# Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Сергиево-Посадский колледж»

Утверждаю

Зам. Директора по УР

С. Г. Панова

2019 г.

### Фонды оценочных средств

# учебной дисциплины ОП.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

(общепрофессиональный цикл)

основной образовательной программы (ОПОП)

среднего профессионального образования

ГБПОУ МО «Сергиево-Посадский колледж»

По профессии 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования

Г. Сергиев Посад

# СОДЕРЖАНИЕ

1 Паспорт комплекта фонда оценочных средств	4
2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	4
3 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	4
4 Типы заданий для промежуточной аттестации по УД, критерии	
оценивания	5
5 Оценка освоения учебной дисциплины	30
6 Перечень рекомендуемых учебных изданий	31
7 Ведомость промежуточной аттестации	32

#### 1 Паспорт комплекта ФОС

#### 1.1.Область применения комплекта фонда оценочных средств (ФОС).

ФОС предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.04. Материаловедение.

ФОС включают материалы для проведения текущего контроля промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта.

1.2. Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

#### 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

Оценка освоения учебной дисциплины осуществляется с использованием следующих форм и методов контроля: текущий, промежуточный, итоговый

#### 3. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
(освоенные умения, усвоенные знания)	результатов обучения
Умения:	Устный опрос
- определять свойства и классифицировать	Тестирование
	Лабораторные работы
материалы, применяемые в производстве, по составу, назначению и способу	Самостоятельная работа
	Camouronian pacora
приготовления;	
- подбирать основные конструкционные	
материалы со сходными коэффициентами	
теплового расширения;	
- различать основные конструкционные	
материалы по физико – механическим и	
технологическим свойствам.	
Знания:	Устный опрос
- виды, свойства и области применения	Тестирование
основных конструкционных материалов,	Лабораторные работы
используемых в производстве;	Самостоятельная работа
- виды прокладочных и уплотнительных	
материалов;	
- виды химической и термической	
обработки сталей;	
- классификацию и свойства металлов и	
сплавов, основных защитных материалов,	

композиционных материалов;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре сплавов;
- основные свойства полимеров и их использование;

#### 4 Типы заданий для промежуточной аттестации по УД.

#### 4.1. Методические материалы для устного опроса

- 1. Какие материалы называют электротехническими?
- а) это обычны материалы.

металлов от коррозии

- б) это материалы специального назначения
- в) это специальные материалы для изготовления электротехнических машин, аппаратов, приборов и т.д.
- г) это элементы электрооборудования

- способы термообработки и защиты

#### 2. На какие группы делятся электротехнические материалы?

- а) диэлектрики, проводники, п/проводники, магнитные
- б) магнитные проводники
- в) п/проводники, магнитные
- г) проводники, диэлектрики

#### 3. Для чего необходимо знать свойства электротехнических материалов?

- а) чтобы делать их рациональный выбор
- б) чтобы создавать электрооборудования малых габаритов и массы, надежное в эксплуатации.
- в) чтобы знать как эти свойства изменяются
- г) чтобы электроустановки надежно работали

#### 4. Укажите характеристики электротехнических материалов:

а) механические тепловые

- б) электрические физико-химические
- в) магнитные, тепловые, электрические
- г) тепловые, механические, физико-химические, электрические

# **5.**Как изменяется электрическая прочность с изменением толщины слоя диэлектрика?

- а) электрическая прочность от толщины слоя газа не зависит;
- б) с увеличением толщины слоя газа электрическая прочность увеличивается;
- в) с увеличением толщины слоя газа электрическая прочность уменьшается;
- г) изменяется в малом диапазоне температур.

#### 6. Что представляют из себя резины?

- а) это полимеры обладающие двойными химическими связями, склонными к соединению молекул друг с другом в процессе возникновения;
- б) это коллоидные растворы пленкообразующих веществ в растворителях;
- в) это с введенными в них мелко раздробленными веществами-пигментами;
- г) это составы, изготовленные из нескольких исходных веществ.

#### 7. Каковы характерные свойства всех резин?

- а) жесткий материал;
- б) большая эластичность;
- в) высокая водостойкость
- г) газонепроницаемость, эластичность, водостойкость, хорошие изоляционные характеристики.

#### 8. Что представляют собой лаки?

- а) это коллоидные растворы каких-либо пленкообразующих веществ в специально подобранных органических растворителях;
- б) это вещества с пигментами;
- в) это очень вязкие растворы;
- г) это растворы с малым коэффициентом вязкости.

#### 9. Укажите виды лаков?

а) масляный, масляно-битумный, глифталевый, кремний органический;
б) масляно-битумный, глифталевый;
в) кремний органический;
г) масляный.
10. Какие бывают электроизоляционные бумаги?
а) кабельные, конденсаторные, пропиточные;
б) конденсаторные, крекированные;
в) намоточные, микалентные, крекированные, кабельные, конденсаторные, пропиточные.
11. Какие бывают картоны?
а) «воздушные»; б) масляные; в) масляные и воздушные; г) твердые и жидкие.
12. Что представляет собой фибра?
а) это электроизоляционный и конструкционный материал, получаемый на основе целлюлозы;
б) это электроизоляционный материал;
в) это конструкционный материал;
г) это материал для изготовления бумаг.
13. Где применяют фибру?
а) в технике;
б) в механике;
в) в оптике;
г) в электрооборудовании низкого напряжения, для изготовления разрядников высокого напряжения.
14. Что представляют собой эмали?
а) это обычные лаки;
б) это лаки с введенными в них мелкораздробленными веществами-пигментами;
в) это коллоидные растворы;
г) это растворы с малым коэффициентом вязкости.

#### 15. Каковы особенности эмалей на эпоксидных лаках?

- а) очень высокая нагревостойкость; б) хорошая адгезия, повышенная нагревостойкость;
  - 16. Каковы особенности эмалей на кремнийорганических лаках?
- а) очень высокая нагревостойкость;
- б) хорошая адгезия, повышенная нагревостойкость.

#### 17. Что представляют собой компаунды?

- а) это изоляционные составы, изготовляемые из нескольких исходных веществ;
- б) это жидкости, которые не отвердевают;
- в) это лани с пигментами;
- г) это коллоидные растворы.

#### 18. В чем отличи компаундов от лаков и эмалей?

- а) компаунды рыхлые после отверждения;
- б) компаунды монолитны после отверждения;
- в) более вязкие, чем лани и эмали;
- г) менее вязкие, чем лани и эмали.

#### 19. Какими, по применению, бывают компаунды?

- а) заливочные компаунды;
- б) обмазочные компаунды;
- в) пропиточные компаунды;
- г) пропиточные, заливочные компаунды.

#### 20. Что представляют собой пластические массы?

- а) это изделия, получаемые из прессовочных порошков, которые под воздействии t0C и давления размягчаются и приобретают свойства пластического течения;
- б) это материал, получаемый при горячей прессовке бумаги пропитанной бакелитом;
- в) это материал, получаемый при горячей прессовке из пропитанной ткани;
- г) это материал, облицованный электролитической фольгой.

#### 21. Какова область применения пластических масс?

а) корпуса и основания;
б) кнопки, ручки;
в) крышки, корпуса и основания ЭИП, электрических аппаратов кнопки и ручки;
г) только крышки корпусов.
22. Какие компоненты входят в состав пластических масс?
а) связующие наполнители;
б) пластификаторы, стабилизаторы, связующие, наполнители, отвердители, смазывающие вещества, красители, порообразователи;
в) смазывающие вещества, красители;
г) порообразователи, стабилизаторы.
23. Что представляют собой лакоткани?
а) это жесткие материалы для изоляции;
б) это гибкие рулонные материалы, состоящие из какой-либо тканевой основы, пропитанной лаком;
в) это материал, получаемый на основе целлюлозы;
г) изготовляют из смеси целлюлозы и волокна.
24. Какие ткани в качестве основ применяют?
а) х/б, шелковые;
б) капроновые, стеклянные;
в) стеклянные, шелковые;
г) шелковые, х/б, капроновые, стеклянные.
25. Какие лакоткани бывают?
а) шелковые лакоткани, стеклянные лакоткани, капроновые лакоткани, х/б лакоткани;

- б) стеклянные лакоткани;
- в) капроновые лакоткани;
- г) шелковые лакоткани.

# 26. Какова область применения лакотканей?

- а) пазовая и межвитковая изоляции катушек и групп проводов, изоляции обмоток фасонного профиля, пазовая и межвитковая изоляция в эл. машинах низкого напряжения;
- б) наружная изоляция катушек и групп проводов;
- в) наружная изоляция катушек и групп проводов;
- г) только для пазовой изоляции.

#### 27. Что представляют собой новолачные смолы?

- а) густая масса светло-коричневого цвета, после охлаждения твердое хрупкое вещество;
- б) прозрачный высокополимерный диэлектрик;
- в) обладают высокой клеящей способностью;
- г) это сиропообразные жидкости.

#### 28. Каковы особенности новолачных смол?

- а) растворяются во всех растворителях;
- б) растворяются в этиловом спирте и ацетоне электроизоляционные свойства ниже;
- в) термопластичные вещества;

г.особенности отсутствуют.

#### 29. Какова область применения наволочных смол?

- а) изготовляют детали для электрических аппаратов низкого напряжения (основания и крышки выключателей, патронов);
- б) изготовляют конструкционные детали (кнопки, рукоятки);
- в) основания и крышки выключателей, патронов, кнопки, рукоятки;
- г) основа для клеящих, пропиточных и покровных лаков.

#### 30. Какова область применения жидких диэлектриков

- а) силовые трансформаторы
- б) масляные включатели
- в) конденсаторы маслонаполненные
- г) кабели, силовые трансформаторы, конденсаторы, масляные

выключатели, ректоры

#### 31. Какие из жидких диэлектриков являются наиболее применимыми?

- а) синтетические масла
- б) кремнийорганические жидкости
- в) нефтяные электроизоляционные масла
- г) синтетические масла и органические жидкости

#### 32. Перечислите синтетические жидкие диэлектрики:

- а) Совол, Совол-2, нефтяные масла
- б) Совтол-10, Совтол-2, совол, кремнийорганические жидкости, гексол
- в) кремнийорганические жидкости
- $\Gamma$ ) только совтол -10

#### 33. Каковы недостатки синтетических жидких диэлектриков?

- а) токсичность, не горючесть, застывание +50С, большая вязкость
- б) не горючесть, застывание +50С
- в) большая вязкость, токсичность
- г) застывание +50С, не горючесть

#### 34. Что представляют собой высокополимерные материалы?

- а) состоят из нескольких молекул
- б) состоят из мономеров
- в) состоят из полимеров
- г) состоят из десяти молекул

#### 35. Какой процесс называют полимеризацией?

- а) это процесс соединения молекул нескольких исходных (мономерных) веществ в большие молекулы высокополимерного вещества
- б) это процесс соединения молекул исходного (мономерного) вещества без изменения его элементарного состава в большие молекулы высокополимерного вещества
- в) это процесс получения коллоидных растворов
- г) это процесс получения пленкообразующих веществ

#### 36. Перечислите твердые полимеризационные диэлектрики.

- а) полистирол, полиэтилен, поливинихлорид, винипласт,
- поливинилхлоридный пластикат, полиформальдегид, капрон, полиуретаны
- б) полиуретаны, резольные молы, полистирол, капрон, новолачные
- смолы, полиэтилен
- в) глифталевые смолы, новолачные смолы, полиэтилен, поливинилхлоридный пластикат
- г) поливинихлорид, винипласт, полистирол

#### 37. Что представляет собой слюда?

- а) это синтетический материал;
- б)это природный материал слоистого строения;
- в) это природный материал монолитного строения;
- г) это материал, получаемый склеиванием листочков слюды.

#### 38. Какими свойствами обладает слюда?

- а) листочки слюды обладают гибкостью, упругостью, большое разрушающее напряжение при растяжении;
- б) большое разрушающее напряжение при растяжении;
- в) листочки слюды обладают гибкостью;
- г) листочки слюды обладают упругостью.

#### 39. Что представляют собой электрокерамические материалы?

- а) это органические материалы, применяемые в электротехнике;
- б) это твердые камнеподобные вещества, которые можно обрабатывать только абразивами;
- в) это эластичные, гибкие материалы;
- г) это рыхлые, гигроскопичные вещества.

#### 40. На какие группы делят электрокерамические материалы?

- а) изоляторная керамика;
- б) конденсаторная керамика;

- в) сегнетоэлектрическая керамика;
- г) конденсаторная, изоляторная, сегнетоэлектрическая керамика.

#### 41. Что представляет собой стеатит?

- а) это керамический материал, получаемый из талька и углекислого бария или углекислого кальция;
- б) в основном состоит из глинозема;
- в) в основном составная часть его, диоксид титана;
- г) характеризуется большим содержанием оксида алюминия.

#### 42. Где применяют стеатит?

- а) каркасы катушек трансформатора;
- б) изготовляют изоляторы;
- в) электроизоляционные изделия и изоляторы;
- г) в релейных устройствах.

#### 43. Каковы особенности стеатита?

- а) стабильные электрические характеристики;
- б) нестабильные электрические характеристики;
- в) узкий диапазон рабочих температур;
- г) широкий диапазон рабочих температур.

#### 44. Что представляют собой стекла?

- а) это кристаллическое вещество
- б) это неорганические квазиаморфные вещества, состоящие из сложных систем различных оксидов
- в) это смесь различных веществ
- г) это гибкий рулонный материал

# 45. На какие группы по химическому составу подразделяется силикатные стекла?

а) щелочные, бесцветные

- б) малощелочные, щелочные с тяжелыми оксидами
- в) бесщелочные, щелочные с тяжелыми оксидами, щелочные малощелочные
- г) малощелочные, щелочные

#### 46. Какие вещества относятся к минеральным диэлектрикам?

- а) асбест б) асбоцемент в) асбест, асбестоцемент г) апатит
- 47. Какой тип проводимости наблюдается в твердых диэлектриках?
- а) электронная б) ионная в) электронная и ионная г) моллионная

#### 48. Какие виды пробоя диэлектриков бывают?

- а) электрический пробой макроскопических диэлектриков
- б) электрический пробой неоднородных диэлектриков, тепловой пробой, электрический пробой макроскопических однородных диэлектриков
- в) тепловой пробой
- г) электрический пробой

#### 49.С чего начинается электрический пробой?

- а) с ударной ионизации, возникающей при больших напряжениях, приложенных к диэлектрику
- б) характеризуется быстрым развитием
- в) характерен для технических диэлектриков
- г) с потери диэлектриком изоляционных свойств

#### 50. Что представляет собой электрохимический пробой?

- а) происходит при повышенных температурах и высокой влажности воздуха высоких частотах
- б) явление теплового разрушения диэлектрика

#### 4.2. Материалы для лабораторных работ

#### Лабораторная работа №1.

#### Исследование свойств изоляционных лаков и эмалей

Цель: Знакомство со свойствами лаков и эмалей.

**Приборы и реактивы:** образцы лаков и эмалей, растворитель №646, бензин, пробирки с пробками, вискозиметр ВЗ-4, секундомер, стеклянная пластинка, весы, кисть,

#### Теоретические основы

Электроизоляционные лаки являются растворами пленкообразующих веществ в органических растворителях. Слой лака, нанесенный на твердую поверхность, постепенно отверждается, образуя лаковую пленку – гибкую или хрупкую – в зависимости от состава лака. В качестве растворителей используют легко испаряющиеся жидкости: бензол, толуол, ацетон, спирты. К пленкообразующим веществам относятся полимеры (полистирол, поливинилхлорид) и смолы (бакелитовые, эпоксидные, кремнийорганические и др.). В состав некоторых лаков входят еще пластификаторы и сиккативы.

Пластификаторы — вещества, прилагающие эластичность отвержден-ной лаковой пленке. В качестве пластификаторов применяют касторовое масло, жирные кислоты льняного масла. Сикккативы — жидкие или твердые вещества, вводимые в некоторые лаки, чтобы ускорить отверждение лака.

По своему назначению электроизоляционные лаки делят на пропиточ-ные, покровные, эмаль-лаки и клеящие.

*Пропиточные лаки* применяют в электронной аппаратуре для пропитки обмоток трансформаторов, дросселей и др. Обмотки пропитывают лаками для прочного соединения витков друг с другом, а также для устранения по- ристости изоляции проводов обмоток и повышения теплопроводности.

Покровные лаки применяют для создания на поверхности пропитанных обмоток или печатных плат электроизоляционных защитных покрытий тол- щиной 0,04 — 0,2 мм большой сплошности — без пор. Отвержденные пленки покровных лаков должны обладать влагостойкостью и тропикостойкостью. Эмаль-лаки — одна из разновидностей покровных лаков, применяемых для тонкопленочной изоляции обмоточных проводов. Эти лаки должны обла- дать хорошей адгезией к медным и алюминиевым проводам, а также образо-вывать гибкую пленку с большим сопротивлением истиранию. Эмаль-лаки изготовляют на основе поливинилацетатных и полиэфирных смол.

Клеящие лаки применяют для склеивания керамики с керамикой или керамики с металлом, а также пластмасс и других материалов. Растворы кле- ящих лаков должны обладать хорошей адгезией к различным твердым мате-риалам и образовывать прочный клеевой шов. В качестве клеящих лаков ши- роко применяют составы на основе эпоксидных, бутварно-фенольных и других полимеров. В зависимости от основы отвержденные мо- гут пленки лаков быть термопластичными веществами (полистирольные, поливинил-хлоридные) ИЛИ термореактивными (бакелитовые, эпоксидные).

Важнейшими характеристиками лаков являются вязкость, время высыхания, термопластичность, водопоглощаемость и электрические характеристики.

Электроизоляционные эмали — это лаки с введенными в них тонко-дисперсными веществами (пигментами), в качестве которых применяют оксиды различных металлов. Эмали являются покровными материалами, так как обладают повышенной вязкостью. Ими покрывают пропитанные лаком катушки трансформаторов, печатные платы и другие изделия для защиты от влаги, атмосферных и других воздействий.

#### Порядок выполнения работы

#### 1. Определение типа лака.

- Налить лак в две пробирки примерно до уровня 30мм от дна каждой.
- Добавить такое же количество в одну пробирку бензина, в другую растворитель №646.
- Заткнуть пробками и энергично встряхнуть.
- Осмотреть полученный раствор и определить по совместимости краски с растворителями, ее тип.
- Записать результат определения.

#### 4. Сделать заключение о пригодности лака.

#### Контрольные вопросы

- 1. Какие требования предъявляются клакам и эмалям?
- 2. Как готовится поверхность деталей к покрытию лаком?
- 3. Какими показателями оцениваются свойства лаков и эмалей?
- 4. Как вязкость лаков влияет на качество покрытия?
- 5. Что такое укрывистостьлаков и эмалей?
- 6. На что влияет укрывистость лаков и эмалей?

#### Литература:

- 1. Никулин Н. В. Электроматериаловедение М.; ВШ, 2015 г.
- 2. Васильев Н. П. Лабораторные работы по материаловедению –М.; ВШ, 2016 г.
- 3. Дроздов Н. Г. Материаловедение М.; ВШ 2015 г.
- 4. Журавлёв Л. В. Материаловедение М,; Профобр. Издат, 2015 г.

#### Лабораторная работа № 2

#### Исследование свойств припоев

<u>Цель работы</u> — экспериментальное исследование электрических и механических свойств припоев в различных условиях.

Оборудование, приборы, приспособления для пайки; электрический паяльник с термопарой, индикатор времени; кусачки; нож; шлифовальная бумага; ПОС 60. медный провод, подставка для паяльного инструмента; канифоль; флюс; губка, которая будет использоваться для того, чтобы удалить с жала загрязнения, мешающие выполнять пайку электрической проводки.

#### І. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.1. Получить необходимые приборы, материалы.
- 1.2. Ознакомиться с инструкциями по эксплуатации оборудования и приборов.
- 1.3. Определить объем испытаний для каждого значения переходного сопротивления и разрывного усилия. Среднее значение величин должно быть получено в результате статистической обработки многократных измерений.

Теоретическая часть

**Припо́й** — материал, применяемый при пайке для соединения заготовок и имеющий температуру плавления ниже, чем соединяемые металлы. Применяют сплавы на основе олова, свинца, кадмия, меди, никеля, серебра и другие.

Существуют неметаллические припои.

Срок службы паяного соединения зависит от правильности технологии пайки и параметров окружающей среды в эксплуатации.

Припои выпускаются в виде гранул, прутков, проволоки, порошка, фольги, паст и закладных деталей.

Пайку осуществляют или с целью создания механически прочного (иногда герметичного) шва, или для получения электрического контакта с малым переходным сопротивлением. При пайке мест соединения припой нагревают свыше температуры его плавления. Так как припой имеет температуру плавления ниже, чем температура плавления соединяемого металла (или металлов), из которых изготовлены соединяемые детали, то он плавится, в то время как металл деталей остаётся твёрдым. На границе соприкосновения расплавленного припоя и твёрдого металла происходят различные физико-химические процессы. Припой смачивает металл, растекается по нему и заполняет зазоры между соединяемыми деталями. При этом компоненты припоя диффундируют в основной металл, основной металл растворяется в припое, в результате чего образуется промежуточная прослойка, которая после застывания соединяет детали в одно целое.

Выбирают припой с учётом физико-химических свойств соединяемых металлов (например, по температуре плавления), требуемой механической прочности спая, его коррозионной устойчивости и стоимости. При пайке токоведущих частей необходимо учитывать удельную проводимость припоя.

Жидкотекучесть низкотемпературных припоев даёт возможность паять изделия сложной формы.

#### Классификация припоев

Вид припоев	Температура плавления Т, °С	Предел прочности при растяжении, МПа	Сплавы
Мягкие	До 300	16—100	оловянно-свинцовые, оловянно-свинцово- кадмиевые, оловянно-цинковые, сурьмянистые, бессвинцовые (Sn+Cu+Ag+Bi+др.)
Твёрдые	Свыше 300	100—500	медно-цинковые, медно-никелевые, медно- фосфористые, серебряные

Припои принято делить на две группы:

- мягкие;
- твёрдые.

К мягким относятся припои с температурой плавления до 300 °C, к твёрдым — свыше 300 °C. Кроме того, припои существенно различаются по механической прочности. Мягкие припои имеют предел прочности при растяжении 16—100 МПа, а твёрдые — 100-500 МПа.

К мягким припоям относятся оловянно-свинцовые сплавы (ПОС) с содержанием олова от 10 (ПОС-10) до 90 % (ПОС-90), остальное — свинец. Электропроводность этих припоев составляет 9—15 % электропроводности чистой меди. Плавление этих припоев начинается при температуре 183 °С (температура плавления эвтектики системы оловосвинец) и заканчивается при следующих температурах плавления ликвидуса:

ПОС-15 — 280 °С.

ПОС-25 — 260 °С.

ПОС-33 — 247 °С.

ПОС-40 — 238 °C

ПОС-61 — 183 °С

ПОС-90 — 220 °C

Припои ПОС-61 и ПОС-63 плавятся при постоянной температуре 183 °C, так как их состав практически совпадает с составом эвтектики олово-свинец.

Кроме этих составов в качестве мягких припоев используются также:

• сурьмянистые припои (ПОССу), применяемые при пайке оцинкованных и цинковых изделий и повышенных требованиях к прочности паяного соединения,

- оловянно-свинцово-кадмиевые (ПОСК) для пайки деталей, чувствительных к перегреву и пайки выводов к конденсаторам и пьезокерамике,
- оловянно-цинковые (ОЦ) для пайки алюминия,
- бессвинцовые припои, содержащие наряду с оловом медь, серебро, висмут и др. металлы.

#### Твёрдые припои

Наиболее распространёнными твёрдыми припоями являются медно-цинковые (ПМЦ) и серебряные (ПСр) с различными добавками:

Припой марка	Состав	Температура плавления, °С
Медно-цинковый ПМЦ- 36	36 % Cu; 64 % Zn	825—950
Медно-цинковый ПМЦ- 54	54 % Cu; 46 % Zn	860—970
Серебряный ПСр-15	15 % Аg; остальное Сu и Zn	635—810
Серебряный ПСр-45	45 % Ag; остальное Cu и Zn	665—725
Медно-титановый ПМТ- 45	49—52 % Cu; 1—3 % Fe; 0,7—0,1 % Si; 45—49,3 % Ti	955

Температуры плавления припоев марок ПСр и ПМЦ:

```
ПСр-10 — 830 °С.
ПСр-12 — 785 °С.
ПСр-25 — 765 °С.
ПСр-45 — 720 °С.
ПСр-65 — 740 °С.
ПСр-70 — 780 °С.
ПМЦ-36 — 825 °С.
ПМЦ-42 — 833 °С.
ПМЦ-51 — 870 °С
```

Соединять провода электрической проводки можно различными способами. Основными из них являются следующие:

- опрессовка;
- пайка;
- клеммники;
- сварка.

Прежде всего понадобится подготовить рабочее место: все нужные материалы и инструменты должны располагаться поблизости, для того чтобы в процессе выполнения всех работ не возникли трудности. Для пайки нужны некоторые специальные средства, без которых обойтись не получится.

Последовательность действий в данном случае такова:

Для пайки проводов паяльником понадобится канифоль и пропой.

- 1. В качестве примера будет рассмотрено скрепление двух проводов из меди. Кабели могут быть как многожильными, так и одножильными. Разница между пайкой данных приспособлений в том, что многожильные кабели нужно предварительно скрутить, чтобы зафиксировать. В таком случае пайка будет происходить быстрее.
- 2. Когда многожильные провода будут скручены, понадобится произвести лужение материала. Выполнять данный процесс необходимо так, чтобы припой правильно воссоединился с основанием провода.
- 3. Как только приспособление будет залужено, понадобится покрыть паяемое основание припоем. Для этого нужно расплавить немного припоя, затем нанести его на наконечник паяльного инструмента. После этого нужно провести жалом по отмеченному участку кабеля. Нужно позаботиться о том, чтобы тиноль полностью покрыл участок кабеля тонким слоем.
- 4. Для кабелей, которые будут обработаны данным образом, будут необходимы скрутка и прогревание с помощью паяльного инструмента (для проводов небольшого сечения).
- 5. Если необходима скрутка рабочих элементов большого сечения, данный процесс нужно выполнять несколько иначе. Производится лужение скрутки (прогревается паяльным инструментом, опускается в канифоль). Скрутку контактов нужно прогреть, после чего наносить припой до тех пор, пока не будет достигнута конечная цель. Следовательно, в результате можно получить правильную и качественную скрутку контактов.

После завершения зачистки провода на его основании может образовываться оксидная пленка. Именно в этом и заключается трудность пайки алюминия. Подобная пленка может быть удалена химическим или механическим путем, все будет зависеть от применяемого способа пайки. Чтобы избежать образования пленки, понадобится использовать флюс, который предназначается для пайки необходимого материала. Слой флюса, который наносится на основание проводов, должен быть тонким.

Химический способ удаления пленки заключается в следующем: место, к которому планируется присоединить провод, понадобится зачистить, после чего аккуратно нанести на него несколько капель раствора медного купороса. Далее к этому месту нужно подключить отрицательный полюс источника тока, к положительному полюсу при этом подключается кусок проволоки из меди. Конец проволоки следует опустить в каплю так, чтобы проволока не коснулась места соединения.

Чтобы соединять медные провода, следует использовать припои для пайки из свинца и олова, а также канифоль, которая используется в качестве флюса. Пайка кабелей из алюминия электрической проводки предполагает применение припоев из цинка и алюминия. Для флюса нужны цинковые и литиевые соединения. Рекомендуется использовать и газовые горелки, так как температура плавления будет приблизительно 500° С.

Основание провода из меди понадобится зачистить, прогреть паяльным инструментом, после чего погрузить в канифоль. Далее следует расплавить каплю припоя, затем провод погрузить в нее, чтобы выполнить лужение паяльником по основанию. Данный процесс должен выполняться одинаковыми движениями.

Припой для пайки должен покрыть основание провода по минимуму, его излишки следует удалить с основания при помощи паяльного инструмента. С данной целью понадобится установить паяльник на место соединения, чтобы излишки удалились сами по себе. Стоит

заметить, что красный цвет провода из меди должен измениться и получить серебристый оттенок.

Если кабель многожильный, то каждую проволоку небольшого сечения понадобится раскрутить, после чего лудить паяльным инструментом. Далее все понадобится вернуть в исходное положение (закрутить обратно).

Провод из алюминия перед пайкой электрической проводки понадобится зачистить, после чего покрыть его основание при помощи предварительно подготовленного флюса. После этого провод из алюминия нужно натереть куском тиноля и нагреть пламенем горелки с газом. После выполнения данных действий с алюминия сойдет пленка из оксида. В результате окисления разрушатся, а рабочее основание материала будет хорошо лудиться.

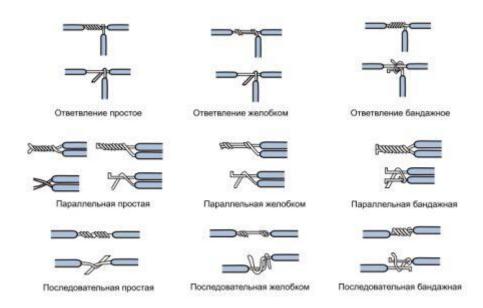
Чтобы увеличить качественный показатель соединения проводов с одной проволокой, следует использовать маленькую скрутку уже залуженных кабелей, при которой тинолем надо заполнить все образовавшиеся промежутки.

Завершающий этап скрепления электрической проводки предполагает восстановление слоя изоляции проводов. Необходимо обратить внимание на то, что этот этап работ очень важен. Для сухих комнат необходимо использовать хлопчатобумажную изоленту.

На улице и в комнатах с высокой влажностью рекомендуется использовать изоленту, которая изготавливается из поливинилхлорида. Данный материал надо наложить на скрутку в несколько слоев так, чтобы можно было защитить не только оголенные провода, но и расстояние с двух сторон на несколько сантиметров. Конец намотанной изоленты надо будет заворачивать внутрь, чтобы он мог полностью закрыть голову скрутки. Выполнять изоляцию проводки нужно обязательно, так как в коробке для распределения, где располагается скрутка, может происходить короткое замыкание из-за соприкосновения кабелей с разными зарядами.

Как только контакты в коробке для распределения будут изолированы, можно приступать к использованию специальных колпаков, которые фактически дублируют изоленту.

Это нужно для большей надежности и улучшения качества работ.



Виды соединения проводов под пайку.

- 1. Выбирать паяльный инструмент необходимо с заменяемыми наконечниками в форме лопат, иголок и конусов.
- 2. Перед выполнением пайки надо произвести тщательную чистку жала. Если наконечник будет слишком загрязнен, то нужно пустить в ход паяльный инструмент. Таким образом можно снять загрязнения с основания инструмента. В данном случае можно использовать картон или кусок дерева.
- 3. Не рекомендуется оставлять паяльный инструмент сухим в процессе нагрева рабочего элемента. Следовательно, нужно опускать жало в канифоль. Таким образом можно легко определить, когда паяльный инструмент разогреется и будет готов к работе.
- 4. Следует знать, что в процессе изменения длины паяльного инструмента возможно менять температуру нагрева приспособления.
- 5. В процессе пайки настоятельно рекомендуется использовать защитные средства: перчатки, очки, спецодежду. Следует заметить, что все работы с металлом должен производить человек, тело которого защищено спецодеждой.

#### СДЕЛАТЬ ВЫВОДЫ.

#### Контрольные вопросы;

- 1. Назначение припоя?
- 2. Что такое припой?
- 3. Какие виды припоев Вы знаете?
- 4. Температура плавления мягких припоев?
- 5. Температура плавления твердых припоев?
- 6. Состав мягких припоев?
- 7. Состав твёрдых припоев?

#### Литература:

- 5. Никулин Н. В. Электроматериаловедение М.; ВШ, 2015 г.
- 6. Васильев Н. П. Лабораторные работы по материаловедению –М.; ВШ, 2016 г.
- 7. Дроздов Н. Г. Материаловедение М,; ВШ 2015 г.
- 8. Журавлёв Л. В. Материаловедение М,; Профобр. Издат, 2015 г.

#### Лабораторная работа № 3

#### Исследование свойств флюсов

#### Цель работы:

Изучить технологические основы лужения, установить зависимость прочности паяного соединения

#### Оборудование и материалы:

Электрический паяльник мощностью 90 Вт.

Заготовки пластинок из низкоуглеродистой стали размером 50'8 мм, толщиной (0,8,1,0) мм в количестве 16 штук.

Припой ПОС 40.

Флюс для низкотемпературной пайки — 50%-ный водный раствор хлористого цинка, пипетка для флюса.

Ацетон технический.

Наждачная бумага, бязь хлопчатобумажная, фильтровальная бумага.

Инструменты (напильник плоский с мелкой насечкой, плоскогубцы, штангенциркуль, набор маркеров, молоток, тиски, металлическая линейка, чертилка).

#### Теоретическая часть

В основу разработки технологии пайки принимаются требования к свойствам соединений, определяющиеся из условий работы паяных изделий. Требованиями может регламентироваться прочность при нормальной и повышенной температурах, герметичность паяного шва, коррозионная стойкость в различных средах, тепло- и электропроводность и др.

Одним из главных вопросов при разработке технологии является выбор системы и состава припоя и флюса.

К основным свойствам флюсов относят их химическую активность. Хотя флюс не участвует непосредственно в образовании связи припоя с металлом, его компоненты дважды вступают в химические реакции:

- перед взаимодействием припоя с металлом флюсы растворяют либо восстанавливают окисные и другие загрязняющие пленки, подготавливая чистую металлическую поверхность для пайки;
- при неполном удалении остатков активных флюсов после пайки они во время эксплуатации вызывают коррозионное действие.

В зависимости от температурного интервала активности паяльные флюсы разделяют на низкотемпературные (до 450  $^{\circ}$ C) и высокотемпературные (свыше 450  $^{\circ}$ C).

По природе вещества, определяющего действие флюса, низкотемпературные флюсы бывают канифольные, кислотные и др., а высокотемпературные – боридные, фторборатные, боридно-углекислые и др.

По природе растворителя различают флюсы водные и спиртовые.

По основному механизму действия флюсы бывают пассивные, т.е. только защищающие от окисления, и активные, не только защищающие, но и очищающие паяемые поверхности от окисной пленки.

В зависимости от способа пайки, характера производства (единичное, серийное, массовое), конструкции и размеров изделия и соединения флюсы могут использоваться в виде порошка, пасты или раствора, а также в газообразном виде.

Достаточно широко, особенно в радиоэлектронной промышленности, используют пайку в водороде или его смесях с азотом и аргоном при пониженном содержании водорода. В настоящее время в практике нашли применение более 30 марок различных флюсов, в том числе и газообразных.

Подготовка деталей к пайке включает следующие операции:

- механическую обработку и очистку поверхности деталей;
- сборку деталей;
- укладку припоя.

Механическую обработку деталей часто производят с целью обеспечения зазоров требуемой величины при последующей сборке, реже – для удаления окисных плёнок.

Очистка поверхности деталей обычно заключается в обезжиривании ее путем протирки органическими растворителями: спиртом, бензином, ацетоном, четырёххлористым углеродом, дихлорэтаном и др. При массовом производстве для обезжиривания поверхностей используют обработку в ваннах различных составов. Для этих целей в практике нашли применение ванны щелочных составов и ванны для электрохимического и ультразвукового обезжиривания.

Для получения высокого качества паяных соединений необходимо правильно конструировать соединяемые детали, обеспечивать нужный зазор, допустимую величину нахлестки, удобную укладку припоя и его фиксацию.

Наиболее распространенным типом соединения является соединение внахлестку. Оно обеспечивает наибольшую прочность, не требует дополнительных подгоночных операций, удобно для выполнения.

Равнопрочность паяных нахлесточных швов с основным металлом достигается изменением длины нахлестки

$$l = \frac{S[\sigma]_p}{b[\tau]_{cp}}$$

где S – площадь поперечного сечения паяемого элемента;

[s]р – допускаемое напряжение паяного шва при растяжении;

b – ширина соединяемых элементов;

[t]ср – допускаемое напряжение при срезе паяного шва.

Исходя из условия равнопрочности при пайке высокотемпературными припоями, рекомендуемая длина нахлестки должна составлять до трех толщин соединяемых деталей, а при пайке низкотемпературными припоями, вследствие малой прочности припоя, — до пяти толщин. Увеличение длины нахлестки сверх этих пределов сопровождается повышением массы паяемых узлов и деталей, а прочность соединений практически не растет. К тому же пайка больших площадей, особенно при наличии остатков флюса, повышает количество дефектов.

Стыковые и тавровые соединения встречаются редко, они не характерны для пайки.

Телескопические соединения применяют для пайки трубчатых и стержневых конструкций. В таких соединениях длина нахлестки определяется при растягивающих усилиях из соотношения:

$$l = \frac{S[\sigma]_p}{2\pi R[\tau]_{cp}}$$

где R – радиус трубчатого элемента.

Одним из решающих факторов, влияющих на прочность и герметичность телескопического соединения, является величина технологического сборочного зазора. Для каждого конкретного случая пайки (свойств паяемого металла, припоя, флюса, температуры и времени пайки и др. факторов) имеется свой оптимальный зазор, при увеличении или уменьшении которого прочность соединения падает. Оптимальную величину зазора обычно определяют опытным путем.

#### Методика выполнения работы

- 1. Все пластинки попарно промаркировать одинаковым номером, соответствующим номеру опыта). Маркировка наносится маркерами по центру пластинок.
- 2. Пластинки должны быть тщательно отрихтованы и обработаны напильником, чтобы не иметь по краям заусенцев.
- 3. Поверхности соединяемых концов пластинок с одной стороны, на длине несколько превышающей величину будущей нахлестки, тщательно зачистить наждачной бумагой (поверхности пластинок, предназначенных для пайки встык, не обрабатывать). Обработать поверхности техническим ацетоном.
- 4. Обработанные поверхности пластинок на длине, несколько превышающей величину будущей нахлестки, залудить (на пластинках, предназначенных для пайки встык, залудить только торцы).
- 5. На луженой поверхности пластинки (одной из каждой пары) с помощью штангенциркуля, металлической линейки и чертилки нанести риску, соответствующую требуемой величине нахлестки
- 6. На луженые поверхности пластинок нанести пипеткой каплю флюса.
- 7. Наложив попарно друг на друга лужеными поверхностями пластинки с требуемой величиной нахлестки, произвести пайку каждого соединения. Во время нагрева жало паяльника необходимо плотно прижимать к верхнему образцу по всей площади нахлестки до тех пор, пока из зазора между пластинками не появится жидкий припой.
- 8. Провести испытание каждого паяного соединения. При разрушении образцов следует обратить внимание на поверхность нахлестки. Указать вид разрушения образца (по паяному шву или по основному металлу).
- 9. Построить зависимость прочности паяного соединения от величины нахлестки.

#### Содержание отчета:

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- цель работы;
- методику выполнения работы;
- таблицу результатов исследований;
- графики зависимости прочности паяного соединения от величины нахлестки;
- выводы по работе.

#### Контрольные вопросы

- 1. Назовите марки припоев, предназначенных для низкотемпературной пайки. Дайте характеристику припоям различного типа.
- 2. Назовите марки флюсов, предназначенных для низкотемпературной пайки. Дайте характеристику флюсам различного типа.
- 3. В чем заключается особенность подготовки деталей к пайке?
- 4. Перечислите требования, предъявляемые к сборке деталей под пайку.
- 5. Перечислите требования, предъявляемые к конструкции приспособлений, используемых для сборки деталей под пайку.
- 6. Объясните характер зависимости прочности паяного соединения от величины нахлестки.

7. Как повысить прочность паяного соединения, если увеличение нахлестки не дает желаемых результатов?

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Специальные методы сварки и пайки: Учеб. для ср. спец. учеб. зав. / В.В. Пешков и др.; Под ред. В.А. Фролова. М.: Интермет Инжиниринг, 2015. 184 с.
- 4. Лашко С.В., Лашко Н.Ф. Пайка металлов. М.: Машиностроение, 1988. 376 с.
- 5. Краткий справочник паяльщика / И.Е. Петрунин, И.Ю. Маркова, Л.Л. Гржимальский и др.; Под общ. ред. И.Е. Петрунина. М.: Машиностроение, 2016. 224 с.
- 6. Проектирование технологии пайки металлических изделий: Справочник / С.В. Лашко, Н.Ф. Лашко, И.Г. Нагапетян и др. М.: Металлургия, 2014 264 с.
- 7. Подлесных В.Г. Пайка изделий электронной техники. М.: МИЭМ, 1983. 74 с.

#### ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

Приступая к выполнению лабораторных работ по пайке, каждый студент обязан изучить необходимые инструкции по технике безопасности, пройти инструктаж и расписаться в соответствующем журнале.

Непосредственно перед лабораторной работой и в процессе ее выполнения необходимо соблюдать следующие основные правила безопасности:

- · Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к поражению электрическим током.
- · Большинство установок, применяемых для пайки, содержат источники энергии, полностью или частично находящиеся под напряжением во время работы, поэтому работу

на установках можно проводить только при наличии заземления. Включение установок следует производить с разрешения преподавателя или учебного мастера.

- · Включение собранных электрических схем для исследования производится только с разрешения преподавателя или учебного мастера.
- · Все изменения в схемах следует производить только после отключения от электрической сети.
- · В перерывах в работе обязательно отключать электрооборудование от питающей электрической сети.
- · Источники, применяемые при различных способах пайки и лужения, обеспечивают нагрев паяемых деталей и припоя до высокой температуры, поэтому неправильная эксплуатация оборудования для пайки может привести к ожогам.
- · Несоблюдение мер безопасности при пайке и лужении может привести к попаданию капель расплавленного припоя, флюсов и продуктов их реакции с паяемым металлом и припоем на открытые участки тела и одежду.
- · При механических испытаниях установку и съем образцов необходимо выполнять при полностью отключенном механизме.

#### 4.3. Текст задания

Тестовое задание для итоговой аттестации по дисциплине ОП.04. Материаловедение

#### ВОПРОСЫ

# К ЗАЧЕТУ ПО ПРЕДМЕТУ « МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» для групп по профессии «электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО
1. Какими свойствами обладают электротехнические материалы (перечислите)?
2. Что относится к газообразным диэлектрикам?
· <del></del>
3. Перечислите 3 группы жидких диэлектриков (согласно их применения)

4. Перечислите синтетические жидкие диэлектрики
5. Перечислите твердые
диэлектрики:
-
(
6. Свойства электроизоляционных резин
7. Что такое
компаунды?
8. Где применяют электрокерамические
материалы?

9. Перечислите проводниковые материалы с малым удельным сопротивлением?

10. Перечислите материалы с большим удельным
сопротивлением?
11. Где применяют обмоточные провода?:
10 F
12. Где применяют монтажные провода?
13. Перечислите полупроводниковые материалы
14. Перечислите основные магнитные материалы?
15. Что такое Ферриты?
16. Какие материалы называют сверхпроводниками?
17. Перечислите магнитно-мягкие материалы?

18. Температура плавления тугоплавких припоев	
19. Температура плавления легкоплавких припоев?	
20. Назначение флюсов	

#### 5 Оценка освоения учебной дисциплины

Комплект материалов для проведения дифференцированного зачета.

В состав комплекта входит задание для обучающихся, пакет преподавателя и оценочная веломость.

Назначение: Комплект оценочных материалов предназначены для контроля и оценки результатов освоения дисциплины ОП.04 Материаловедение по профессии 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования, указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения учебной дисциплины

#### должен: уметь:

- определять свойства и классифицировать материалы, применяемые в производстве, по составу, назначению и способу приготовления;
- подбирать основные конструкционные материалы со сходными коэффициентами теплового расширения;
- различать основные конструкционные материалы по физико механическим и технологическим свойствам.

#### Знать:

- виды, свойства и области применения основных конструкционных материалов, используемых в производстве;
- виды прокладочных и уплотнительных материалов;
- виды химической и термической обработки сталей;
- классификацию и свойства металлов и сплавов, основных защитных материалов, композиционных материалов;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре сплавов;
- основные свойства полимеров и их использование;
- способы термообработки и защиты металлов от коррозии

а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом:

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

- OК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
- ОК 4.Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет.

# 6.Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### Основные источники:

- 1. Никулин Н. В. Электроматериаловедение М.; ВШ, 2015 г.
- 2. Васильев Н. П. Лабораторные работы по материаловедению –М.; ВШ, 2016 г.
- 3. Дроздов Н. Г. Материаловедение М,; ВШ 2015 г.
- 4. Журавлёв Л. В. Материаловедение М,; Профобр. Издат, 2015 г.

#### Дополнительные источники:

1. Ярочкина  $\Gamma$ . В. Электроматериаловедение. Рабочая тетрадь — М; Издательский центр «Академия», 2014  $\Gamma$ .

### 7. Министерство образования Московской области

### Государственное бюджетное профессиональное образовательное

### учреждение Московской области

# «Сергиево-Посадский колледж»

# ВЕДОМОСТЬ

промежуточной аттестации		
Учебный год 20 / 20 Семестр 4 Курс 2 Группа		
профессия:13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования		
Форма контроля: зачет / дифференцированный зачет (подчеркнуть)		
По учебной дисциплине ОП.04. Материаловедение		
Дата проведения зачета — Преподаватель: Орищак В. Г.		

ФИО обучающихся	Оценка по диф. зачёту	Подпись преподавателя

Число обучающихся на зачете -	_	
Из них 5 «отлично» -		
4 «хорошо» -		
3 «удовлетворительно» -		
2 «неудовлетворительно» -		
Не явился		
Не допущен		
Зав. отделением		
Преподаватель	/ Орищак В. Г./	