

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. ИСЛАМА КАРИМОВА

ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Направление 5320100 группа **83-13 ММТ (р)**

Заведующая кафедрой «Материаловедение»

д.т.н У.А. Зиямухамедова _____

« ____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА

Ташматова Равшана Кобилевича

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной работы: «Разработка состава и технологии получения пористых неметаллических материалов с использованием местного сырья» утверждена приказом университета от **12.04.2017 г. № 04/9-146**

2. Срок сдачи студентом законченной работы 30.06.2017 г.

3. Исходные данные к работе: Чертеж детали, справочная литература, материалы Internet сайтов, поставленная задача _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Введение. 1. Условия работы и назначения керамических фильтров для воздушных компрессоров; 2. Свойства керамического фильтра; 3. Расчёт технологического оборудования для производства фильтра; 4. Экономическая часть; 5. Безопасность жизнедеятельность; 6. Экологическая часть; Выводы. Список литературы.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1 лист – чертеж детали

2 лист – график термической обработки

3 лист – конструкция нагревательного устройства

4 лист – приспособление. Вспомогательное оборудование

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов работы.

№	Раздел	Консультант, Ф.И.О	Подпись, дата	
			Задание выдано	Задание выполнено
1.	Конструкторска - технологическая часть.	д.т.н. Зиямухамедова У.А.		
2.	Экономическая часть	Урманова Д.Т.		
3.	Безопасность жизнедеятельность	Комлева З.В.		
4.	Экологическая часть	Кушназаров П.И.		

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№	Наименование этапа	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1.	Конструкторска - технологическая часть.	д.т.н. Зиямухамедова У.А.	
2.	Экономическая часть	Урманова Д.Т.	
3.	Безопасность жизнедеятельность	Комлева З.В.	
4.	Экологическая часть	Кушназаров П.И.	

Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ д.т.н. Зиямухамедова У.А.

Задание принял к исполнению _____

(подпись)

(дата)

Введение

В экономике Республики Узбекистан переработка и применение местного сырья имеют важное значение, так как переход на интенсивный путь развития, создание технологии по выпуску экспортно-ориентированной продукции, импортозамещающего сырья и материалов, рациональное и эффективное использование сырьевых ресурсов и отходов производства являются, одними из основных направлений, нуждающихся в технической и технологической модернизации, как было отмечено нашим первым Президентом Республики Узбекистана И.А.Каримовым [1,2] и как было отмечено нашим нынешним президентом Ш.М.Мирзиёевым в определённых им Путиях дальнейшего развития нашей республики-в «Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы [3]».

Очистка жидкостей и газов от содержащихся в них в виде мельчайших взвешенных частиц различных веществ остается и в XXI веке для технологий одной из серьезных проблем. От её решения зависит прогресс во многих областях промышленности. В настоящее время проблемой очистки различных сред занимаются многие научно-исследовательские институты нашей Республики и в том числе и на кафедре «Материаловедения» ТашГТУ. Разработаны керамические мембранные системы фильтрации и разделения жидкостей и газов, не уступающие мировым аналогом, оказались прежде всего востребованы в нефтегазовой отрасли. Важное достоинство керамических фильтров – способность регенерироваться. Агрегатные керамические фильтры разрабатывается под существующие корпуса и могут использоваться без их реконструкции. Эти устройства обеспечивают заданную тонкость очистки и хорошо восстанавливаются после продолжительной эксплуатации. В связи с этим нужно проработать и представить комплекс конкретных мер по увеличению экспорта нефтегазовой продукции, резкому сокращению импорта и созданию совместных предприятий для увеличения объемов локализации производства оборудования.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					3

Очистка жидкостей и газов от различных примесей является неотъемлемым условием повышения надежности работы машин и аппаратов. В современных конструкциях самолетов, тракторов, тепловозов, компрессоров и других машин требуется тонкая очистка (5-10 мкм) применяемых топлив, масел и жидкостей гидросистем.

В промышленности в качестве фильтрующих материалов применяют различные ткани, войлок, керамику, фарфор, стекло, а также сетчатые фильтры из различных материалов. Эти материалы имеют следующие недостатки: возможность засорения фильтрата материалом фильтра; незначительная механическую прочность; низкая коррозионная стойкость; низкая термостойкость и жаропрочность; недопустимость большого перепада давления; невозможность и трудность регенерация фильтра.

Точное регулирование пористости керамических материалов позволяет использовать методы для получения новых видов изделий - керамических фильтров на основе оксида алюминия, которые в настоящее время широко применяются для фильтрации жидкостей и газов в различных отраслях народного хозяйства. Керамические пористо - проницаемые материалы (фильтры) обеспечивают тонкую очистку жидкостей и газов, благодаря извилистому расположению пор, имеют более высокую прочность по сравнению с другими фильтрующими и пористыми материалами, выдерживают резкие колебания температур, легко подвергаются механической обработке и сварке, обладают хорошей регенерирующей способностью.

В данной выпускной квалификационной работе разработан состав и технология получения пористого материала для использования в качестве фильтра для очистки газо-воздушных сред.

Для изготовления качественных высокопористых керамических изделий необходимо очень тщательно проводить подготовку исходного сырья: в процессе обжига в исходных сырьевых материалах не должно происходить структурных перестроек.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					4

В связи с развитием современной техники к традиционным керамическим изделиям в последние годы предъявляются более жесткие требования, что вызывает необходимость создания новых материалов с заданным комплексом физико-химических свойств. Наиболее перспективными в этом отношении являются высокопористые керамические материалы, которые имеют большой срок службы, высокое тепловое сопротивление, экологическую безопасность, пожаробезопасность, устойчивость к бытовым воздействиям, механическую прочность, простоту применения и характеризуются низкой стоимостью. Весьма интересным материалом, сочетающим весь комплекс указанных свойств, а также имеющим широкое распространение, является корундовая керамика, которая представляет собой чистый оксид алюминия α - Al_2O_3 . Но известно, что корундовую керамику получают при высоких температурах спекания, поэтому снижение температуры изготовления высокопористой керамики, изготовленной на базе оксида алюминия, является задачей актуальной и перспективной.

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>Документ</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>
					5

І. УСЛОВИЯ РАБОТЫ И НАЗНАЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Воздух, поступающий в пневмосистему от компрессора, часто содержит большое количество масла и влаги. Масло попадает в воздух от компрессора, который выбрасывает его при работе, а влага образуется из-за разницы температур окружающей среды и в компрессоре. Попадание влаги и масла с воздухом в пневмосистему нежелательно, так как масло, попадая на тормозные детали, замасливает их и приводит к ослаблению действий тормозов. Кроме того, пары масла и влаги конденсируются в трубопроводах пневмосистемы и при работе в условиях минусовых температур замерзают, создавая пробки для прохождения воздуха к тормозным аппаратам.

Поэтому вопрос создания устройств, позволяющих отделять влагу и масло от воздуха, актуален не только для машин, эксплуатируемых в химической и нефтяной промышленности.

Рассмотрим простую конструкцию очистка от конденсата с керамическим фильтром (рис. 1), которая состоит из основы 1, керамического фильтра 2, корпуса 3, заслонка 4, прикрепление 5, болт для слива конденсата 6 .

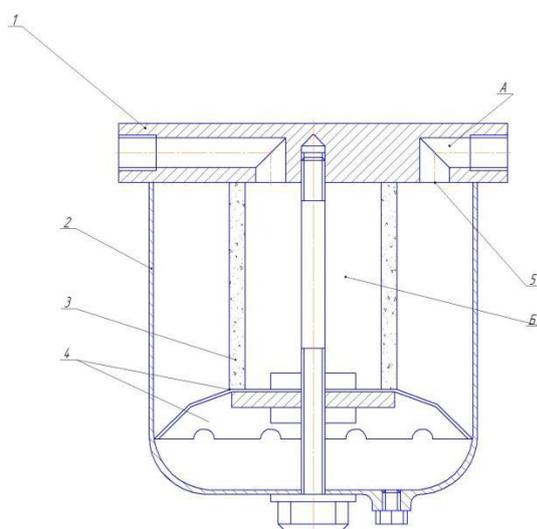


Рис. 1. Очистка от конденсата:

- 1 - основание; 2 - корпус; 3 - фильтрующий керамический элемент;
4 - конус отражателя; 5 – втулка

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					6

Сжатый воздух от компрессора поступает в полость А и, пройдя через щелевое отверстие втулки 5, попадает в керамический элемент 3, разделяющий полости А и Б.

Масло и влага, задержанные керамическим элементом, должны стекать в нижнюю часть корпуса. Конденсат удаляется через резьбовое отверстие, закрытое пробкой.

В процессе работы маслоотделителя обычно определяют величину потери производительности, перепад давления на фильтре и количество отделяемых влаги и масла.

При работе компрессоров температура воздуха может нагреваться до 300-350° С. По этому помимо фильтрующих свойств керамический фильтр должен обладать коррозионной стойкостью.

1.1. Форма и размеры керамического фильтра воздушного компрессора

Под конструкцией керамического фильтра понимают формы и размеры а также структурные характеристики керамического материала. Керамический фильтр для воздушного компрессора представляет собой цилиндр с диаметром 360 мм, высота 280 мм и толщиной стенки 10 мм.

На рисунке 2 показана изометрия керамического фильтра изготовленного на основе оксида алюминия и каолина. На концах цилиндра имеется выточка и уступ для взаимной сборки керамических элементов из 4 штук.

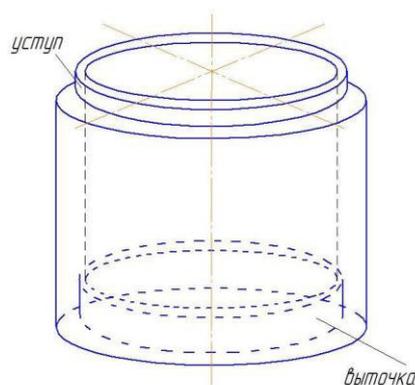


Рис. 2. Изометрия керамического фильтра воздушного компрессора.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					7

Общая высота керамического фильтра после сборки составляет 885 мм. Собранные керамические фильтры устанавливает в вертикальном положении на фильтр установку в количестве 3 шт., общая площадь фильтра составляет 3,80 м .

1.2. Структурные характеристики керамического фильтра для воздушного компрессора

Пористые керамические материалы характеризуются рядом параметров, совокупность которых дает полное представление о свойствах пористого материала [4]. К этим параметрам относятся: пористость, ее распределение по объему материала; вид пористости (открытая, закрытая, полукрытая или тупиковая); форма и коэффициент извилистости пор; распределение пор по размерам (средние и максимальные размер пор); удельная поверхность пор; состояние поверхности пор; проницаемость и распределение проницаемости по площади фильтрации пористого материала; вязкостный и инерционный коэффициенты; физико-механические свойства пористого материала.

1.2.1. Пористость

Пористостью Π называется отношение объема V_n пустот в материале к его полному объему V . Пористость определяют по одной из формул

$$\Pi = V_n / V; \quad (1)$$

$$\Pi = (m_n - m) / (\rho_{ж} V). \quad (2)$$

Если известны объем и масса пористого тела, а также плотность компактного материала, то пористость материала определяют по формуле

$$\Pi = (1 - \rho_v / \rho_t) * 100\% \quad (3)$$

ρ_t - истинная плотность материала образца, кг/м³

ρ_v - m/V , где:

m - масса образца с порами, кг

V — объём образца с порами, м³

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					8

Поры в керамических материалах разделяют на три вида (рис. 3): открытые (пористость Π_0), тупиковые (пористость Π_T) и закрытые (пористость Π_3). Общая пористость тела складывается из этих трех видов пористости:

$$\Pi = \Pi_0 + \Pi_T + \Pi_3 \quad (4)$$

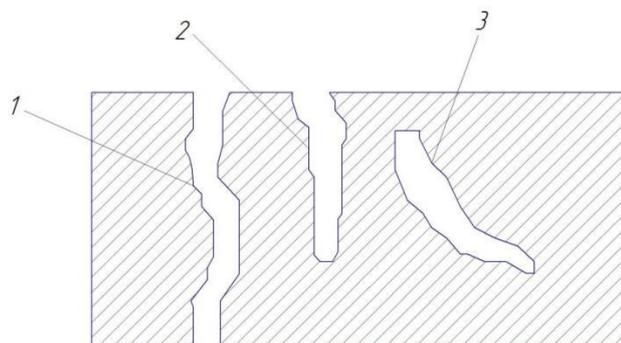


Рис. 3. Виды пор:

1-открытые; 2-тупиковые; 3-закрытые.

Открытая пора сообщается с поверхностями пористого тела и участвует в фильтрации жидкости или газа при наличии градиента давления на пористом теле. Закрытая пора не сообщается с поверхностью пористого тела и не участвует в фильтрации жидкости или газа. Часть пор соединяется только с одной поверхностью пористого тела, образуя тупиковую пористость. Тупиковые (полуоткрытые или полузакрытые) поры при фильтрации частично заполняются жидкостью, но не влияют на проницаемость пористого материала.

Закрытые и тупиковые поры образуются в результате пластической деформации частиц порошка при высоких давлениях прессования, а также из-за наличия внутренней пористости частиц.

Доля тупиковой и закрытой пористости при $\Pi > 0,18$ составляет 2 - 5% общей пористости материала. При $\Pi < 0,18$ эта доля возрастает. При $\Pi = 0,07 - 0,08$ открытая пористость практически исчезает [5].

При общей пористости материала более 20% практически тупиковой и закрытой пористости в нем нет. Следовательно, для рассматриваемых здесь материалов практически всегда открытая пористость и составляет общую его пористость.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					9

1.2.2. Форма и состояние поверхности пор

Форма пор сложна и зависит от формы и размеров частиц, давлений прессования, режимов спекания и т. Наиболее простую форму пор имеют пористые материалы из сферических частиц одного размера. Однако и эта форма достаточно сложна и существенно меняется в зависимости от плотности укладки частиц.

В пористых материалах, изготовленных из несферических частиц разного размера, форма пор носят ярко выраженный случайный характер. Поры имеют по всей длине большое число сужений и расширений; на поверхности пор, как правило, встречаются макронеровности в виде выступов и впадин. Поры соединяются с соседними пустотами через сужения в плоскости, непараллельной направлению фильтрации жидкости направление движения жидкости в порах почти всегда не совпадает с направлением фильтрации жидкости путь частицы жидкости при фильтрации всегда больше толщины образца вследствие извилистости пор. На структуру порового пространства существенно влияют состояние поверхности и форма частиц. Чем сложнее форма частиц и больше число неровностей на поверхности частиц, тем искривлённое и неоднороднее поры спеченного пористого материала [6].

Для определения формы и состояния поверхности пор обычно применяют метод исследования микрофотографии, позволяющий получить представление о строении порового пространства и некоторые сведения о параметрах шероховатости поверхности пор.

Известен также метод изучения структуры порового пространства наполнением пор жидким веществом. После отверждения этого вещества удаления основного материала (растворением, травлением и т. т.) остается твердая губка, точно воспроизводящая поровое пространство. Исследуя эту губку, можно определить форму и размеры пор, шероховатость их поверхности и некоторые другие параметры порового пространства.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					10

На рисунках 4 и 5 показаны микроструктура керамического фильтра, где под черным оттенком видны фильтрующие поры и светлые участки спекшейся между собой порошки фильтрующего материала.



Рис. 4. Микроструктура поверхности вырезанного образца керамического фильтра

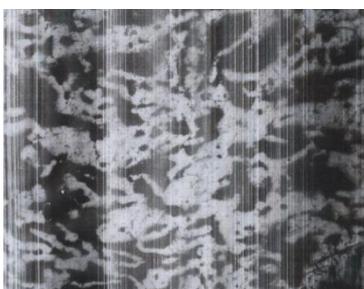


Рис. 5. Микроструктура середины вырезанного образца керамического фильтра

1.2.3. Размер пор

Один из важных характеристик керамических фильтрующих элементов - размер проходных пор материала. От размера пор зависит как фильтрующая способность, так и гидравлическое сопротивление пористо-проницаемого материала [7].

Для характеристики пор обычно используют распределение их по размерам, а также понятия максимального и среднего размера пор. Максимальные поры играют существенную роль, так как определяют максимальные размеры частиц загрязнителя, которые теоретически могут пройти через фильтр. Средние размеры пор обычно используют как характеристику материалов для их сравнения, а также как определяющий размер при обработке опытных данных по гидравлическому сопротивлению.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						11

Распределение пор по размерам дает представление о числе или объеме пор каждого размера и диапазоне изменения размеров пор. Наиболее часто размеры пор определяют методом вытеснения из них жидкости [8]. Он основан на измерении давления, необходимого для прохождения пузырьков газа через пористый образец, поры которого заполнены смачивающей жидкостью с известным поверхностным натяжением. Если представить пористую среду, содержащую цилиндрические капилляры одного радиуса, то в случае вытеснения жидкости из таких пор выполняется соотношение

$$\pi d \sigma_l \cos \theta = \frac{\pi^2}{4 \cdot \Delta p}, \quad (5)$$

где d - диаметр капилляра; σ_l - поверхностное натяжение; θ - краевой угол смачивания; Δp - перепад давления на капилляре.

Тогда

$$d = 4 \cos \theta / \Delta p \quad (6)$$

или в случае полного смачивания ($\theta = 0$)

$$d = 4 \sigma / \Delta p \quad (7)$$

При проведении расчетов полученные значения давления следует скорректировать с учетом противодействия, создаваемого слоем жидкости над образцом высотой $H_{ж}$ и жидкости в образце толщиной H :

$$p = p_m - (H_{ж} + H) \rho_{ж}, \quad (8)$$

где $p_{ж}$ - давление под образцом, измеряемое манометром.

На точность результатов существенное влияние оказывает скорость повышения давления газа под образцом. Так, ускоренное повышение давления приводит к тому, что поры освобождаются от жидкости несколько позже момента установления равновесного давления, соответствующего истинному размеру пор образца.

Поэтому при проведении опытов необходимо повышать давление под образцом медленно, особенно когда оно начинает достигать значений, при которых можно ожидать открытие пор максимального размера. Рекомендуемые скорости увеличения давления газа под образцом приведены в таблице 1.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					12

Скорость увеличения давления подачи газа

Максимальный размер пор, мкм	Скорость увеличения давления газа под образцом (Па/с) при толщине образцов, мм		
	10	20	40
Менее 10	19,1	-	-
10...15	19,1	4,90	1,91
25...50	19,1	9,81	4,90
50...75	19,1	9,81	9,81
более 75	19,1	19,61	19,81

Метод вытеснения жидкости применяют для определения размеров пор от 1 до 250 мкм. Нижний предел соответствует ограничению давления газа под образцом (не свыше 3...4 Мпа), а верхний предел - невозможности заполнения пор жидкостью, так как капиллярные силы, удерживающие жидкость в порах, становятся сравнимыми с силами тяжести. При применении, этого метода для реальных пористых материалов, поры которых имеют сужение и расширение, фиксируются, очевидно, наиболее узкие участки этих пор.

1.2.4. Тонкость очистки

Тонкость очистки керамического фильтрующего материала характеризуется наибольшим размером частиц, прошедших через него. Обычно повышение точности очистки фильтруемой среды сопровождается снижением проницаемости фильтрующего материала. Поэтому в зависимости от конкретных условий эксплуатации фильтрующего материала необходимо выбирать оптимальное соотношение между этими двумя основными характеристиками. Методика определения тонкости очистки керамических фильтрующих материалов позволяет получить один из основных характеристик фильтрующего материала, по которой можно судить о степени очистки жидкости, прошедшей через него.

Тонкость очистки характеризуется максимальным размером частиц, содержащихся в жидкости, прошедшей через фильтрующий материал. Тонкость очистки определяется на специальном стенде с различными приспособлениями для

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист	
							13

крепления фильтрующих элементов с последующим рассмотрением отборных проб на универсальном микроскопе МБИ-6. Определение тонкости очистки производится в два этапа: 1) отбор проб анализируемой жидкости до и после фильтрующего образца; 2) определение количества и размера частиц, содержащихся в фильтруемой жидкости.

Рабочая жидкость перед заливкой в емкость для чистой жидкости фильтруется через восемь слоев фильтровой бумагой и керамический фильтрующий элемент тонкой очистки. В качестве рабочей жидкости при испытаниях желательно применять жидкость, для которой предназначен фильтрующий элемент. Фильтр - образец перед испытанием очищают от технологической пыли-продувают под давлением 1 ат. В течение 5 мин или очищают ультразвуком, а затем устанавливают в корпус.

Порошок для загрязнения жидкости просушивается. Если испытание фильтра проводится при одинаковой концентрации загрязнителя, то проба до фильтра отбирается один раз для всех испытаний. С помощью дозатора 5 л жидкости заливается в смеситель и туда засыпается 0,5 г порошка для загрязнения. В зависимости от конкретных условий работы фильтров в качестве загрязнителя могут применяться гидрат окиси железа, стиракрил, лессовая пыль, стеклянные шарики и т.д. Жидкость и порошок перемешиваются. Крышка смесителя при помощи штурвала закрывается герметично. В смесителе создается давление 1 ат. Сжатым азотом из баллона. После этого открывается кран и суспензия продавливается через испытываемый образец. В процессе всего опыта в смесителе поддерживается постоянное давление-1ат. Пробы анализируемой жидкости отбираются до и после фильтрующего образца в количестве 200 см^3 в чисто вымытые, а затем прокаленные лабораторные колбы, которые затем герметично закрываются. Проба после фильтрующего образца отбирается в первые секунды опыта.

Размер и количество частиц определяют на универсальном исследовательском микроскопе (МБИ-6). Микроскоп позволяет производить визуальное исследование и фотографирование объектов в различных полях.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						14

Прибор состоит из следующих основных частей: микроскопа, стола и осветителя с трансформатором. Микроскоп с осветителем установлен на удобном для работы столе, имеющей амортизационное устройство для микроскопа.

Размер частиц определяют с помощью измерительных окуляров, для чего на внутреннюю диафрагму окуляра кладется окуляр-линейка. Чтобы узнать цену деления этой линейки, величина которой меняется в зависимости от увеличения взятого объектива, на предметный столик микроскопа устанавливается объект-микрометр с ценой деления 0,01 мм.

Подсчитывается количество делений объект-микрометра и совмещенное с ними количество делений линейки. Например, 10 делений объект-микрометра совпали с 20 делениями линейки; следовательно, цена деления линейки будет $10 \times 0,01 : 20 = 0,005$ мм, или 5 мкм. Для удобства подсчета частиц в поле зрения в одном окуляре устанавливается линейка, а в другом - сетка, которая разбивает поле на четыре части. Подсчитывается количество частиц в каждой части поля.

Кювета, в которой должна просматриваться проба, промывается дистиллированной водой и просушивается в сушильном шкафу; пылинки смахиваются кисточкой. Чистота кюветы проверяется под микроскопом; в случае обнаружения на ней пылинок повторно промывается. После энергичного взбалтывания анализируемой жидкости в бутылке проба в количестве 50 мл наливается в кювету. Высота слоя жидкости в кювете 10 мм. Кювета закрывается пылезащитным стеклом, чтобы частицы пыли из воздуха не попали в пробу. Закрытая кювета устанавливается для отстоя в течение 30—40 мин.

Кювету устанавливают на предметный столик микроскопа. С нее снимают пылезащитное стекло. Объектив, кювету и предметный столик закрывают целлофановым колпаком. Затем начинается подсчет частиц в интервале 5—10; 10—15; 20—30; 30—40; 40 мкм и более. Следует начинать подсчет самых крупных частиц. Количество полей принимается от 10 до 40 в зависимости от концентрации частиц. Частицы измеряются по наибольшему размеру, условно принимаемому за диаметр; у волокнистых включений измеряют диаметр волокон.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						15

В таблице 2 представлены результаты исследования тонкости очистки образцов керамического фильтра. В качестве загрязнителя использовались гидрид окиси железа, лессовая пыль и молотой кварцевой песок.

Таблица 2.

Тонкость очистки керамического образца из «Кокдумалака».

Характеристики образца	Средний размер частиц загрязнителя, мкм	Число частиц в пробе неотфильтрованной жидкости, шт	Число частиц в пробе фильтрата, шт.	Коэффициент пропускания. %
Образец керамического фильтра привезенный из «Кокдумалака»	1	100	100	100
	5	100	80	80
	10	100	55	55
	20	100	25	25
	30	100	20	20
	40	100	15	15
	50	100	10	10
	60	100	8	8
	70	100	5	5
	80	100	1	1
	90	100	0	0
	100		0	0

Из полученных данных следует, что керамический образец, привезенный из «Кокдумалака», надежно задерживает частицы с размером выше 60 мкм.

1.3. Гидродинамические свойства керамического фильтра

Проницаемость (проходимость). Проницаемость - свойство пористого материала пропускать через себя жидкость или газ под действием приложенного градиента давления. Проницаемость материала характеризуется коэффициентом проницаемости k , который обусловлен структурными характеристиками пористого тела и связывается в аналитической форме (формула Дарен) скорость фильтрации W, ϕ с градиентом давления $(p_{вх} - p_{вых})/L$ на пористом теле толщиной l [8]:

$$k = \frac{\mu W_{\phi} l}{p_{вх} - p_{вых}} \quad (9)$$

Для ламинарного режима течения жидкостей и газов в порах характерна линейная зависимость между скоростью фильтрации и градиентом давления. Величина коэффициента проницаемости на этом режиме постоянна для каждого материала и может изменяться лишь при изменении структурных характеристик пористого тела. При выводе формул авторы основывались на модельном представлении структуры пористого материала в виде системы пор, пронизывающих пористое тело. Для экспериментального определения проницаемости пористых материалов проводят исследования в соответствии с ГОСТ 25283-82 (СТСЭВ 2291-80).

Проницаемость пористых материалов можно сравнивать по величине расхода газа или жидкости в единицу времени через; единицу площади фильтрации. Удельный объемный расход q численно равный скорости фильтрации ($q = W_{\phi} = Wn\Pi$) определяют по формуле:

$$q = Q/(F_{\phi}\tau) \quad (10)$$

По опытным данным получают расходные характеристики пористого материала в виде зависимости удельного расхода жидкости или газа через материала от градиента давления на нем. При оценке эксплуатационных свойств пористых материалов также важно знать локальную проницаемость отдельных участков площади фильтрации. Равномерность распределения проницаемости зависит главным образом от равномерности распределения пористости по площади фильтрации, так как для одного вида пористых материалов при постоянном градиенте давления проницаемость образцов определяется в основном пористостью.

Проницаемость можно определить если известно производительность керамического фильтра. По заданном техническим характеристикам проходимость (производительность) фильтр при площади 4,15 м² равен 100 м³/мин.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					17

II. СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА

2.1. Механические свойства керамического фильтра для воздушных компрессоров

Механические свойства керамических материалов зависят от пористости, величины контактной поверхности и характера контакта между частицами [9]. В порошковых материалах даже при одинаковой пористости величина контактного сечения и микро неоднородность напряженного состояния зависят от физико-химических характеристик исходных порошков, условия прессования, температуры и продолжительности спекания, последующей термической обработки. Поэтому керамические изделия с одинаковой пористостью могут иметь свойства, существенно отличающиеся не только от свойств соответствующих компактных материалов, но и от свойств пористых изделий, но различно изготовленных.

Если прочность на растяжение характеризует меру сопротивления материала изменению формы под действием внешних сил, то в случае порошковых материалов она характеризует в основном величину и прочность контакта между частицами спекшегося порошка. При испытании на растяжение, разрушение их происходит как по границам зерен, так и по самим зернам. В случае же керамических материалов разрушение почти всегда происходит по контактными границам. На величину механических характеристик существенно влияют также размер и форма пор.

2.1.1. Прочность

Основной характеристикой при оценке прочностных свойств материалов является прочность на растяжение. В зависимости от закономерностей разрушения и деформирования керамических материалов их можно разделить на две группы: пористые из пластичных составляющих (конструкционные, фильтровые и газопроницаемые, уплотнительные, антифрикционные и т. д.) и пористые из мало пластичных составляющих (тугоплавкие соединения, герметы, твердые сплавы и т. п.). У первой группы материалов снижение прочностных и других свойств обуславливается, прежде всего, наличием в них случайно распределенных пор.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						18

Как известно, предел прочности при растяжении представляет собой частное от деления максимальной нагрузки на номинальную площадь поперечного сечения образца. Так как при растяжении пористых образцов при разрушении шейки почти не образуется, то максимальная нагрузка, которую выдерживает образец, практически совпадает с разрушающей нагрузкой.

Сравнение величины разрушающей нагрузки пористого материала с пределом прочности компактного материала того же состава показывает, что для пористого материала эта величина значительно ниже и определяется его пористостью

Для испытания механических свойств керамического фильтра на разрыв, растяжении и на сжатии были вырезаны образцы прямоугольного сечения с размерами 5,5x12x30 мм из керамического фильтра.

2.1.2. Определение прочности

Предел прочности при изгибе прессовок, керамических фильтров изготовленных на основе оксида алюминия и каолина, порошков сплавов и порошковых смесей, определяют по ГОСТ 25282—82 (СТ СЭВ 2288—80). Метод заключается в изготовлении прессовки и испытании ее поперечным изгибом при равномерно возрастающей, сосредоточенной нагрузке. Прессовка должна иметь длину 30, ширину 12 и высоту 5,5-6,5 мм. Плотность прессовки выбирают, исходя из плотности готового изделия.

Для определения разрешающего усилия прессовки ее помещают в устройство для изгиба (рис. 6) таким образом, чтобы она лежала на опорных роликах поверхностью, перпендикулярной к направлению прессования. Нагружение проводят с постоянной скоростью не менее 10 с.

Предел прочности прессовок при изгибе, кг/мм² вычисляют по формуле:

$$\sigma_{изг} = 3pL / (2l^2b) \quad (11)$$

где p - разрешающее усилие, Н; L - расстояние между опорами, мм; l - высота прессовки, мм; b - ширина прессовки, мм.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					19

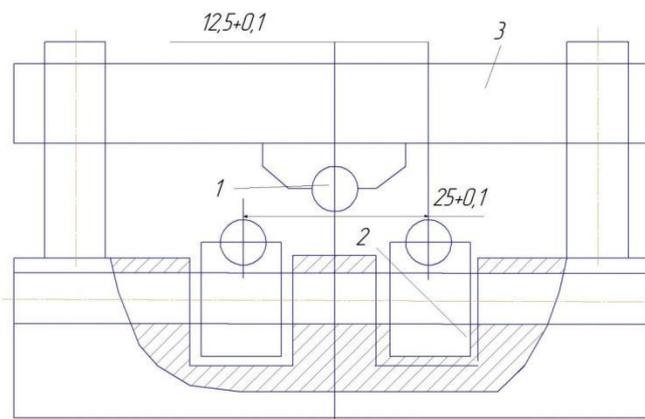


Рис. 6. Устройство для нагружения прессовок:

1 - нагрузочный ролик; 2 - опорный ролик; 3 - нажимная плита

Испытания проводят на трех образцах. За величину предела прочности при нагибе принимают среднее арифметическое результатов трех испытаний.

Для сценки прочности изделий из пористых проницаемых материалов применяют испытания на разрыв. Испытания по определению давления, при котором наступает разрушение образцов, проводят на стенде, схема которого показана на рисунке 7. Стенд состоит из емкости для жидкости 1, поршневого насоса 2, электродвигателя 3, реле давления с микропереключателем 9, трехходового золотника с электромагнитом 10 и реле 11, манометра 5, сменной насадки 6, для закрепления образца испытуемого материала, дозирующего вентиля сброса 4 для регулирования скорости возрастания давления жидкости в насадке, прибора 8, регистрирующего давление, и датчика давления 7.

При испытаниях жидкость насосом подают в насадку внутрь, резиновой оболочки, которая, расширяясь, равномерно давит на внутреннюю поверхность испытуемого образца пористого материала. Разрушения элемента определяют по резкому падению давления в гидросистеме, что фиксируется манометром 5 и самопишущим прибором 8. Максимальное испытание цилиндрических пористых элементов с наружным диаметром 40 л внутренним 34 мм, высотой от 50 до 500 мм при разрушающем давлении до 10 МПа.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					20

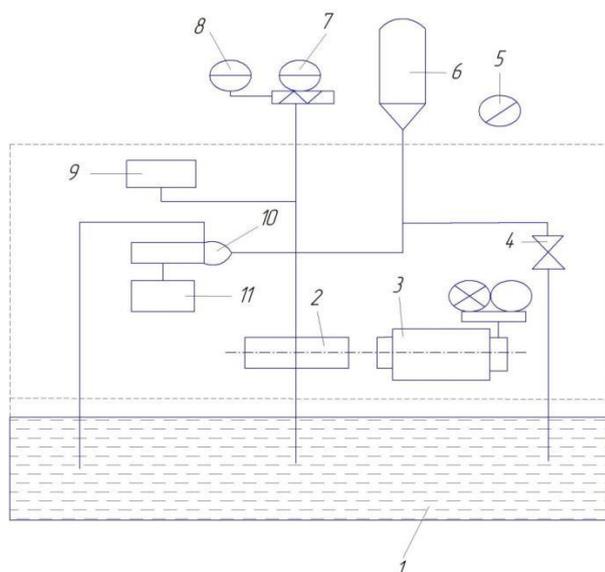


Рис. 7. Схема стенда для испытаний на разрыв образцов пористых материалов

При испытании на разрыв дисковых образцов рекомендуется использовать приспособление, показанное на рисунке 8.

Испытуемый образец 4 и резиновую накладку 3 зажимают между корпусом 1 и гайкой 2. Жидкость от гидросистеме стенда подают в корпус с давлением p плавно повышающимся до давления, необходимого для разрушения образца испытываемого материала.

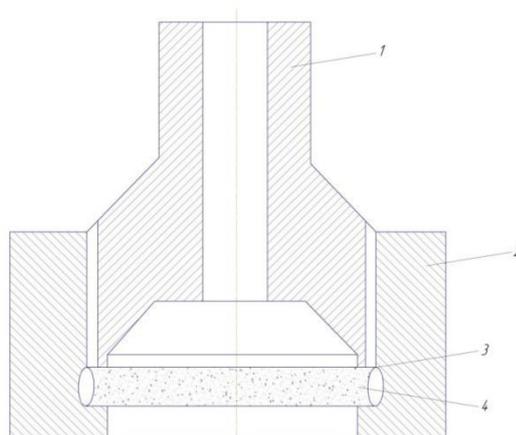


Рис. 8. Приспособление для испытания на разрыв дисковых образцов
2.1.3. Твердость

Изучение твердости имеет большое значение, так как по характеру ее изменения в зависимости от вида обработки можно судить о многих свойствах кера-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					21

мических материалов. Однако в отличие от кованных материалов у пористых определенного соотношения между твердостью и пределом прочности при растяжении не наблюдается. Для пористых материалов твердость является функцией сил связи между частицами, плотности и степени прочности частиц в месте испытания. Поэтому для этих материалов по твердости нельзя судить даже приблизительно о прочности при растяжении.

Большинство керамических изделий обладает низкой твердостью, поэтому при ее определении на приборе Бринеля применяют малые нагрузки.

Результаты испытания механических свойств вырезанных образцов керамического фильтра привезенного из «Кокдумалака» приложены в таблице 3.

Таблица 3.

Механические свойства образцов керамического фильтра

Показатели	Измерения	Значения показателей
Предел прочности при разрыве	кГ/мм	6-10
Предел текучести при растяжении	кГ/мм ²	5-3
Предел прочности при сжатии	кГ/см	40-50
Предел текучести при сжатии	кГ/мм	До 9
Ударная вязкость	кГ см/мм ²	8-12
Твердость по Бринеллю	к Г/мм'	25-40

2.2. Химический состав материала фильтра воздушного компрессора

2.2.1. Методы химического анализа

Химический анализ может осуществляться химическими, инструментальными и биологическими методами.

Химические методы анализа. В этих методах используют химическое взаимодействие веществ. Проводят химическую реакцию между веществом и реагентом и наблюдают аналитический эффект – образование осадков, окрашенных соединений, газов с различным запахом. По аналитическому эффекту можно

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					22

установить составные части вещества или материала, т. е. провести качественный анализ. При количественном химическом анализе взвешивают образовавшийся осадок или измеряют объем реагента, добавленного к раствору вещества до окончания реакции (изменение цвета индикатора). По объему раствора реагента или массе осадка, затем рассчитывают количество вещества.

Инструментальные методы анализа. Инструментами называют специальные аналитические приборы, позволяющие измерять физические свойства веществ.

Инструментальные методы делят на физические и физико-химические. В *физических* методах измеряют физические свойства веществ. Качественный анализ при применении физических методов осуществляют по окраске, спектрам поглощения и другим свойствам, характерным для веществ. При количественном анализе физическими методами измеряют интенсивность физических свойств веществ, которая зависит от их количества. Обычно интенсивность окраски, угол преломления раствора, величина электрического тока, проходящего через раствор, пропорционально связаны с количеством вещества; эту зависимость используют для количественных определений.

Физико-химические методы анализа объединяют физические и химические свойства вещества. В этих методах проводят химическую реакцию с веществом и результат реакции наблюдают инструментальным путем. При химической реакции изменяются физические свойства реакционной среды, например, появляется окрашенный продукт. Измерив физические свойства в момент или после проведения реакции, определяют либо момент эквивалентности реакции, либо количество образовавшегося продукта.

2.3. Коррозионная стойкость керамического фильтра

Агрессивные жидкости, а иногда и твердые частицы, могут оказывать коррозионное воздействие на поверхность пор и межчастичные контакты керамических фильтров. По характеру коррозионного разрушения керамические фильтры отличаются от компактных тел того же химического состава. В отличие от компактно-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					23

го тела, коррозионное разрушение которого, как правило, происходит на поверхности, коррозия керамического фильтра протекает по всему поровому объему.

Из общих соображений следует, что коррозионная стойкость керамических фильтров ниже вследствие более развитой поверхности, чем у компактных тел. Поверхность пор, как правило, неоднородна, что также способствует более интенсивной коррозии. При коррозионных испытаниях керамических фильтрующих материалов возникают затруднения в выборе показателя коррозии. Применяемый для непористых керамик метод оценки изменения массы образца при коррозии оказывается для пористых объектов весьма неточным из-за трудности удаления продуктов коррозии из пор. Коррозионная стойкость керамических фильтров оценивается десятибалльной шкалой по ГОСТ 9.908-85 (табл. 4).

Таблица 4.

Оценки коррозионной стойкости керамических фильтров ГОСТ 9.908-85

Группа	Характеристики коррозионной стойкости материалов	Скорость коррозии. мм/год.	Балл
I	Совершенно стойкие	0,001	1
II	Весьма стойкие	0,001...0,005	2
		0,005...0,010	3
III	Стойкие	0,01...0,050	4
		0,05...0.10	5
IV	Умеренно-стойкие	0,10...0.50	6
		0,50...1,0	7
V	Малостойкие	0,10...5.0	8
		5,0...10,0	9
VI	Нестойкие	10	10

2.4. Технология получение пористых керамических материалов с использованием местного сырья

На основе проведенных исследований нами предлагается технология получения фильтров на основе оксида алюминия и каолина.

Предварительно подготовленные порошки оксида алюминия и каолина в соотношении 10:1 смешиваются в шаровой мельнице. После стадии смешивания готовая порошковая масса проходит процесс прессования в пресформах.

Сформированные фильтры проходят сушку при температуре 400-800 °С где последовательно идёт процесс структураобразования.

Следующим этапом технологии является – спекание. Процесс спекания ведётся при температуре 1200-1300 °С в течении 50 минут. Фильтры подвергают постепенному охлаждению до комнатной температуры на воздухе в течение 60 мин.

Технологическая схема производства представлена на рисунке 9.

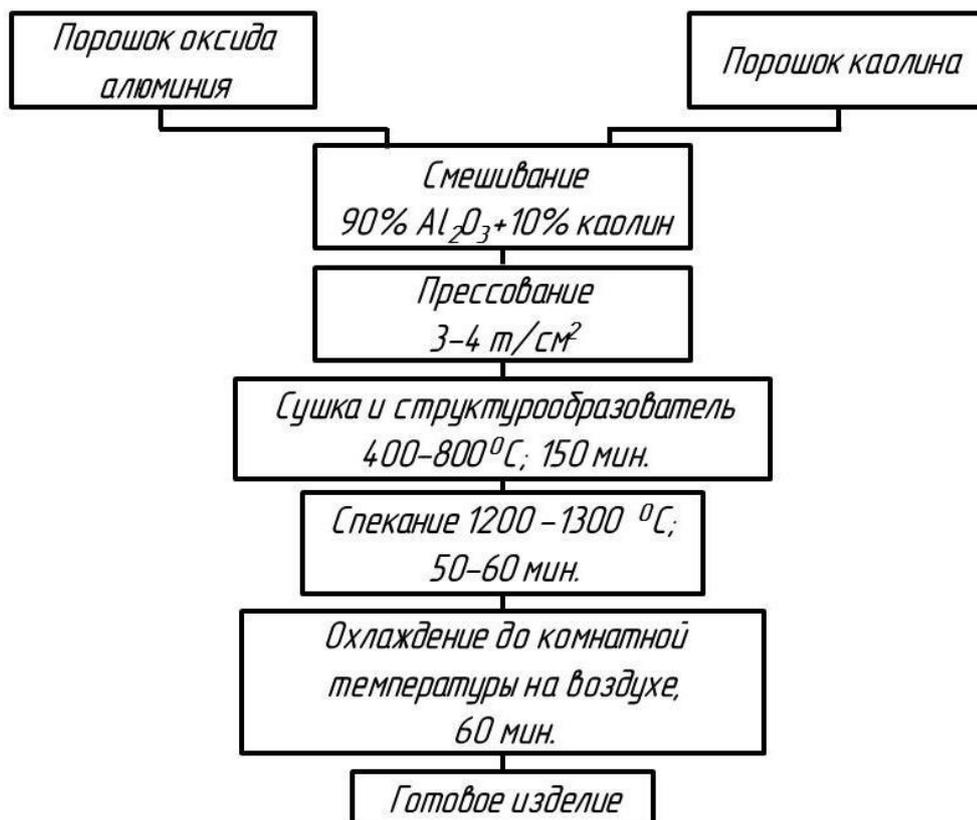


Рис. 9. Технология получения пористых керамических материалов с использованием местного сырья

III. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФИЛЬТРА

3.1. Тепловой расчет печи

Тепловой расчет печи сводится к определению расхода тепла, мощности печи и определению коэффициента полезного действия. [10]

Расход тепла определяется по формуле:

$$Q_{нагр.} = Q_{нагр.ме} + Q_{кл}, \text{ Вт}$$

$Q_{нагр.ме}$ - тепло идущее на нагрев материала, Вт;

$Q_{кл}$ - тепло, теряемое в окружающее пространство через кладку печи, Вт;

3.1.1. Тепло идущее на нагрев материала

$$Q_{нагр.ме} = G (t_m^K - t_m^H) C_m, \text{ Вт, где}$$

G – масса садки печи, кг;

$t_m^K - t_m^H$ - конечная и начальная среднемассовая температура металла, составляет 950°C и 20°C ;

$C_m = 0,544$ кДж/кг К, средняя теплоемкость металла в интервале температур от $t_m^K - t_m^H$;

$$G = 3 \cdot 12 = 36 \text{ кг, где}$$

3 – количество фильтра в садке, $g = 12$ кг – вес одной детали;

$$Q_{нагр.ме} = 36 \cdot (950 - 20) \cdot 0,544 = 18213 \text{ Вт.}$$

3.1.2. Тепло теряемое в окружающее пространство через кладку печи

$$Q_{кл} = q_{кл} F_{кл}, \text{ Вт, где}$$

$q_{кл}$ - удельный тепловой поток через кладку, $\text{кВт}/\text{м}^2$;

$F_{кл}$ - площадь теплоотдающей поверхности кладки, м^2 ;

$$q_{кл} = \alpha(t_4 - t_5), \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Из справочника выбираем материал для футеровки, основным критерием для выбора материалов является максимальная температура использования и исполь-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					26

зубаемая среда, предусмотренная технологическим процессом в данном случае среда углеродосодержащая, для проведения газовой цементации.

Для данного процесса футеровка состоит из трех слоев, каждый слой выбирается по ГОСТ 21736 – 76.

Первый слой: керамо – перлитовое изделие КП – 350, второй слой: шамотный легковес ШЛ – 0,4, третий слой: корундовый легковес КЛ – 1,3. Кожух - углеродистая сталь. Размер и форма каждого слоя выбирается по ГОСТ 8691 - 58. Эскиз футеровки можно увидеть на рисунке 10.

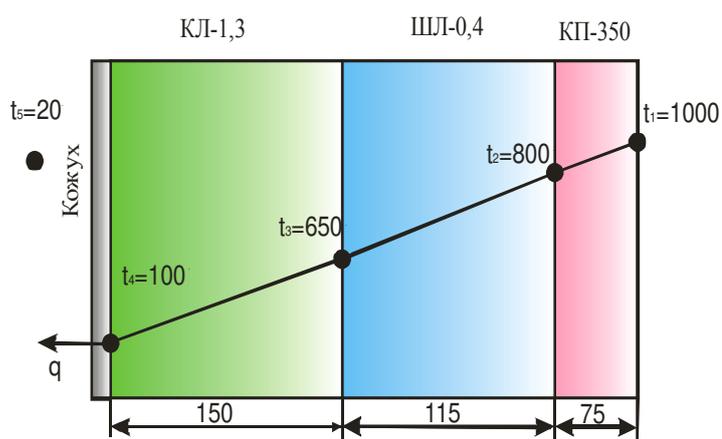


Рис. 10. Эскиз футеровки

$$t_{1, \max} = 1300^{\circ}\text{C}; \lambda_1 = 0,087 + 0,186 \cdot 10^{-3} t_{cp} \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$$

$$t_{2, \max} = 1150^{\circ}\text{C}; \lambda_2 = 0,100 + 0,296 \cdot 10^{-3} t_{cp} \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$$

$$t_{3, \max} = 800^{\circ}\text{C}; \lambda_3 = 0,710 - 0,118 \cdot 10^{-3} t_{cp} \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$$

Назначаем температуру на внутренней и наружной поверхности стенки

$$t_1 = 1000^{\circ}\text{C} \text{ и } t_4 = 100^{\circ}\text{C}.$$

Определяем коэффициент теплопроводности α при температуре $t_4 = 100^{\circ}\text{C}$ по рисунку.

$$\alpha = 14,8 \text{ кВт/м}^2 \cdot \text{C};$$

Рассчитываем тепловой поток через 1 м^2 стенки:

$$q_{кл} = 14,8 (100 - 20) = 1184 \text{ Вт/м}^2.$$

В соответствии с максимальной температурой эксплуатации материалов фу-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						27

терованной стенки назначаем температуру границы между первым и вторым слоем $t_2 = 800 \text{ }^\circ\text{C}$, а между вторым и третьим $t_3 = 650 \text{ }^\circ\text{C}$.

Определяем термические сопротивления слоев по:

$$R_1 = \frac{t_1 + t_2}{q} = \frac{1000 - 800}{1184} = 0.169 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_2 = \frac{t_2 + t_3}{q} = \frac{800 - 650}{1184} = 0.127 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_3 = \frac{t_3 + t_4}{q} = \frac{650 - 100}{1184} = 0.465 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Находим средние арифметические температуры слоев и рассчитываем по ним средние коэффициенты теплопроводности:

$$t_{1cp} = \frac{1000 - 800}{2} = 900 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_{2cp} = \frac{800 - 650}{2} = 725 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_{3cp} = \frac{650 - 100}{2} = 375 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\lambda_{1cp} = 0.087 + 0.000186 \cdot 900 = 0.2544 \text{ Вт/м}^\circ\text{C};$$

$$\lambda_{2cp} = 0.100 + 0.000297 \cdot 725 = 0.3146 \text{ Вт/м}^\circ\text{C};$$

$$\lambda_{3cp} = 0.710 - 0.000118 \cdot 375 = 0.666 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}.$$

Определяем расчетные величины толщины слоев по формуле:

$$\delta = R \cdot \lambda,$$

$$\delta_1^p = 0.169 \cdot 0.2544 = 0.06 \text{ м}, \quad \delta_2^p = 0.127 \cdot 0.3146 = 0.11 \text{ м};$$

$$\delta_3^p = 0.465 \cdot 0.666 = 0.146 \text{ м}.$$

В соответствии с ГОСТ назначаем толщины слоев:

$$\delta_1^p = 0.075 \text{ м}, \quad \delta_2^p = 0.115 \text{ м}, \quad \delta_3^p = 0.150 \text{ м}.$$

Рассчитываем площадь теплоотдающей поверхности кладки: $F_{кл}$

Площадь поверхности можно увидеть на рисунке 11.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					28

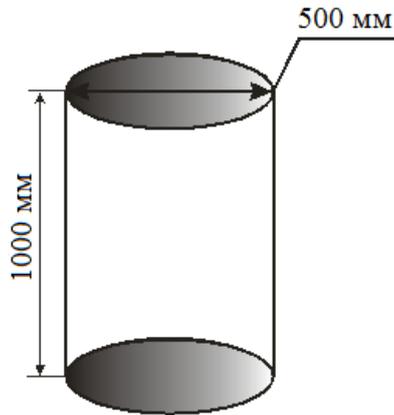


Рис. 11. Размер рабочего пространства

$$F_{\text{кл}} = F_{\text{пов.цил.}} = \pi Dh + 2 \left(\frac{\pi D^2}{2} \right)$$

$$F_{\text{пов.цил.}} = 3,14 \cdot 0,5 \cdot 1 + 2 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 0,5^2}{2} \right) = 1,57 + 0,785 = 2,355 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{кл}} = 1184 \cdot 2,355 = 2788,32 \text{ Вт.}$$

3.1.3. Различные неучтенные потери, коэффициент запаса

$$Q_{\text{н.пот}} = 10\% (Q_{\text{нагр.ме}} + Q_{\text{кл}} + Q_{\text{т.у}} + Q_{\text{к.а}}), \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{н.пот}} = 0,01 \cdot (18213 + 2788,32) = 2100,1 \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{нагр.ме}} = 18213 + 2788,32 + 2100,1 = 23101,42 \text{ Вт.}$$

Рассчитываем количество приходящего тепла:

$$Q_{\text{приход}} = 1,2 \cdot Q_{\text{нагр.ме}}, \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{приход}} = 1,2 \cdot 18213 = 21855,6 = 21,9 \text{ кВт}$$

3.2. Определение коэффициента полезного действия печи

$$\eta = \frac{Q_{\text{нагр.ме}}}{Q_{\text{общ}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$Q_{\text{нагр.ме}}$ - тепло идущее на нагрев металла, Вт;

$Q_{\text{общ.}}$ - общий расход тепла, Вт, определены ранее.

$$\eta = \frac{18213}{21001,32} \cdot 100\% = 86,7\%$$

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					29

3.3. Расчет нагревательных элементов

Для шахтной печи в качестве нагревательного элемента в соответствие с ГОСТ 2615 – 54, выбираем ленту из стали X15H60, ширина (в) х толщина (а): 20 х 2 мм (ориентировочные показатели), температура применения 800 – 1300 °С.

Рассчитаем толщину ленты:

При использовании ленты толщиной а мм и шириной в мм обычно принимается следующее отношение ширины к толщине $m = v / a = 8 \dots 12$, принимаем значение $m = 10$, тогда $v = ma$.

$$a = \sqrt[3]{\frac{10^5 Q P^2}{2m(m+1)V^2 \omega}}, \text{ мм, где}$$

$Q = 1,1 \text{ Ом } \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$ – удельное сопротивление материала нагревателя;

P - мощность печи, кВт;

V - напряжение питающей сети, В;

ω - удельная поверхностная мощность нагревателя $\text{В} / \text{см}^2$.

$$a = \sqrt[3]{\frac{10^5 Q P_{\text{нв}}}{2m(m+1)V^2 \omega}}, \text{ мм}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{10^5 \cdot 1,1 \cdot 4,4^2}{2 \cdot 10(10+1)220^2 \cdot 1,2}} = \sqrt[3]{\frac{2129600}{1161600}} = \sqrt[3]{1,83} = 1,22 \text{ мм}$$

ширина ленты будет равна: $v = 10 \cdot 2 = 20 \text{ мм}$.

Для нагревателей используется лента с закругленными краями, поэтому в формулу сечения вводится коэффициент 0,97, учитывающий уменьшение площади.

Определяем сечение ленты:

$$q_l = 0,97 m a^2, \text{ мм}^2$$

$$q_l = 0,97 \cdot 10 \cdot 1,22 = 11,8 \text{ мм}^2$$

Определим длину элемента сопротивления в одной параллельной ветви:

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					30

$$L_{не} = \frac{R_{не} \cdot q}{Q}, \text{ м, где}$$

$R_{не}$ - сопротивление параллельной ветви, Ом;

q - площадь сечения в, $мм^2$;

Q - 1,1 Ом $мм^2/м$ – удельное сопротивление материала нагревателя.

$$L_{не} = 11 \cdot 11,8 / 1,1 = 118 \text{ м}$$

Определим длину сопротивления в фазе:

$$L_{\phi} = NL_{не}, \text{ м, где}$$

N - число параллельных ветвей.

$$L_{\phi} = 2 \cdot 118 = 236 \text{ м}$$

Общая длина элементов сопротивления в печи будет:

$$L_{об} = 3 L_{\phi}, \text{ м}$$

$$L_{об} = 3 \cdot 236 = 708 \text{ м}$$

Рассчитаем вес ленточного нагревателя:

$$G = \frac{yqL_{об}}{10^3}, \text{ кг ([9].стр.173), где}$$

y - удельный вес, г / $см^2$;

q - сечение ленты, $мм^2$.

$$G = \frac{8,4 \cdot 11,8 \cdot 708}{10^3} = \frac{70177}{1000} = 70,2 \text{ кг.}$$

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					31

IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Себестоимость продукции - это выражение в денежной форме текущие затраты конкретного предприятия на производство и реализацию продукции и выполнение работ и услуг.

Себестоимость - это один из основных показателей производственно - хозяйственной деятельности. Она в значительной мере выражает результаты работы всего коллектива предприятия, выражает основу цели любого товара, служит одним из основных факторов, определяющих величину прибыли и уровень рентабельности предприятия.

Себестоимость является обобщающим показателем, поскольку на её величину влияет размер всех затрат, связанных с производством и реализацией продукции. Она представляет собой качественный показатель, т.к. величина затрат зависит от качества управления и организации работ предприятия, различных видов энергии и рабочей силы.

При расчёте себестоимости все расходы группируются по экономическим элементам или калькуляционным статьям затрат.

При поэлементной классификации однородные затраты группируются в однородном экономическом элементе независимо от места их возникновения и целевого назначения.

Калькулирование производственной себестоимости производится по следующим экономическим элементам затрат на производство:

1. Заработная плата рабочих и ИТР
2. Отчисление на социальное страхование
3. Расходуемые материалы
4. Расход электроэнергии
5. Амортизация основных расходов
6. Прочие денежные расходы

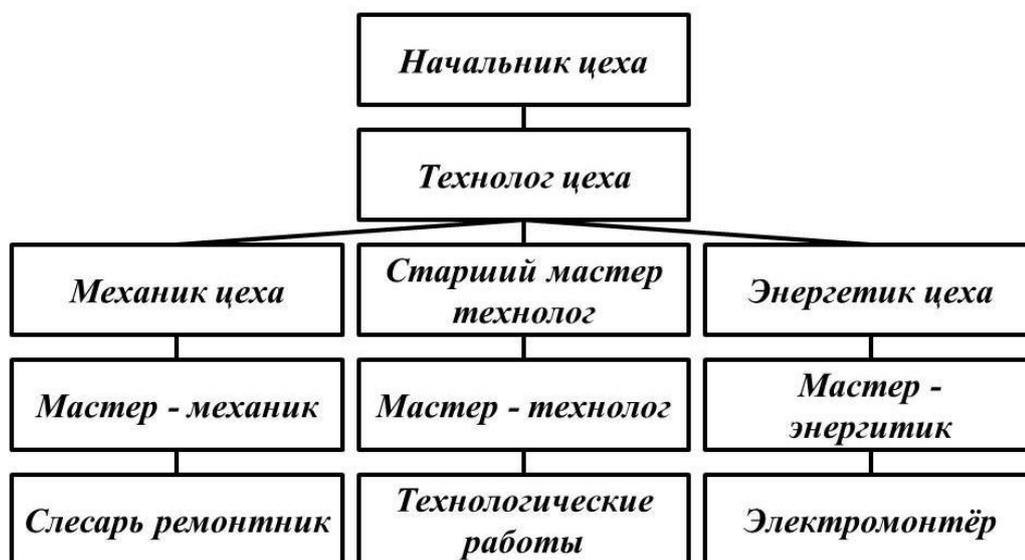
Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					32

При классификации по калькуляционным статьям себестоимость строится в соответствии с назначением расходов, их функциональной ролью в производственном процессе.

Под управлением общественным производством понимаются система целенаправленных мер воздействия на коллектив работников, которые используют принадлежащие обществу средства производства с целью создания благоприятных условий для повышения материального и культурного уровня. Управление производством - это управление людьми, которые, в свою очередь, управляют средствами труда.

Определяющее влияние на построение организационной структуры управления Кервером оказывает его производственная структура. Система управления производством на предприятии подразделяется на несколько различных уровней управления по вертикали. Также построение позволяет четко определить функции каждого управленческого звена.

Схема управления цехом.



Так как работа цеха планируется круглосуточно и целый год без остановок, вто необходимо обеспечить постоянный контроль технологии. На основе установленного режима работы цеха разрабатываются календарные графики выходов рабочих на работу на каждый месяц. При составлении графиков выходов необходимо соблюдать следующие требования:

- простота построения и доступность понимания каждым рабочим;
- равномерные распределения на протяжении месяца рабочего времени и отдыха;
- правильность чередования для всех рабочих утренних, вечерних, дневных и ночных смен;
- переход из одной смены в другую должен как правило происходить каждую неделю

На предприятии промышленности применяются два режима работы: непрерывный и прерывный. При непрерывном режиме работы все дни календарного года считаются рабочими днями предприятия за исключением 5-6 дней, которые являются днями для выполнения ремонтных работ, требующих остановки производства. В этом случае количество рабочих дней предприятия составляет 360 дней.

Количество рабочих дней сменного персонала в год определяется по формуле:

$$\text{Врд.} = (365 - \text{ВД} - \text{ПД}), \text{ где}$$

ВД - количество выходных дней

ПД - количество праздничных дней

В любом режиме работы предприятия рабочие работают либо шестидневной, либо пятидневной рабочей недели. На данном предприятии пятидневная неделя.

Тогда количество выходов рабочих за год определяется по выражению:

$$\text{Враб.} = (365 - \text{ВП} - \text{ПД} - \text{О}) \times 0,96, \text{ дней}$$

Где О - количество отпускных дней

ВД - количество выходных дней

ПД - количество праздничных дней

0,96 - коэффициент, учитывающий не выходы рабочих на работу по уважительной причине. Тогда:

$$\text{Враб.} = (365 - 52 \cdot 2 + 8) + 7 = 260 \text{ дней,}$$

где 7 - число дней на выполнение государственных обязанностей

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					34

Плановое число выходов рабочего в год:

$$\text{Вчл.раб.} = (365 - (52 - 2 + 8) + 7 - 24) \cdot 0,96 = 226 \text{ дня}$$

1-таблица

Расчет заработной платы рабочих и служащих, ИТР

№	Профес- сия	Разряд по Е.Т.С.	Разрядный коэффициент	Минимальная заработная плата, сум	Минимальная заработная плата по тарифной ставке, сум	Дополнительная зара- ботная плата (20 %), тыс. сум	Месячная заработная пла- та, тыс. сум	Общая заработная плата, тыс сум
1	Инженер	10	5,362	149,775	803,09	160,62	963,71	963,71
2	Лаборант	3	2,998	150,775	452,02	90,40	542,43	542,43
3	Рабочие	3	2,998	150,775	452,02	90,40	542,43	1 084,86
Всего								31 091,96

2-таблица

Расчет основных фондов и амортизационных отчислений

№	Основные фонды	Единица измерения	Количество	Оптовая цена, тыс. сум	Общая оптовая цена, тыс. сум	Амортизационная норма. %	Годовые Амортизационные отчисления, тыс. сум	
1	Шахтный печь	шт.	1	7 000	7 000	10	700,00	
2	Маслоохладитель	шт.	1	5 000	5 000	10	500,00	
Всего							1200,00	
Ремонтные расходы		Ремонтные расходы, 10% от общих за- трат						120,000
Неучтенные затраты		Неучтенные затраты 7% от общих за- трат						84,00
Итого							1 404,00	

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						35

Годовой расход материалов

№	Наименование материалов	Стоимость одной единицы, тыс. сум	Расход материалов, тыс. сум
1	Спецодежда	200	400
Всего			400

Расход электро энергии

№	Наименование затрат	Единица измерения	Количество рабочих дней в году	Общий расход электро энергии	Цена 1 кВт электро энергии, сум	Общая стоимость расхода электро энергии, сум
1	Расход электро энергии	кВт	256,00	45	191	2 200 320,00
Всего						2 200 320,00

Смета затрат

№	Наименование затрат	Стоимость затрат, тыс. сум
1	Заработная плата	31 091,96
2	Отчисления в соц. фонды, 25 %	7 772,99
3	Амортизационный фонд	1 404,00
4	Расход материалов	400,00
5	Расход электро энергии	2 200 320,00
6	Ремонтные расходы	112,32
Итого		2 241 101

Машины, оборудование, приборы , транспортные средства могут быть переданы владельцам в долгосрочную (финансовую) аренду с правом или без права последующего с правом или без права выкупа.

В таблице 6 рассчитано экономический эффект керамического фильтра разработанного из 90 % оксида алюминия и 10 % каолина.

6-таблица

Экономический эффект керамического фильтра

№	Число фильтра	Масса фильтра (кг)	Наименование сыре	Цена 1 кг сырья (сум)	Стоимость 1 шт. фильтра (2x4) (сум)	Помещения фильтра в нагревательной печи (шт.)	Производительность фильтра в день (шт.)	Число производительность фильтра в год (шт.) (7x365)	Общая сумма производительность фильтра в год (5x8)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	12	Оксид алюминий	5 810	69 720	3	6	2 190	152 686 800
2	1	12	Оксид алюминий (90%) Каолин (10%)	5 810 190	62 748+ 228 =62 976	3	6	2 190	137 917 440
Экономия суммы в год:					х	х	х	х	14 769 360
Экономический эффект в год:					х	х	х	х	9,7%

V. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Общие сведения об охране труда

Задача охраны труда – это создание условий труда, при которых полностью устраняется производственный травматизм и профессиональные заболевания. Травмы и профессиональные заболевания, которые случаются на производстве, возникают в результате организационно-технических недочетов, нарушения установленной технологии, а также незнания или несоблюдения работающими правил и положений техники безопасности.

Безопасность жизни деятельности

В процессе жизнедеятельности человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия.

Человек подвергается воздействию опасностей и в своей трудовой деятельности. Эта деятельность осуществляется в пространстве, называемом производственной средой. В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасным производственным фактором (ОПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Вредным производственным фактором (ВПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных услови-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					38

ях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются *профессиональными*.

Для исключения перечисленных выше негативных последствий необходимо правильно выбирать параметры микроклимата в производственных помещениях.

По ГОСТу 12.1.005-88 находим следующие параметры микроклимата:

Для создания требуемых параметров микроклимата в производственном помещении применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также различные отопительные устройства. Вентиляция представляет собой смену воздуха в помещении, предназначенную поддерживать в нем соответствующие метеорологические условия и чистоту воздушной среды.

Вентиляция помещений достигается удалением из них нагретого или загрязненного воздуха и подачей чистого наружного воздуха. Поскольку в данной главе рассматриваем системы вентиляции, предназначенные для обеспечения заданных метеорологических условий, рассмотрим общеобменную вентиляцию, которая осуществляет смену воздуха во всем помещении. Другие типы вентиляции рассмотрены далее.

Общеобменная вентиляция предназначена для поддержания требуемых параметров воздушной среды во всем объеме помещения.

По способу перемещения воздуха вентиляция может быть как естественной, так и с механическим побуждением, возможно также сочетание этих двух способов. При *естественной* вентиляции воздух перемещается за счет разности температур в помещении и наружного воздуха, а также в результате ветрового давления (действия ветра). Способы естественной вентиляции: инфильтрация, проветривание, аэрация, с использованием дефлекторов.

При *механической* вентиляции воздух перемещается с помощью специальных воздуходувных машин-вентиляторов, создающих определенное давление и служащих для перемещения воздуха в вентиляционной сети. Чаще всего на практике используют осевые и радиальные вентиляторы.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					39

По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной. *Общеобменная* вентиляция обеспечивает поддержание требуемых параметров воздушной среды во всем объеме помещения, а *местная* – в определенной его части.

Воздух, всасываемый вентиляторами из атмосферы, после очистки и подогрева поступает в специальные каналы, называемые воздуховодами, и разводится по производственному помещению. Такая вентиляция называется *приточной*. Нагретый воздух из помещения, содержащий водяные пары, отводится из помещения с помощью системы вытяжной вентиляции.

В настоящее время для поддержания требуемых параметров микроклимата широко применяются установки для кондиционирования воздуха (кондиционеры). *Кондиционированием воздуха* называется создание и автоматическое поддержание в производственных или бытовых помещениях независимо от внешних метеорологических условий постоянных или изменяющихся по определенной программе температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, сочетание которых создает комфортные условия труда или требуется для нормального протекания технологического процесса. Кондиционер – это автоматизированная вентиляционная установка, которая поддерживает в помещении заданные параметры микроклимата.

В системах *водяного отопления* в качестве теплоносителя используется вода, нагретая либо до 100°C либо перегретая выше этой температуры. Эти системы отопления наиболее эффективны в санитарно-гигиеническом отношении.

Системы *парового отопления* используются, как правило, в промышленных помещениях. Теплоносителем в них является водяной пар низкого или высокого давления.

В *воздушных системах* для отопления используется нагретый в специальных установках (калориферах) воздух. *Комбинированные системы* отопления используют в качестве элементов рассмотренные выше системы отопления.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					40

Наиболее благоприятен для дыхания атмосферный воздух, содержащий (% по объему) азота – 78,08, кислорода – 20,95, инертных газов – 0,93, углекислого газа – 0,03, прочих газов – 0,01.

Необходимо обращать внимание и на содержание в воздухе заряженных частиц – ионов. Так, например, известно благотворное влияние на организм человека отрицательно заряженных ионов кислорода воздуха.

Вредные вещества, выделяющиеся в воздух рабочей зоны, изменяют его состав, в результате чего он существенно может отличаться от состава атмосферного воздуха.

При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы – аэродисперсные системы – аэрозоли. *Аэрозолями* называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на пыль, дым, туман. Пыли или дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

Создание требуемых условий освещения на рабочем месте.

Для создания наилучших условий для видения в процессе труда рабочие места должны быть нормально освещены. Требуемый уровень освещенности в первую очередь определяется точностью выполняемых работ и степенью опасности травмирования.

Все электрические элементы осветительных установок должны быть электро-пожаро и взрывобезопасными, экономичными и долговечными.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					41

Для создания искусственного освещения применяются различные электрические источники света: лампы накаливания и разрядные источники света. Кратко рассмотрим основные параметры электрических источников света.

К числу наиболее важных из них относятся показатели, характеризующие излучение, электрический режим и конструктивные параметры.

К эксплуатационным параметрам электрических источников света относятся эффективность, надежность, экономичность и др.

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Звуковые колебания, воспринимаемые органами слуха человека, являются механическими колебаниями, распространяющимися в упругой среде (твердой, жидкой или газообразной).

Основные методы борьбы с шумом, инфра- и ультразвуком и вибрацией

Рассмотрим основные методы борьбы с шумом, инфра- и ультразвуком, а также с вибрацией.

Наиболее рациональный способ уменьшения шума – снижение звуковой мощности его источника (машины, установки, агрегата и т.д.).

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Первое заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека, второе – в изменении состава (разложение) и свойств крови и других органических жидкостей.

Защита человека от поражения электрическим током

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Они регламентированы действующими правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Основные способы и средства *электрозащиты* изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль, установка оградительных устройств, преду-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					42

предительная сигнализация и блокировки, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов, использование малых напряжений, электрическое разделение сетей, защитное заземление, выравнивание потенциалов, зануление, защитное отключение, средства индивидуальной электрозащиты.

Оказание первой помощи пораженному электрическим током

Если человек прикоснулся к токопроводящей части электроустановки и не может самостоятельно освободиться от воздействия тока, то присутствующим необходимо оказать ему помощь. Для этого следует быстро отключить электропроводку с помощью выключателя, рубильника и т.д. Если быстро отключить электроустановку от сети невозможно, оказывающий помощь должен отделить пострадавшего от токопроводящей части. При этом следует иметь в виду, что без применения необходимых мер предосторожности нельзя прикасаться к человеку, находящемуся в цепи тока, так как можно самому попасть под напряжение.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-84 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования») вероятность возникновения пожара или взрыва в течение года не должна превышать 10^{-6} (одной миллионной).

Основные способы тушения пожаров.

Рассмотрим основные способы тушения пожаров и применяемые при этом огнегасительные вещества.

Для тушения пожара используют следующие средства: разбавление воздуха негорючими газами до таких концентраций кислорода, при которых горение прекращается; охлаждение очага горения ниже определенной температуры (температуры горения); механический срыв пламени струей жидкости или газа; снижение

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					43

скорости химической реакции, протекающей в пламени; создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы.

Огнегасительными называют вещества, которые при введении в зону сгорания прекращают горение. Основные огнегасящие вещества и материалы – это вода и водяной пар, химическая и воздушно-механическая пены, водные растворы солей, негорючие газы, галоидоуглеводородные огнегасительные составы и сухие огнетушащие порошки.

Первичные средства используют для ликвидации небольших пожаров и загорания. Их обычно применяют до прибытия пожарной команды. К первичным средствам относятся передвижные и ручные огнетушители, переносные огнегасительные установки, внутренние пожарные краны, ящики с песком, асбестовые покрывала, противопожарные щиты с набором инвентаря и др.

Основные требования безопасности к промышленному оборудованию.

При проектировании и изготовлении машин и оборудования необходимо учитывать основные требования безопасности для обслуживающего их персонала, а также надежность и безопасность эксплуатации этих устройств.

При проведении различных технологических процессов на производстве возникают опасные зоны, в которых на работающих воздействуют опасные и (или) вредные производственные факторы. Примером таких факторов могут служить опасность механического травмирования (получение травм в результате воздействия движущихся частей машин и оборудования, передвигающихся изделий, падающих с высоты предметов и др.), опасность поражения электрическим током, воздействие различных видов излучения (теплового, электромагнитного, ионизирующего), инфра- и ультразвука, шума, вибрации и т.д.

При устройстве ограждений должны соблюдаться определенные требования: ограждения должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать удары частиц (стружки), возникающих при обработке деталей, а также случайное воздействие обслуживающего персонала, и надежно закрепленными;

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						44

ограждения изготавливаются из металлов (как сплошных, так и металлических сеток и решеток), пластмасс, дерева, прозрачных материалов (органическое стекло, триплекс и др.);

все открытые вращающиеся и движущиеся части машин должны быть закрыты ограждениями;

внутренняя поверхность ограждений должна быть окрашена в яркие цвета (ярко-красный, оранжевый), чтобы было заметно, если ограждение снято;

запрещается работа со снятым или неисправным ограждением.

Предохранительные устройства – это такие устройства, которые автоматически отключают машины или агрегаты при выходе какого-либо параметра оборудования за пределы допустимых значений. Это звено разрушается или не срабатывает при отклонении режима эксплуатации оборудования от нормального.

Системы дистанционного управления основаны на использовании телевизионных или телеметрических систем, а также визуального наблюдения с удаленных на достаточное расстояние от опасных зон участков. Управление работой оборудования из безопасного места позволяет убрать персонал из труднодоступных зон и зон повышенной опасности. Чаще всего системы дистанционного управления используют при работе с радиоактивными, взрывоопасными, токсичными и легковоспламеняющимися.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					45

VI. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе объектом всестороннего изучения является проблема материального взаимодействия человека и природы. Эта проблема пронизывает всю историю научного познания. В соответствии с возможными принципами её решения формировались те или иные философские представления, лежащие в основе мировоззрения исследователей.

На современном этапе объектом всестороннего изучения является проблема материального взаимодействия человека и природы.

Эта проблема пронизывает всю историю научного познания. В соответствии с возможными принципами её решения формировались те или иные философские представления, лежащие в основе мировоззрения исследователей.

Достижения научно-технического прогресса, с одной стороны, способствуют удовлетворению всевозрастающих потребностей общества в целом и каждого индивида в отдельности, с другой стороны, заведомо отрицательно воздействуют на процессы, протекающие в биосфере, ведут к нарушению её стабильности. Все технологические процессы и операции до недавнего времени разрабатывались безо всякой оглядки на их воздействие на окружающую среду.

Загрязнение воздуха в крупных городах и промышленных центрах является одной из главных проблем в области окружающей среды в Узбекистане. Несмотря на сокращение объема промышленного производства, содержание загрязняющих веществ в воздухе в этих районах превышает предельно допустимое. Влияние энергетики на атмосферу.

Загрязнение воздуха в крупных городах и промышленных центрах является одной из главных проблем в области окружающей среды в Узбекистане.

Несмотря на сокращение объема промышленного производства, содержание загрязняющих веществ в воздухе в этих районах превышает предельно допустимые концентрации (ПДК).

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					46

Источниками загрязнителей воздуха в промышленном секторе являются химические, нефтехимические, горнодобывающие и металлургические, цементные заводы и заводы строительных материалов в Ташкенте, Алмалыке, Навои, Чирчике, Самарканде и Фергане. В этих городах на стационарные источники приходится 70% твердых частиц и 59% газообразных загрязнителей. Так, например, среднегодовые выбросы токсичных веществ (диоксида серы, оксидов азота, углеводородов, серной кислоты, тяжелых металлов, мышьяка и т.д.) Ново-Ангренским ГРЭС составляет порядка 100000 тонн. Другими словами, на него приходится 13% всех атмосферных выбросов из стационарных источников в Узбекистане.

Главная причина высокого уровня загрязнения воздуха промышленными объектами заключается в том, что технологии борьбы с загрязнением воздуха являются либо устаревшими и неэффективными, либо не применяются вовсе. Кроме того, сама технология производства не отвечает современным требованиям и нуждается в модернизации или замене.

В производственных процессах на предприятие (*конкретно участок*) образуются газо-пылевые выбросы следующего состава (таблица 1).

Таблица 1.

Газо-пылевые выбросы образующиеся на (*станции, участке, в производстве*).

Источники газопылевых выбросов	Состав газопылевых выбросов	Применяемый способы установка очистки	Содержание примесей, %		Примечание
			до очистки	после очистки	
Генератор	CO, NO,	Адсорбция	36-40	0,05	Соот. норме ПДК
Печь	NO, сажа	Абсорбция	28-32	0,03	
Насос	пыль	Циклон	30-36	1-1,5	
Котел	CO, NO,	Абсорбция	22-25	0,03	
и др.		

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что в настоящее время к числу наиболее опасных и массовых загрязнителей атмосферы относятся оксиды азота (NO_2 , NO , N_2O_4 , N_2O , N_2O_3). Имеется несколько путей решения этой проблемы: 1)

полное окисление NO и NO₂ в газовой фазе; 2) частичное окисление NO в NO₂, приводящее к образованию эквимолекулярной смеси NO и NO₂; 3) использование селективных абсорбентов; 4) окисление в жидкой фазе или использование жидкофазных катализаторов абсорбции и перевода NO в химически активные соединения.

Сточные воды производства.

В производственных процессах также образуются огромное количество промышленных сточных вод, т.к. вода используется как теплоноситель, охладитель, средаобразователь, оборотная или циркуляционная вода, а также необходимый компонент санитарно-бытовой части предприятия.

В зависимости от характера образующихся сточных вод и состава примесей на участке (узле, подстанции, ГРЭС, ТЭС, и.т.д.) применяются следующие виды сточных вод (таблица 2).

Таблица 2.

Составы образующихся сточных воды способы их очистки.

№	Наименование операции	Состав сточной воды	Способ очистки	Примечание
1	Токарно-фрезерная обработка металла	Металлич. стружки.	Механичес.	Осадок возвращают в переработку
2	Обработка древесины	Стружка древесины	Механичес.	На производство ДСП и ДВП
3	Нанесение лакокрасочных материалов	Эфиры, спирты, олифы	Реагентный	Регенерируют
4	Нанесение полимерных покрытий	Органич. примеси	Реагентный	Регенерируют
5	Сборка проводов и др.	Органич. примеси	Реагентный	Регенерируют

На предприятии для очистки обезвреживания сточных вод применяются самые современные и высокоэффективные способы очистки, которые обеспечивают возврат очищенную воду в производство, а образующиеся осадки, шламы отправляются на переработку как вторичное сырье. Твердые отходы производства. В проектируемой мною квалиф.-выпускной работе я разрабатываю проект участка

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата		Лист
						48

(станции, подстанции, узель, и.т.д), где имеются производственные подразделения как ремонтный цех, столярный цех, механический цех, сборочный цех, лакокрасочный цех. Количество и способы утилизации образующихся твердых отходов приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Количество и способы утилизации твердых отходов.

Источники образования твердых отходов	Вид твердого отхода	Пути повторного использования
Токарно-фрезерная обработка металла	Металлическая стружка	В литейный цех вторчермета
Обработка древесины	Древесная стружка	На производство ДСП и ДВП
Нанесение лакокрасочных материалов	Масляные ткани	На производство текстолита и оргалита
Сборка проводов и др.	Масляные ткани	На производство текстолита и оргалита

Энергетические выбросы производства.

Как и в любом производстве в проектируемой мной предприятии выбрасываются различные энерговыбросы в окружающую среду, такие как на механическом и столярном цехах шум, вибрация, свет, тепло и луч при сварочной работе.

Для снижения и обезвреживания энерго выбросов предусмотрены следующие мероприятия. Для снижения шума и вибрации устанавливаются на установках и сооружениях специальные амортизационные подушки, пружины, шумовибро поглощающие покрытия и ограждения, теплоизоляционные покрытия и др.

В целом предусмотрены применения всех мероприятия по снижению вредного воздействия производства на окружающую среду.

Выводы

В данной выпускной квалификационной работе были изучены материалы используемые в качестве керамических фильтров для газо-воздушных средств.

На основе анализа разработан состав для получения пористого керамического фильтра для очистки газа. Разработана технология получения фильтров на основе оксида алюминия с частичной заменой её на местное сырьё-каолин.

В качестве основного оборудования рассчитана нагревательная печь для получения 2190 шт. фильтров в год для очистки газа, что позволяет обеспечить одноцикловую работу производственного объекта по очистке газов.

Были определены форма и размеры керамического фильтра, структурные характеристики керамического фильтра для воздушного компрессора.

Пористые керамические материалы характеризуются рядом параметров, совокупность которых дает полное представление о свойствах пористого материала.

В определении при общей пористости материала более 20% практически тупиковой и закрытой пористости в нем не было. Следовательно, для рассматриваемых материалов практически всегда открытая пористость и составляет общую его пористость. Пористость керамических фильтров образцов определяли по методу пропитки пористого материала и рассчитывали пористость образца. Этот метод предполагает полное заполнение всех пор смачивающей жидкостью. Форма пор сложна и зависит от формы и размеров частиц, давлений прессования, режимов спекания.

Было рассмотрено размеры пор и определено что от размера пор зависит как фильтрующая способность, так и гидравлическое сопротивление пористо-проницаемого материала. Метод вытеснения жидкости применялся для определения размеров пор от 1 до 250 мкм. Нижний предел соответствует ограничению давления газа под образцом (не выше 3...4 Мпа), а верхний предел - невозможности заполнения пор жидкостью, так как капиллярные силы, удерживающие жидкость в порах, становятся сравнимыми с силами тяжести.

В том числе рассмотрели гидродинамические свойства керамического фильтра. Определено что механические свойства керамических материалов зависят от пори-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					50

стости, величины контактной поверхности и характера контакта между частицами, проницаемость пористых материалов можно сравнивать по величине расхода газа или жидкости в единицу времени через; единицу площади фильтрации. В определение прочности для сценки прочности изделий из пористых проницаемых материалов применялся испытания на разрыв. Испытания по определению давления, при котором наступает разрушение образцов, проводили на стенде.

Были так же рассмотрены механические свойства и коррозионная стойкость керамического материала. Также рассчитано технологическое оборудование для производства фильтра. Рассмотрены различные неучтенные потери, коэффициент запаса и определение коэффициента полезного действия печи показало 86,7 %, в расчете электрических элементов вышло 11 Ом, нагревательные элементы 70,2 кг.

В экономической части рассчитано количество потребляемого продукта в год, расходы сырьевых материалов, объем инвестиций на покупку основных фондов, расчет фонды амортизации и затраты на ремонт основных фондов, расчет заработной платы производственных рабочих, расчет себестоимости продукции и т.д. Было рассчитано экономический эффект керамического фильтра разработанного из 90 % оксида алюминия и 10 % каолина, что позволяет с экономить 14 769 360 сумм в год и экономический эффект получается в год 9,7%.

В части безопасность и жизнедеятельности рассмотрено технология безопасности в производственном предприятии в разработки керамического фильтра, в экологическом части предусмотрены применения всех мероприятия по снижению вредного воздействия производства на окружающую среду. Спроектированная технология получения пористых материалов может быть применена не только для очистки газо-воздушных сред в газоперерабатывающих предприятиях, но и в других отраслях экономики, например, в нефтеперерабатывающей промышленности для очистки высоко обводнённой нефти, в сельском хозяйстве, в производственных объектах для очистки воздуха от промышленных выбросов и т.д.

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					51

Список литературы

1. Каримов И.А. Асосий вазифамиз - ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир.// Тошкент-2010. - 65 с.
2. Каримов И.А. Узбекистан - по пути углубления экономических реформ.— Ташкент: Узбекистан, 1995.- 58 с.
3. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
4. Ю.Л.Красулин, В.Н.Тимофеев, С.М.Баринов и др. Пористая конструкционная керамика / - М.: Металлургия, 2001.- 100 с.
5. Скороход В. В. Физико-механические свойства пористых материалов.- В кн.: Порошковая металлургия 1977. Киев: Наук, думка, 1999.-е. 120-129.
6. Косторнов А.Г. Пористые проницаемые материалы: научные основы формирования структуры и свойств, опыт изготовления и эффективного применения / / Порошковая металлургия.- 2002.- №11/12- с. 24-41
7. Gateau L., Lob N., Parlier M. Microstructural studies of ceramic composites obtained by chemical vapour phase infiltration / / Sci. Ceram.- 2003.- Vol. 14-P. 885-889.
8. Dean E.A. Elastic moduli of porous sintered materials as modeled by a variable aspect ratio self consistent oblate spheroidal inclusion theory.- J. Am. // Ceram. Int.- 1993,-Vol. 17.-N 3,- p. 153-163.
9. Скороход В. В. Физико-механические свойства пористых материалов.- В кн.: Порошковая металлургия 2007. Киев: Наук, думка, 2007.-е. с. 120-129.
10. В.А. Ульянов, В.Н. Гузцин, Е.А. Чернышов. Нагрев и нагревательные устройства: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 256 с.
11. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е пер. и доп. М, «Химия», 2003. 816 с.
12. Зиямухамедова У.А. и др. Обогащение ангреноского каолина с целью повышения его качественных показателей // Сб. тр междунар конфер «Композицион-

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					52

ные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». Ташкент-2010, С.27-29.

13. Зиямухамедова У.А. и др. Защитный слой на основе местных природных ресурсов для катализаторов гидрогенизационных процессов // Сб. тр междуна конфер «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». Ташкент-2010, С.217-218.

14. Зиямухамедова У.А. и др. Повышение износо-коррозионностойкости промышленных трубопроводов с использованием местных сырьевых ресурсов // «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение». Ташкент-2010, С.85-87.

16. Ш.А. Каримов, Ш.М. Шакиров, М.А. Маматқосимов. Нометалл материаллар технологияси. – Т.: «Фан ва технология», 2015. 160 бет.

Интернет ресурсы

1. www.eduherald.ru
2. www.digteh.ru
3. www.lityo.com.ua
4. www.dissercat.com
5. ru.wikipedia.org
6. www.allbest.ru
7. privetstudent.com
8. mash-xxl.info
9. www.geolib.net
10. www.oil-filters.ru
11. www.ehk.ru
12. www.popkov.biz

Изм	Лист	Документ	Подпись	Дата	Лист
					53