

Введение

В данном дипломном проекте разрабатывается вентиляция производственного корпуса по производству теплоизоляционных материалов экструзионного пенополистерола расположенного на территории промплощадки ООО «Технокром» по проезду Промышленный д.5 в г.Новоульяновске Ульяновской области.

Здание корпуса теплоизоляционных материалов одноэтажное с двухэтажным технологическим пристроем. В технологическом пристрое предусмотрены: помещение оборотного водоснабжения, компрессорная, насосная фреона и спирта, венткамеры. Снаружи здания предусматривается монтаж силосов для хранения гранулированного полистирола, резервуаров для приема и хранения денатурированного спирта (этанола), фреона, ресивера сжатого воздуха, аспирационной установки, воздуходувки, пневмотранспорта, трансформаторной подстанции, вентиляционного оборудования.

Стены здания предусмотрены из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 120 мм, с коэффициентом теплопередачи $0,372 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Кровля изготовлена из профлиста ВН-45, с коэффициентом теплопередачи $0,510 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Теплоснабжение производственного корпуса предусмотрено от воздушных газовых теплогенераторов. Теплогенераторы устанавливаются снаружи производственного корпуса в сетчатом ограждении.

В условиях современного производства и ухудшающейся экологической обстановки вентиляция и очистка воздуха являются одними из главных мероприятий по обеспечению оптимальных условий для высокопроизводительного труда, повышению творческой активности, сохранению здоровья и полноценного отдыха людей.

Задача создания эффективного процесса вентилирования решается экономическими и прогрессивными производственными способами. Устраиваются комбинированные системы вентиляции для промышленных

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

предприятий с использованием аэрации, а также установкой воздушных завес у наружных ворот проемов в ограждающих конструкциях.

В рабочих помещениях требуется поддержание заданных параметров микроклимата на строго определенном уровне. Это обуславливает более широкое применение на промышленных предприятиях вентиляционных систем с автоматическим управлением и регулированием, использованием средств телемеханики и организацией диспетчерских постов.

Эффективность систем вентиляции, их технико-экономические параметры, экологическая безопасность зависят не только от правильности принятой системы вентиляции, схемы воздухообмена и достоверности проведенных расчетов, но и от правильно организованных монтажных работ, точности наладки и правильности эксплуатации. Возможности монтажа, наладки и эксплуатации систем и оборудования, обеспечивающих вентиляцию помещений, необходимо закладывать на стадии проектирования.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.1 Технологический процесс и характеристика выделяющихся вредностей

Проектом предусматривается размещение двух линий по производству экструзионного пенополистирола, оборудование фирмы «Verstorff».

Технологический процесс производства теплоизоляционных плит «Технокомплекс» состоит из следующих основных стадий:

1. Хранение и подача исходного (первичного) полистирола общего назначения (ПОН) и возвратного гранулированного полистирола (ПВГ).
2. Хранение и подача вспенивающих агентов (ВА).
3. Дозирование исходного сырья и питание основного экструдера.
4. Получение экструзионных плит (ЭПС) и их обработка.
5. Сбор отходов, их дробление и грануляция.
6. Упаковка и складирование плит ЭПС.

Полистирол общего назначения после входного контроля и анализа на соответствие качеству складировается на открытых площадках, и по мере потребления подвозится к экструзионной установке для подачи в экструдер. Гранулы ПВГ подаются пневмотранспортом с помощью воздуходувки, со стадии грануляции отходов может подаваться в промежуточный силос.

Доставка фреона R22 осуществляется в транспортных танк-контейнерах. Перекачка фреона из танк-контейнеров в емкость для хранения производится при помощи насоса. Хранение фреона производится в специальной емкости объемом 50 м³, расположенной на открытой площадке.

В двух экструдерах, работающих последовательно, осуществляется экструдирование – расплавление полистирола и смешивание с добавками, формируется ячеистая структура материала, а на выходе из экструдера осуществляется охлаждение и гомогенизация смеси, формирование пеноплит и обработка их поверхности краев.

Полученные плиты подвергаются окончательной калибровке, затем поступают на роликовый конвейер, где происходит охлаждение плит и их дальнейшее формирование. После завершения формирования плиты

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

поступают на стадию резки (формирование внешнего вида) и на маркировку.

Все операции обработки плит осуществляется в специальных кабинах обеспечивающих звукоизоляцию процесса обработки, улавливание и сбор образующихся отходов.

Стадия обработки плит полностью автоматизирована.

Транспортировка плит от одной стадии до другой осуществляется роликовым конвейерами.

Пеноплиты, полученные на основном экструдере, после калибровки и обработки краев проходят приемо-сдаточные и периодические испытания.

Плиты, удовлетворяющие требованиям технических условий, штабелируются и упаковываются в пакеты. Высота штабеля 40 см.

Упаковка плит осуществляется автоматически в термоусадочную полиэтиленовую пленку на упаковочной машине. Сформированные штабеля, упакованные в пакеты, скрепляются стрейч пленкой и укладываются на транспортный поддон.

Сформированные и обрезки образующиеся на линии получения пеноплит в узлах формирования кромок плиты, заключены в камеры, внутри которых установлено специально режущее оборудование с гофрированными шлангами для отсоса отходов от мест их образования. Получаемые отходы пневмотранспортом транспортируются на наружную аспирационную установку, смонтированную снаружи цеха. Аспирационная установка состоит из блоков циклонов, пылевых вентиляторов.

Штат работающих:

в цехе по производству плит – 6 человек.

В технологическом пристрое предусмотрены: насосная спирта и фреона, помещение оборотного водоснабжения, компрессорная, венткамеры.

Снаружи здания предусматривается монтаж силосов для хранения гранулированного полистирола, резервуаров для приема и хранения денатурированного спирта (этанол), фреона, ресивера сжатого воздуха, аспирационной установки, воздуходувки, пневмотранспорта,

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

трансформаторной подстанции, вентиляционного оборудования.

Хранения спирта осуществляется в вертикальном резервуаре, емкостью 25 м³, расположенном снаружи производственного корпуса в монолитном обваливании.

В цехе расположены встроенные местные отсосы для удаления выделяющихся вредностей. Для каждого местного отсоса нормируется расход воздуха, который должен обеспечивать предотвращение образование взрывоопасных пылевоздушных смесей.

Техническая характеристика технологического оборудования, установленного в здании цеха, приведена в таблице 1.1.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Местные отсосы от технологического оборудования

Таблица 1.1

Технологическое оборудование			Характеристика выделяющихся вредностей	Объем вытяжки м ³ /ч		Характеристика местного отсоса
Поз.	Наименование	Кол.		на ед. оборуд.	всего	
Основной производственный цех Линия 1: Производство ЭПС (800кг/час)						
15,12	Плоскощелевая головка	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	5150	5150	Зонт 1100x1300x 500 (h)
15,4	Узел уплотнения расплава (канал расплава)	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	150	150	Зонт 200x200x 500 (h)
15,9	Устройство замеров температуры	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	1160	1160	Зонт 800x400x 500 (h)
Линия 2: Производство ЭПС (1500 кг/час)						
15,12*	Плоскощелевая головка	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	5150	5150	Зонт 1100x1300x 500 (h)
15,4*	Узел уплотнения расплава (канал расплава)	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	150	150	Зонт 200x200x 500 (h)
15,9*	Устройство замеров температуры	1	Стирол, углерода оксид, дихлорметан, спирт этиловый	1160	1160	Зонт 800x400x 500 (h)
11	Гранулятор (головка)	1	Стирол, дихлорметан	1010	1010	Зонт 700x400x

					ДП-27010965-14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

						500 (h)
10	Экструдер вторичный	1	Стирол, дихлорметан	1010	1010	Зонт 700x400x 500 (h)
б/н	Зона газоудаления	1	Стирол, дихлорметан	150	150	Патрубок ø100

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Климатические данные заданного района строительства в соответствии с рекомендуемыми нормами обеспеченности определяем по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология и геофизика».

При расчете вентиляции приводят параметры трех расчетных периодов года: теплого, переходного и холодного. Переходный период - это условный период, параметры воздуха для которого принимают одинаковыми для всей территории нашей страны. Теплым периодом года считается период, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха 10°C и выше.

При расчете вентиляции рекомендуется принимать в качестве расчетных для теплого периода параметры А, для холодного – параметры Б.

Расчетные параметры наружного воздуха в переходный период года для вентиляции: температура воздуха $+10^{\circ}\text{C}$, энтальпия – $26,5$ кДж/кг.

Значения расчетных параметров, в том числе, определенных по I-d-диаграмме, заносим в таблицу 1.2.

Расчетные параметры наружного воздуха

Таблица 1.2

Расчетные периоды года	Параметры воздуха А				Параметры воздуха Б				Барометрическое давление, кПа
	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Тепло содержание, кДж/кг	Относительная влажность, %	Влагодержание, г/кг	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Тепло содержание, кДж/кг	Относительная влажность, %	Влагодержание, г/кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Теплый	23,8	51,1	57	10,6	28,5	54,4	42	11,3	99
Переходный	10	26,5	84	6,5	10	26,5	84	6,5	99
Холодный	-18	-16,3	60	0,8	-31	-30,6	40	0,3	99

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха для производственных помещений осуществляется согласно ГОСТ 12.1.005-08 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху санитарной зоны» по допустимым параметрам в рабочей зоне производственных помещений в зависимости от категории работ, СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

В цеху производится постоянная работа средней тяжести, допустимая температура в холодный период 18⁰С, в теплый период 27⁰С.

В помещениях воздушного компрессора и обратного водоснабжения постоянных рабочих мест нет, работа осуществляется средней тяжести, температура в холодный период 16⁰С, в теплый период 29⁰С.

Помещение насосной спирта и насосной фреона не отапливаемые, но воздухообмен выполнен в теплый период года на ассимиляцию тепла. Внутренняя температура в теплый период принята 29⁰С.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4 Расчет теплопотерь здания

Тепловая мощность отопительной установки здания должна компенсировать теплопотери через ограждающие конструкции и на нагревание холодного воздуха и материала, поступающих в помещения, с учетом технологических и бытовых тепловыделений. При определении тепловой мощности теплопотери классифицируют на основные, добавочные и на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха.

1.4.1 Расчет основных теплопотерь здания

Теплопотери помещением здания определяют суммированием потерь тепла через отдельные элементы ограждающих помещению конструкций. При этом теплопотери через отдельный элемент ограждающей конструкции (наружную или внутреннюю стену, световой проем, дверь, пол, перекрытие, покрытие и др.) рассчитывают с округлением до 5-10 Вт.

$$Q_{огр} = F \cdot K \cdot (t_n - t_{н}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n, (1)$$

где F – расчетная площадь ограждающей конструкции, m^2 ;

K – приведенный коэффициент теплопередачи наружного ограждения, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

t_n – температура помещения, $^\circ C$;

$t_{н}$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, $^\circ C$;

β – коэффициент, учитывающий добавочные потери теплоты.

При вычислении основных теплопотерь принимают $\beta = 0$.

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

Коэффициент теплопередачи ворот $K_{вор} = 1,0 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Коэффициент теплопередачи стенки $K_{ст} = 0,372 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Коэффициент теплопередачи остекления $K_{ост} = 2,857 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Коэффициент теплопередачи перекрытия $K_{ст} = 0,510 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Потери теплоты через пол, расположенный на грунте или на лагах, рассчитывают по зонам. Площадь делят на четыре зоны, параллельно наружной стене. Ширина каждой из первых трех зон составляет 2 м, ширина IV зоны охватывает остальную часть поверхности пола.

Для каждой зоны неутепленного пола, расположенного в грунте, принимают следующие значения коэффициента теплопередачи K :

I зона – $K_I = 0,48 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$;

II зона – $K_{II} = 0,23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$;

III зона – $K_{III} = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$;

IV зона – $K_{IV} = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.

1.4.2. Расчет добавочных теплотерь здания

Дополнительные теплотери возникают вследствие усиленного излучения с поверхности ограждений, обращенных на северную сторону, изменения расчетной температуры $t_{в}$ в угловых и высоких помещениях, поступлений холодного воздуха через открываемые проемы и др.

Добавку на ориентацию ограждающей конструкции по сторонам света принимают для всех наружных вертикальных ограждающих конструкций:

– для северной, северо-восточной, северо-западной, восточной ориентаций $\beta = 0,1$;

– для юго-восточной и западной ориентаций $\beta = 0,05$;

– для южной и юго-западной ориентаций $\beta = 0$.

Добавка на угловые нежилые помещения, имеющие две и более наружные стены, составляет $\beta = 0,05$ к основным теплотерям вертикальных наружных ограждающих конструкций.

Добавку на врывание наружного воздуха через входные наружные двери и ворота, не оборудованные воздушно-тепловыми завесами, при их кратковременном открывании принимают как долю от основных теплотерь дверей:

– для одинарных дверей $\beta = 0,42$;

– для ворот при наличии воздушных завес $\beta = 1$.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.3 Расчет теплотерь на нагревание инфильтрующего воздуха

Воздухопроницаемыми элементами здания при расчете потребности в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха считают окна, а также двери и ворота, которые в обычном эксплуатационном режиме рассматривают как закрытые. Добавочные теплотерь на нагрев врывающегося наружного воздуха через открывающиеся двери и ворота в режиме эксплуатации учитывают дополнительно к затратам на инфильтрацию посредством добавки к основным теплотерьям через входные наружные двери и ворота. Величина воздухопроницаемости стен и покрытий невелика, поэтому ею пренебрегают.

Для определения максимально возможной в расчетных условиях инфильтрации принимают, что каждый воздухопроницаемый элемент находится на наветренной стороне здания.

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха $Q_{\text{инф}}$, Вт, определяют:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G_{\text{инф}} \cdot c_v \cdot A_i \cdot (t_v - t_n) \cdot k, \quad (2)$$

где $G_{\text{инф}}$ – удельный расход инфильтрационного воздуха через воздухопроницаемый элемент здания, кг/(ч·м²);

c_v – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С), $c_v = 1,005$ кДж/(кг·°С);

A_i – площадь i -го воздухопроницаемого элемента, м²;

t_v, t_n – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °С;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых элементах, принимают $k=1$.

Удельный расход инфильтрационного воздуха $G_{\text{инф}}$, кг/(ч·м²), через воздухопроницаемый элемент здания рассчитывают:

- через окна:

$$G_{\text{инф.ок}} = \frac{1}{R_{\text{инф.ок}}} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}; \quad (3)$$

- через входные наружные двери, а также ворота:

$$G_{\text{инф.нд}} = \frac{1}{R_{\text{инф.нд}}} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}}; \quad (4)$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

где $R_{\text{инф.ок}}$ – приведенное сопротивление воздухопроницанию окон при $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$, $R_{\text{инф.ок}} = 0,9 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч) / кг}$;

$R_{\text{инф.нд}}$ – приведенное сопротивление воздухопроницанию окон при $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$, $R_{\text{инф.нд}} = 0,16 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч) / кг}$;

ΔP – расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для воздухопроницаемых элементов, Па;

ΔP_0 – разность давлений, принятая для определения приведенного сопротивления воздухопроницанию, Па; $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$.

Расчетную разность давлений наружного и внутреннего воздуха для воздухопроницаемых элементов ΔP , Па, складываемую из гравитационного и ветрового давлений с учетом давления внутреннего воздуха, при расчетных температурах наружного t_n и внутреннего t_v , °С, воздуха и скорости ветра V , м/с, определяют:

$$\Delta P = (H - h)(\gamma_n - \gamma_v) + \frac{\gamma_n \cdot V^2}{2} k_{\text{дин}} (c_n - c_v) - P_v, \quad (5)$$

где H – высота здания от пола нижнего входа в здание до обреза вытяжной шахты или середины воздуховыбросной решетки, м;

h – высота от пола нижнего входа в здание до центра рассматриваемого воздухопроницаемого элемента, м;

v – расчетная скорость ветра, равная максимальной из средних скоростей по румбам за январь;

$k_{\text{дин}}$ – коэффициент, учитывающий изменение динамических свойств ветра в застройке, принимают в зависимости от высоты h , м, и типа местности по СП 20.13330.2011, $k_{\text{дин}} = 0,65$;

c_n , c_v – аэродинамические коэффициенты соответственно на наветренном и заветренном фасадах; $c_n = 0,8$, $c_v = -0,6$.

γ_n, γ_v – удельный вес наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н} / \text{м}^3$ определяют:

$$\gamma_n = \frac{3463}{273 + t_n}, \quad (6)$$

$$\gamma_v = \frac{3463}{273 + t_v}, \quad (7)$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$\gamma_H = \frac{3463}{273-31} = \frac{3463}{242} = 14,31 \text{ Н/м}^3,$$

$$\gamma_B = \frac{3463}{273+16} = \frac{3463}{289} = 11,99 \text{ Н/м}^3,$$

$$\gamma_B = \frac{3463}{273+18} = \frac{3463}{291} = 11,90 \text{ Н/м}^3,$$

P_B – давление внутреннего воздуха, Па, которое определяют:

$$P_B = 0,5H(\gamma_H - \gamma_B) + 0,5 \frac{P_H \cdot V^2}{2} k_{\text{дин}} (c_H - c_B), \quad (8)$$

где ρ_H – плотность наружного воздуха, кг/м^3 , определяют:

$$\rho_H = \frac{353}{273+t_H}, \quad (9)$$

$$\rho_H = \frac{353}{273-31} = \frac{353}{242} = 1,46 \text{ Н/м}^3.$$

Давление внутреннего воздуха для помещений прибора при $t_B = 16^\circ\text{C}$:

$$P_B = 0,5 \cdot 9 \cdot (14,31 - 11,99) + 0,5 \frac{1,46 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) = 18,75 \text{ Па.}$$

Давление внутреннего воздуха для цеха при $t_B = 18^\circ\text{C}$:

$$P_B = 0,5 \cdot 9 \cdot (14,31 - 11,90) + 0,5 \frac{1,46 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) = 19,15 \text{ Па.}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха ΔP для ворот, расположенных в цеху:

$$\Delta P_{\text{нд.1}} = (9 - 2)(14,31 - 11,9) + \frac{14,31 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) - 19,15 = 160,5 \text{ Па.}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха ΔP для наружных дверей, расположенных в приборе:

$$\Delta P_{\text{нд.2}} = (9 - 1,2)(14,31 - 11,99) + \frac{14,31 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) - 18,75 = 162,12 \text{ Па.}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха ΔP для остеклений, расположенных в цеху:

$$\Delta P_{\text{ост.1}} = (9 - 8)(14,31 - 11,9) + \frac{14,31 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) - 19,15 = 146,05 \text{ Па.}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха ΔP для остеклений, расположенных в приборе на первом этаже:

$$\Delta P_{\text{ост.2}} = (9 - 1,75)(14,31 - 11,99) + \frac{14,31 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) - 18,75 = 160,85 \text{ Па.}$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха ΔP для остеклений, расположенных в пристрое на втором этаже:

$$\Delta P_{\text{ост.з}} = (9 - 6)(14,31 - 11,99) + \frac{14,31 \cdot 5^2}{2} \cdot 0,65 \cdot (0,8 + 0,6) - 18,75 = 150,98 \text{ Па.}$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха через ворота, расположенные в цеху:

$$G_{\text{инф.нд.1}} = \frac{1}{0,16} \cdot \left(\frac{160,5}{10}\right)^{\frac{1}{2}} = 25,04 \text{ кг/(ч}\cdot\text{м}^2\text{)}.$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха через двери, расположенные в пристрое:

$$G_{\text{инф.нд.2}} = \frac{1}{0,16} \cdot \left(\frac{162,12}{10}\right)^{\frac{1}{2}} = 25,17 \text{ кг/(ч}\cdot\text{м}^2\text{)}.$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха через остекления, расположенные в цеху:

$$G_{\text{инф.ост.1}} = \frac{1}{0,9} \cdot \left(\frac{146,05}{10}\right)^{\frac{2}{3}} = 6,7 \text{ кг/(ч}\cdot\text{м}^2\text{)}.$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха через остекления, расположенные в пристрое на первом этаже:

$$G_{\text{инф.ост.2}} = \frac{1}{0,9} \cdot \left(\frac{160,85}{10}\right)^{\frac{2}{3}} = 7,15 \text{ кг/(ч}\cdot\text{м}^2\text{)}.$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха через остекления, расположенные в пристрое на втором этаже:

$$G_{\text{инф.ост.3}} = \frac{1}{0,9} \cdot \left(\frac{150,98}{10}\right)^{\frac{2}{3}} = 6,85 \text{ кг/(ч}\cdot\text{м}^2\text{)}.$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через ворота в цеху:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 25,04 \cdot 1,005 \cdot 14,4 \cdot 2 \cdot (18 + 31) \cdot 1 = 7458 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через остекления в цеху:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 6,7 \cdot 1,005 \cdot 189 \cdot (18 + 31) \cdot 1 = 17460 \text{ Вт.}$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через ворота в помещение оборотного водоснабжения на первом этаже:

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 25,17 \cdot 1,005 \cdot 8,2 \cdot (16+31) \cdot 1=2730 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через остекления в помещение оборотного водоснабжения на первом этаже:

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 7,15 \cdot 1,005 \cdot 5,4 \cdot (16+31) \cdot 1=510 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через ворота в помещение компрессорной на первом этаже:

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 25,17 \cdot 1,005 \cdot 5,25 \cdot (16+31) \cdot 1=1748 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через остекления в помещении компрессорной на первом этаже:

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 7,15 \cdot 1,005 \cdot 5,4 \cdot (16+31) \cdot 1=510 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через остекления в помещении оборотного водоснабжения (второй свет):

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 6,85 \cdot 1,005 \cdot 5,4 \cdot (16+31) \cdot 1=490 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего через остекления в помещении венткамеры на втором этаже:

$$Q_{\text{инф}}=0,28 \cdot 6,85 \cdot 1,005 \cdot 5,4 \cdot (16+31) \cdot 1=490 \text{ Вт.}$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.5. Расчет теплопоступлений

Тепло поступает в общественное помещение от людей в зависимости от тяжести выполняемой ими работы, от источников искусственного освещения, от солнечной радиации через покрытие и световые проемы, от нагретых поверхностей, оборудования или обогреваемого электричеством, от остывающего материала и продукции.

1.5.1. Расчет теплопоступлений от людей

При расчете производственных помещений, в которых нет выделения влаги, расчет теплопоступлений от людей ведут по явной теплоте.

Теплопоступление от человека складывается из отдачи явного и скрытого тепла и зависит от тяжести выполняемой работы, температуры и скорости движения окружающего воздуха, а также от теплозащитных свойств одежды.

$$Q = n \cdot q, \quad (10)$$

где n – количество людей, чел;

q – тепловыделение от одного человека; Вт/чел.

Цех производства теплоизоляционных материалов:

Работники – 6 мужчин, работа средней тяжести.

ТП ($t=27^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 6 \cdot 58 = 348$ Вт,

ТП* ($t=17,6^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 6 \cdot 119,4 = 717$ Вт,

ПП ($t=18^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 6 \cdot 117 = 702$ Вт,

ХП ($t=18^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 6 \cdot 117 = 702$ Вт.

Помещение воздушного компрессора:

Работники – 1 мужчина, работа средней тяжести, постоянных рабочих мест нет.

ТП ($t=29^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 1 \cdot 46 = 46$ Вт,

ПП ($t=16^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 1 \cdot 129 = 129$ Вт,

ХП ($t=16^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}} = 1 \cdot 129 = 129$ Вт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Помещение оборотного водоснабжения:

Работники – 1 мужчина, работа средней тяжести, постоянных рабочих мест нет.

ТП ($t=29^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}}= 1\cdot 46=46$ Вт,

ПП ($t=16^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}}= 1\cdot 129=129$ Вт,

ХП ($t=16^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}}= 1\cdot 129=129$ Вт.

Помещение насосной спирта:

Работники – 1 мужчина, работа средней тяжести, постоянных рабочих мест нет. Помещение не отапливается в ХП.

ТП ($t=29^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}}= 1\cdot 46=46$ Вт.

Помещение насосной фреона:

Работники – 1 мужчина, работа средней тяжести, постоянных рабочих мест нет. Помещение не отапливается в ХП.

ТП ($t=29^{\circ}\text{C}$): $Q_{\text{явн}}= 1\cdot 46=46$ Вт.

1.5.2. Расчет теплоступлений от солнечной радиации

Количества тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации складывается из теплоступлений через остекленные поверхности и ограждающие конструкции.

Количество тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации для остекленных поверхностей определяется по формуле:

$$Q_p^{ост} = F_{ост} \cdot q_{ост} \cdot A_{ост} \cdot n, \quad (11)$$

где n – количество окон;

$F_{ост}$ – площадь поверхности остекления одного окна, м^2 ;

$q_{ост}$ – теплоступления от солнечной радиации через 1м^2 поверхности остекления. Зависит от географического положения и ориентации окон, $\text{Вт}/\text{м}^2$. Для остекленных поверхностей, ориентированных на север, $q_0=0$.

$A_{ост}$ – коэффициент, зависящий от характера остекления и солнцезащитных устройств.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Цех производства теплоизоляционных материалов:

$$Q_p^{ocm} = 160 \cdot 1,163 \cdot 1,45 \cdot 45 + 27 \cdot 174 \cdot 1,163 \cdot 1,45 + 27 \cdot 174 \cdot 1,163 \cdot 1,45 = 12142 + 7923 + 7923 = 27988 \text{ Вт.}$$

Помещение воздушного компрессора:

$$Q_p^{ocm} = 174 \cdot 1,163 \cdot 1,45 \cdot 5,4 = 1585 \text{ Вт.}$$

Помещение обратного водоснабжения:

$$Q_p^{ocm} = 160 \cdot 1,163 \cdot 1,45 \cdot 5,4 \cdot 2 = 2914 \text{ Вт.}$$

Помещение насосной фреона:

$$Q_p^{ocm} = 160 \cdot 1,163 \cdot 1,45 \cdot 5,4 = 1457 \text{ Вт.}$$

Помещение насосной спирта:

$$Q_p^{ocm} = 160 \cdot 1,163 \cdot 1,45 \cdot 5,4 + 5,4 \cdot 1,45 \cdot 1,163 \cdot 174 = 1457 + 1585 = 3042 \text{ Вт.}$$

Количества тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации, падающей на наружные ограждения (через кровлю):

$$Q_p^{nom} = F_{пот} \cdot q_{пот} \cdot K_{пот}, \quad (12)$$

где $F_{пот}$ – площадь поверхности покрытия, m^2 ;

$q_{пот}$ – теплопоступления от солнечной радиации через $1m^2$ поверхности покрытия, $Вт/m^2$;

$K_{пот}$ – коэффициент, зависящий от характеристики покрытия, $K=1$.

Цех производства теплоизоляционных материалов:

$$Q_p^{nom} = 2660,8 \cdot 18,27 \cdot 1 = 48615 \text{ Вт.}$$

Помещение обратного водоснабжения:

$$Q_p^{nom} = 66,72 \cdot 18,27 \cdot 1 = 1219 \text{ Вт.}$$

1.5.3. Теплопоступления от освещения (согласно данным для проектирования)

Цех производства теплоизоляционных материалов: 13400 Вт.

Помещение воздушного компрессора: 600 Вт.

Помещение насосной спирта: 400 Вт (в тамбуре).

Помещение обратного водоснабжения: 1200 Вт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.5.4. Теплопоступления от оборудования (согласно данным проектирования)

Цех производства теплоизоляционных материалов:536672Вт.

Помещение воздушного компрессора:3740 Вт.

Помещение насосной спирта:1345 Вт.

Помещение насосной фреона: 930 Вт.

Помещение обратного водоснабжения:9090Вт.

Теплопоступления расчетных помещений

Таблица 1.4

№	Наименование помещений	Период года	Теплопоступления, Вт				Σ, Вт
			От людей (явное)	От солн. радиации	От освещения	От оборудования	
1.	Цех производства теплоизоляционных материалов	ТП	348	76603	-	536672	613623
		ТП*	717	-	13400	536672	550789
		ПП	702	38302	6700	536672	582376
		ХП	702	-	13400	536672	550774
2.	Помещение воздушного компрессора	ТП	46	1585	-	3740	5371
		ПП	129	793	300	3740	4962
		ХП	129	-	600	3740	4469
3.	Помещение обратного водоснабжения	ТП	46	4133	-	9090	13269
		ПП	129	2067	600	9090	11886
		ХП	129	-	1200	9090	10419
4.	Помещение насосной спирта	ТП	46	3042	400	1345	4833
5.	Помещение насосной фреона	ТП	46	1457	-	930	2433

1.6. Расчет системы воздушного отопления

Цель данного расчета состоит в определении количества подаваемого в помещение воздуха необходимого для возмещения тепловых потерь и определении температуры воздуха для теплого периода, теплого периода в ночное время (в связи с тем, что производство работает 24 ч), переходного и холодного периода года.

1.6.1. Расчет цеха корпуса теплоизоляционных материалов

Расчет количества приточного воздуха, необходимого для общеобменной вентиляции выполняется из условия выделения в производственном помещении вредных веществ и избытков явного тепла.

Согласно данным проектирования:

1. Расход вытяжного воздуха местными отсосами—15090 м³/ч,
2. Расход воздуха технологической вытяжки— 65000м³/ч,
3. Поступление холода: $Q_{хол}$ – 520000 Вт,
4. Объем помещения: $V_{пом}$ – 27856,8 м³.

Теплый период

Температура рабочей зоны: $t_{pz}=27^0C$.

Температура притока: $t_{пр}=t_{нар}+0,001 \cdot p$, (13)

где $t_{нар}$ – температура наружного воздуха, ⁰C,

p – полное давление вентилятора, Па.

$$t_{пр.}=23,3+0,001 \cdot 1350=24,65^0C.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны:

$$t_{уд} = \frac{t_{pz}-(1-m)t_{пр}}{m}, \quad (14)$$

где m – опытная величина, не зависит от расчетного периода, $m=0,5$.

$$t_{уд} = \frac{27-(1-0,5) \cdot 24,65}{0,5} = 29,35^0C.$$

Расход приточного воздуха:

$$L_{пр} = L_{уд} + \frac{3,6Q_{явн} - cL_{уд}(t_{pz} - t_{пр})}{c(t_{уд} - t_{пр})}, \quad (15)$$

где $L_{уд}$ – расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой зоны помещения системами местных отсосов, и на технологические нужды, м³/ч;

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

c – теплоемкость воздуха, равная $1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$Q_{\text{явн}}$ – избыточный явный тепловой поток в помещении, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$:

$$Q_{\text{явн}} = -Q_{\text{хол}} + Q_{\text{явн.люд.}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{обор.}} \quad (16)$$

$$Q_{\text{явн}} = -520000 + 348 + 76603 + 536672 = 93623 \text{ Вт}$$

$$L_{\text{пр}} = 15090 + 65000 + \frac{3,6 \cdot 93623 - 1,005 \cdot (15090 + 65000) \cdot (27 - 24,65)}{1,005 \cdot (29,35 - 24,65)}$$

$$= 111399,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Теплый период (ночь)

В связи с тем, что производство ведется 24 часа, должен быть просчитан воздухообмен на ночной период.

Температура притока, по формуле (13):

$$t_{\text{пр.}} = 15,6 + 0,001 \cdot 1350 = 16,95 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны (14):

$$t_{\text{уд}} = \frac{t_{\text{рз}} - (1 - 0,5) \cdot 16,95}{0,5} = \frac{t_{\text{рз}} - 8,5}{0,5}$$

Избыточный явный тепловой поток в помещении $Q_{\text{явн}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$:

$$Q_{\text{явн}} = -Q_{\text{теплот}} - Q_{\text{хол}} + Q_{\text{явн.люд.}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор.}} \quad (17)$$

$$Q_{\text{явн}} = -7650 - 520000 + 717 + 13400 + 536672 = 23139 \text{ Вт.}$$

Находим $t_{\text{рз}}$ (15):

$$111400 = 15090 + 65000 + \frac{3,6 \cdot 23139 - 1,005 \cdot (15090 + 65000) \cdot (t_{\text{рз}} - 16,95)}{1,005 \cdot \left(\frac{t_{\text{рз}} - 8,5}{0,5} - 16,95\right)},$$

$$t_{\text{рз}} = 17,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$t_{\text{уд}} = 18,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Холодный период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Тепловой поток для отопления $Q_{\text{т.п.}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$:

$$Q_{\text{т.п.}} = -Q_{\text{теплот}} - Q_{\text{хол}} + Q_{\text{явн.люд.}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор.}} \quad (18)$$

$$Q_{\text{т.п.}} = -187400 - 520000 + 702 + 13400 + 536672 = -156626 \text{ Вт.}$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Определяем температуру приточного воздуха $t_{пр}$ из формулы:

$$L_{пр} = \frac{3,6Q_{т.п.}}{cK_B(t_{пр} - t_{р.з})}, (19)$$

где K_B – коэффициент воздухообмена, $K_B=0,9$;

$L_{пр}$ – расход приточного воздуха, $L_{пр}=111400\text{ м}^3/\text{ч}$;

c – теплоемкость воздуха, равная $1,005\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$.

$$t_{пр} = \frac{3,6Q_{т.п.}}{LcK_B} + t_{р.з.}, (20)$$

$$t_{пр} = \frac{3,6 \cdot 156626}{111400 \cdot 1,005 \cdot 0,9} + 18 = 23,6^\circ\text{C}.$$

Переходный период

Температура рабочей зоны: $t_{рз}=18^\circ\text{C}$.

Расход воздуха, рассчитанный на ТП: $L_{пр}=111400\text{ м}^3/\text{ч}$.

Избыточный явный тепловой поток в помещении $Q_{явн}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3\cdot^\circ\text{C})$:

$$Q_{явн} = -Q_{теплот} - Q_{хол} + Q_{явн.люд.} + 0,5Q_{осв} + 0,5Q_p + Q_{обор.} (21)$$

$$Q_{явн} = -30596 - 520000 + 702 + 38302 + 6700 + 536672 = 31780 \text{ Вт}.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны(14):

$$t_{уд} = \frac{18 - (1 - 0,5) \cdot t_{пр}}{0,5} = 36 - t_{пр}^\circ\text{C}.$$

Находим $t_{пр}$ (15):

$$111400 = 80090 + \frac{3,6 \cdot 31780 - 1,005 \cdot 80090 \cdot (18 - t_{пр})}{1,005 \cdot (36 - t_{пр} - t_{пр})},$$

$$t_{пр} = 17,2^\circ\text{C},$$

$$t_{уд} = 36 - 17,2 = 18,8^\circ\text{C}.$$

Определяем кратность воздухообмена:

$$K = \frac{L_{пр}}{V_{пом}}, (22)$$

$$K = \frac{111400}{27856,8} = 3,99.$$

Расход вытяжного воздуха общеобменной вытяжки:

$$L_{выт} = 111400 - L_{мест.от} - L_{техн.выт} = 111400 - 15090 - 65000 = 31310 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Расчет общеобменной вентиляции по выделению вредных веществ

Согласно данным проектирования: выделившимся вредным веществам и их количествам, производится расчет общеобменной вентиляции по выделению вредных веществ:

$$L = \frac{m \cdot 1000}{\text{ПДК}} (1 - n), (23)$$

где m – масса вредных веществ, мг/ч,

n – доля вредных веществ удаляемая местными отсосами.

Полученные результаты сводятся в таблицу 1.5 «Расчет общеобменной вентиляции по выделению вредных веществ».

Расчет общеобменной вытяжной вентиляции по выделению вредных веществ

Таблица 1.5.

Вредные вещества, определяющие воздухообмен			Расчетный воздухообмен, м ³ /ч	Примечание
Наименование	Масса, мг/ч	ПДК в раб.зоне, мг/м ³		
Стирол	907,42	10	27222,6	70% - удаляется через местный отсос
	18,72	10	187,20	90% - удаляется через местный отсос
	Итого по веществу: 27410			
Углерода оксид	832,08	20	16641,60	70% - удаляется через местный отсос
	3,59748	20	239,832	без местных отсосов
	Итого по веществу: 16881,43			
Дихлорметан	1900,20	50	11401,20	70% - удаляется через местный отсос
	187,56	50	375,12	90% - удаляется через местный отсос
	Итого по веществу: 11780			
Спирт этиловый	912,84	1000	275	70% - удаляется через местный отсос

В результате двух расчетов по выделению в производственном помещении вредных веществ и по выделению избытков явного тепла, принимается наибольший расчетный воздухообмен $L=111400 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.6.2. Расчет помещения оборотного водоснабжения

Согласно данным проектирования: $V_{\text{пом}} = 573,84 \text{ м}^3$.

Теплый период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}}=29 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температура притока (13):

$$t_{\text{пр.}}=23,3+0,001 \cdot 1120=24,42 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны (14):

$$t_{\text{уд}} = \frac{29-(1-0,5) \cdot 24,42}{0,5} = 33,58 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Расход приточного воздуха (15):

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 13269}{1,005 \cdot (33,58 - 24,42)} = 5190 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Теплый период (ночь)

Помещение не отапливается.

Холодный период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}}=16 \text{ }^\circ\text{C}$.

Тепловой поток для отопления $Q_{\text{т.п.}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$:

$$Q_{\text{т.п.}} = Q_{\text{теплопот}} + Q_{\text{явн.люд.}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор}}, \quad (24)$$

$$Q_{\text{т.п.}} = -12500 + 129 + 1200 + 9090 = -2090 \text{ Вт}.$$

Определяем температуру приточного воздуха $t_{\text{пр}}$ (20):

$$t_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 2090}{5190 \cdot 1,005 \cdot 0,9} + 16 = 17,6 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Переходный период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}}=16 \text{ }^\circ\text{C}$.

Расход воздуха, рассчитанный на ТП: $L_{\text{пр}}=5190 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Теплопотери в помещении при $t_{\text{вн}}=16 \text{ }^\circ\text{C}$ и $t_{\text{нар}}=10 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$Q_{\text{теплопот}}=1596 \text{ Вт}.$$

Избыточный явный тепловой поток в помещении $Q_{\text{явн}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$:

$$Q_{\text{явн}} = -Q_{\text{теплопот}} + Q_{\text{явн.люд.}} + 0,5Q_{\text{осв}} + 0,5Q_{\text{р}} + Q_{\text{обор.}}, \quad (25)$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$Q_{\text{явн}} = -1596 + 129 + 1200 \cdot 0,5 + (2914 + 1219) \cdot 0,5 + 9090 = 10290 \text{ Вт.}$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны(14):

$$t_{\text{уд}} = \frac{16 - (1 - 0,5) \cdot t_{\text{пр}}}{0,5} = 32 - t_{\text{пр}} \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Находим температуру приточного воздуха (15):

$$5190 = \frac{3,6 \cdot 10290}{1,005 \cdot (32 - t_{\text{пр}} - t_{\text{пр}})},$$

$$t_{\text{пр}} = 12,4 \text{ } ^\circ\text{C,}$$

$$t_{\text{уд}} = 32 - 12,4 = 19,6 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Определяем кратность воздухообмена (22):

$$K = \frac{5190}{573,84} = 9,05.$$

Расход вытяжного воздуха:

$$L_{\text{выт}} = 5190 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

1.6.3. Расчет помещения воздушного компрессора

Согласно данным проектирования: $V_{\text{пом}} = 125,98 \text{ м}^3$.

Теплый период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}} = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Температура притока, по формуле (13):

$$t_{\text{пр.}} = 23,3 + 0,001 \cdot 1120 = 24,42 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны (14):

$$t_{\text{уд}} = \frac{29 - (1 - 0,5) \cdot 24,42}{0,5} = 33,58 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Расход приточного воздуха(15):

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 5371}{1,005 \cdot (33,58 - 24,42)} = 2100 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Теплый период (ночь)

Помещение не отапливается.

Холодный период

Температура рабочей зоны: $t_{\text{рз}} = 16 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Тепловой поток для отопления $Q_{\text{т.п.}}$, кДж/($\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$) (24):

$$Q_{\text{т.п.}} = -5150 + 129 + 600 + 3740 = -681 \text{ Вт.}$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Определяем температуру приточного воздуха $t_{пр}$ (20):

$$t_{пр} = \frac{3,6 \cdot 681}{2100 \cdot 1,005 \cdot 0,9} + 16 = 17,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Переходный период

Температура рабочей зоны: $t_{рз}=16^\circ\text{C}$.

Расход воздуха, рассчитанный на ТП: $L_{пр}=2100\text{м}^3/\text{ч}$.

Теплопотери в помещении при $t_{вн}=16^\circ\text{C}$ и $t_{нар}=10^\circ\text{C}$:

$Q_{\text{теплопот}}=658 \text{ Вт}$.

Избыточный явный тепловой поток в помещении $Q_{\text{явн}}$, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})(25)$:

$$Q_{\text{явн}} = -658 + 129 + 600 \cdot 0,5 + 1585 \cdot 0,5 + 3740 = 4305 \text{ Вт}.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны(14):

$$t_{уд} = \frac{16 - (1 - 0,5) \cdot t_{пр}}{0,5} = 32 - t_{пр} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Находим температуру приточного воздуха(15):

$$2100 = \frac{3,6 \cdot 4305}{1,005 \cdot (32 - t_{пр} - t_{пр})},$$

$$t_{пр} = 12,4 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$t_{уд} = 32 - 12,4 = 19,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Определяем кратность воздухообмена (22):

$$K = \frac{2100}{125,98} = 16,67.$$

Расход вытяжного воздуха:

$$L_{\text{выт}} = 2100 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.6.4. Расчет помещения насосной спирта и тамбура шлюзы

Согласно данным проектирования: $V_{\text{пом}}=97,62 \text{ м}^3$.

Теплый период

Температура рабочей зоны: $t_{рз}=29^\circ\text{C}$.

Температура притока(13):

$$t_{пр.}=23,3+0,001 \cdot 700=24,0^\circ\text{C}.$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны (14):

$$t_{уд} = \frac{29 - (1 - 0,5) \cdot 24}{0,5} = 34 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Расход приточного воздуха (15):

$$L_{пр} = \frac{3,6 \cdot 4833}{1,005 \cdot (34 - 24)} = 1590 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Воздухообмен в тамбуре шлюзе предусмотрен с кратностью воздухообмена $K=1$, $L_{пр}=250 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расход вытяжного воздуха:

$$L_{выт} = 1590 + 250 = 1840 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем кратность воздухообмена (22):

$$K = \frac{1590}{97,85} = 18,85.$$

1.6.5. Расчет помещения насосной фреона

Согласно данным проектирования: $V_{пом}=111,60 \text{ м}^3$.

Теплый период

Температура рабочей зоны: $t_{рз}=29 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура притока (13):

$$t_{пр.} = 23,3 + 0,001 \cdot 485 = 23,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Температура воздуха, удаляемого из верхней зоны (14):

$$t_{уд} = \frac{29 - (1 - 0,5) \cdot 23,8}{0,5} = 34,2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Расход приточного воздуха (15):

$$L_{пр} = \frac{3,6 \cdot 2433}{1,005 \cdot (34,2 - 23,8)} = 840 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход вытяжного воздуха:

$$L_{выт} = 840 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем кратность воздухообмена (22):

$$K = \frac{840}{111,60} = 7,53.$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.6.6. Расчет помещений венткамер и инструментальной

Венткамера, в которой расположены приточные установки помещений насосной спирта и фреона, является неотапливаемой. Кратность воздухообмена составляет $K=2$. Расход приточного воздуха $L=K \cdot V_{\text{пом}}=2 \cdot 100=200 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Венткамера, в которой расположены приточные установки помещений обратного водоснабжения и компрессорной отапливаемая, кратность воздухообмена составляет $K=2$. Расход приточного воздуха $L=K \cdot V_{\text{пом}}=2 \cdot 305=610 \text{ м}^3/\text{ч}$. Температура воздуха, подаваемого в ХП и в ПП, соответствует температуре воздуха, подаваемого в ХП и в ПП в помещения компрессорной и обратного водоснабжения.

В инструментальной кратность воздухообмена составляет $K=1$, расход вытяжного воздуха $L=K \cdot V_{\text{пом}}=1 \cdot 100=100 \text{ м}^3/\text{ч}$, предусмотрена естественная вытяжка.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.7. Аэродинамический расчет воздуховодов приточной и вытяжной вентиляции

Аэродинамический расчет начинают с вычерчивания аксонометрической схемы, проставления номеров участков, их нагрузок и длин. Определяют направление аэродинамического расчета от наиболее удаленного и нагруженного участка до вентилятора. При сомнении при определении направления рассчитывают все возможные варианты.

Расчет начинают с удаленного участка: определяют диаметр D (м) круглого или площадь F (м^2) поперечного сечения прямоугольного воздуховода:

$$D = \sqrt{\frac{L}{2830 \cdot v_{\text{рек}}}}, \quad (26)$$

$$F = \frac{L}{3600 \cdot v}. \quad (27)$$

Рекомендуемую скорость принимают следующей: в начале системы 3-4 м/с, в конце системы 8-12 м/с. Скорость растет по мере приближения к вентилятору.

Фактическая скорость (м/с):

$$v_{\text{факт}} = \frac{L}{2830 \cdot D_{\text{ст}}^2}, \quad (28)$$

или

$$v_{\text{факт}} = \frac{L}{3600 \cdot (a \cdot b)}. \quad (29)$$

Гидравлический радиус прямоугольных воздуховодов (м):

$$D_L = \frac{2a \cdot b}{a+b}. \quad (30)$$

Критерий Рейнольдса:

$$Re = 64100 \cdot D_{\text{ст}} \cdot v_{\text{факт}} \quad (31)$$

(для прямоугольных воздуховодов $D_{\text{ст}} = D_L$).

Коэффициент гидравлического трения:

$$\lambda = 0,3164 \cdot Re^{-0,25} \text{ при } Re \leq 60000, \quad (32)$$

$$\lambda = 0,1266 \cdot Re^{-0,167} \text{ при } Re > 60000. \quad (33)$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Потери давления на расчетном участке (Па):

$$\Delta p = \left(\frac{\lambda \cdot l}{D_{ст}} + \sum \text{КМС} \right) \cdot 0,6 \cdot v_{\text{факт}}^2, \quad (34)$$

где $\sum \text{КМС}$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке воздуховодов.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Коэффициенты местных сопротивлений

Таблица 1.8.

Номер участка	Тип местного сопротивления	Коэффициент местного сопротивления ζ	Количество	Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma\zeta$
1	2	3	4	5
Приточная система П1				
1	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетки 3 Па			
2	Переход	0,3	1	0,3
3	Переход	0,3	1	0,3
4	Переход	0,3	1	0,3
8	Крестовина	1,4	1	1
9	Отвод на 90°	1,2	3	3,6
10	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетки 3 Па			
11	Переход	0,3	1	0,3
12	Переход	0,3	1	0,3
13	Переход	0,3	1	0,3
17	Крестовина	1,4	1	1,4

Приточная система П2

1	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетке 3 Па			
2	Переход	0,3	1	0,3
3	Переход	0,3	1	0,3
4	Переход	0,3	1	0,3
8	Крестовина	1,4	1	1
9	Отвод на 90°	1,2	3	3,6
10	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетки 3 Па			
11	Переход	0,3	1	0,3
12	Переход	0,3	1	0,3
13	Переход	0,3	1	0,3
17	Крестовина	1,4	1	1

Приточная система П3

2	Отвод на 90°	1,2	3	4,4
	Тройник на ответвление	0,8	1	
	Потери давления в решетке 6 Па			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП-27010965-14

3	Тройник на проход	0,4	1	0,4
Приточная система П4				
1	Отвод на 90°	1,2	2	2,9
	Тройник на проход	0,5	1	
Потери давления в решетке 9 Па				
2	Тройник на ответвление	0,9	1	0,9
3	Тройник на проход	0,5	1	0,5
4	Тройник на ответвление	0,6	1	0,6
Приточная система П5				
1	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетке 3 Па			
2	Переход	0,3	1	0,3
3	Переход	0,3	1	0,3
4	Тройник на ответвление	0,65	1	0,65
5	Тройник на проход	0,3	1	0,3
6	Тройник на ответвление	0,7	1	0,7
7	Отвод на 90°	1,2	2	2,4
8	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетке 3 Па			

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

9	Тройник на ответвление Отвод на 90°	0,7 1,2	1 1	1,9
Приточная система П6				
1	Отвод на 90°	1,2	1	1,2
2	Тройник на ответвление	0,85	1	2,05
	Отвод на 90°	1,2	1	
3	Отвод на 120°	1,35	1	2,55
	Отвод на 90°	1,2	1	
4	Тройник на проход	0,45	1	0,75
	Переход	0,3	1	
Вытяжная система В1				
1	Тройник на проход	0,55	1	4,15
	Отвод на 90°	1,2	3	
Потери давления в зонте 40 Па				
2	Отвод на 90°	1,2	1	2
	Тройник на ответвление	0,8	1	
3	Отвод на 120°	1,35	1	3,15
	Отвод на 90°	1,2	1	
	Тройник на проход	0,6		
5	Тройник на ответвление	0,6	1	3
	Отвод на 90°	1,2	2	
Потери давления в зонте 30 Па				

6	Тройник на проход	0,4	1	3
	Отвод на 90°	1,2	1	
7	Тройник на ответвление	0,7	1	0,7
Вытяжная система В2				
1	Тройник на проход	0,45	1	3
	Отвод на 90°	1,2	1	
Потери давления в зонте 20 Па				
2	Тройник на проход	0,5	1	0,5
3	Отвод на 90°	1,2	3	3,6
4	Отвод на 120°	1,35	2	2,7
5	Тройник на ответвление	0,7	1	4,3
	Отвод на 90°	1,2	3	
6	Тройник на ответвление	0,6	1	1,8
	Отвод на 90°	1,2	1	
Потери давления в зонте 30 Па				
Вытяжная система В3				
1	Тройник на проход	0,35	1	1,55
	Отвод на 90°	1,2	1	

Потери давления в зонте 40 Па				
2	Тройник на ответвление	0,65	1	1,85
	Отвод на 90°	1,2	1	
3	Тройник на ответвление	0,7	1	1,9
	Отвод на 90°	1,2	1	
4	Отвод на 120°	1,35	3	5,25
	Отвод на 90°	1,2	1	
6	Тройник на проход	0,4	1	4,0
	Отвод на 90°	1,2	3	
Потери давления в зонте 50 Па				
Вытяжная система В12				
1	Отвод на 90°	1,2	1	1,6
2	Тройник на проход	0,4	1	0,4
3	Тройник на ответвление	0,7	1	1,9
	Отвод на 90°	1,2	1	
4	Отвод на 120°	1,35	1	1,35
Вытяжная система В13				
1	Отвод на 90°	1,2	1	1,2
	Потери давления в решетке 5 Па			

2	Тройник на ответвление	0,9	1	0,9
3	Тройник на ответвление	0,85	1	2,05
	Отвод на 90°	1,2	1	
4	Отвод на 120°	1,35	1	1,35
6	Отвод на 90°	1,2	1	1,2
	Потери давления в решетке 5 Па			
7	Тройник на ответвление	0,9	1	0,9
Вытяжная система В14				
1	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетке 4 Па			
2	Отвод на 90°	1,2	1	2
	Тройник на ответвление	0,8	1	
4	Отвод на 90°	1,2	1	1,2
5	Переход	0,3	1	0,3
	Потери давления в решетке 4 Па			
6	Отвод на 90°	1,2	1	1,8
	Тройник на проход	0,6	1	
Вытяжная система В15				
1	Потери давления в решетке 6 Па			
3	Отвод на 90°	1,2	2	2,4

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.8 Подбор вентиляционного оборудования приточных систем

1.8.1 Приточная система П1

Подбор шумоглушителя

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем два шумоглушителя RSA 1250/1250.

Размеры шумоглушителя – $\phi 1250$;

Аэродинамическое сопротивление – 50 Па.

Подбор фильтров

Номинальная производительность фильтра определяется по формуле:

$$L_n = F_{\text{вх}} \cdot q_n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (35)$$

где $F_{\text{вх}}$ – площадь входного сечения фильтра, м^2 ;

q_n – номинальная удельная воздушная нагрузка, $\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$ на 1 кв. м. площади входного сечения.

Выбираем фильтр ФяК класса G4(EU4) с номинальной удельной воздушной нагрузкой $11400 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$ на 1 кв. м. площади входного сечения, размерами 592×892 , $F_{\text{вх}}=0,53 \text{ м}^2$.

$$L_n = 0,53 \cdot 11400 = 6042 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Требуемое количество ячеек фильтра:

$$n = \frac{L}{L_n} \quad (36)$$

$$n = \frac{55700}{6042} = 9,2 \approx 10$$

Принимаем фильтр ФяКG4 $592 \times 892 \times 800$ -6 в количестве 10 шт.

Фильтры состоят из металлической рамы и фильтрующего материала, соединенного в виде карманов. Противоположные поверхности карманов стянуты ограничителями, что препятствует их сильному раздуванию и слипанию смежных карманов.

В процессе эксплуатации фильтров следует контролировать их аэродинамическое сопротивление по показаниям манометра, присоединенного к штуцерам, устроенным в стенках воздухоочистных камер до и после фильтров. Рекомендуемое конечное аэродинамическое

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

сопротивление – 250 Па.

Подбор клапана противопожарного

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем противопожарный клапан КПС-1-(90)-0-МВ(220)Т-1200×1200.

Аэродинамическое сопротивление – 25 Па.

Подбор клапана воздушного

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем воздушный клапан АВК 1800×1500.

Аэродинамическое сопротивление – 30 Па.

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для систем П1 и П2 осуществляется программой «Арктос-ВР» по представленным исходным данным:

1. Габариты помещения - $9,1 \times 18,0 \times 6,0 \text{ м}$;
2. Площадь помещения - $163,8 \text{ м}^2$;
3. Объем помещения - $982,8 \text{ м}^3$;
4. Предельно допустимый уровень шума $L_{pA}=85 \text{ дБ(А)}$;
5. Размер обслуживаемой зоны - $9,1 \times 18,0 \times 2,0 \text{ м}$;
6. Кратность воздухообмена - 4;
7. Скорость воздухообмена в обслуживаемой зоне - $0,4 \text{ м/с}$;
8. Температура воздуха в обслуживаемой зоне и температура воздуха на выходе из воздухораспределителя для расчетных периодов;
9. Расход приточного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$.

По архитектурно-планировочным решениям целесообразно принимать схему «Подача воздуха сверху вниз наклонными струями» с высоты $h=5,0 \text{ м}$ и установить настенные решетки АМР-К $800 \times 600 \text{ мм}$ в количестве 32 шт с $L=3481 \text{ м}^3/\text{ч}$, аэродинамическое сопротивление - 9 Па.

Подбор газового теплогенератора

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{вент}} = K_{\text{подс}} \cdot L_{\text{сети}} \quad (37)$$

где $K_{\text{подс}}$ – коэффициент, учитывающий подсос воздуха, $K_{\text{подс}} = 1,1$;

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 27850 = 30635 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па:

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot p_n, \quad (38)$$

где 1,2 - коэффициент, учитывающий запас давления на неучтенные потери,

p_n - общие потери давления в системе (потери в сети и вентиляционном оборудовании):

$$p_n = p_{\text{сист}} + p_{\text{н.к.}} + p_{\text{ф}} + p_{\text{ш}} + p_{\text{в.к}}, \quad (39)$$

$$p_n = 380 + 50 + 250 + 25 + 30 = 735 \text{ Па},$$

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 735 = 882 \text{ Па}.$$

Выбираем газовый теплогенератор GE500.

Основные технические данные воздухонагревателя

Таблица 1.9

Мах номинальная тепловая мощность, Вт	632,3
Мах полезная тепловая мощность, кВт	569,8
КПД, % на максимальной мощности	90,1
Противодавление камеры сгорания, мбар	1
Температура продуктов сгорания, °С на максимальной мощности	234
Мах расход природного газа, м³/ч	67
Мах расход дизельного топлива, кг/ч	53,3
Производительность по воздуху м³/ч, при T 18°С	32700
Мах ΔТ (степень нагрева воздуха), °С	42
Полезное статическое давление воздуха, Па	900
Мощность двигателей вентиляторов, кВт×Кол-во	5,5×2
Уровень шума, дБ (на расстоянии 4 м)	76

1.8.2 Приточная система П2

Подбор шумоглушителя

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем два шумоглушителя RSA 1250/1250.

Размеры шумоглушителя – $\phi 1250$;

Аэродинамическое сопротивление – 50 Па.

Подбор фильтров

Выбираем фильтр ФяК класса G4(EU4) с номинальной удельной воздушной нагрузкой $11400 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$ на 1 кв. м. площади входного сечения, размерами 592×892 , $F_{\text{вх}}=0,53 \text{ м}^2$.

Номинальная производительность фильтра (35):

$$L_{\text{н}}=0,53 \cdot 11400=6042 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Требуемое количество ячеек фильтра (36):

$$n = \frac{55700}{6042} = 9,2 \approx 10$$

Принимаем фильтр ФяКG4 $592 \times 892 \times 800$ -6 в количестве 10 шт.

Фильтры состоят из металлической рамы и фильтрующего материала, соединенного в виде карманов. Противоположные поверхности карманов стянуты ограничителями, что препятствует их сильному раздуванию и слипанию смежных карманов.

В процессе эксплуатации фильтров следует контролировать их аэродинамическое сопротивление по показаниям манометра, присоединенного к штуцерам, устроенным в стенках воздухоочистных камер до и после фильтров. Рекомендуемое конечное аэродинамическое сопротивление – 250 Па.

Подбор клапана противопожарного

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем противопожарный клапан КПС-1-(90)-0-МВ(220)Т-1200×1200.

Аэродинамическое сопротивление – 25 Па.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор клапана воздушного

По расходу наружного воздуха $L=55700 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем воздушный клапан АВК 1800×1500.

Аэродинамическое сопротивление – 30 Па.

Подбор газового теплогенератора

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$ (37):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 27850 = 30635 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общие потери давления в системе (39):

$$p_n = 380 + 50 + 250 + 25 + 30 = 735 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$ (38):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 735 = 882 \text{ Па}.$$

Выбираем газовый теплогенератор GE500.

Основные технические данные воздухонагревателя

Таблица 1.10

Мах номинальная тепловая мощность, Вт	632,3
Мах полезная тепловая мощность, кВт	569,8
КПД, % на максимальной мощности	90,1
Противодавление камеры сгорания, мбар	1
Температура продуктов сгорания, °С на максимальной мощности	234
Мах расход природного газа, м ³ /ч	67
Мах расход дизельного топлива, кг/ч	53,3
Производительность по воздуху м ³ /ч, при T 18°С	32700
Мах ΔT (степень нагрева воздуха), °С	42
Полезное статическое давление воздуха, Па	900
Мощность двигателей вентиляторов, кВт×Кол-во	5,5×2
Уровень шума, дБ (на расстоянии 4 м)	76

1.8.3 Приточная система ПЗ

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы ПЗ осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу $L=1590\text{ м}^3/\text{ч}$ и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбраны решетки АМР 500×250 в количестве 2 шт, аэродинамическое сопротивление - 6 Па.

Подбор клапана противопожарного

По расходу воздуха $L=1590\text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем противопожарный клапан КПС-1-(60)-0-МВ(220)-250×250 в количестве 2 шт.

Аэродинамическое сопротивление – 25 Па.

Подбор клапана обратного взрывозащищенного

Согласно [1] в помещениинасосной спирта предусмотрена установка взрывозащищенного обратного клапана АЗЕ 102.000-01 250×250.

Аэродинамическое сопротивление – 71 Па.

Подбор фильтра

По расходу наружного воздуха $L=1590$ м³/ч подбираем фильтр ФЛР 400×200G3, массой 5,6 кг. Корпус и крышка фильтров изготовлены из оцинкованной стали. Крышка крепится к корпусу защёлками. Корпус фильтров с обеих сторон снабжён фланцами, что обеспечивает лёгкое подсоединение к воздуховодам или другим элементам вентиляционной системы. Фильтрующий материал выполнен в виде кассеты с мешочными фильтрами из синтетического волокна. На корпусе установлены патрубки для подключения манометрического датчика или дифференциального реле давления.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Аэродинамическая характеристика фильтра

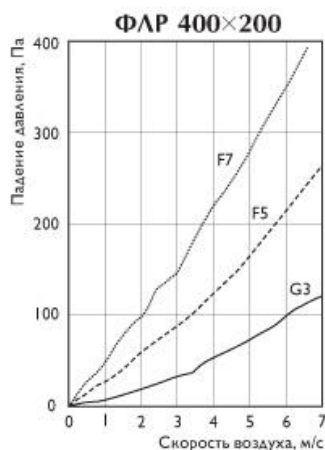


Рис. 1.1

Аэродинамическое сопротивление – 80 Па.

Подбор воздушного клапана

Алюминиевый воздушный клапан прямоугольного сечения предназначен для регулирования расхода воздуха и перекрытия воздухопроводов.

Клапан состоит из прямоугольного корпуса и установленных в него жалюзи, которые через систему зубчатых колес поворачиваются на требуемый угол.

Для приточной системы ПЗ по расходу воздуха $L=1590 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем воздушный клапан типа АВК 400×200.

Аэродинамическая характеристика воздушного клапана

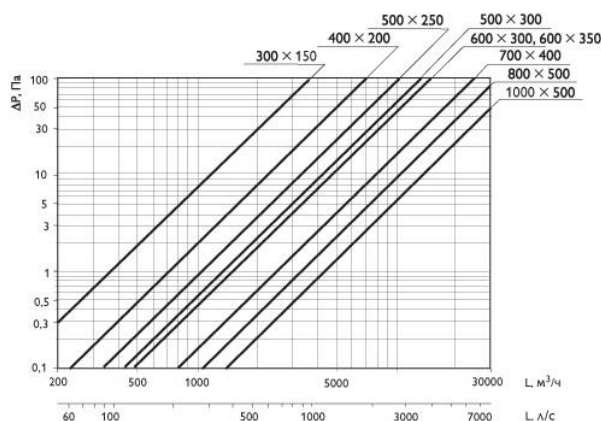


Рис. 1.2

Аэродинамическое сопротивление – 4 Па.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор наружной воздухозаборной решетки

По расходу наружного воздуха $L=1590 \text{ м}^3/\text{ч}$, подбираем наружную решетку фирмы Арктос: АРН 500×300, $L_A = 35\text{дБ (А)}$, аэродинамическое сопротивление - 58 Па.

Данные для подбора наружных решеток АРН

Таблица 1.11

Размер А x В, мм	$F_o, \text{ м}^2$	$F_{ж.с.}, \text{ м}^2$	$L_A = 25\text{дБ (А)}$			$L_A = 35\text{дБ (А)}$			$L_A = 45\text{дБ (А)}$		
			$L_o, \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta P_n, \text{ Па}$	$V_o, \text{ м/с}$	$L_o, \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta P_n, \text{ Па}$	$V_o, \text{ м/с}$	$L_o, \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta P_n, \text{ Па}$	$V_o, \text{ м/с}$
Воздухозабор / Выброс воздуха											
АРН 200 x 200	0,036	0,014	300	32/40	2,3	550	108/135	4,2	—	—	—
АРН 400 x 200	0,075	0,029	550	25/32	2,1	1000	83/104	3,7	1400	163/204	5,2
АРН 300 x 300	0,084	0,036	650	28/35	2,2	1100	79/99	3,6	1600	168/210	5,3
АРН 500 x 250	0,118	0,049	800	21/27	1,9	1400	65/82	3,3	2000	133/166	4,7
АРН 500 x 300	0,143	0,061	950	21/26	1,9	1600	58/73	3,1	2600	154/193	5,1
АРН 400 x 400	0,152	0,069	1000	20/25	1,8	1800	65/81	3,3	2700	146/182	4,9
АРН 600 x 300	0,172	0,074	1100	19/24	1,8	2000	63/78	3,2	3200	161/201	5,2
АРН 600 x 350	0,201	0,089	1250	18/22	1,7	2400	66/83	3,3	3500	140/175	4,8
АРН 700 x 400	0,27	0,122	1600	16/20	1,7	3000	57/72	3,1	5000	160/200	5,2
АРН 800 x 500	0,388	0,18	2100	14/17	1,5	4100	52/65	2,9	6800	142/178	4,9
АРН 1000 x 500	0,486	0,226	2500	14/15	1,4	5000	49/61	2,9	8000	125/157	4,6

Подбор приточного вентилятора

Производительность вентилятора $L_{вент}$ (37):

$$L_{вент} = 1,1 \cdot 1590 = 1750 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общие потери давления в системе (39):

$$p_n = 115 + 50 + 71 + 4 + 80 + 58 = 378 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{вент}$ (38):

$$P_{вент} = 1,2 \cdot 378 = 455 \text{ Па}.$$

Выбираем канальный вентилятор фирмы «Арктика» РК 600×300 F3.

Техническая характеристика вентилятора РК 600×300 F3

Таблица 1.12

Номинальная мощность	1675 Вт
Частота вращения	1305 об/мин
Масса	33,9 кг

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Характеристика радиального вентилятора RK600×300 F3

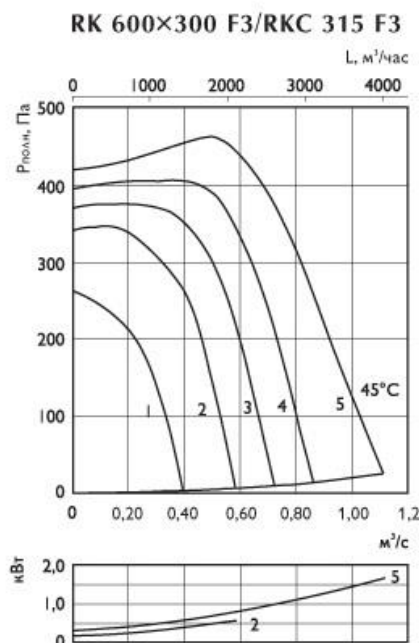


Рис. 1.3

1.8.4 Приточная система П4

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы П4 осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу $L=840 м³/ч$ и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбрана решетка АМР 400×250 в количестве 1 шт, аэродинамическое сопротивление - 9 Па.

Подбор клапана противопожарного

По расходу воздуха $L=840 м³/ч$ подбираем противопожарный клапан КПС-1-(60)-0-МВ(220)- 300×150 .

Аэродинамическое сопротивление – 25 Па.

Подбор фильтра

По расходу наружного воздуха $L=1040 м³/ч$ подбираем фильтр ФЛР $400 \times 200 G3$, массой 5,6 кг. Корпус и крышка фильтров изготовлены из оцинкованной стали. Крышка крепится к корпусу защёлками. Корпус фильтров с обеих сторон снабжён фланцами, что обеспечивает лёгкое подсоединение к воздуховодам или другим элементам вентиляционной системы. Фильтрующий материал выполнен в виде кассеты с мешочными фильтрами из синтетического волокна. На корпусе установлены патрубки

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

для подключения манометрического датчика или дифференциального реле давления.

Аэродинамическая характеристика фильтра

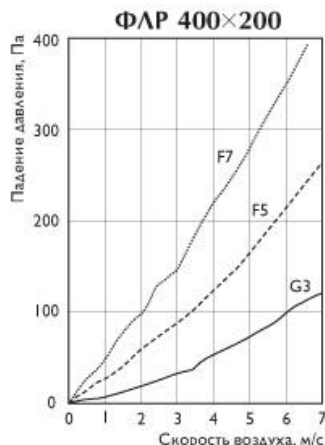


Рис. 1.4

Аэродинамическое сопротивление – 50 Па.

Подбор воздушного клапана

Алюминиевый воздушный клапан прямоугольного сечения предназначен для регулирования расхода воздуха и перекрытия воздухопроводов.

Клапан состоит из прямоугольного корпуса и установленных в него жалюзи, которые через систему зубчатых колес поворачиваются на требуемый угол.

Для приточной системы П4 по расходу воздуха $L=1040 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем воздушный клапан типа АВК 400×200.

Аэродинамическая характеристика воздушного клапана

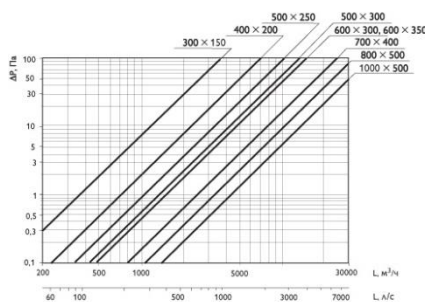


Рис. 1.5

Аэродинамическое сопротивление – 2 Па.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор наружной воздухозаборной решетки

По расходу наружного воздуха $L=1040 \text{ м}^3/\text{ч}$, подбираем наружную решетку фирмы Арктос, согласно таблице 1.11: АРН 400×200, $L_A = 35 \text{ дБ (А)}$, аэродинамическое сопротивление - 83 Па.

Подбор приточного вентилятора

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$ (37):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 1040 = 1144 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общие потери давления в системе (39):

$$p_n = 180 + 2 + 50 + 83 = 315 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$ (38):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 315 = 380 \text{ Па}.$$

Выбираем канальный вентилятор фирмы «Арктика» РК 500×300 В3.

Техническая характеристика вентилятора РК 500×300 В3

Таблица 1.13

Номинальная мощность	720 Вт
Частота вращения	1260 об/мин
Масса	21,5 кг

Характеристика радиального вентилятора РК500×300 В3

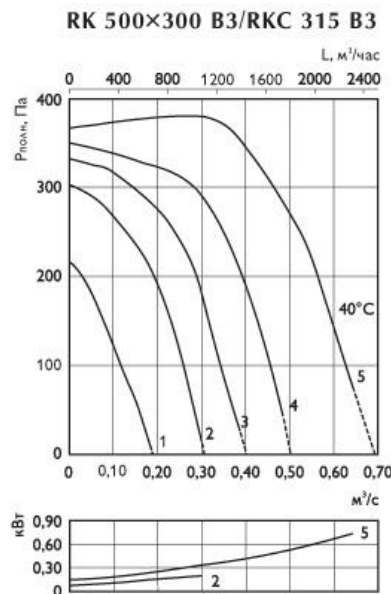


Рис. 1.6

1.8.5 Приточная система П5

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы П5 осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу воздуха помещений и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбраны решетки АМР 500×400 в количестве 4шт, аэродинамическое сопротивление - 3 Па; АМР 600×300 в количестве 2 шт, аэродинамическое сопротивление - 3 Па; АМР 400×200 в количестве 1 шт, аэродинамическое сопротивление - 4 Па.

Подбор клапана противопожарного

По расходу воздуха $L=7290$ м³/ч подбираем противопожарный клапан КПС-1-(60)-0-МВ(220)-600×750.

Аэродинамическое сопротивление – 25 Па.

Подбор наружной воздухозаборной решетки

По расходу наружного воздуха $L=7900$ м³/ч, подбираем наружную решетку фирмы Арктос: АРН 1000×1000, $L_A = 35$ дБ (А), аэродинамическое сопротивление - 35 Па.

Подбор приточного вентилятора для приточной установки

Производительность вентилятора $L_{вент}$ (37):

$$L_{вент} = 1,1 \cdot 7900 = 8690 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общие потери давления в системе (39):

$$p_n = 115 + 35 + 25 = 175 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{вент}$ (38):

$$P_{вент} = 1,2 \cdot 175 = 210 \text{ Па}.$$

В результате полученных данных был составлен опросный лист и отправлен в компанию VTS. Техническая характеристика приточной установки приведена в таблице 1.14.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Техническая характеристика приточной установки VS-55-R-N/H

Таблица 1.14

Размер оборудования	795H×1856L×731
Электронагреватель	VS 55 HE AT SETv2
Фильтр	VS 55 B.FLT G4
Вентилятор	VS 55/75 DRCT. DR. FAN 1
Двигатель	VSEL.MTRM 2,2/4
Гибкое соединение	VS 55-100 FLX.CNC 1199×575
Воздушный клапан	VS 55/100/120 A.DAMP 1199×575
Щит автоматики	VS 10-75 CG UPC

1.8.6 Приточная система Пб

Подбор клапана обратного взрывозащищенного

Согласно [1] в помещении тамбура, который обслуживает насосную спирта, предусмотрена установка взрывозащищенного обратного клапана АЗЕ 100.000-00.

Аэродинамическое сопротивление – 94 Па.

Подбор фильтра

По расходу наружного воздуха $L=250 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем фильтр ФЛР 400×200G3, массой 5,6 кг. Корпус и крышка фильтров изготовлены из оцинкованной стали. Крышка крепится к корпусу защёлками. Корпус фильтров с обеих сторон снабжён фланцами, что обеспечивает лёгкое подсоединение к воздуховодам или другим элементам вентиляционной системы. Фильтрующий материал выполнен в виде кассеты с мешочными фильтрами из синтетического волокна. На корпусе установлены патрубки для подключения манометрического датчика или дифференциального реле давления.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Аэродинамическая характеристика фильтра

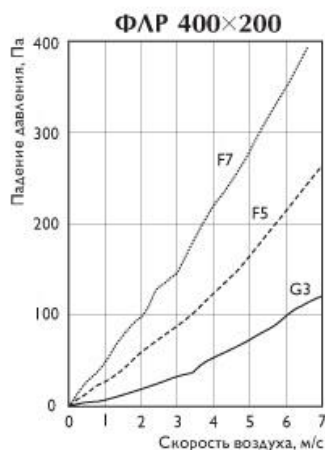


Рис. 1.7

Аэродинамическое сопротивление – 10 Па.

Подбор воздушного клапана

Алюминиевый воздушный клапан прямоугольного сечения предназначен для регулирования расхода воздуха и перекрытия воздуховодов.

Клапан состоит из прямоугольного корпуса и установленных в него жалюзи, которые через систему зубчатых колес поворачиваются на требуемый угол.

Для приточной системы Пбпо расходу воздуха $L=250 \text{ м}^3/\text{ч}$ подбираем воздушный клапан типа АВК 400×200.

Аэродинамическая характеристика воздушного клапана

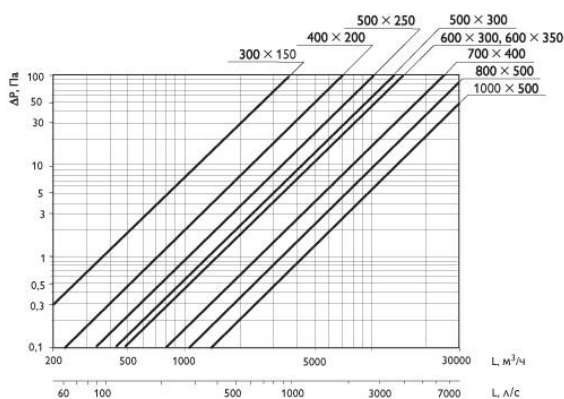


Рис. 1.8

Аэродинамическое сопротивление – 0,15 Па.

					ДП-27010965-14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор наружной воздухозаборной решетки

По расходу наружного воздуха $L=250 \text{ м}^3/\text{ч}$, подбираем наружную решетку фирмы Арктос, согласно таблице 1.11: АРН 400×200, $L_A = 35 \text{ дБ (А)}$, аэродинамическое сопротивление - 10 Па.

Подбор приточного вентилятора

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$ (37):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 250 = 275 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общие потери давления в системе (39):

$$p_n = 110 + 94 + 10 + 10 + 0,15 = 224,15 \text{ Па}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$ (38):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 224,15 = 270 \text{ Па}.$$

Выбираем канальный вентилятор фирмы «Арктика» СК 160С.

Техническая характеристика вентилятора СК 160С

Таблица 1.15

Номинальная мощность	101 Вт
Частота вращения	2480 об/мин
Масса	4,3 кг

Характеристика радиального вентилятора СК 160 С

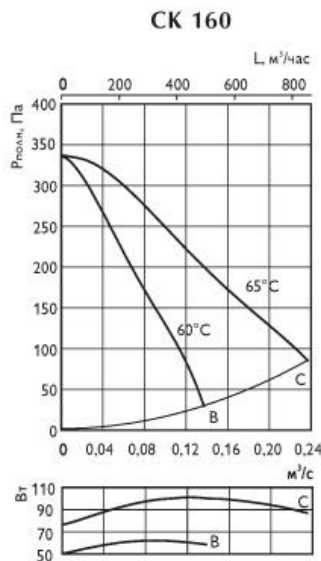


Рис. 1.9

Оборудование приточных систем

Таблица 1.16

Номер системы	Наименование	Тип, марка, обозначение	Завод изготовитель	Количество
П1	Шумоглушитель	RSA 1250/1250	ЗАО Энерком	2 шт.
	Фильтр	ФяКГ4 592×892×800- 6	ООО НПП "ФОЛТЕР"	10 шт.
	Клапан противопожарный	КПС-1-(90)-О- МВ(220)Г- 1200×1200	НЭПТ	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 1800×1500	Арктика	1 шт.
	Решетка воздухораспределительная	АМР-К 800×600	Арктика	16 шт.
	Газовый теплогенератор	GE 500	С.М.Т. CONSTRUZIONI MACCHINE TERMTECNICHE s.r.l	1 шт.
П2	Шумоглушитель	RSA 1250/1250	ЗАО Энерком	2 шт.
	Фильтр	ФяКГ4 592×892×800- 6	ООО НПП "ФОЛТЕР"	10 шт.
	Клапан противопожарный	КПС-1-(90)-О- МВ(220)Г- 1200×1200	НЭПТ	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 1800×1500	Арктика	1 шт.
	Решетка воздухораспределительная	АМР-К 800×600	Арктика	16 шт.
	Газовый теплогенератор	GE 500	С.М.Т. CONSTRUZIONI	1 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

			MACCHINE TERMTECNICHE s.r.l	
ПЗ	Решетка воздухораспределительная	AMP 500×250	Арктика	2 шт.
	Клапан противопожарный	КПС-1-(60)-0- МВ(220)- 250×250	НЭПТ	2 шт.
	Клапан обратный взрывозащищенный	A3E 102.000- 01 250×250	Виавент	1 шт.
	Фильтр	ФЛР 400×200 G3	Арктика	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 400×200	Арктика	1 шт.
	Решетка воздухозаборная	АРН 500×300	Арктика	1 шт.
	Вентилятор канальный	RK 600×300 F3	Арктика	2 шт.
	Воздушная заслонка с электроприводом	КУ 400×200	Арктика	2 шт.
П4	Решетка воздухораспределительная	AMP 400×250	Арктика	1 шт.
	Клапан противопожарный	КПС-1-(60)-0- МВ(220)- 300×150	НЭПТ	1 шт.
	Фильтр	ФЛР 400×200 G3	Арктика	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 400×200	Арктика	1 шт.
	Решетка воздухозаборная	АРН 400×200	Арктика	1 шт.
	Вентилятор канальный	RK 500×300 B3	Арктика	2 шт.
	Воздушная заслонка с электроприводом	КУ 400×200	Арктика	2 шт.
П5	Решетка воздухораспределительная	AMP 500×400	Арктика	4 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	Решетка воздухораспределительная	AMP 600×300	Арктика	2 шт.
	Решетка воздухораспределительная	AMP 400×200	Арктика	1 шт.
	Клапан противопожарный	КПС-1-(60)-0- МВ(220)- 600×750	НЭПТ	1 шт.
	Воздушная заслонка с электроприводом	КУ 600×600	Арктика	2 шт.
	Решетка воздухозаборная	APH 1000×1000	Арктика	1 шт.
	Приточная установка VS-55-R-N/H		VTS	2 шт.
	Электронагреватель	VS 55 HE AT SETv2	VTS	1 шт.
	Фильтр	VS 55 B.FLT G4	VTS	1 шт.
	Вентилятор	VS 55/75 DRCT. DR. FAN 1	VTS	1 шт.
	Двигатель	VSEL.MTRM 2,2/4	VTS	1 шт.
	Гибкое соединение	VS 55-100 FLX.CNC 1199×575	VTS	1 шт.
	Воздушный клапан	VS 55/100/120 A.DAMP 1199×575	VTS	1 шт.
	Щит автоматики	VS 10-75 CG UPC	VTS	1 шт.
П6	Решетка воздухозаборная	APH 400×200	Арктика	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	ABK 400×200	Арктика	1 шт.
	Фильтр	ФЛР 400×200 G3	Арктика	1 шт.
	Вентилятор канальный	СК 160 С	Арктика	2 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	Воздушный клапан с электроприводом	КВК-160М	Арктика	1 шт.
	Клапан обратный взрывозащищенный	АЗЕ.100.000	Виавент	1 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.9 Подбор вентиляционного оборудования вытяжных систем

1.9.1 Вытяжная система В1

Подбор обратного взрывозащищенного клапана

Согласно [1] для вытяжных систем, воздух которых содержит концентрацию спирта устанавливаются обратные взрывозащищенные клапаны АЗЕ 100.000-05 в количестве 2 шт.

Аэродинамическое сопротивление – 94 Па.

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=6460 \text{ м}^3/\text{ч}$ и полного давления $P_{\text{сист}} = 462 \text{ Па}$, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ (38):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 6460 = 7106 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па (39):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 462 = 555 \text{ Па}.$$

Выбираем два радиальных взрывозащищенных вентилятора завода «Лиссант» (один из которых резервный), правого и левого исполнения: ВР-86 77-5,0-В1.

Характеристика радиального вентилятора ВР-86-77-5,0-В1

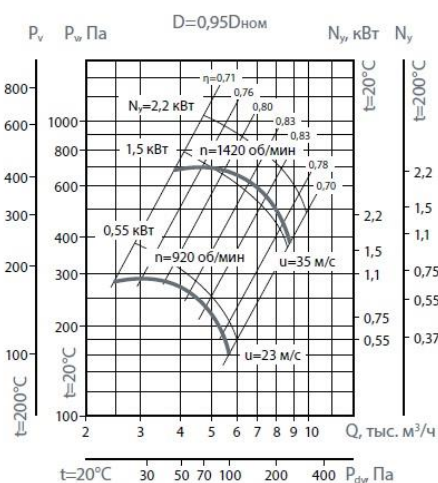


Рис. 1.10

					ДП-27010965-14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Техническая характеристика вентилятора ВР-86-77-5,0-В1 ($D=0,95D_{ном}$)

Таблица 1.17

Мощность	1,5 кВт
Частота вращения	1500 об/мин
Масса	95 кг
Вставки гибкие	$\varnothing 500$ В.00.09 350×350 Н.00.11
Виброизоляторы	ДО-41, 6шт
Тип электрического двигателя	АИР80В4

1.9.2 Вытяжная система В2

Подбор обратного клапана

Для вытяжной системы В2 по расходу воздуха $L=2170$ м³/ч подбираем обратный клапан КО-01.

Аэродинамическое сопротивление - 50 Па.

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=2170$ м³/ч и полного давления $P_{сист} = 350$ Па, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{вент}$, м³/ч (38):

$$L_{вент} = 1,1 \cdot 2170 = 2387 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{вент}$, Па (39):

$$P_{вент} = 1,2 \cdot 350 = 420 \text{ Па}.$$

Выбираем радиальный вентилятор завода «Лиссант» правого исполнения: ВР-86-77М-4,0.

Техническая характеристика вентилятора ВР-86-77М-4,0

Таблица 1.18

Мощность	0,75 кВт
Частота вращения	1500 об/мин
Масса	41 кг

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Вставки гибкие	Ø400 В.00.08 246×497 Н.00.08
Виброизоляторы	ДО-41, 4 шт
Тим электрического двигателя	АИР71В4

Характеристика радиального вентилятора ВР-86-77М-4,0

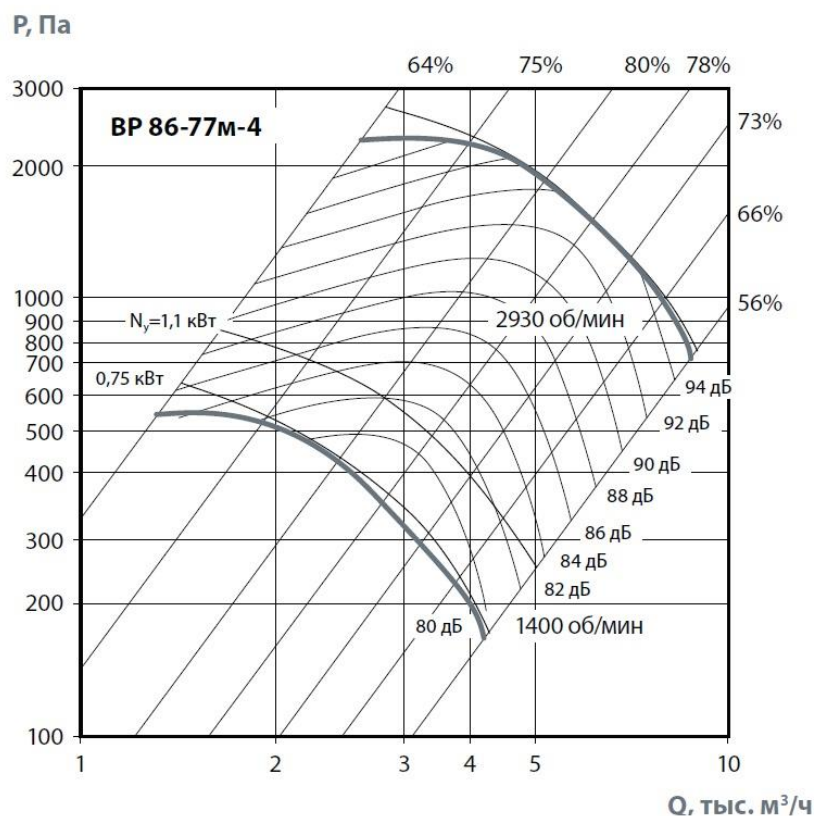


Рис. 1.11

1.9.3 Вытяжная система ВЗ

Подбор обратного взрывозащищенного клапана

Согласно [1] для вытяжных систем, воздух которых содержит концентрацию спирта устанавливаются обратные взрывозащищенные клапаны АЗЕ 100.000-05 в количестве 2 шт.

Аэродинамическое сопротивление – 72 Па.

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=6460 \text{ м}^3/\text{ч}$ и полного давления $P_{\text{сист}} = 457 \text{ Па}$, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, м³/ч (38):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 6460 = 7106 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па (39):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 457 = 550 \text{ Па}.$$

Выбираем два радиальных взрывозащищенных вентилятора завода «Лиссант» (один из которых резервный), правого и левого исполнения: ВР-86 77-5,0-В1.

Характеристика радиального вентилятора ВР-86-77-5,0-В1

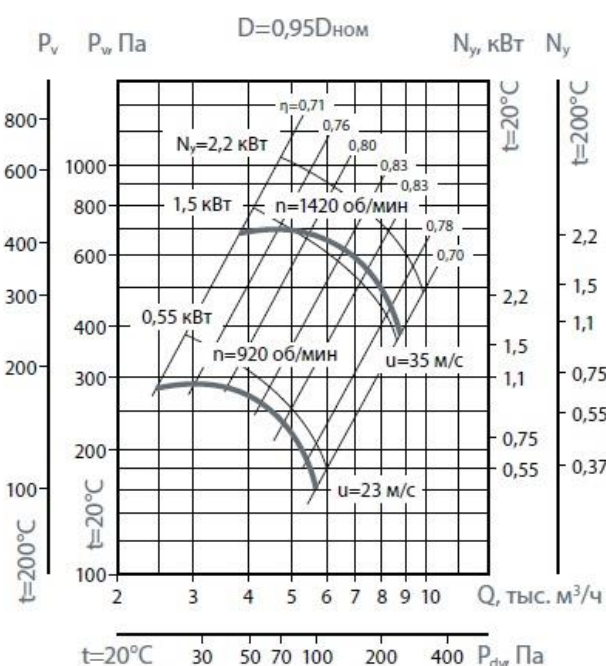


Рис. 1.12

Техническая характеристика вентилятора ВР-86-77-5,0-В1 ($D=0,95D_{\text{ном}}$)

Таблица 1.19

Мощность	1,5 кВт
Частота вращения	1500 об/мин
Масса	95 кг
Вставки гибкие	Ø500 В.00.09 350×350 Н.00.11
Виброизоляторы	ДО-41, 6 шт
Тип электрического двигателя	АИР80В4

1.9.4 Вытяжные системы В4,В5,В6,В7,В8,В9,В10,В11

Для данных систем подбираем крышный вытяжной вентилятор ВКР-5,0, $L=3910 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $L=3915 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Техническая характеристика вентилятора ВКР-5,0

Таблица 1.20

Мощность	0,75 кВт
Частота вращения	920 об/мин
Масса	83 кг
Тип электрического двигателя	АИР

1.9.5 Вытяжная система В12

Подбор обратного взрывозащищенного клапана

Согласно [1] для вытяжных систем, воздух которых содержит концентрацию спирта устанавливаются обратные взрывозащищенные клапаны АЗЕ 101.000-01.

Аэродинамическое сопротивление – 94 Па.

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=1840 \text{ м}^3/\text{ч}$ и полного давления $P_{\text{сист}} = 200 \text{ Па}$, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ (38):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 1840 = 2024 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па (39):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ Па}.$$

Выбираем два радиальных взрывозащищенных вентилятора завода «Лиссант» (один из которых резервный), правого и левого исполнения: ВР-86 77М-3,55-В1.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Техническая характеристика вентилятора ВР-86-77м-3,55-В1

Таблица 1.21

Мощность	0,37 кВт
Частота вращения	1500 об/мин
Масса	40 кг
Вставки гибкие	Ø355 И-В.1081.00.000-04
Виброизоляторы	ДО-39, 4шт
Тип электрического двигателя	АИР63В4

Характеристика радиального вентилятора ВР-86-77м-3,55-В1

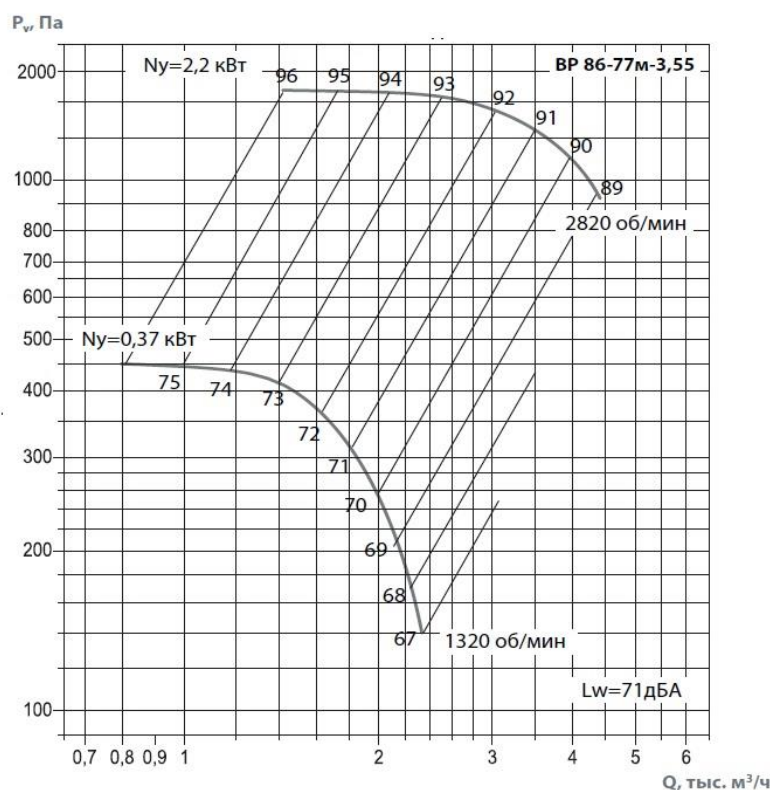


Рис. 1.13

1.9.6 Вытяжная система В13

Подбор обратного клапана

Для вытяжной системы В13 по расходу воздуха $L=840$ м³/ч подбираем обратный клапан КО-01.

Аэродинамическое сопротивление - 50 Па.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=840 \text{ м}^3/\text{ч}$ и полного давления $P_{\text{сист}} = 240 \text{ Па}$, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ (38):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 840 = 924 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па (39):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 240 = 292 \text{ Па}.$$

Выбираем два радиальных вентилятора завода «Лиссант» (один из которых резерв), правого и левого исполнения: ВР-86-77м-3,15.

Техническая характеристика вентилятора ВР-86-77м-3,15

Таблица 1.22

Мощность	0,25 кВт
Частота вращения	1500 об/мин
Масса	23 кг
Вставки гибкие	213×399
Виброизоляторы	ДО-39, 4 шт
Тип электрического двигателя	АИ63В4

Характеристика радиального вентилятора ВР-86-77м-3,15

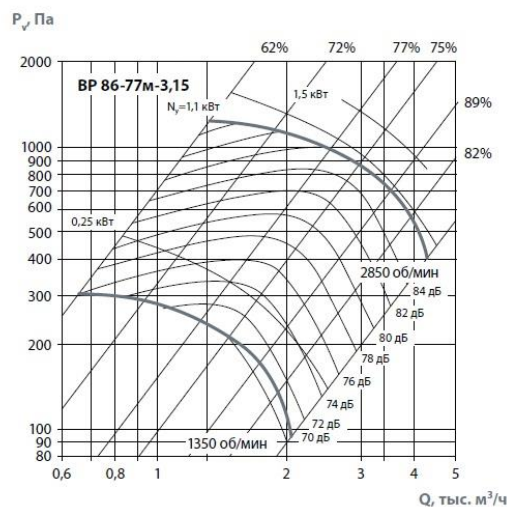


Рис. 1.14

					ДП-27010965-14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы В13 осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу воздуха помещений и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбраны решетки АДН 200×300, аэродинамическое сопротивление - 5 Па; АДН 400×200, аэродинамическое сопротивление - 5 Па;

1.9.7 Вытяжная система В14

Подбор воздушного клапана

Алюминиевый воздушный клапан прямоугольного сечения предназначен для регулирования расхода воздуха и перекрытия воздуховодов.

Клапан состоит из прямоугольного корпуса и установленных в него жалюзи, которые через систему зубчатых колес поворачиваются на требуемый угол.

Для приточной системы В14 по расходу воздуха $L=5190$ м³/ч подбираем воздушный клапан типа АВК 800×500.

Аэродинамическая характеристика воздушного клапана

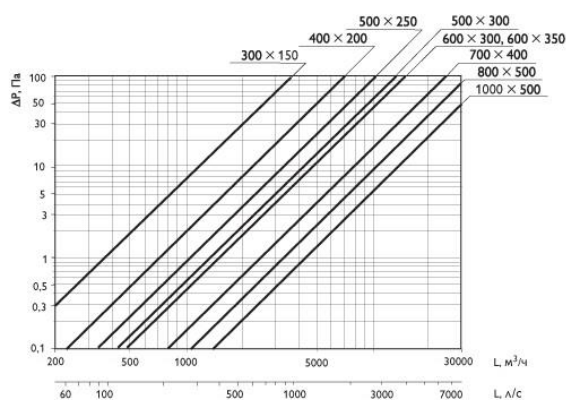


Рис. 1.15

Аэродинамическое сопротивление - 2 Па.

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы В14 осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу воздуха помещений и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбраны решетки АДН 600×300 в количестве 4 шт, аэродинамическое сопротивление - 4 Па.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=5190 \text{ м}^3/\text{ч}$ и полного давления $P_{\text{сист}} = 250 \text{ Па}$, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{\text{вент}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ (38):

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 5190 = 5710 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{\text{вент}}$, Па (39):

$$P_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 250 = 300 \text{ Па}.$$

Выбираем канальный вентилятор компании «Арктика» РК 800×500 ЕЗ.

Техническая характеристика вентилятора РК 800×500 ЕЗ

Таблица 1.23

Номинальная мощность	2810 Вт
Частота вращения	864 об/мин
Масса	71,5 кг

Характеристика радиального вентилятора РК 800×500 ЕЗ

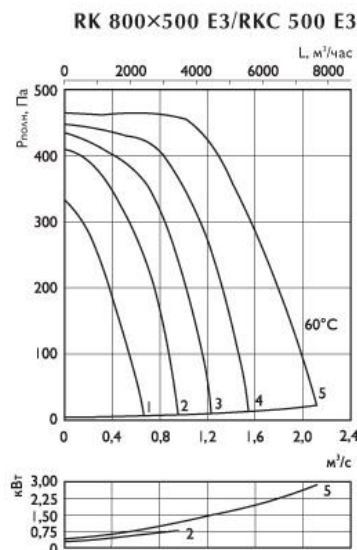


Рис. 1.16

1.9.8 Вытяжная система В15

Подбор воздушного клапана

Алюминиевый воздушный клапан прямоугольного сечения предназначен для регулирования расхода воздуха и перекрытия воздуховодов.

Клапан состоит из прямоугольного корпуса и установленных в него жалюзи, которые через систему зубчатых колес поворачиваются на требуемый угол.

Для приточной системы В15 по расходу воздуха $L=2100$ м³/ч подбираем воздушный клапан типа АВК 600×300.

Аэродинамическая характеристика воздушного клапана

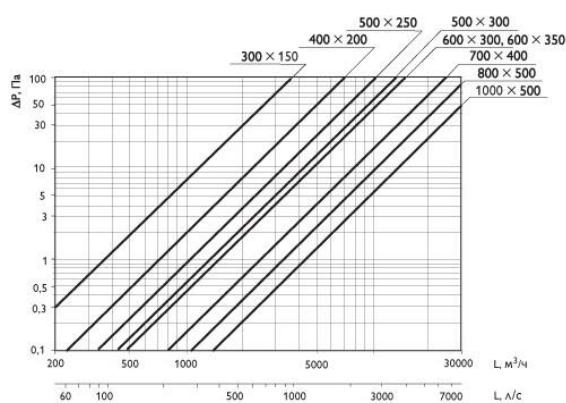


Рис. 1.17

Аэродинамическое сопротивление - 2 Па.

Подбор воздухораспределительных решеток

Подбор воздухораспределителей для системы В15 осуществляется программой «Арктос-ВР» по расходу воздуха помещений и рекомендуемой скорости в решетках $v=3-4$ м/с. В результате подбора выбраны решетки АДН 400×300 в количестве 2 шт, аэродинамическое сопротивление - 6 Па.

Подбор вытяжного вентилятора

Подбор осуществляется в зависимости от требуемого объемного расхода воздуха в системе $L=2100$ м³/ч и полного давления $P_{сист} = 85$ Па, которое должен создавать вентилятор при данном расходе.

Производительность вентилятора $L_{вент}$, м³/ч (38):

$$L_{вент} = 1,1 \cdot 2100 = 2310 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Определим давление, которое должен создавать вентилятор $P_{вент}$, Па
(39):

$$P_{вент} = 1,2 \cdot 85 = 102 \text{ Па.}$$

Выбираем канальный вентилятор компании «Арктика» RK 600×300 D3.

Техническая характеристика вентилятора RK 800×500 D3

Таблица 1.24

Номинальная мощность	2810 Вт
Частота вращения	864 об/мин
Масса	71,5 кг

Характеристика радиального вентилятора RK600×300 D3

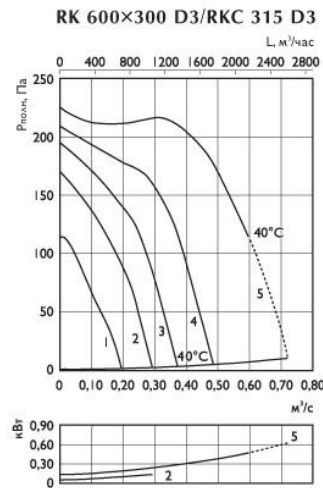


Рис. 1.18

Оборудование вытяжных систем

Таблица 1.25

Номер системы	Наименование	Тип, марка, обозначение	Завод изготовитель	Количество
В1	Клапан обратный взрывозащищенный	АЗЕ 100.000-05	Виавент	2 шт.
	Вентилятор радиальный взрывозащищенный	ВР-86-77-5,0-В1(D=0,95D _{ном})	Лиссант	2 шт.
	Воздушная заслонка	АЗД 196.000	Виавент	1 шт.
	Воздушная заслонка	АЗД 196.000-03	Виавент	1 шт.
	Воздушная заслонка	АЗД 196.000-08	Виавент	1 шт.
В2	Клапан обратный	КО-01	Вингс-М Партнер	1 шт.
	Воздушная заслонка	P315P	Вингс-М Партнер	2 шт.
	Воздушная заслонка	P100P	Вингс-М Партнер	1 шт.
	Вентилятор радиальный	ВР-86-77м-4,0	Лиссант	1 шт.
В3	Воздушная заслонка	АЗД 196.000-1	Виавент	1 шт.
	Воздушная заслонка	АЗД 196.000-03	Виавент	1 шт.
	Воздушная заслонка	АЗД 196.000-08	Виавент	1 шт.
	Клапан обратный взрывозащищенный	АЗЕ 100.000-05	Виавент	2 шт.
В4	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В5	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В6	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В7	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В8	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В9	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В10	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В11	Вентилятор крышный	ВКР-5,0	Лиссант	1 шт.
	Клапан обратный	КО-ВКР-01-1	Лиссант	1 шт.
В12	Вентилятор радиальный взрывозащищенный	ВР-86-77м- 3,55-В1	Лиссант	2 шт.
	Клапан обратный взрывозащищенный	АЗЕ 100.000-01	Виавент	2 шт.
В13	Воздухораспределительная решетка	АДН 200×300	Арктика	1 шт.
	Воздухораспределительная решетка	АДН 400×200	Арктика	1 шт.
	Клапан обратный	КО-01	Вингс-М Партнер	2 шт.
	Вентилятор радиальный	ВР-86-77м-3,15	Лиссант	2 шт.
В14	Решетка воздухораспределительная	АДН 600×300	Арктика	4 шт.
	Вентилятор канальный	РК 800×500 ЕЗ	Арктика	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 800×500	Арктика	1 шт.
В15	Решетка воздухораспределительная	АДН 400×300	Арктика	2 шт.
	Вентилятор канальный	РК 600×300 D3	Арктика	1 шт.
	Воздушный клапан с электроприводом	АВК 600×300	Арктика	1 шт.
ВЕ1	Дефлектор на воздуховод	D200	Вентпрофиль	1 шт.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.10 Расчет воздушно-тепловой завесы

Необходимо рассчитать боковую двухстороннюю завесу у раздвижных ворот без тамбура размерами 4×3,6 в одноэтажном производственном здании высотой 9,1 без фонарей. Приток и вытяжка сбалансированы. Расчетная температура наружного воздуха $t_n = -31$ °С, температура воздуха в помещении $t_b = 18$ °С. Барометрическое давление 99000 Па. Работа средней тяжести ($t_{см} = 12$ °С). Расчетная скорость ветра $v_b = 5$ м/с.

Общий расход воздуха, кг/ч, подаваемой завесой шибберного типа:

$$G_3 = 5100 \cdot q \mu_{пр} \cdot F_{пр} \sqrt{\Delta P \rho_{см}}, \quad (40)$$

где q – отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, (G_3) к расходу воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы. Рекомендуется принимать 0,6...0,7. Принимаем 0,6;

$\mu_{пр}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы. Определяется в зависимости от типа ворот, вида завесы, $\mu_{пр} = 0,32$.

$\rho_{см}$ – плотность, кг/м³, смеси подаваемой завесой воздуха при температуре $t_{см} = 12$ °С, определяем:

$$\rho_{см} = \frac{353}{273 + t_{см}}, \quad (41)$$

$$\rho_{см} = \frac{353}{273 + 12} = 1,24 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

ΔP – разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, оборудованного завесой, Па:

$$\Delta P = \Delta P_T + \kappa_1 \Delta P_B, \quad (42)$$

где κ_1 – поправочный коэффициент, учитывающий степень герметичности здания. Для зданий без аэрационных проемов $\kappa_1 = 0,2$.

Гравитационное давление ΔP_T находим по формуле:

$$\Delta P_T = 9,8 h_{расч} (\rho_n - \rho_b), \quad (43)$$

где $h_{расч}$ – расстояние по вертикали от центра проема оборудованного завесой до уровня нулевых давлений, где давление снаружи и внутри здания равны (высота нейтральной зоны), м. Для зданий без аэрационных проемов

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

можно принимать 0,5 высоты ворот, $h_{расч} = 4,55$ м.

ρ_n – плотность воздуха при наружной температуре, $\rho_n = 1,46 \frac{кг}{м^3}$,

ρ_b – плотность воздуха при внутренней температуре, $\rho_b = 1,21 \frac{кг}{м^3}$.

$$\Delta P_T = 9,8 \cdot 4,55 \cdot (1,46 - 1,21) = 11,15 \text{ Па.}$$

Ветровое давление, Па

$$\Delta P_B = c v_B^2 \frac{\rho_n}{2}, \quad (44)$$

где c – расчетный аэродинамический коэффициент, значение которого для вертикального ограждения – 0,8;

v_B – расчетная скорость ветра, м/с.

$$\Delta P_B = 0,8 \cdot 5^2 \frac{1,46}{2} = 14,6 \text{ Па,}$$

$$\Delta P = 11,15 + 0,2 \cdot 14,6 = 14,07 \text{ Па,}$$

$$G_3 = 5100 \cdot 0,6 \cdot 0,32 \cdot 14,4 \cdot \sqrt{14,07 \cdot 1,24} = 58900 \frac{кг}{ч}.$$

Принимаем боковую двухстороннюю воздушно-тепловую завесу ЗВТ5-1 производительностью по воздуху $G_3 = 63000$ кг/ч, по теплу $Q_3 = 628100$ Вт, размерами проема 4,2×4,8, ширина щели 150 мм.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.11 Расчет системы аспирации

Система аспирации предназначена для удаления запыленного воздуха от укрытий и местных отсосов технологического оборудования.

Целью расчета является определение диаметров участков, потерь давления в сети, увязка ответвлений.

Воздуховоды аспирационных систем рассчитывают из условия одновременной работы всех отсосов. При расчете необходимо тщательно увязывать потери давления в ответвлениях сети, допуская неувязку не более 5 %. При необходимости для увязки потерь давления допускается увеличить объем воздуха, удаляемого от того или иного отсоса, до 15% или устанавливать конусные диафрагмы на вертикальных участках.

Расчет воздуховодов систем аспирации рекомендуется проводить по методу динамических давлений. При перемещении воздуха с массовой концентрацией $\mu \leq 0,01$ кг/кг потери давления, Па, на расчетном участке:

$$P_{\text{уч}} = (\xi_{\text{э}} + \sum \xi) \frac{v^2}{2} \rho, \quad (45)$$

Скорость движения воздуха следует принимать больше скорости витания частиц $v=12-16$ м/с.

Приведенный коэффициент трения:

$$\xi_{\text{э}} = \frac{\lambda}{d} l, \quad (46)$$

где λ – коэффициент сопротивления трения;

d – диаметр воздуховода, мм;

l – длина расчетного участка воздуховода, м.

					<i>ДП-27010965-14</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Производительность вентилятора с учетом 10% подсоса воздуха через неплотности воздуховодов и 10% подсоса через неплотности циклона составит:

$$L_{B16}=1,1 \cdot 1,1 \cdot 30000=36300 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$L_{B17}=1,1 \cdot 1,1 \cdot 35000=42350 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для очистки воздуха принимаем циклон ЦН-15-2000×1УП ЗАО НЗВЗ "Волгопромвентиляция".

Технические характеристики циклона ЦН-15

Таблица 1.27

Площадь сечения цилиндрической части корпуса, м ²	3,000
Производительность, м ³ /ч	43200
Рабочий объем бункера, м ³	16,0

Потери давления в циклоне при $\xi_{\text{ц}} = 3,65$:

$$P_{\text{ц}(B16)} = 3,65 \cdot \frac{22^2}{2} \cdot 1,2 = 1060 \text{ Па},$$

$$P_{\text{ц}(B17)} = 3,65 \cdot \frac{23^2}{2} \cdot 1,2 = 1160 \text{ Па}.$$

Потери давления в сети с учетом транспортирования смеси воздух - ПЫЛЬ:

$$P_{\text{сети}(B16)} = 1,1 \cdot 1855 = 2040,5 \text{ Па},$$

$$P_{\text{сети}(B17)} = 1,1 \cdot 1835 = 2018,5 \text{ Па}.$$

Потери давления в системе:

$$P_{\text{сист}} = P_{\text{сети}} + P_{\text{ц}} \quad (47)$$

$$P_{\text{сист}(B16)} = 2040,5 + 1060 = 3100,5 \text{ Па},$$

$$P_{\text{сист}(B17)} = 2028,5 + 1160 = 3188,5 \text{ Па}.$$

Подбираем два вентилятора ВРП115-45-8 для системы аспирации В16 и два вентилятора ВРП115-45-8 для системы аспирации В17.

Технические характеристики пылевого вентилятора ВРП115-45-8

Таблица 1.28

Электродвигатель	АИР200Л4
Мощность, кВт	45,0
Частота вращения, об/мин	1630
Производительность, $10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$	11,0-28,0
Полное давление, Па	3300-2600
Масса вентилятора, кг	834

Характеристика пылевого вентилятора ВРП115-45-8

ВРП115-45-8

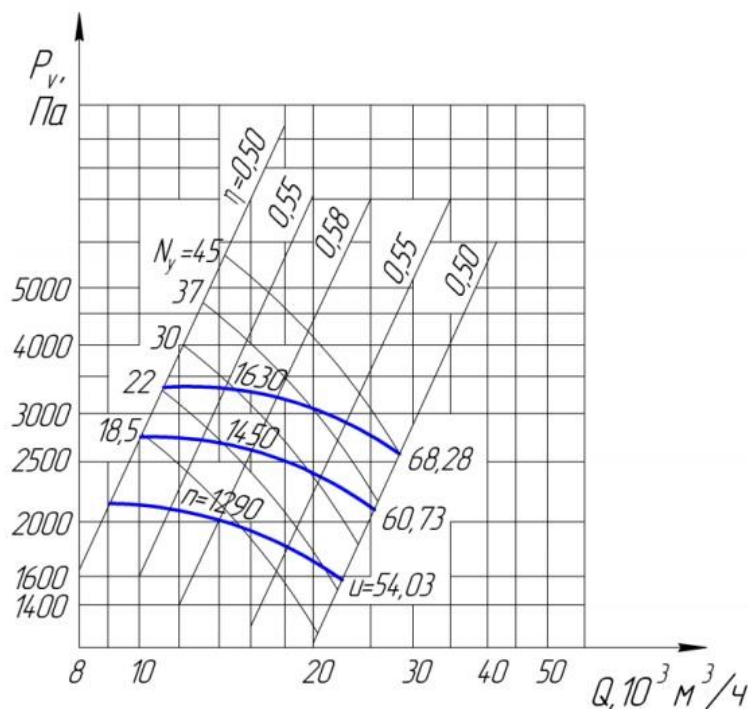


Рис. 1.19