

## Лабораторная работа № 2

# СОЕДИНЕНИЕ И ОКОНЦЕВАНИЕ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

### 1. Цель работы

Изучение способов и технологии соединения и оконцевания проводов и кабелей при выполнении электромонтажных работ.

### 2. Программа работы

2.1 Изучение оборудования, инструмента и материалов, применяемых для соединения, ответвления и оконцевания проводов и кабелей.

2.2 Изучение способов соединения, ответвления и оконцевания проводов и кабелей.

2.3 Изучение технологии пайки и опрессовки при монтаже.

### 3. Краткие теоретические сведения

При выполнении электромонтажных работ для соединения и ответвления проводов и кабелей применяют опрессовку, соединение в клеммниках ВАГО и других, сварку, пайку, скрутку с применением колпачков СИЗ и без них, винтовые клеммники.

**Опресовка** – это способ соединения токопроводящих жил проводов и кабелей с помощью гильз или оконцевания жил проводов и кабелей с помощью наконечников. При опрессовке жилу провода или кабеля вводят в трубчатую часть наконечника или специальную гильзу и сжимают матрицей и пуансоном. При этом контактное давление, создаваемое между гильзой и жилой, обеспечивает надёжное электрическое соединение. Необходимо внимательно следить за правильностью подбора наконечников, соединительных гильз и инструментов.

**Сварка** является наиболее надёжным способом выполнения контактных соединений. Требуется сложное оборудование.

**Пайка** представляет собой процесс соединения двух металлов, находящихся в твёрдом состоянии, посредством расплавленного припоя с более низкой температурой плавления, чем основной металл. Этот способ соединения отличается наибольшей трудоёмкостью.

**Оконцевание** - это оформление конца токопроводящей жилы для включения в электрическую цепь. Для оконцевания применяются наконечники, закрепляемые опрессовкой, сваркой или пайкой.

### 3.1 Соединение медных жил пайкой

#### Материалы и инструмент, применяемые при пайке.

Токопроводящие жилы проводов и кабелей паяют мягкими оловянно-свинцовыми припоями (таблица 1) с применением флюсов.

Оловянно-свинцовые припои легкоплавки, но имеют малую механическую прочность (предел прочности при растяжении не превышает 50...70 Н/мм<sup>2</sup>).

Таблица 1 - Характеристика припоев для пайки медных жил

Марка оловянно-свинцового припоя	Масса составных частей*					Температура плавления, °С
	Олово	Сурьма	Примесей не более			
			медь	висмут	мышьяк	
ПОС-30	29...31	1,5...2	0,1	0,2	0,05	250
ПОС-40	39...41	1,5...2	0,1	0,2	0,05	229
ПОС-50	49...51	0,2...0,5	0,08	0,1	0,03	216
ПОС-60	60...62	0,2...0,5	0,08	0,1	0,03	189

\* Остальная масса – свинец.

При пайке медных токопроводящих жил используются бескислотные флюсы на основе органических соединений. Обычно применяют канифоль, стеарин, паяльную мазь (паяльный жир). Эти флюсы хорошо растворяют оксиды меди и слабо реагируют с металлом. Поэтому после пайки остатки флюса удалять не обязательно. При пайке проводов с малой площадью сечения удобно пользоваться трубками припоя внешним диаметром примерно 3 мм, заполненными канифолью или спиртовым раствором канифоли, который при пайке наносят на нагретую поверхность металла.

При монтаже электрических соединений запрещается применять кислотные флюсы на основе хлористого цинка, хлористого аммония (нашатыря) и других неорганических соединений, активных к металлу.

Провода площадью сечения до 10 мм<sup>2</sup> паяют обычно с помощью паяльника, а при большей площади сечения – в пламени паяльной лампы или пропан-бутановой горелки с насадкой.

## **Соединение медных жил пропаянной скруткой**

Пайку медных жил по этой технологии можно выполнять паяльником либо в пламени газовой горелки или паяльной лампы.

Последовательность технологических операций при монтаже:

- удаление изоляции с концов жил (нож монтерский или клещи – автомат для удаления изоляции);
- зачистка концов жил до металлического блеска;
- соединение скруткой;
- нагрев места пайки до температуры плавления припоя;
- нанесение флюса (канифоли);
- облуживание места пайки (в пламя газовой горелки или паяльной лампы вводят палочку припоя и натирают место скрутки со всех сторон);
- изоляция места пайки.

Жилы проводов площадью сечения от 1 до 10 мм<sup>2</sup> перед пайкой соединяют скруткой или бандажом. Место соединения нагревают, наносят канифоль, а после её расплавления – припой, который растирают горячим паяльником по поверхности металла до полной его смачиваемости (облуживания).

## **Соединение жил площадью сечений 4...240 мм<sup>2</sup> выполняют пайкой способом полива в медных гильзах типа ГМ.**

Так же выполняют и ответвление жил площадью сечений 16...240 мм<sup>2</sup> в разъемных ответвительных гильзах типа ГОР или неразъемных типа ГОН.

Перед пайкой подбирают гильзу, стальным ершом зачищают её внутреннюю поверхность до металлического блеска и покрывают канифолью. С концов соединяемых жил снимают изоляцию на расстоянии, равном длине отпаечной горловины плюс 10 мм. Тканью, смоченной в бензине, снимают маслоканифольный состав и стеклянной или наждачной бумагой зачищают жилу до металлического блеска.

Гильзу располагают горизонтально литниковым отверстием вверх и вводят в неё концы жил. Последние должны соприкоснуться в середине гильзы. На жилы между изоляцией и торцами гильзы подматывают асбестовый шнур во избежание вытекания припоя.

### **3.2 Оконцевание и соединение медных и алюминиевых жил**

**Оконцевание однопроволочных медных жил 1...2,5 мм или многопроволочных до 1,5 мм выполняют кольцом или штырем, в зависимости от конструкции зажимов.**

Последовательность технологических операций при монтаже:

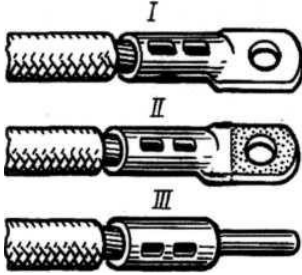

- удаление изоляции на длине 10...15 мм для штыря и на длине 30...35 мм для кольца;
- зачистка жилы до металлического блеска;
- уплотнение повива проволочек в жиле;
- сворачивание жилы в кольцо круглогубцами в соответствии с диаметром винта;
- закрепление вокруг жилы;
- покрытие кольца или штыря флюсом;
- погружение в расплавленный припой на 1...2 секунды или облуживание паяльником;
- изоляция липкой лентой оголённой части жилы с перекрытием на 5...10 мм основной изоляции.

**Оконцевание и соединение многопроволочных медных и алюминиевых жил** площадью сечений 1,5...240 мм<sup>2</sup> выполняют наконечниками или гильзами способом опрессовки (таблица 2).

Наконечник или гильзу подбирают по площади сечения жилы, внутреннюю цилиндрическую часть зачищают стальным ершом до металлического блеска. Алюминиевые смазывают кварцевазелиновой пастой. С конца провода на длину цилиндрической части наконечника или половину длины гильзы плюс 10 мм снимают изоляцию, обезжиривают тканью, смоченной в бензине, зачищают до металлического блеска, алюминиевые смазывают кварцевазелиновой пастой, вставляют в наконечник или гильзу и опрессовывают. Для контроля качества соединения специальным измерителем или штангенциркулем с насадкой измеряют остаточную толщину соединения.

**Соединения болтами со срывающейся головкой.** Гильзы и наконечники из твёрдого специального сплава имеют отверстия с нарезанной резьбой. В эти отверстия вкручены болты, на шейках которых проточены канавки. Концы жил вставляются в гильзы или наконечники и зажимаются болтами до тех пор, пока головки болтов не обломаются под действием закручивающего усилия гаечного ключа. Длина болтов рассчитана так, чтобы они обломались заподлицо с гильзой.

Таблица 2 - Примеры выполнения оконцевания жил проводов и кабелей кабельными наконечниками способом опрессовки

Поясняющие рисунки	Комментарии
<p data-bbox="126 240 367 296">Оконцевание алюминиевых жил</p> 	<p data-bbox="501 217 925 240">Оконцевание алюминиевых жил:</p> <p data-bbox="468 248 1010 312">I - трубчатыми алюминиевыми наконечниками типов А и ТА;</p> <p data-bbox="468 320 1010 456">II - трубчатыми медно-алюминиевыми наконечниками типов МА и ТАМ - для присоединения к медным зажимам электрических аппаратов и машин;</p> <p data-bbox="468 464 1010 632">III - штифтовыми медно-алюминиевыми кабельными наконечниками типа ШП - для присоединения к аппаратам с медными гнездовыми выводами;</p> <p data-bbox="468 639 1010 807">Применяют как лучший способ оконцевания алюминиевых многопроволочных жил сечением 16...240 мм<sup>2</sup> проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 35 кВ.</p>
<p data-bbox="126 826 445 882">Оконцевание медных многопроволочных жил</p> 	<p data-bbox="468 826 1010 1034">Оконцевание медных многопроволочных жил кольцевыми кабельными наконечниками (пистонами) типов П и КОМ с помощью пресс-клещей ПК-ЗУ1, в комплект которых входят специальные пуансоны и матрицы.</p> <p data-bbox="468 1042 1010 1177">Применяют как лучший способ оконцевания медных многопроволочных жил сечением 1,5—2,5 мм<sup>2</sup> проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 1 кВ.</p>
<p data-bbox="126 1190 445 1246">Оконцевание медных жил</p> 	<p data-bbox="468 1190 1010 1286">Оконцевание медных жил трубчатыми кабельными наконечниками типа МТ с помощью механизмов и пресс-клещей.</p> <p data-bbox="468 1294 1010 1430">Применяют как лучший способ оконцевания медных жил сечением 4...70 мм<sup>2</sup> проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 35 кВ.</p>

### **3.3 Соединение и оконцевание медных и алюминиевых жил опрессовкой**

Соединение проводов с медными многопроволочными жилами площадью сечений 1... 2,5 мм методом опрессовки включает операции:

- с концов проводов на длину 20...25 мм удаляют изоляцию;
- зачищают жилу наждачной или стеклянной бумагой, складывают концами вместе, обертывают двумя-тремя слоями фольги (медной или бронзовой ленты толщиной 0,2 и шириной 18...20 мм);
- обжимают один раз клещами ПК-2м с гребенчатым пуансоном и матрицей. Соединение должно быть плотным и без трещин фольги.

Оконцевание многопроволочных жил выполняют в тонкостенных или толстостенных наконечниках ручными клещами или механическими прессами.

Опрессовку жил большего сечения выполняют, механическими, пиротехническими или гидравлическими прессами с помощью сменных пуансонов и матриц. При опрессовке алюминиевых жил обязательно применение кварцевазелиновой пасты.

### **4. Содержание отчёта**

Отчёт по лабораторной работе должен содержать:

- 4.1 Цель работы.
- 4.2 Ответить на контрольные вопросы.
- 4.3 Вывод.

### **5. Контрольные вопросы**

5.1 Перечислить способы, применяемые для соединения жил проводов и кабелей при электромонтажных работах.

5.2 Привести последовательность технологических операций при пайке медных жил проводов и кабелей.

5.3 Для чего применяют флюсы при пайке медных жил? Почему рекомендуется использование бескислотных флюсов?

5.4 Что такое оконцевание жил проводов и кабелей?

5.5 Перечислить способы оконцевания жил проводов и кабелей при электромонтажных работах.

5.6 Перечислить достоинства и недостатки соединения и оконцевания жил проводов и кабелей методом опрессовки.

5.7 Как осуществляется контроль качества соединений, полученных методом опрессовки?

5.8 Какое оборудование и инструмент применяют при опрессовке?