деревообрабатывающих станков с незначительным содержанием пылевой фракции. Частичная или полная рециркуляция очищенного воздуха.</p> <p>Перемещение собранных отходов с помощью колесного транспорта.</p> <p>Характеризуется отсутствием выбросов в атмосферный воздух при расчетном режиме эксплуатации.</p> <p>Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным методом.</p> <p>При разработке системы вентиляции не требуются дополнительные объемы приточного воздуха на компенсацию производительности системы аспирации.</p> <p>В холодный период года позволяет полностью вернуть в цех очищенный воздух.</p>

Продолжение таблицы 4

Описание схемы	Особенности и область применения системы
3 Прямоточная система аспирации и пневмотранспорта с линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью циклона и временным хранением собранных отходов в бункере-накопителе (рисунок 3).	Аспирация деревообрабатывающих станков с незначительным содержанием пылевой фракции. Перемещение собранных отходов с помощью колесного транспорта. Преимущественная область применения - неотапливаемые помещения деревообрабатывающих производств. Характеризуется наличием выбросов в атмосферный воздух при расчетном режиме эксплуатации. Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным методом. При разработке системы вентиляции требуется приточный воздух для компенсации производительности системы аспирации. Возврат в рабочую зону очищенного воздуха не допускается.
4 Прямоточная система аспирации и пневмотранспорта с линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра (или циклона) и временным хранением собранных отходов в маломерной емкости (рисунок 4).	Аспирация деревообрабатывающих станков (включая шлифовальные) с максимально возможной мгновенной концентрацией пылевой фракции, превышающей 0,25 НКРП. Перемещение собранных отходов с помощью колесного транспорта. Преимущественная область применения – шлифовальные отделения деревообрабатывающих производств. Требуется ограничение объема временного хранения собранной древесной пыли. Характеризуется малым (до 5мг/м <sup>3</sup> ) выбросом в атмосферный воздух пыли при расчетном режиме эксплуатации. Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным методом. При разработке системы вентиляции требуется применение приточной системы для компенсации производительности системы аспирации. Возврат очищенного воздуха в рабочую зону разрешается в соответствии с требованиями СНБ 4.02.01.
5 Система аспирации и пневмотранспорта с частичной рециркуляцией, линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью фильтра-концентратора и перемещением собранных отходов к месту складирования или переработки (рисунок 5).	Аспирация деревообрабатывающих станков с незначительным содержанием пылевой фракции. Частичная рециркуляция очищенного воздуха. Требуется внешняя система пневмотранспорта, способ перемещения собранных отходов по условиям конкретного производства. Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным методом. При разработке системы вентиляции требуются дополнительные объемы приточного воздуха на компенсацию производительности системы пневмотранспорта, перемещающей измельченную древесину от фильтров-концентраторов. Размещение фильтров-концентраторов – преимущественно в производственном помещении. Характеризуется допустимым выходом в цех пылевой фракции при расчетном режиме эксплуатации. Рекомендуются к применению при невысокой концентрации отходов в транспортируемой смеси или при реконструкции систем с расширением парка станков.

## Окончание таблицы 4

Описание схемы	Особенности и область применения системы
<p>6 Местная система аспирации и пневмотранспорта с полной рециркуляцией, линейным объединением аспирационных приемников, очисткой транспортируемой смеси с помощью автономного фильтра и временным хранением собранных отходов в съемной емкости (рисунок 6).</p>	<p>В холодный период года позволяет частично вернуть в цех очищенный воздух.</p> <p>Аспирация деревообрабатывающих станков с незначительным содержанием пылевой фракции.</p> <p>Перемещение собранных отходов с помощью внутрицехового транспорта или вручную. Преимущественная область применения – малые производства или для аспирации кратковременно применяемых станков.</p> <p>Характеризуется допустимым выходом в цех пылевой фракции при расчетном режиме эксплуатации.</p> <p>Объединение аспирационных приемников может осуществляться кустовым и (или) линейным методом.</p> <p>При разработке системы вентиляции не требуются объемы приточного воздуха на компенсацию производительности системы аспирации.</p> <p>Полностью возвращает очищенный воздух в цех.</p> <p>При применении автономных фильтров со заблокированными в один комплекс несколькими фильтрующими элементами и съемными емкостями (до 4 включительно) следует обращать внимание на равномерность распределения воздуха по фильтрующим элементам и отходов по съемным емкостям.</p>
<p>Примечания:</p> <p>1 Для защиты от чрезвычайных ситуаций системы комплектуются необходимыми средствами контроля и автоматизации;</p> <p>2 В необходимых случаях для предотвращения стока внутреннего воздуха в холодный период года в атмосферный воздух в системах следует предусматривать запорные устройства, устанавливаемые на выходе магистральных воздуховодов из обслуживаемых помещений и перекрывающие проходное сечение в нерабочее время.</p> <p>3 Незначительным содержанием пылевой фракции считать максимально возможную мгновенную концентрацию пылевой фракции, не превышающую 0,25НКРП (таблица А.3), при поступлении пыли от деревообрабатывающего оборудования (включая шлифовальное) в системы аспирации и пневмотранспорта.</p> <p>4 В схемах 1, 2, 3 и 6 допускается установка вентилятора после воздухоочистной установки (при наличии достаточного обоснования).</p>	

## 6 Элементы систем аспирации и пневмотранспорта

### 6.1 Аспирационные приемники

**6.1.1** Аспирационные приемники являются встроенными в деревообрабатывающий станок элементами системы аспирации и пневмотранспорта. Конструктивное решение приемника разрабатывается производителем оборудования.

В обоснованных случаях по результатам испытания и в процессе наладки допускается изменение конструкции аспирационных приемников.

**6.1.2** Производитель деревообрабатывающего оборудования в технической документации должен представить информацию о требуемом расходе воздуха через приемник или скорость в поперечном сечении выходного патрубка, а также информацию о величине коэффициента местного сопротивления приемника или разрежение, обеспечивающее требуемый расход воздуха.

При отсутствии информации истинное значение коэффициента местного сопротивления ( $\zeta$ ), количество и размеры приемников, а также скорость движения воздуха в приемнике можно назначить на основании натуральных измерений или на основании имеющейся практики проектирования.

## **6.2 Напольные отсосы**

**6.2.1** Стационарные напольные отсосы могут быть предусмотрены в системах аспирации в случае недостаточно полного удаления измельченных отходов механической обработки материалов штатными аспирационными приемниками технологического оборудования или в местах постоянного просыпания материала (например, при перегрузке его с конвейера на конвейер).

В качестве напольных отсосов рекомендуется использовать гибкие воздуховоды, применяемые для подключения аспирационных приемников к пневмотранспортной системе.

**6.2.2** Наличие напольных отсосов не учитывается в аэродинамическом расчете пневмотранспортных установок. В нерабочем состоянии напольные отсосы должны быть отключены от пневмотранспортной системы.

**6.2.3** Включение напольных отсосов в системы аспирации и пневмотранспорта шлифовальной пыли не допускается.

**6.2.4** Не допускается попадание через напольные отсосы в системы пневмотранспорта кусковых материалов не древесного происхождения и металлических предметов.

## **6.3 Воздуховоды**

**6.3.1** В системах аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающих производств следует применять воздуховоды класса «П» - плотные. Допускается применение квадратных и прямоугольных воздуховодов в системах аспирации и пневмотранспорта технологических линий.

**6.3.2** Технические требования к воздуховодам класса «П» по потерям воздуха на нагнетающих участках воздуховодов или подсоса на всасывающих представлены в таблице 5.

**Таблица 5– Потери или подсосы воздуха в воздуховодах**

Потери или подсосы воздуха, м <sup>3</sup> /ч на 1м <sup>2</sup> развернутой площади (нижняя строка), при избыточном статическом давлении воздуха (положительном или отрицательном) в воздуховодах у вентилятора, кПа (верхняя строка)															
0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1,2	1,9	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	4,9	5,3	5,7	6,6	7,5	8,2	9,1	9,9	10,6

Развернутая суммарная площадь определяется отдельно для всасывающих воздуховодов, включая подводы к деревообрабатывающему оборудованию (кроме гибких воздуховодов) и отдельно для нагнетающих.

**6.3.3** Основной ряд нормализованных диаметров воздуховодов (для систем аспирации и пневмотранспорта, систем общеобменной и технологической вентиляции деревообрабатывающих производств): 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400 и 1600 мм.

**6.3.4** При достаточном обосновании для обеспечения аэродинамической увязки участков пневмотранспортной системы и с согласия заинтересованных сторон допускается применение и промежуточных диаметров воздуховодов.

**6.3.5** Воздуховоды систем аспирации изготавливаются преимущественно из тонколистовой стали по ГОСТ 19903 или ГОСТ 19904.

**6.3.6** При концентрации транспортируемых отходов до 0,2 кг/кг, скорости воздуха в транспортируемой смеси до 23 м/с и прокладке воздуховодов внутри производственных помещений толщина металла для изготовления воздуховодов  $D \leq 280$  мм не менее 1 мм, а для воздуховодов большего диаметра толщина стали не менее 1,4 мм. В обоснованных случаях при превышении указанных выше параметров толщина стали может быть увеличена.

**6.3.7** При транспортировке щепы толщину металла воздуховодов рекомендуется принимать до 3 мм.

**6.3.8** Вид проката тонколистовой стали и его толщина для изготовления воздуховодов системы пневмотранспорта при соблюдении требований 6.3.6 согласовываются с Заказчиком.

**6.3.9** При проходе над проездами или при наружной прокладке воздуховодов в условиях отсутствия возможности крепления их к строительным конструкциям рекомендуется применение цельносварных укрупненных звеньев воздуховодов.

**6.3.10** В обоснованных случаях допускается применять дополнительную герметизацию стыков звеньев воздуховодов. Необходимость герметизации устанавливается при испытании и наладке системы.

**6.3.11** Для исключения провисания воздуховодов и раскрытия, например, фланцевых соединений, воздуховоды должны иметь жесткие опоры (подвески) с интервалом не более 6 м. При применении нежестких соединений звеньев воздуховодов класса «П» расстояние между узлами крепления должно быть уменьшено.

**6.3.12** Крепление воздуховодов осуществляется к строительным конструкциям в соответствии с требованиями типовых решений или строительной части проекта. Допускается применение специально устраиваемых внутрицеховых или наземных опор. При проходе над проездами или в иных случаях воздуховоды систем пневмотранспорта при соблюдении правил безопасности могут прокладываться на эстакадах совместно с трубопроводами другого назначения, или для них может устраиваться собственная эстакада.

**6.3.13** Монтаж воздуховодов должен осуществляться в соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-85 и СТБ 2021.

**6.3.14** Воздуховоды после пересечения ограждения обслуживаемого системой аспирации помещения на всем протяжении до выхода за пределы здания следует предусматривать с пределом огнестойкости в соответствии с требованиями СНБ 4.02.01.

**6.3.15** В случае аспирации перемещающихся в пространстве рабочих органов деревообрабатывающих станков подключение их приемников к системе пневмотранспорта должно осуществляться гибкими армированными (предпочтительно стальной проволокой) воздухонепроницаемыми воздуховодами, имеющими достаточную жесткость и устойчивость на истирание (например, на основе полиуретана или поливинилхлорида).

В остальных случаях применение гибких воздуховодов для подключения приемников к системе пневмотранспорта может быть обосновано условиями монтажа пневмотранспортной системы и обслуживания деревообрабатывающего оборудования.

Ввиду повышенного гидравлического сопротивления применение и длина гибких воздуховодов должна быть минимизированы, но не ограничивать требуемое перемещение подвижных частей оборудования (например, режущих головок и аспирационных приемников относительно неподвижных элементов установок).

Не допускается применять гибкие рукава в качестве стационарных воздуховодов.

**6.3.16** Внешняя поверхность воздуховодов должна иметь защитные покрытия, параметры которых должны соответствовать условиям эксплуатации и степени агрессивного воздействия окружающей среды. Лакокрасочные и другие защитно-декоративные покрытия воздуховодов должны удовлетворять:

- по внешнему виду – V классу по ГОСТ 9.032;
- по устойчивости к воздействию климатических факторов – группе условий эксплуатации У2 для умеренного климата;
- по толщине покрытий – ГОСТ 9.105;
- по материалу покрытий – ГОСТ 9.074.

Технические и цветовые характеристики покрытий изготовитель оборудования и воздуховодов должен согласовывать с заказчиком данных изделий.

**6.3.17** Оптимальная скорость транспортирования отходов деревообработки определяется по зависимости

$$w_{\text{опт}} = \left( 4\mu \frac{w_{\text{в}}}{w_{\text{м}}} + 0,01\rho_{\text{м}} + b \right), \quad (6.1)$$

где  $w_{\text{в}}/w_{\text{м}}$  – коэффициент опережения скорости воздуха по отношению к скорости транспортируемого материала;

$b$  – эмпирический коэффициент;

$\rho_{\text{м}}$  – плотность транспортируемого материала, кг/м<sup>3</sup>.

**Таблица 6 – Параметры, характеризующие процесс транспортирования материала**

Транспортируемый материал		Параметр $b$	Параметр $w_{\text{в}}/w_{\text{м}}$
Опилки	мелкие	7	1,11
	крупные	8	1,18
Стружка	мелкая	9	1,18
	крупная	10	1,25
Сортированная технологическая щепа		11	1,43
Несортированная щепа, дробленка		13	1,67

**6.3.18** Не допускается в системах пневмотранспорта опилок и стружки применение для их транспортировки скорости ниже 20 м/с. При пневмотранспорте древесной пыли минимальная скорость может быть принята равной 16 м/с. Минимальная скорость воздуха для транспортирования спичечной соломки: сырой – 21 м/с, сухой – 18 м/с.

**6.3.19** Сопrotивление воздуховодов движению смеси при наличии в воздухе транспортируемого материала рассчитывается по формуле Дарси-Вейсбаха с поправкой Гастерштадта:

$$Rl = \lambda \frac{l}{D} \frac{w^2}{2} \rho (1 + K\mu) = \Delta P_t, \quad (6.2)$$

а коэффициент трения  $\lambda$  по формуле Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{K_\Sigma}{D} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}. \quad (6.3)$$

где  $R$  – удельные потери давления на трение, Па/м;

$l$  – длина участка воздуховода, м;

$w$  – скорость движения воздуха на участке, м/с;

$D$  – диаметр воздуховода, м;

$K$  – поправочный коэффициент на вид транспортируемого материала и условия транспортировки;

$\mu$  – концентрация транспортируемого материала, кг/кг;

$K_\Sigma$  – коэффициент эквивалентной шероховатости внутренней поверхности воздухопроводов;

$Re$  – критерий Рейнольдса.

Коэффициенты  $K_\Sigma$  и значение вязкости воздуха (для расчета критерия Рейнольдса) представлены в специальной литературе.

Для трассы с часто встречающимися поворотами в плане и по высоте  $K=1,4$ .

Для трасс с небольшим числом поворотов

$$K = K_T \sqrt{\frac{0,001D}{0,3}}, \quad (6.4)$$

где  $D$  – диаметр трубопровода, мм;

$K_T$  – коэффициент, значение которого принимается в зависимости от вида транспортируемого материала (таблица 7).

**Таблица 7 – Значения коэффициента  $K_T$**

Вид транспортируемого материала	$K_T$
Опилки	0,82
Стружка	0,78
Технологическая щепка	0,7
Измельченная кора	0,8

При движении щепы в вертикальном трубопроводе

$$K = \frac{\mu}{0,1+0,9\mu}. \quad (6.5)$$

В практике проектирования при отсутствии достаточной информации рекомендуется применять значение  $K=1,4$ .

При перепаде высот в расположении элементов пневмотранспортной системы менее 10–15 м можно принять расчетную скорость в горизонтальном и вертикальном трубопроводе равными. При большем перепаде высот транспортирующая скорость восходящего потока в вертикальном воздуховоде назначается по зависимости:

$$v_{\text{верт}} = v_{\text{гор}} + v_s \quad (6.6)$$

Скорость витания  $v_s$  определяется по формуле

$$v_s = 0,128(\rho_m(0,02 + a/h)^{-1})^{0,5} \quad (6.7)$$

где  $a$  – коэффициент, зависящий от формы частиц:  $a=1,1$  для частиц с квадратным или округленным поперечным сечением,  $a=0,9$  для частиц с прямоугольным поперечным сечением;

$h$  – толщина частицы в миллиметрах.

Параметры  $a$  и  $h$  назначаются в соответствии с характеристиками отходов производства, для которого проектируется пневмотранспортная система.

Скорость витания может назначаться по результатам экспериментальных измерений.

**6.3.20** Возврат очищенного воздуха в рабочую зону может осуществляться как круглыми, так и прямоугольными воздуховодами.

## 6.4 Отводы

**6.4.1** Отводы изготавливаются с отношением радиуса осевой линии к диаметру ( $R/D$ ) в интервале от 2 до 5. В цеховых системах пневмотранспорта с низкой концентрацией отходов деревообработки и при скоростях движения воздуха до 25 м/с –  $R/D=2$ , а при транспортировке щепы –  $R/D=5$ . В обоснованных случаях (при невозможности конструктивного решения системы) в системах с низкой концентрацией отходов допускается принимать  $R/D=1,5$ .

**6.4.2** Нормализованные отводы для систем изготавливаются из двух полустаканов и пяти стаканов или из шести стаканов с центральным углом  $15^\circ$ . Нормализованные фасонные части для реализации поворота трассы имеют угол кратный  $15^\circ$ , т.е.:  $15^\circ$ ;  $30^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $60^\circ$ ;  $75^\circ$  и  $90^\circ$ .

**6.4.3** При наличии транспортируемого материала сопротивление отводов увеличивается с ростом концентрации. Поправка на сопротивление отвода зависит от вида транспортируемого материала и пространственной ориентации отвода. Сопротивление отводов при перемещении отходов деревообработки с помощью пневмотранспортной сети устанавливается по справочным данным.

## **6.5 Тройники и крестовины**

**6.5.1** Прямые тройники и крестовины для систем пневмотранспорта деревообрабатывающих производств должны изготавливаться с углом слияния потоков, равным  $30^\circ$ ; штанообразные тройники должны иметь угол слияния потоков  $60^\circ$ .

**6.5.2** Сопротивление тройников и крестовин следует производить по справочным данным с введением поправки на концентрацию транспортируемых отходов.

**6.5.3** В обоснованных случаях угол слияния потоков может быть принят  $45^\circ$ .

## **6.6 Коллекторы**

**6.6.1** В практике проектирования систем пневмотранспорта применяются коллекторы с вертикальной и горизонтальной осью. В кустовых схемах объединения аспирационных приемников преимущественное применение должны находить коллекторы типа ГП с размещением оси в вертикальном, горизонтальном и промежуточном направлениях. При комплектации систем пневмотранспорта коллекторами следует оценивать вытекающий из принятого типа коллектора характер трассировки воздухопроводов и влияние их на газодинамическое сопротивление сети в целом. Коэффициенты местного сопротивления коллекторов приведены в [1, 2, 3, 12, 30, 31].

## **6.7 Элементы изменения сечения воздухопроводов.**

**6.7.1** Оптимальные конструктивные параметры конфузоров и диффузоров следует определять по [2, 12].

**6.7.2** Коэффициенты местного сопротивления конфузоров и диффузоров следует определять по [2, 12] с введением поправки на концентрацию транспортируемых отходов.

**6.7.3** При диаметре подводящего воздуховода больше, чем ширина входного патрубка циклона изготавливаются переходы, определяемые конкретными размерами воздуховода и приемного патрубка.

**6.7.4** При диаметре подводящего воздуховода меньше, чем ширина входного патрубка циклона изготавливается узел, схема которого представлена на рисунке 7.

При любом соотношении размеров необходимо обеспечивать, чтобы на входе вводимый в циклон поток без отрыва настился на корпус циклона.

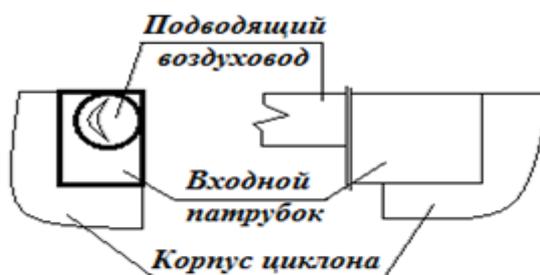


Рисунок 7 – Переходной патрубок входа в циклон

## 6.8 Элементы пневмотранспортной системы, предназначенные для управления параметрами потока.

**6.8.1** В системах аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающих производств для обеспечения требуемых технологических режимов и условий безопасности применяются обратные и противопожарные клапаны, а также шиберы, шлюзовые затворы и клапаны-переключатели направления потока.

**6.8.2** Обратные клапаны служат для защиты производственных помещений при возникновении чрезвычайной ситуации в воздухоочистной установке (фильтре, циклоне). Устанавливаются на входе потока в воздухоочистную установку при наличии вероятности возникновения условий возгорания или взрыва.

Обратные клапаны не следует устанавливать на входе в фильтрующий блок автономного фильтра.

**6.8.3** Противопожарные клапаны устанавливаются на воздуховодах возврата очищенного воздуха в рабочую зону. Установка противопожарных клапанов на воздуховодах систем пневмотранспорта измельченной древесины не предусматривается.

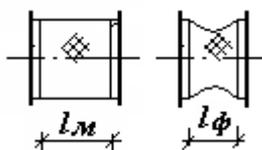
Не допускается пересечение воздуховодами систем пневмотранспорта измельченной древесины противопожарных преград или перекрытий, а также транзит их через помещения категорий А, Б, В1 – В4. Если по техническим причинам выполнение этого требования невозможно, то транзитный участок воздуховода системы пневмотранспорта измельченной древесины следует выполнять с пределом огнестойкости, не снижающим предел огнестойкости пересекаемой строительной конструкции.

Применение противопожарных клапанов в других случаях – в соответствии с требованиями СНБ 4.02.01.

**6.8.4** Шиберы (рекомендуется применять косые шиберы проходного типа) устанавливаются для отключения отдельных участков пневмотранспортной или аспирационной систем. Применение шиберов не должно сопровождаться нарушением устойчивости работы пневмотранспортной системы.

**6.8.5 Клапаны-переключатели.** Устанавливаются на системах пневмотранспорта для изменения направления движения потока. Необходимость их применения определяется условиями функционирования системы.

**6.8.6 Гибкие вставки.** При монтаже гибкой вставки на всасывании (ВГВ) необходимо обеспечить, чтобы фактическое расстояние между фланцами соответствовало монтажной длине ВГВ,  $l_{\phi} \approx l_m$ . При  $l_{\phi} < l_m$  образуется «шейка», которая в предельных ситуациях снижает производительность вентилятора на величину до 30 %.



**Рисунок 8 – Гибкие вставки**

**6.8.7 Шлюзовые затворы** следует применять для газодинамического разделения систем при перегрузке собранных отходов, а также для защиты сопряженных технологических потоков в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Выбор типоразмера шлюзового затвора и числа оборотов ротора осуществляется по требуемой производительности (объему перемещаемого материала).

## **6.9 Уловители крупных и тяжелых предметов**

**6.9.1 Уловители** устанавливаются на прямом участке воздуховода до входа потока в вентилятор в случаях, когда в систему аспирации и пневмотранспорта могут попадать крупные и тяжелые предметы (сучки, обрезки, куски металла и т.п.), которые могут вызвать повреждение вентилятора и других видов оборудования. Они представляют собой расширение воздуховода в виде специальной камеры с устройством для периодического удаления уловленных частиц и предметов.

## **6.10 Лючки**

**6.10.1** В системах пневмотранспорта необходимо предусматривать установку лючков для прочистки воздухопроводов.

**6.10.2** Установка лючков для прочистки предусматривается через 10–15 м на прямых участках трубопроводов, а также на ответвлениях и поворотах трассы. Применение лючков для прочистки на воздухопроводах малого диаметра нецелесообразно.

**6.10.3** Лючки для замера параметров воздушного потока применяются в обоснованных случаях.

## 7 Аэродинамический расчет систем аспирации и пневмотранспорта

7.1 Аэродинамический расчет предназначен для определения суммарных потерь давления при перемещении транспортируемой смеси и очищенного воздуха на всей протяженности трассы.

$$\sum \Delta P = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{пов}} + \Delta P_{\text{мс}} + \Delta P_{\text{разг}} + \Delta P_{\text{под}} + \Delta P_{\text{очист}} + \Delta P_{\text{возвр}} + \Delta P_{\text{вы}}, \quad (7.1)$$

где  $\Delta P_{\text{тр}}$  – потери на трение в воздуховодах;

$\Delta P_{\text{пов}}$  – потери давления на поворот потока в отводах;

$\Delta P_{\text{мс}}$  – потери давления в других местных сопротивлениях;

$\Delta P_{\text{разг}}$  – потери давления на разгон транспортируемых отходов до скорости  $v_M$ ;

$\Delta P_{\text{под}}$  – потери энергии на подъем материала;

$\Delta P_{\text{очист}}$  – потери давления в воздухоочистной установке;

$\Delta P_{\text{вы}}$  – потери давления в подводящих и отводящих каналах вентиляторной установки;

$\Delta P_{\text{возвр}}$  – потери давления при возврате очищенного воздуха в цех.

7.2 Расчет потерь давления в иных местных сопротивлениях (аспирационных приемниках, коллекторах, клапанах и иных фасонных частях сети)  $\Delta P_{\text{мс}}$  следует производить по зависимости

$$\Delta P_{\text{мс}} = \zeta_{\text{мс}} P_{\text{дин}} (1 + K\mu). \quad (7.2)$$

7.3 Потери давления при прохождении потока через воздухоочистную установку (фильтр, циклон) осуществляется на основании данных изготовителя оборудования.

7.4 Потери давления на разгон транспортируемых отходов по формуле

$$\Delta P_{\text{разг}} = 2M P_{\text{дин}} \frac{v_M}{v_B}. \quad (7.3)$$

При разгоне транспортируемого материала рабочими органами деревообрабатывающего станка эта составляющая аэродинамических потерь не учитывается.

7.5 Потери давления на преодоление сопротивления системы возврата очищенного воздуха определяются по методике расчета сопротивления воздуховодов, транспортирующих чистый воздух [1, 2, 3, 12].

7.6 Потери давления в подводящих и отводящих каналах вентиляторной установки  $\Delta P_{\text{вы}}$  определяются по зависимости

$$\Delta P_{\text{вз}} = (\zeta_{\text{вх}} + \zeta_{\text{ввых}}) P_{\text{дв}} \quad (7.4)$$

где  $\zeta_{\text{вх}} + \zeta_{\text{ввых}}$  – соответственно коэффициент местного сопротивления фасонной части воздуховода на входе и выходе из вентилятора, определяемые по приложению Б или по [10];

$P_{\text{дв}}$  – динамическое давление в нагнетательном патрубке вентилятора, рассчитываемое по средней скорости в поперечном сечении патрубка.

**7.7** Аэродинамическая увязка расчетных направлений должна осуществляться с расхождением от располагаемого давления на величину не более 10 %.

## 8 Вентиляторные установки

**8.1** В системах аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающих производств применяются пылевые вентиляторы.

В системах аспирации и пневмотранспорта шлифовальных отделений пылевые вентиляторы применяются при концентрации пыли свыше 100 мг/м<sup>3</sup>.

Верхняя граница концентрации механических примесей устанавливается производителем вентилятора и представлена в технической документации на изделие.

**8.2** В практике проектирования при концентрации механических примесей до 0,5кг/м<sup>3</sup> допускается не учитывать влияние их на характеристику вентилятора.

**8.3** Пылевые вентиляторы во взрывобезопасном исполнении должны удовлетворять требованиям [21].

**8.4** Параметры динамической балансировки рабочих колес и шкивов пылевых вентиляторов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10616.

**8.5** Пуск и останов вентиляторов пневмотранспортной системы должен осуществляться в соответствии с общими правилами эксплуатации систем аспирации и пневмотранспорта.

**8.6** Подводящие каналы вентиляторной установки должны иметь участок стабилизации параметров потока и обеспечивать максимально возможную равномерность распределения воздуха и транспортируемых отходов по периметру внутреннего диаметра рабочего колеса.

Подводящие и отводящие каналы вентиляторной установки должны назначаться по [10].

**8.7** Аэродинамическое сопротивление подводящих и отводящих каналов вентиляторной установки должно рассчитываться в соответствии с данными приложения Б или по [10].

**8.8** При проведении монтажа подводящих каналов вентиляторной установки ось воздуховода и всасывающего патрубка в обязательном порядке должны совпадать.

**8.9** При проектировании систем аспирации и пневмотранспорта допускается применение параллельного и последовательного включения вентиляторов.

**8.10** Требования, обязательные для исполнения при выборе вентиляторов:

**8.10.1** По техническим характеристикам вентилятор должен соответствовать параметрам системы пневмотранспорта, техническим характеристикам перемещаемой среды и месту его установки.

**8.10.2** Вентилятор должен обеспечивать: безопасное ведение технологического процесса, удовлетворять требованиям охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности, эффективное использование потребляемой энергии.

В соответствии с требованиями ГОСТ 10616 его действительный к.п.д. должен удовлетворять условию:

$$\eta_{\text{д}} \geq 0,9\eta_{\text{max}} \quad (8.1)$$

**8.10.3** Производительность вентилятора следует определять с учетом потерь или подсоса воздуха в воздуховодах и в вентиляционном оборудовании установки:

$$L = L_{\text{расч}} + \Delta L. \quad (8.2)$$

При выборе расчетной величины  $\Delta L$  учитывается ее большее значение, полученное при определении подсоса в воздуховодах до вентилятора или потерь воздуха в воздуховодах после вентилятора. Величина подсоса (потерь) воздуха в воздуховодах определяется на основании данных таблицы 6 или по СНБ 4.02.01.

**8.10.4** Расчетную величину аэродинамических потерь давления в сети ( $P_{\text{расч}}$ ) перед выбором вентилятора необходимо приводить к нормальным условиям.

$$P = P_{\text{расч}} \frac{273 + t_{\text{расч}}}{273} \frac{0,101}{B_{\text{расч}}} \frac{1,2}{\rho_{\text{расч}}}. \quad (8.3)$$

**8.10.5** Установленная мощность привода:

$$N_{\text{э}} = k_3 \frac{PL}{3600 * 1000 \eta_{\text{в}} \eta_{\text{п}} \eta_{\text{э}}}. \quad (8.4)$$

где  $P_{\text{расч}}$  - расчетные аэродинамические потери давления (Па) в сети;

$L_{расч}$  - расход воздуха (газа) в сети, м<sup>3</sup>/ч, определяемый как сумма расчетных расходов его у потребителей без учета утечек (подсоса) через неплотности;

$\Delta L$  - расчетный подсос (утечки) воздуха в сети, м<sup>3</sup>/ч;

$t_{расч}, B_{расч}, \rho_{расч}$  - расчетная температура, °С, барометрическое давление, МПа, и объемная масса перемещаемого газа, кг/м<sup>3</sup>;

$N_э$  - установленная мощность привода вентилятора, кВт;

$k_з$  - коэффициент запаса, вводимый для снижения негативного воздействия на электродвигатель пускового момента и на температурные условия эксплуатации электродвигателя ;

$\eta_в, \eta_п, \eta_э$  - коэффициенты полезного действия вентилятора, передачи и электродвигателя, выраженные в долях единицы.

**8.10.6** При невозможности обеспечить требуемые параметры в сети с помощью одного вентилятора к установке следует принимать несколько вентиляторов с одинаковыми или близкими характеристиками. Групповая установка различных вентиляторов на совместную работу требует дополнительного обоснования.

**8.10.7** Наличие в перемещаемой вентилятором смеси примесей со специфическими свойствами требует применения пылевых вентиляторов со специальными техническими характеристиками (коррозионостойкие, взрывобезопасные и т.п.).

**8.10.8** Применяемый в пневмотранспортной системе вентилятор должен удовлетворять требованиям ГОСТ 15150.

## **9 Установки для очистки воздуха (ГОУ)**

### **9.1 Фильтры (группа Ф по [37])**

**9.1.1** Применяются при очистке транспортируемой смеси от взвешенных механических примесей (включая измельченную древесину) и возврате очищенного воздуха в рабочую зону отапливаемых помещений деревообрабатывающих производств.

Фильтр может применяться для очистки транспортируемой смеси от пыли, включая и удаляемую от шлифовальных станков, в общецеховой системе аспирации при условии, что она не содержит в себе сухой остаток грунтовок, красок и лаков,

слипающиеся и волокнистые материалы, а также агрессивные и дурно пахнущие механические примеси.

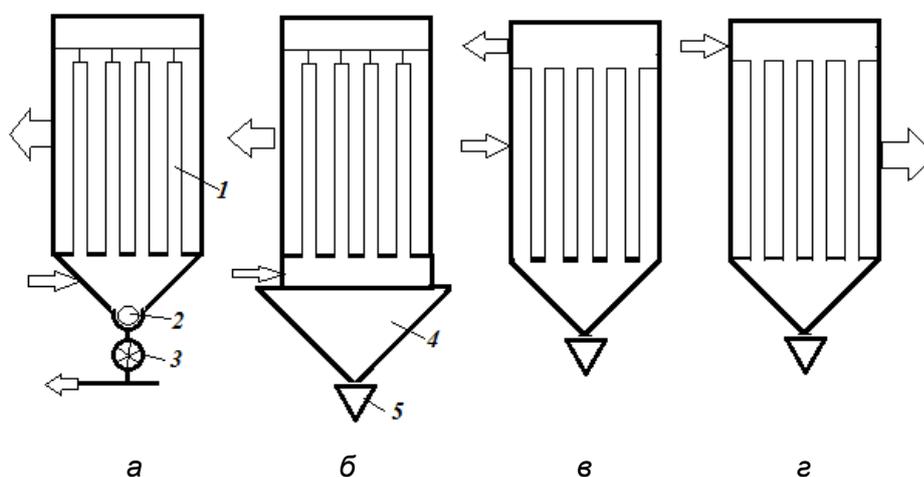
В случае, если шлифуются изделия, подвергшиеся обработке грунтовкой или лакокрасочными материалами, системы аспирации для этих станков должны предусматривать отдельный рукавный фильтр. Установка в производственном помещении такого фильтра запрещена.

Фильтры должны обеспечивать функционирование пневмотранспортной системы в требуемом режиме, иметь достаточную надежность и ремонтпригодность [37].

**9.1.2** Фильтры при очистке транспортируемой пожаровзрывоопасной смеси размещаются до вентиляторной установки. При использовании взрывозащищенного вентилятора допускается размещение фильтра после вентиляторной установки.

**9.1.3** Регенерация фильтрующих элементов осуществляется с помощью встряхивания, колебания незакрепленной части рукавов, вибрации, обратной продувки, импульсной продувки.

Механизм регенерации включается при увеличении сопротивления фильтра в 2 раза по отношению к начальному или по условиям допустимого снижения производительности пневмотранспортной системы вследствие увеличения аэродинамического сопротивления фильтра.



а – с непрерывным удалением собранных отходов и с подачей пылевоздушной смеси на внутреннюю часть рукава снизу-вверх; б - с бункером-накопителем для временного хранения отходов деревообработки и с подачей пылевоздушной смеси на внутреннюю часть рукава в направлении снизу-вверх; в – с подачей пылевоздушной смеси на внешнюю часть рукавов; г – с подачей пылевоздушной смеси напролет на внутреннюю часть рукавов. 1 – фильтрующий элемент (рукав); 2 – внутренний транспортер; 3 – шлюзовой затвор; 4 – бункер-накопитель; 5 – затвор.

**Рисунок 9 - Схемы фильтров для очистки воздуха.**

**9.1.4** Конструктивные элементы фильтра и технология очистки должны обеспечивать минимальную вероятность заполнения фильтрующего элемента стружкой и опилками.

**9.1.5** В системах аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающих производств очистку воздуха следует обеспечивать с помощью одноступенчатых воздухоочистных установок, кроме случаев, когда это обусловлено особенностями оборудования или технологией производства.

В разомкнутых системах пневмотранспорта установка фильтра после циклона-разгрузителя требуется при превышении норматива качества атмосферного воздуха в пределах зоны воздействия.

**9.1.6** Поставщик (изготовитель) фильтров должен предоставлять потребителю достаточную информацию о технических характеристиках применяемого для фильтрации пылевоздушной смеси материала (плотность, толщину, воздухопроницаемость, механические показатели, электропроводность (при необходимости)).

**9.1.7** После монтажа фильтра, а также в случаях установленных требованиями [37], требуется его испытание на соответствие представленным в проектной документации параметрам и наладка в соответствии с требованиями указанного документа.

Производитель в сопроводительной технической документации должен представить следующие технические характеристики фильтров:

- производительность по воздуху;
- площадь и материал фильтрующих элементов;
- суммарную площадь поперечного сечения рукавов и определяемую этой величиной максимальную скорость входа воздуха в рукава (при подаче воздуха на внутреннюю поверхность);
- рекомендуемую удельную воздушную нагрузку;
- расчетное аэродинамическое сопротивление;
- остаточная запыленность на выходе из фильтрующих элементов;
- способ регенерации фильтрующих элементов;
- габаритные размеры;
- масса;
- способ и механизмы вывода собранных отходов за пределы фильтра;
- способы транспортировки фильтра.

**9.1.8** Для защиты производственных помещений от чрезвычайных ситуаций на каждом входе транспортируемой смеси измельченной древесины в фильтр должен устанавливаться обратный клапан.

**9.1.9** Защита конструктивных элементов фильтра от разрушения или вывода из рабочего состояния в случае взрыва осуществляется взрывными мембранами, которые монтируются во внешних ограждающих конструкциях фильтра.

**9.1.10** Размеры, количество и характеристики мембран предусматриваются заводом-изготовителем или определяются расчетом, исходя из условий защиты элементов конструкции фильтра.

**9.1.11** Мембраны должны быть защищены от негативного воздействия атмосферных осадков.

**9.1.12** На предполагаемой траектории движения дымовых газов, выходящих через отверстие, образованное разрушенной мембраной не должно быть разрушающихся преград или зон с постоянным или временным пребыванием людей. При невозможности выполнения этого требования необходимо предусмотреть установку мембран, обеспечивающую выход дымовых газов в безопасном направлении.

**9.1.13** Фильтры централизованных систем аспирации и пневмотранспорта при наличии достаточного обоснования или нормативных требований оборудуется системой автоматического пожаротушения.

## **9.2 Циклоны (группа С по [37])**

**9.2.1** Применяются при очистке транспортируемой смеси от взвешенных механических примесей (включая измельченную древесину) в системах аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающих производств, размещаемых в неотапливаемых помещениях; комплектуются специальными подставками и бункерами для временного хранения собранных отходов.

**9.2.2** Циклоны (в том числе и групповые установки циклонов) применяются в прямоточных цеховых системах аспирации и пневмотранспорта для выделения из транспортируемой смеси щепы, опилок, стружки.

**9.2.3** С целью снижения выбросов в атмосферный воздух при перемещении собранных отходов в места складирования или утилизации допускается применение циклонов и в замкнутых системах пневмотранспорта.

**9.2.4** Циклоны могут применяться с правым и левым вращением потока.

**9.2.5** Использование циклонов должно осуществляться только в соответствии с их техническими характеристиками.

**9.2.6** Эффективное применение циклонов требует герметизации бункера.

## **10 Размещение оборудования систем аспирации и пневмотранспорта**

**10.1** Вентиляторы, фильтры и циклоны, обслуживающие системы аспирации и пневмотранспорта шлифовальных отделений, должны размещаться открыто вне производственных помещений или в отдельных помещениях вместе с вентиляторами. Конструкция этих помещений должна обеспечивать их безопасную эксплуатацию в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и удовлетворять требованиям ТКП 45-3.02-90, ТКП 45-2.02-92.

**10.2** Размещение вентиляторов и воздухоочистных установок, предназначенных для разгрузки системы пневмотранспорта в приемники технологических линий на покрытиях зданий допускается в обоснованных случаях (конструктивные решения должны обеспечивать их устойчивость, допустимые нагрузки на строительные конструкции и безопасные условия эксплуатации). Воздухоочистные установки, размещаемые на покрытиях зданий, должны иметь систему непрерывного удаления из них улавливаемой измельченной древесины.

Не допускается размещать на покрытиях зданий вентиляторы и воздухоочистные установки, обслуживающие шлифовальные отделения (кроме покрытий над помещениями без пребывания людей).

**10.3** Воздухоочистные установки должны размещаться на расстоянии от производственных или помещений другого назначения, гарантирующем их безопасность в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций. Расстояния от воздухоочистой установки до производственных или иных зданий должны соответствовать требованиям СНБ 4.02.01 или определяться расчетом по СТБ 11.05.03. При этом в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-155 должны быть обеспечены необходимые проезды для техники (включая специальную).

**10.4** Воздухоочистные установки для сухой очистки пожароопасных смесей допускается размещать в производственных помещениях (кроме помещений категорий А и Б) в случаях, если они заблокированы с технологическим оборудованием, их производительность не превышает 15 000 м<sup>3</sup>/ч, а объем бункера или иного накопителя для временного хранения собранных отходов не превышает 60 кг.

**10.5** Оборудование систем аспирации и пневмотранспорта помещений категорий взрывопожарной опасности А и Б, а также оборудование систем аспирации взрывоопасных смесей не допускается размещать в помещениях подвальных и цокольных этажей, а также в помещениях любого этажа, если над ним находятся производственные или иные помещения с постоянным пребыванием людей.

**10.6** При достаточном обосновании в условиях применения автономных фильтров вентилятор может размещаться до фильтрующего элемента, а сам автономный фильтр в обслуживаемой зоне. Применительно к данной установке должны быть разработаны и доведены до персонала правила её эксплуатации.

**10.7** Помещения, в которых размещается оборудование систем аспирации и пневмотранспорта должны удовлетворять требования СНБ 4.02.01.

**10.8** Взаимное расположение воздуховодов систем аспирации и пневмотранспорта регламентируется ТКП 45-1.03-85.

## **11 Обеспечение эффективности и безопасности систем аспирации и пневмотранспорта**

### **11.1 Энергоэффективность систем аспирации и пневмотранспорта**

#### **11.1.1 Энергоэффективность обеспечивается:**

а) при транспортировке измельченной древесины в воздуховодах с оптимальной скоростью;

б) при эксплуатации вентиляторов с соблюдением требования ГОСТ 10616, а именно  $\eta_d \geq 0,9\eta_{max}$ ;

в) при возврате в достаточной степени очищенного воздуха в рабочую зону в холодный (отопительный) период времени года;

г) оптимизацией схем компоновки установок и конфигурации систем воздуховодов:

1) децентрализация систем при одновременном использовании установленного деревообрабатывающего оборудования;

2) применение централизованных систем на участках с одновременной работой деревообрабатывающего оборудования;

3) выбор станков для обслуживания системой аспирации должно осуществляться с учетом циклограмм их работы и территориального размещения в цеху;

4) кратковременно используемые станки должны обслуживаться автономными фильтрами.

д) минимизацией аэродинамических потерь в воздуховодах, фасонных частях, подводящих и отводящих каналах вентиляторов;

е) выбором устройств для очистки воздуха с минимальными потерями давления (с оптимальным сочетанием инвестиционных и эксплуатационных затрат);

ж) минимизацией запаса по давлению и производительности при выборе вентилятора;

з) применением для привода вентиляторов электродвигателей с частотным регулированием числа оборотов (при обеспечении устойчивого транспортирования отходов деревообработки и при достаточном технико-экономическом обосновании);

и) теплоизоляцией наружных воздуховодов систем с рециркуляцией воздуха (при достаточном технико-экономическом обосновании).

## **11.2 Взрывопожарная безопасность систем аспирации и пневмотранспорта**

**11.2.1** Безопасные условия эксплуатации систем аспирации и пневмотранспорта обеспечиваются организационными и инженерно-техническими мероприятиями с учетом требований ГОСТ 12.1.041.

**11.2.2** Пылевоздушные смеси с концентрацией пыли свыше 0,5 НКПРП должны проходить очистку в фильтрах и только при наличии обоснования – в циклонах. Вентиляторы в этом случае должны устанавливаться после устройства для очистки воздуха.

**11.2.3** Не допускается попадание в системы посторонних примесей (металлических предметов, щебня, кусков бетона и др.), которые, могут при ударе или трении о конструктивные элементы пневмотранспортной системы привести к зажиганию транспортируемой смеси.

**11.2.4** Линии производства древесных топливных гранул или брикетов должны иметь уловители инородных (металлических и других недревесных) включений перед поступлением материала в измельчитель.

**11.2.5** Производственные помещения и помещения для размещения вентиляторов и воздухоочистных установок пневмотранспортных систем должны удовлетворять требованиям [18, 19].

**11.2.6** Перечень организационных мероприятий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций определяется правилами внутреннего распорядка деревообрабатывающих предприятий.

**11.2.7** Инженерно-технические мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций должны включать:

- контроль и сигнализацию параметров работы системы аспирации и пневмотранспорта;
- ограничение массы накопления горючих и взрывающихся веществ;
- применение в соответствии с требованиями СНБ 4.02.01 оборудования во взрывобезопасном исполнении;
- устройство систем автоматического отключения систем вентиляции, аспирации, и пневмотранспорта при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- установка при пересечении ограждения воздуховодами с потенциально возможным движением по ним фронта горения противопожарных клапанов;
- сток статического электричества при наличии вероятности его накопления;
- применение заземления и средств молниезащиты;
- установка в корпусе фильтра и бункера-накопителя взрывных мембран;
- оборудование фильтра и, в обоснованных случаях бункеров-накопителей, средствами пожаротушения и оповещения о возникновении пожара;
- установка на входе в фильтр обратных клапанов;
- соблюдение необходимых расстояний при выборе места расположения аспирационного оборудования по отношению к смежным объектам;
- применение, в необходимых случаях, систем обнаружения искр и подавления пламени в воздуховодах;
- расположение установок очистки воздуха от шлифовальной пыли в соответствии с требованиями 10.4-10.6;
- периодическая очистка оборудования и строительных конструкций от отложившейся пыли, в соответствии с требованиями [18, 19];
- плановый ремонт и обслуживание пожарной автоматики и противодымной защиты здания;
- контроль температуры в полостях фильтров, бункеров и циклонов (граничный уровень температуры 70 °С) с оборудованием системы контроля необходимым уровнем сигнализации и аварийной автоматики.

**11.2.8** Все электрооборудование системы пневмотранспорта и система заземления воздуховодов должны удовлетворять требований [20]. Циклон, фильтры, вентиляторы и воздуховоды системы должны представлять единую электрическую цепь.

**11.2.9** Молниезащиту осуществить в соответствии с требованиями ТКП 336.

## **ТКП 510-2014**

**11.2.10** С целью обеспечения очистки воздухопроводов, конвейеров и других устройств от транспортируемых материалов при эксплуатации систем необходимо соблюдать последовательность включения-отключения деревообрабатывающего оборудования и систем пневмотранспорта. Включение (выключение) станков и электропотребляющих элементов системы пневмотранспорта должно быть заблокировано и осуществляться с необходимыми временными задержками по [15, 19].

**11.2.11** Средства аварийного отключения оборудования следует размещать на путях эвакуации.

**11.2.12** Концентрация вредных веществ в рециркуляционном воздухе должна соответствовать требованиям СНБ 4.02.01 (5.12).

**11.2.13** В системах аспирации и пневмотранспорта для обеспечения надежности и безопасных условий эксплуатации должна предусматриваться:

- система автоматической аварийной остановки;
- блокировка включения и выключения с обслуживаемым технологическим оборудованием при обеспечении необходимых временных задержек;
- периодический контроль параметров очищенного воздуха.

При достаточном технико-экономическом обосновании должны предусматриваться системы:

- обнаружения и сигнализации о наличии фактора пожара (с учетом требований ГОСТ 12.1.041);
- контроля давления в фильтре;
- контроля степени заполнения емкостей (бункеров) для накопления и временного хранения собранных отходов.

**11.2.14** При наличии в транспортируемой смеси компонентов лакокрасочных или плитных материалов, металлических и других примесей, в системах пневмотранспорта рекомендуется предусмотреть дополнительные мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (например, устройства тушения пожара, дополнительной защиты на случай взрыва, дополнительную прочность конструкции и др.).

**11.2.15** Должен быть обеспечен достаточный и безопасный доступ во внутренние объемы фильтров, бункеров.

**11.2.16** Бункеры и фильтры для защиты конструктивных элементов от разрушений в случае возникновения взрыва требуется оборудовать взрывными мембранами. Требования, изложенные в п. 9.1.9 – 9.1.12 настоящего технического

кодекса применительно к фильтрам, следует распространить и на взрывные мембраны бункеров.

**11.2.17** Узел присоединения системы пожаротушения фильтра или бункера к источнику воды должен находиться на уровне от 0,4 м до 0,8 м над уровнем земли и не менее 5 м от защищаемого объекта.

**11.2.18** Бункеры и накопительные емкости для древесных отходов не должны быть сопряжены с другим оборудованием и располагаться на открытом воздухе. Нижняя часть бункера должна быть выше уровня поверхности земли. Бункеры-накопители могут располагаться в цеху непосредственно возле оборудования при условии соблюдения требований ТКП 45-2.02-92.

**11.2.19** Сечение бункеров должно оставаться постоянным или уменьшаться по направлению вверх. Внутренние поверхности бункеров и емкостей для временного хранения древесных отходов должны быть гладкими, без выступов или углов.

**11.2.20** Бункеры и накопительные емкости для древесных отходов должны иметь герметично закрываемые люки или двери для ручного сброса стружки и прочих отходов. Число люков или дверей определяется проектной документацией. Если размеры бункера в направлении выпускного отверстия превышают 6 м, то такое же количество отверстий требуется в противоположной стороне бункера.

**11.2.21** При высоте слоя более 9 м расстояние по вертикали между отверстиями для ворошения и опорожнения не должно превышать 6 м.

**11.2.22** Люки и двери накопителей груза должны открываться наружу; конструкция их должна обеспечивать безопасное открывание при наличии давления со стороны слоя отходов деревообработки, находящихся в бункере или силосе.

**11.2.23** Около люка или двери, которые расположены выше 1 м над поверхностью землей, должны быть предусмотрены рабочие площадки или платформы с лестницей или стремянкой, которые должны отвечать требованиям безопасности. Люки и двери должны иметь предупреждающий об опасности знак, который должен быть хорошо виден с позиции операторов и удовлетворять требованиям ГОСТ 12.4.026, СТБ 1392.

**11.2.24** Предупреждающие знаки должны устанавливаться согласно ГОСТ 12.4.026, СТБ 1392.

### **11.3 Экологическая безопасность систем аспирации и пневмотранспорта**

**11.3.1** Общие гигиенические требования к проектированию промышленных предприятий, включая принятие решений по выбору, размещению, эксплуатации, содержанию производственных объектов установлены [22], [40].

**11.3.2** Безопасность и (или) охрана окружающей среды при осуществлении технологических процессов, выполнение которых связано с риском аварий, реальной и потенциальной опасностью для жизни или здоровья людей, с возможностью загрязнения окружающей среды обеспечивается:

- анализом возможной совместимости технологических операций;
- учетом характеристик опасных и вредных факторов технологического процесса или отдельных операций (включая допустимые значения уровней каждого из воздействий);
- снижением и (или) локализацией опасных и вредных воздействий технологического процесса;
- соблюдением требований в области обеспечения санитарно-гигиенического благополучия;
- наличием технических средств пожаротушения, противопожарной защиты и пожарной техники;
- устройством аварийной сигнализации, применением знаков опасности и сигнальных цветов по ГОСТ 12.4.026.
- за счет обращения с отходами производства в соответствии с законодательством;
- наличием систематического контроля за соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в соответствии с [28] и [36].

**11.3.3** Содержание древесной пыли:

- в рециркуляционном воздухе не должно превышать 0,8ПДК рабочей зоны ( $4,8\text{мг/м}^3$ );
- в выбросах в атмосферный воздух при очистке в фильтрах не более  $5\text{мг/м}^3$ ;
- в выбросах в атмосферный воздух при очистке в циклонах в соответствии с требованиями СНБ 4.02.01, но не более  $50\text{мг/м}^3$ .

**11.3.4** При оценке воздействия производства на окружающую среду следует учитывать требования пособия ПЗ-02 к СНБ 1.03.02, [4].

**11.4 Шум и вибрация вентиляторных установок**

**11.4.1** Предельные значения параметров шума, устанавливаются санитарно-гигиеническими требованиями для производственных помещений деревообрабатывающих предприятий и прилегающей к источникам шума территорий по ГОСТ 12.1.003, ТКП 45-2.04-154, [25].

**11.4.2** Предельные значения вибрации, создаваемой оборудованием и вентиляторными установками, должны соответствовать ГОСТ 12.1.012.

**11.4.3** Уровень звуковой мощности (общий и в октавных полосах частот), излучаемой вентилятором, должен быть представлен отдельно со стороны всасывания и нагнетания, а также для зоны размещения вентилятора.

**11.4.4** Методы снижения шума, создаваемого вентиляторами:

- проточные части вентиляторов не должны иметь выступающих элементов и каналов с резким изменением направления движения потока;
- применение нагнетателей только в пределах рекомендуемых производителем диапазонов изменения рабочих параметров. Требуемый режим применения нагнетателя – на участках характеристики с  $\eta_d \geq 0,9\eta_{max}$ ;
- устройство звукоизолирующих укрытий по [25];
- монтаж звукопоглощающей облицовки строительных конструкций;
- снижению уровня шума способствуют профили отводящих и подводящих каналов нагнетателей, которые имеют малое аэродинамическое сопротивление;
- размещение пылевых вентиляторов вне производственных помещений;
- соблюдение графика технического обслуживания их и ремонта;
- обоснованное размещение нагнетателей по отношению к звукоотражающим и звукопоглощающим плоскостям и предметам.

## **11.5 Наладка систем аспирации и пневмотранспорта**

**11.5.1** Смонтированные в соответствии с проектной документацией системы аспирации и пневмотранспорта в соответствии с требованиями СТБ 2021 должны пройти испытание на выявление соответствия степени проектных и фактических рабочих параметров в соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-85, [39].

**11.5.2** При испытании и наладке систем аспирации и пневмотранспорта следует учитывать, что расходы воздуха в воздуховодах и у аспирационных приемников должны отличаться от проектных требований на величину не более 10 % или находиться в пределах требований, установленных технической документацией на обслуживаемое системой аспирации и пневмотранспорта деревообрабатывающее оборудование. Допускается расходы воздуха у приемников принимать соответствующими значениям, полученным из практики эксплуатации обслуживаемого деревообрабатывающего оборудования.

На каждом участке воздуховодов системы пневмотранспорта должна быть обеспечена скорость воздуха, обеспечивающая устойчивый транспорт отходов деревообработки.

**11.5.3** Обследование и обслуживание закрытых камер и бункеров-накопителей установок с насыпным грузом обеспечивается соблюдением мер безопасности, а также контролем за проведением работ.

Директор РУП «Стройтехнорм»

И.Л.Лишай

Ответственный разработчик  
разделов 1–4 и приложения А,  
доцент кафедры технологии и  
дизайна изделий из древесины  
УО БГТУ, к.т.н.

С.П. Трофимов

Ответственный разработчик,  
разделов 5–11 и приложений Б и В,  
профессор кафедры «Теплогазо-  
снабжение и вентиляция» БНТУ, д.т.н.

П.И. Дячек

## Приложение А

(справочное)

## Характеристики измельченной древесины

Таблица А.1 – Показатели пожаро- и взрывоопасности древесной пыли  
по ГОСТ 12.1.041, ГОСТ 12.1.044, [13, 40]

Вид древесной пыли	Температура самовоспламенения, град. С	Нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПРП), г/м <sup>3</sup>	Максимальное давление взрыва, кПа	Максимальная скорость нарастания давления, МПа/с
Пыль буковая	490	60	810	5,1
Пыль грушевая	500	80	830	8,5
Пыль грушевая-орешник	500	100	930	18,5
Пыль еловая	380	27	550	6,7
Пыль сосновая	390	34	520	5,5
Пыль при производстве «белых» гранул	450	70	810	53,7
Пыль при производстве «промышленных» гранул	450	70	840	59,5
Пыль южной желтой сосны	455	25	770	36,0
Мука древесная 12,6 г/м	255	13-25	770	17,0

Таблица А.2 – Минимальная температура воспламенения древесной пыли и волокон [1, 2]

Вид древесной пыли и волокон	Температура воспламенения осевших частиц (числитель) и в вихревом потоке (знаменатель), t, °С
Микростружка	275/540
Волокна буковые	300/450
Волокна еловые	315/–
Волокна сосновые	300/–
Пыль буковая	250/450
Пыль ясеневая	215/–
Смесь древесной пыли	265/460
Пыль МДФ сухого изготовления	262/460
Шлифовальная пыль ДВП	235/385

Таблица А.3 – Нижний концентрационный предел воспламенения древесной пыли  
[1, 2, 13, 14, 16, 29]

Вид древесной пыли	Нижний концентрационный предел воспламенения, г/м <sup>3</sup>
Пыль хвойных пород	27–40
Пыль лиственных пород	30–55
Шлифовальная пыль ДСтП	47,5–57,5
Шлифовальная пыль ДВП	35,0–48,5
Древесная мука	12,6–62

Таблица А.4 – Минимальная энергия зажигания древесной пыли

ГОСТ 12.1.041, [2, 13, 14, 16, 29]

Вид древесной пыли	Минимальная энергия зажигания, мДж
Пыль березы с корой в аэрозвеси	60
Пыль ДСтП	20
Древесная мука	20

Таблица А.5 – Плотность измельченной древесины в зависимости от условий хранения (обобщенно без учета породы)

Вид измельченной древесины	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Опилки свежие	75–105
Опилки свежие утрамбованные	213
Стружка свежая рыхлая	147
Стружка свежая утрамбованная	142
Стружка мелкая лежалая рыхлая	130
Стружка высушенная утрамбованная	171–189
Щепа после дробилки воздушно-сухая	260–324
Кора	320

Таблица А.6 – Плотность и полндревесность измельченной древесины, кг/м<sup>3</sup>, [1]

Вид измельченной древесины	Влажность древесины, %	Плотность насыпная, кг/м <sup>3</sup> , без утрамбовки	Коэффициент полндревесности
Щепа технологическая хвойных пород	70	260	0,4
	100	300	
	120	360	
Стружка со стружечных станков	80	110–200	0,2–0,25
	4	80–120	
Стружка измельченная в мельницах	80	130–140	0,22
	4	80–120	
Микростружка	4	120–180	0,34
Древесное волокно сухое	–	30–40	0,08
Пыль шлифовальная			
Стружка фрезерования станочная	18	110	0,2
	10	80	
Опилки лесопиления	80	150–200	0,22
	4	100–120	

Таблица А.7 – Плотность древесины, кг/м<sup>3</sup>, [30]

Влажность древесины, %	Плотность плотной древесины, кг/м <sup>3</sup> , распространенных пород							
	Береза	Бук	Дуб	Ель	Лиственница	Осина	Сосна	Ясень
10	630	680	680	440	660	490	500	670
20	650	700	720	460	690	510	520	710
30	680	720	760	490	710	540	550	740
40	730	780	820	520	770	580	590	800
50	790	830	870	560	820	620	640	860
60	840	890	930	600	880	660	680	920
70	890	950	990	640	930	710	720	980
80	940	1000	1050	670	990	750	760	1030
90	1000	1060	1110	710	1040	790	810	1090
100	1050	1100	1160	750	1100	830	850	1150

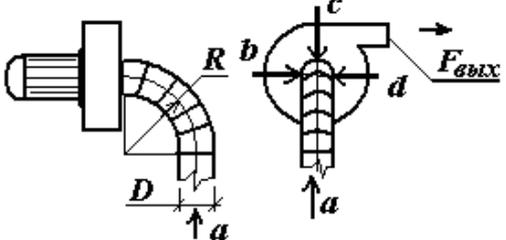
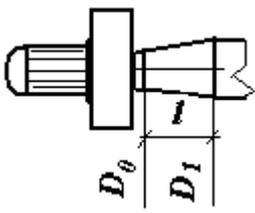
Ответственный разработчик  
доцент кафедры технологии и  
дизайна изделий из древесины  
УО БГТУ, к.т.н.

С.П. Трофимов

Приложение Б  
(справочное)

Поправочные коэффициенты для корректировки характеристик пылевых  
вентиляторов [10]

Таблица Б.1 – Значения параметров  $\xi_{ex}$  (коэффициент местного сопротивления подводящих каналов вентиляторной установки) и  $\Delta \bar{\eta}$  (относительного снижения КПД) для пылевых вентиляторов

№ схе мы	Схема элемента ввода воздуха в вентилятор	Характеристика элемента ввода воздуха	$\xi_{ex}$	Режим работы вентилятора			
				L <sub>1</sub>	L*	L <sub>2</sub>	
1		$R=(1,0-1,5)D$ , для всех направлений ( <i>a, b, c, d</i> ) подвода	$\xi_{ex}$	0,4	0,4	0,35	
			$\Delta \bar{\eta}$	0,05	0,05	0,1	
			$\Delta \bar{\eta}$	0,3	0,3	0,4	
2	 $\bar{l} = \frac{l}{D_0}, n = \left(\frac{D_0}{D_1}\right)^2$	$n=0,4-0,7$	$\bar{l}=1,5$	$\xi_{ex}$	0,0	0,0	0,0
			$\Delta \bar{\eta}$	0,0	0,0	0,0	
		$n=1,5$	$\bar{l}=0,5$	$\xi_{ex}$	0,0	0,2	0,2
				$\Delta \bar{\eta}$	0,04	0,08	0,12
			$\bar{l}=0,8$	$\xi_{ex}$	0,1	0,15	0,1
				$\Delta \bar{\eta}$	0,0	0,03	0,06
		$\bar{l}=1,5$	$\xi_{ex}$	0,2	0,2	0,15	
			$\Delta \bar{\eta}$	0,05	0,06	0,09	
		$n=2,0$	$\bar{l}=0,5$	$\xi_{ex}$	0,5	0,8	0,7
				$\Delta \bar{\eta}$	0,08	0,2	0,41
			$\bar{l}=0,8$	$\xi_{ex}$	0,3	0,3	0,2
				$\Delta \bar{\eta}$	0,06	0,06	0,11
			$\bar{l}=1,5$	$\xi_{ex}$	0,4	0,5	0,4
				$\Delta \bar{\eta}$	0,07	0,14	0,22
				$\Delta \bar{\eta}$	0,0	0,0	0,0

**Таблица Б.2 – Значения параметров  $\xi_{вых}$  (коэффициент местного сопротивления отводящих каналов вентиляторной установки) для пылевых вентиляторов**

Характеристика элемента отвода воздуха	Режим работы вентилятора и $\xi_{вых}$		
	$L_1$	$L^*$	$L_2$
Переход с квадратного сечения на круглое	0,2	0,2	0,2
Примечания $L^*$ - производительность вентилятора, соответствующая максимальному КПД; $L_1$ – режим работы вентилятора с КПД $0,9\eta_{max}$ при $L < L^*$ ; $L_2$ - режим работы вентилятора с КПД $0,9\eta_{max}$ при $L > L^*$ .			

Ответственный разработчик,  
 профессор кафедры «Теплогазо-  
 снабжение и вентиляция» БНТУ, д.т.н.

П.И. Дячек

## Приложение В

(справочное)

**Методические материалы к проектированию систем аспирации  
и пневмотранспорта**

Перед началом разработки технических решений по аспирации деревообрабатывающего оборудования и пневмотранспорта собранных отходов к месту утилизации или временного хранения должна быть сформирована исходная информация в соответствии с требованиями 5.2.

**Таблица В.1 - Перечень задач, решаемых на основании исходных данных (5.2.1) в процессе проектирования систем аспирации и пневмотранспорта**

Вид исходной информации	Решаемые задачи
1	2
1) Генеральный план предприятия с нанесением зданий и строений в зоне расположения воздухопроводов системы пневмотранспорта с указанием их назначения, а также информацию о планируемом рельефе поверхности и расположении подземных и наземных сетей и коммуникаций.	Определяется: - место расположения воздухоочистных установок (фильтров, циклонов) и вентиляторов; - пути вывоза накопленных отходов автотранспортом; - место установки подъемно-транспортных средств в процессе монтажа оборудования; - технологические отступы и разрывы с существующим или проектируемым оборудованием и сетями, обеспечивающие их безопасную и непрерывную эксплуатацию.
2) Конструктивные особенности ограждений и характеристики производственных зданий и помещений, для которых разрабатывается система аспирации и пневмотранспорта (включая сведения о степени огнестойкости ограждений, категорию производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности; классы взрывоопасных и пожароопасных зон).	Назначаются требуемые разрывы между проектируемым оборудованием системы аспирации и пневмотранспорта и ближайшими строениями. В случае отсутствия возможности соблюдения требований норм, разрабатываются мероприятия по повышению степени огнестойкости ограждений и световых проемов, требуемые расстояния до которых не могут быть соблюдены.
3) Планируемое расположение технологического оборудования, вентиляторных установок и установок для очистки (разделения) транспортируемой смеси.	Предлагается заказчиком проекта (может корректироваться в соответствии с требованиями нормативных документов), в случае его отсутствия план расположения устанавливается проектировщиком. На основании плана определяется конфигурация трасс прокладки воздухопроводов систем пневмотранспорта, разрабатывается план фундаментов.

Продолжение таблицы В.1

1	2
4) Сведения о расположении мест временного хранения измельченной древесины для отгрузки или использования (переработки) с соблюдением требований государственного законодательства [11].	В соответствии с взаимным расположением мест отделения измельченной древесины из транспортирующего воздушного потока (с помощью фильтров и (или) циклонов) и их временного хранения (использования, переработки) назначается способ транспортировки отходов, и разрабатываются необходимые технические решения.
5) Технические параметры аспирационных приемников, включающие: внутренние и наружные размеры (диаметры для круглых приемников), место и отметку расположения их на плане станка, направление в пространстве выхода измельченной древесины.	Определяется конфигурация узла подключения станка к магистрали (или к коллектору), разрабатываются необходимые технические решения и спецификация элементов этого узла.
6) Аэродинамические параметры аспирационных приемников (расход или скорость воздуха, коэффициент местного сопротивления или разрежение в выходном сечении приемника).	Рассчитываются потери давления при перемещении расчетного расхода воздуха через приемник. Производительность системы пневмотранспорта для каждого станка назначается исходя из суммирования расходов воздуха по каждому из обслуживаемых системой аспирационных приемников. Суммарный расход воздуха по системе аспирации и пневмотранспорта является исходной информацией для выбора воздухоочистной установки и вентилятора.
7) Температура воздуха в перемещаемой смеси.	Позволяет найти плотность воздуха и скорректировать параметры вентилятора (пересчитать каталожные параметры на фактические условия работы его в сети).
8) Барометрическое давление в месте расположения установок систем аспирации и пневмотранспорта.	Требуется для корректировки параметров вентилятора (пересчета каталожных данных на фактические условия работы его в сети).
9) Технические параметры измельченной древесины, принимаемые от каждого обслуживаемого системой аспирации станка: интервалы изменения длины, ширины и толщины; плотность и влажность материала.	Технические параметры измельченной древесины позволяют установить степень их взрыво- и пожароопасности, определить тип вентилятора и необходимость установки перед ним уловителя крупных частиц, назначить параметры фасонных частей воздухопроводов, оценить характер формирования слоя в бункерах, поведение слоя в условиях отрицательных температур.

## Окончание таблицы В.1

1	2
10) Максимальный выход измельченной древесины, включающий информацию о выходе пылевой фракции.	Расчетный выход измельченной древесины целесообразно назначать исходя из их максимального количества. На основании количества перемещаемых системой пневмотранспорта отходов назначается объем емкости для их временного хранения. Концентрация измельченной древесины в перемещаемой смеси учитывается при расчете аэродинамических потерь в системе и при выборе мощности привода вентилятора. Содержание пылевой фракции в транспортируемой смеси должно соответствовать требованиям технических условий на применяемые вентиляторы.
11) Циклограмма работы станков.	Циклограмма работы станков позволяет назначить количество обслуживающих цех систем аспирации. В одну систему целесообразно объединять станки, имеющие близкое территориальное расположение и одновременно работающие. Кратковременно работающие станки рекомендуется обслуживать местными автономными установками.

В рассматриваемом примере пневмотранспортная система предназначена для транспортировки смеси опилок и стружки, содержание которых не превышает 0,043 кг/кг. Коэффициент  $K$  (формула 6.2) принят равным 1,4. С учетом диапазона изменения концентраций (0,019-0,043) поправка на расчетные значения потерь давления при перемещении чистого воздуха изменяется в пределах 1,0266-1,06, т.е. отличия в изменении поправочного множителя  $1+K\mu$  на различных расчетных участках не будут превышать 3,5 %, что меньше допустимой аэродинамической невязки расчетных направлений. При определении суммарных потерь давления принято  $1+K\mu=1,06$ .

Оптимальная скорость транспортировки данной смеси по формуле (6.1)  $v_{\text{опт}} \approx 15$  м/с меньше рекомендуемой данным техническим кодексом (20 м/с), по этой причине в данном примере расчета не учитывалась.

В данном примере принято, что температура воздуха в транспортируемой смеси равна 20 °С, расчетное барометрическое давление равно 101,3 кПа. По этой причине введение поправки на давление, развиваемое вентилятором, не требуется. При наличии отличий фактических условий применения вентилятора от каталожных данных вводится поправка в соответствии с формулой (8.3).

Таблица В.2 – Сведения о технических и аэродинамических параметрах аспирационных приемников

Позиция станка на плане	Буквенно-цифровое обозначение станка, вид отходов	Выходные размеры в мм и количество аспирационных приемников	Расчетная скорость в выходном сечении приемника $v$ , м/с	Расчетный расход воздуха в выходном сечении приемника $L$ , м <sup>3</sup> /ч	Сведения об аэродинамическом сопротивлении аспирационного приемника		Выход отходов $M$ , кг/ч (концентрация отходов, кг/кг)	Отметка расположения оси приёмника ( $h$ , м), направление выхода отходов
					Коэффициент аэродинамического сопротивления, $\zeta_{пр}$	Разрежение в выходном сечении $\Delta P_{пр}$ , Па		
2.1	Ленточнопильный SNA-400, опилки	$D=130$ (1)	25	1194	2	-	36 (0,025)	0,2 горизонтальное
2.2	Фрезерный ФСШ-1А, стружка	180*140 (1)	-	1800	1,7	-	42 (0,019)	0,95 горизонтальное
2.1а	Ленточнопильный SP-500, опилки	$D=100$ (1)	18	508	5	-	23 (0,038)	0,6 горизонтальное
2.3	Фрезерный Т-220, стружка	$D=160$ (2)	-	1800*2	2*	-	93 (0,043)	1,0 горизонтальное
2.20	Кромкооблицовочный	$D=150$ (1)	-	800	9	-	**	0,5 горизонтальное

\* - индивидуальная конструкция аспирационного приемника;

\*\* - выход отходов незначительный.

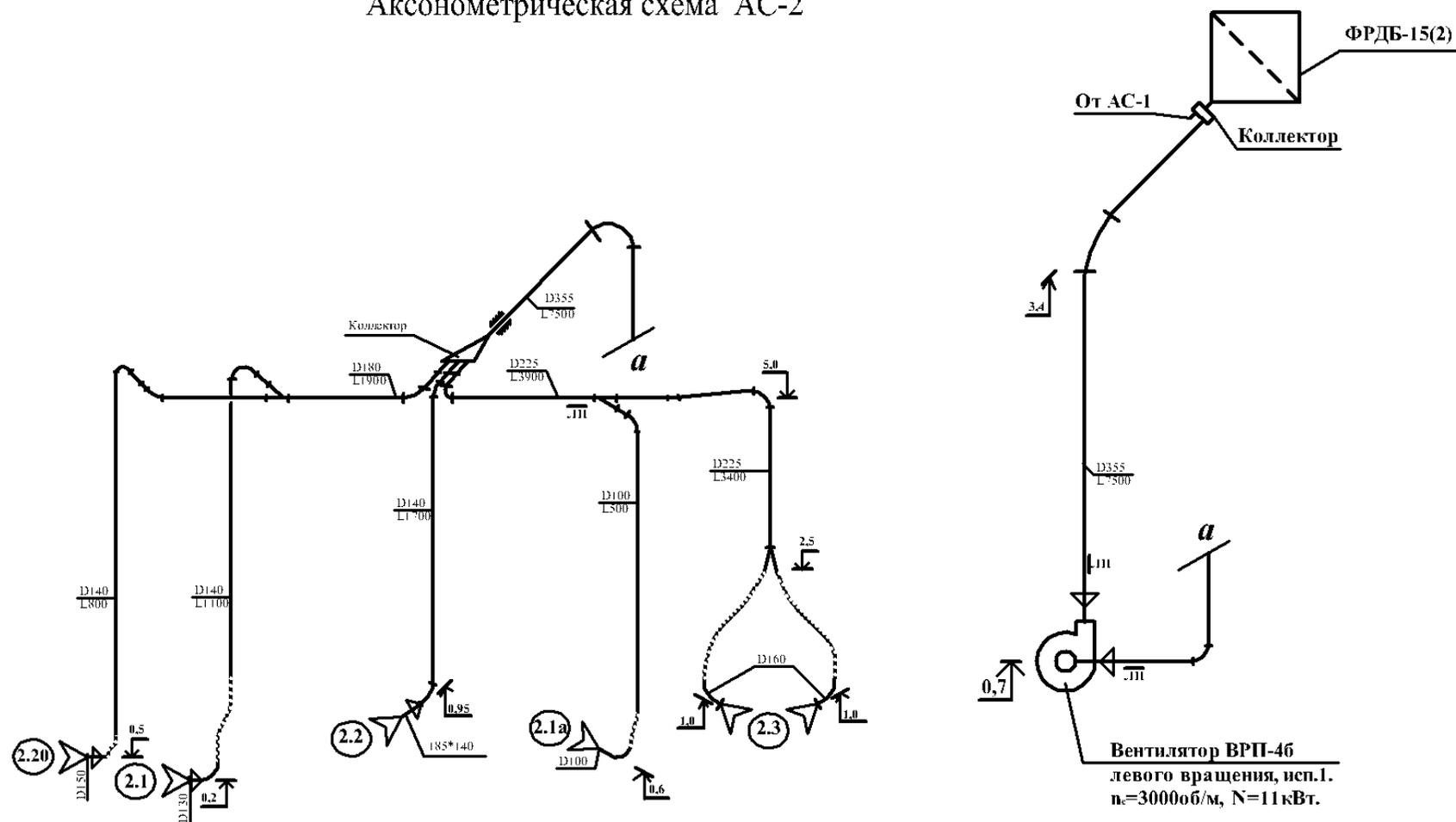
Примечания:

- в колонках 4 и 5, а также в колонках 6 и 7 могут быть представлены значения только одного из взаимосвязанных параметров; при наличии сведений о рекомендуемой величине скорости воздуха в аспирационном приемнике расход воздуха рассчитывается;
- сведения о величине коэффициента местного сопротивления получены автором приложения на основании результатов натурных измерений; в проектной практике сведения о величине  $\zeta_{пр}$  или  $\Delta P_{пр}$  следует получать на основании литературных данных или на основании информации производителя деревообрабатывающего оборудования;
- выход отходов определяется по технологическим данным: величине глубины и ширины съема древесины; глубины и ширины пропила, скорости подачи и т.п. Среднее значение концентрации отходов в транспортируемой смеси – 0,025 кг/м<sup>3</sup>.

Ответственный разработчик,  
профессор кафедры «Теплогазо-  
снабжение и вентиляция» БНТУ, д.т.н.

П.И. Дячек

АксонOMETрическая схема АС-2



Примечания: воздуховоды, прокладываемые вне цеха должны быть теплоизолированы;  
 при наружной прокладке с устройством слоя для защиты от атмосферных воздействий;  
 подключение приемников с помощью гибких воздуховодов обозначено с помощью сплайна;  
 рекомендуется на аксонометрических схемах воздуховодов указывать длину горизонтальных участков.

2.2 Позиция станкана плане цеха

Изменение размера

Рисунок В.1 – Аксонометрическая схема системы аспирации и пневмотранспорта

Таблица В.3 – Результаты аэродинамического расчета системы АС-2

<i>N</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>R</i>	<i>w</i>	$P_d$	$R_l$	М. сопр.	<i>Z</i>	$R_l+Z$	$\Delta P_{расп}$	$\Delta P_{расп}$
2	1994	180	2,5	31,65	21,8	306,3	79,1	0,72	220,5	300		
3	4208	225	2,8	42,74	29,4	558,8	119,7	0,04	22,4	142		
4	8002	355	8,5	14,38	22,5	326,0	122,2	1,2	391,3	513		
										2181		
Узел станка 2.3												
2,3	1850	160	2	49,94	25,6	422,3	99,9	2	844,7	945		
2,3	1850	160	2	49,94	25,6	422,3	99,9	2	844,7	945		
2,3	3700	225	5	33,33	25,8	432,0	166,7	0,67	289,4	456		
										1401		
Узел станка 2.1а												
2.1а	508	100	4,5	45,70	18,0	208,7	205,6	0,33	68,9	275		
2.1а	508	100	0	45,70	18,0	208,7	0,0	5	1043,5	1044		
										1318	1401	
Узел станка 2.2												
2,2	1800	140	4	93,82	32,5	682,1	375,3	0,72	491,1	866		
2,2	1800	180	0	26,01	19,6	249,6	0,0	1,7	424,3	424		
										1291	1668	1543
Узел станка 2.1												
2,1	1194	130	0	61,99	25,0	403,7	0,0	2	807,4	807		
2,1	1194	140	5	42,49	21,5	300,1	212,4	1,16	348,1	561		
										1368	1328	
узел станка 2.20												
2,20	800	150	0	13,98	12,6	102,2	0,0	9,69	990,7	991		
2,20	800	140	7,5	19,79	14,4	134,7	148,4	1,4	188,6	337		
										1328	1368	

Примечания к таблице В.3:

Расчет потерь давления по длине воздухопроводов системы пневмотранспорта следует осуществлять на основании требований раздела 7.

Сумма значений коэффициентов местных сопротивлений (колонка «М. сопр.») назначается в соответствии с требованиями раздела 7.

Потери давления на подъем отходов к узлу ввода смеси в фильтр могут быть определены по зависимости:

$$\Delta P_{под} = \rho_{см} g \Delta H, \quad (B.1)$$

где  $\rho_{см}$  - плотность транспортируемой смеси, м<sup>3</sup>/кг, в данном случае равная

$$\rho_{см} = 1,2 + 0,025 = 1,225 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\Delta H$  – высота подъема смеси, м, равная 2,4 м.

В рассматриваемом примере потери на подъем смеси оцениваются в 32 Па.

## ТКП 510-2014

С учетом поправки  $1+K\mu=1,06$  потери давления на перемещение смеси по системе составляют  $2181 \times 1,06 = 2312$  Па.

Потери давления на возврат очищенного воздуха в цех (устанавливаются отдельным расчетом) составляют 52 Па.

Потери давления в фильтре при расходе воздуха  $8002 \text{ м}^3/\text{ч}$  (см. колонку L, строка 4, таблица В.3) составляют 400 Па.

Суммарные потери давления в системе

$$\Sigma P = 32 + 2312 + 52 + 400 = 2796 \text{ Па.}$$

В колонке 12 даны потери давления на параллельном расчетному участке системы. Эти потери и являются располагаемым давлением для расчетного участка. Для узла станка 2.2 имеется два параллельных участка. Другое располагаемое давление представлено в колонке 13. Видно, что потери давления в узле станка 2.2 более чем на 10 % отличаются от располагаемого давления. После монтажа системы следует провести корректировку сопротивления этого узла с помощью введения дополнительного сопротивления (например, диафрагмы).

Сопротивление остальных расчетных направлений отличается от располагаемого давления менее чем на 10 %, что допускается требованиями данного документа.

В таблице В.4 приведены результаты расчета подсоса воздуха на всасывающих участках системы. Признано, что развернутая площадь нагнетающего участка меньше, чем всасывающих участков. По этой причине потери воздуха на нагнетающем участке не рассчитывались.

**Таблица В.4 – Результаты расчета суммарного подсоса воздуха на всасывающих участках системы**

$d$ , мм	140	140	140	100	225	225	180	355	
$L$ , м	7,5	5	4	4,5	5	5	2,5	8,5	
$P$ , кПа	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,9	
$\Delta L$ , $\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	3	4,6	5,5	
$L$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	8,2	5,5	4,4	3,5	11,3	10,6	6,5	52,1	102

На основании проведенного расчета устанавливаем, что подбор вентилятора следует осуществлять на производительность  $8002 + 102 = 8104 \text{ м}^3/\text{ч}$  и потери давления 2796 Па.

Этим параметрам удовлетворяет вентилятор ВРП-4б, установленная мощность привода – 11 кВт,  $n_c = 3000$  об/мин.

Подробная методика выбора вентиляторов представлена в [10].

План с системами АС-1, АС-2, П-1, ПП-1

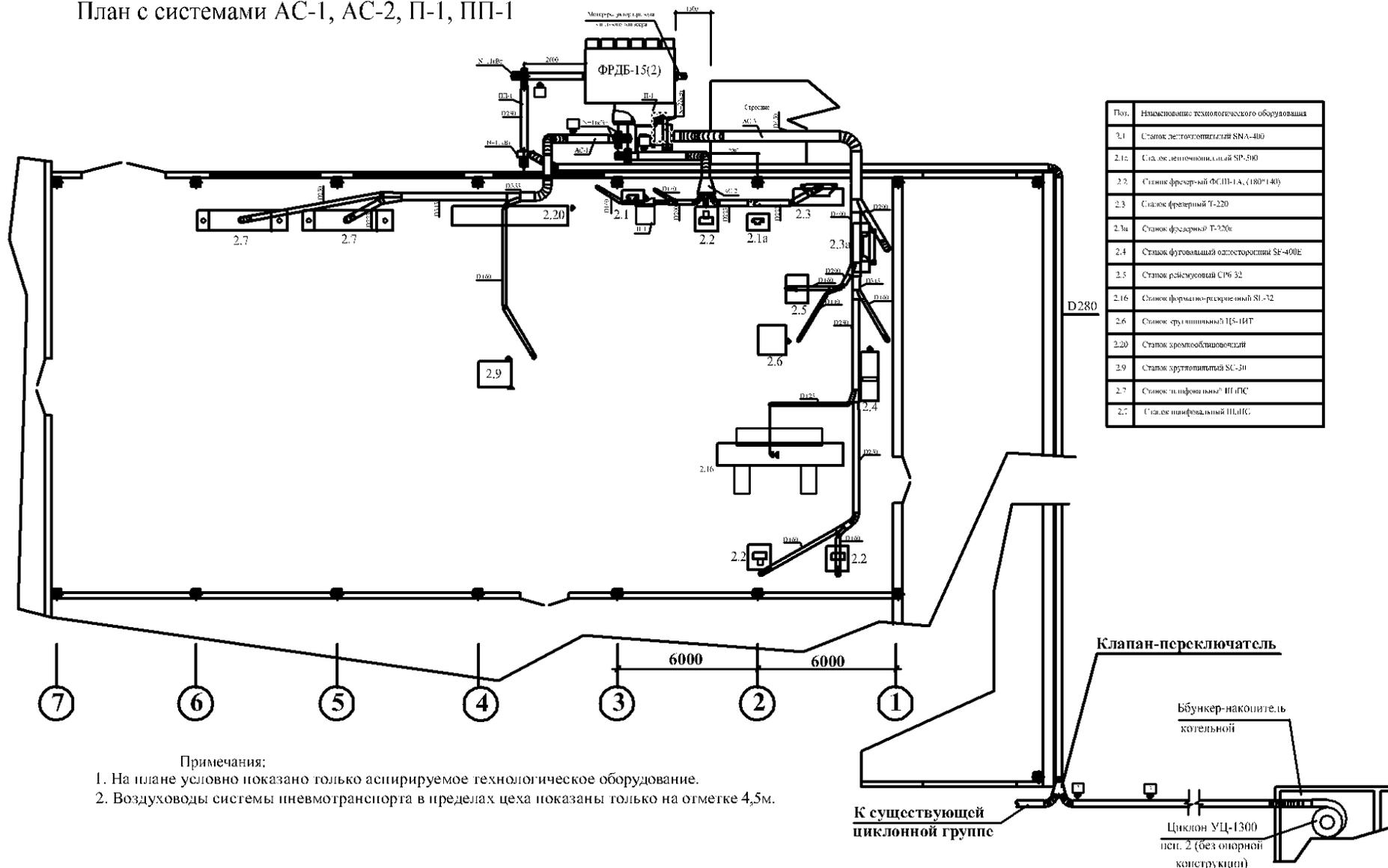
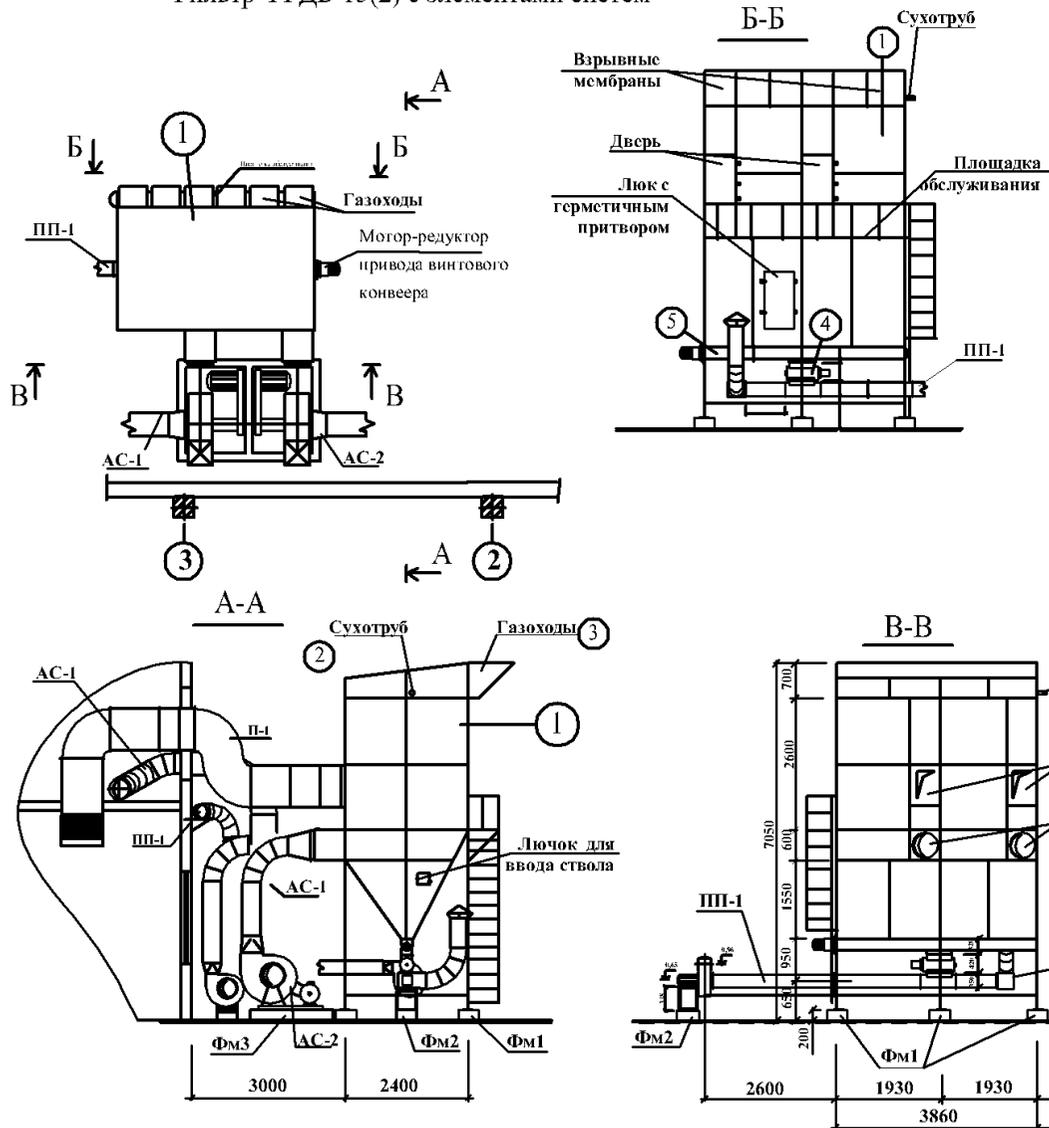


Рисунок В.2 – Пример выполнения плана с комплексным решением системы аспирации и пневмотранспорта

Фильтр ФРДБ-15(2) с элементами систем



Поз.	Наименование технологического оборудования	Кол., шт.	Примечания
1	Фильтр ФРДБ-15(2) в сборе	1	ЗАО "Беллестехмонтаж"
2	Сухоотруб	1	"
3	Газоходы	6	"
4	Шлюзовой затвор с мотор-редуктором число оборотов вала - 20об/м.	1	"
5	Винтовой конвейер, D=250, шаг винта 200мм, число оборотов вала - 40об/м.	1	"

Параметры фильтра

К установке принят двухсекционный фильтр ФРДБ - 15(2) максимальной производительностью 30000 тыс. м. куб. в час. Фильтр устанавливается открыто, панели имеют теплоизоляционный слой. В верхней части фильтра размещить сухоотруб, подключаемый к системе пожаротушения предприятия. Взрывные предохранительные мембраны монтируются в рамки и размещаются в оголовке фильтра. Защита мембран от атмосферных осадков осуществляется газоходами. В конусной части фильтра устраивается лючок для ввода ствола при тушении пожара. На входе смеси воздуха и технологических отходов в фильтр устанавливаются обратные клапаны.

Рисунок В.3 – Пример выполнения вертикальной и горизонтальной планировки элементов инфраструктуры фильтра.

**Библиография**

- [1] Александров А.Н. Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях/ А. Н. Александров, Г. Ф. Козориз. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 248 с.
- [2] Воскресенский В.Е. Системы пневмотранспорта, пылеулавливания и вентиляции на деревообрабатывающих предприятиях. Теория и практика. – Т. 1: Аспирационные и транспортные пневмосистемы / В. Е. Воскресенский. – СПб.: Политехника, 2008. – 430 с.
- [3] Воскресенский В.Е. Системы пневмотранспорта, пылеулавливания и вентиляции на деревообрабатывающих предприятиях. Теория и практика. – Т. 2: Ч.1. Теория и практика / В. Е. Воскресенский. – СПб.: Политехника, 2009. – 299 с.
- [4] Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности. – Петрозаводск: ЭКО-ПРОГНОЗ, 1992. – 163 с.
- [5] Гигиенические нормы  
ГН 1.1.9-23–2002 Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде водных объектов.  
Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 №149
- [6] Гигиенические нормы  
Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и нормативы ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.12.2010 №186
- [7] Постановления Минздрава №186 от 30.12.2010г.
- [8] ГОСТ Р 53905–2010 Энергосбережение. Термины и определения.
- [9] ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
- [10] Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры/ П.И. Дячек. – М.: АСВ, 2011. – 321 с.

- [11] Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20.07.2007 № 271-3.
- [12] Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/ И. Е. Идельчик. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
- [13] Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник: В 2 ч. / А.Я. Корольченко, Д.Я. Корольченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. 1. – 713 с., Ч. 2. – 774 с.
- [14] Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность промышленной пыли / А.Я. Корольченко. – М.: Химия, 1986. – 216 с.
- [15] Межотраслевые правила по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве  
Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 30.12.2008 № 211/39
- [16] Назаренко Е.С. Пожарная безопасность деревообрабатывающих предприятий / Е.С. Назаренко, В.А. Казанцев. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 272 с.
- [17] Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник в 2-х книгах; кн.1/ под ред. А.Н.Баратова и А.Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990. – 496 с.
- [18] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь  
ППБ 1.01–94 Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий  
Утверждены приказом Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору 30.12.94 г. №29.
- [19] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь  
ППБ 2.07–2000 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов лесозаготовительного, деревообрабатывающего, целлюлозно-бумажного и лесохимического производств  
Утверждены постановлением Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 16.08.2000 г. №18.
- [20] Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Сборник нормативных правовых актов Республики Беларусь / Сост. Л.С. Овчинников, Н.В. Овчинникова. – Минск: ДизайнПРО, 2012. – 1375 с.
- [21] ПБ03-590–03 Правила устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов.– М.: ПИООБТ, 2003.

## [22] Санитарные правила и нормы

СанПиН 2.2.3.11-22–2003 Санитарные правила для деревообрабатывающих производств

Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12.12.2003 №164

## [23] Санитарные правила и нормы

СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33–2002 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий

Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.02 №159.

## [24] Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях»; Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений»

Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.13 №33

## [25] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 №115.

## [26] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ»

Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2008 №240

## [27] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к организации технологических процессов и производственному оборудованию»

Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 13.07.2010 №93.

## [28] Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения»

Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.06.09 №77.

- [29] Пожароопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник под ред. А.Н.Баратова и А.Я. Корольченко. – М.: Химки, 1990. – 496 с.
- [30] Трофимов С.П. Цеховые системы аспирации и пневмотранспорта измельченных древесных отходов: учеб. пособие / С. П. Трофимов. – Минск: БГТУ, 2010. – 193 с.
- [31] Хрусталеv Б.М. Пневматический транспорт / Б. М. Хрусталеv, Н. В. Кислов. – Минск: Информационная служба недвижимости, 1998. – 452 с.
- [32] DIN EN 12779:2004+A1:2009 Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Absauganlagen für Holzstaub und Späne – Sicherheitstechnische Anforderungen und Leistungen;. Beuth-Verlag, Berlin, 2009. – 66 S.  
(Машины деревообрабатывающие. Безопасность. Стационарные установки для удаления стружки и пыли. Рабочие характеристики, связанные с безопасностью)
- [33] Directive 94/9/EC Atex 95 of the European Parliament and the Council of 23 March 1994 (Consleg: 1994L0009–20/11/2003). Equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, 1994. – 29 p.  
(Директива 94/9/EC Европейского парламента и Совета от 23 марта 1994г., касающаяся приборов и защитных систем для применения в потенциально взрывоопасных атмосферах).
- [34] EN 14491:2012 Dust explosion venting protective systems. – CEN/TC 305, 2012. – 30 p.  
(Защитные вентилируемые системы от пылевого взрыва).
- [35] Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Книга 1 и 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Справочник под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- 4-е издание, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319.
- [36] Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха. от16.12.2008 №2-3.
- [37] Правила эксплуатации газоочистных установок.  
Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 14.05.2007 №60.

- [38] Межотраслевые правила по охране труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 12.12.2005, №173.
- [39] Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации конвейерных, трубопроводных и других транспортных средств непрерывного действия  
Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 10.04.2007, № 54.
- [40] Санитарные нормы и правила  
Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов  
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.12.2012 г. №215.

Ответственный разработчик  
разделов 1–4 и приложения А,  
доцент кафедры технологии и  
дизайна изделий из древесины  
УО БГТУ, к.т.н.

С.П. Трофимов

Ответственный разработчик,  
разделов 5–11 и приложений Б и В,  
профессор кафедры «Теплогазо-  
снабжение и вентиляция» БНТУ, д.т.н.

П.И. Дячек