

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИРКУЛЯР № 32/2012 «О ПРИМЕНЕНИИ ПАЙКИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ»

Неразборные соединения проводов, в соответствии с требованиями нормативных документов, могут выполняться путем опрессовки, с помощью сварки или пайки.

В соответствии с указаниями ГОСТ Р 50571-5-52-2011 (МЭК 60364-5-52:2009) соединения между проводниками и между проводниками и другим оборудованием должны обеспечивать электрическую непрерывность и соответствующую механическую прочность и защиту, а при выборе средств соединения следует учитывать:

- материал проводника и его изоляции;
- число и форму проводов, формирующих проводник;
- площадь поперечного сечения проводника;
- число проводников, которые будут соединены вместе.

В то же время к применению пайки в электромонтажной технологии нормативные документы и справочные материалы формируют следующее отношение:

- п. 7.8.3.2 ГОСТ Р 51321.1-2007: *«На проводниках, соединяющих два расположенных рядом устройства, не должно быть скруток или паяных соединений»;*
- п. 7.8.3.5 ГОСТ Р 51321.1-2007: *«Соединение проводников с аппаратурой с применением пайки допускается только в тех случаях, если такой вид соединения предусмотрен в нормативной документации на НКУ»;*
- примечание к п. 526 ГОСТ Р 50571-5-52-2011 (вводится в действие с 01.01.2013) «Низковольтные электроустановки. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки»: *«Использование соединений пайкой рекомендуется избегать, за исключением коммуникационных схем. Если такие соединения используются, то они должны быть выполнены с учетом возможных смещений, механических усилий и повышения температуры при коротких замыканиях (см. 522.6, 522.7 и 522.8)»;*
- п. 4.2.46 главы 4.2 ПУЭ: *«Соединение гибких проводов в пролетах должно выполняться опрессовкой с помощью соединительных зажимов, а соединения в петлях у опор, присоединение ответвлений в пролете и присоединение к аппаратным зажимам – опрессовкой или сваркой. При этом присоединение ответвлений в пролете выполняется, как правило, без разрезания проводов пролета. Пайка и скрутка проводов не допускаются».*

Указания приведенных документов фактически ограничивают применение пайки в соединениях электрических проводников в силу наличия существенных недостатков такого способа соединения.

К недостаткам соединений, содержащих оловосвинцовые припои, отнесены:

- снижение электропроводности и механической прочности;
- увеличение переходного сопротивления со временем;
- химическая коррозия, вызванная остатками флюсов;
- экологическая небезопасность;
- трудности обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий при выполнении соединений на монтаже и др.

В соответствии с указаниями ГОСТ Р 50571-5-54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002) к соединениям заземляющих проводников предъявляется дополнительное требование, заключающееся в том, что соединение проводников или арматуры с помощью пайки возможно только при наличии надежной механической фиксации.

Указанное требование в первую очередь должно быть реализовано при выполнении контактных соединений класса 2 по ГОСТ10434-82* в цепях заземляющих и защитных проводников (см. п. 1.7.139 ПУЭ седьмого издания).

Данное требование является следствием, вытекающим из указаний п. 2.2.6 ГОСТ 10434-82* «Соединения контактные»: *«После режима сквозного тока контактные соединения не должны иметь механических повреждений, препятствующих их дальнейшей эксплуатации. Температура контактных соединений в режиме сквозного тока не должна быть более 200 °С у соединений проводников из алюмомеди, алюминия и его сплавов, а также у соединений этих проводников с медными, 300 °С – у соединений медных проводников и 400 °С – у соединений стальных проводников»*. При соединении медных проводников допустимая температура соединения может достигать 300 °С, что превосходит температуру плавления мягкого припоя. Без дополнительного механического крепления проводников перед пайкой обеспечить качество неразборного контактного соединения не представляется возможным.

Наиболее часто для выполнения механического крепления проводников перед пайкой используется бандаж. В Инструкции по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон ВСН 332-74 и в Пособии по выполнению электроустановок во взрывоопасных зонах, до сих пор используемых монтажными организациями, приводится несколько способов соединения заземляющих проводников с броней и металлическими оболочками кабелей с помощью пайки мягким припоем. В этих документах приводятся способы соединений, где дополнительное механическое крепление проводников выполняется после пайки либо не выполняется вообще. Указаниям действующих нормативных документов это не соответствует. При выполнении механического соединения с помощью бандажа с последующей пайкой, при расплавлении припоя в режиме сквозного тока не происходит его стекания. После отключения тока повреждения контактное соединение механически восстанавливается.

Особого внимания заслуживает вопрос присоединения многопроволочной жилы к контактным зажимам оборудования и соединителям. Требования облуживания многопроволочных жил оловянно-свинцовыми припоями в разборных электрических контактных соединениях проводов и кабелей изложены в п. 2.1.8 табл. 5 ГОСТ 10434 издания 1982 года. Однако необходимо учитывать то обстоятельство, что современные зажимы, в отличие от приведенных в ГОСТ 10434-82, имеют, как правило, гнездовую конструкцию, в которой многопроволочная жила проводника не выжимается, не выдавливается из-под головки винта или шайбы, а, напротив, обжимается, прессуется в конструктивно ограниченном сечении зажима. Пропайка концов многопроволочных проводов в монолит в таком случае не требуется. Следует также иметь в виду, что ГОСТ 10434-82 распространяется на токи от 2,5 А. Для контактных соединений электротехнических устройств на токи менее 2,5 А требования стандарта являются рекомендуемыми.

Производители широко используемых на отечественном рынке соединителей: Schneider Electric, Phoenix Contact, Wago, Weidmüller и др., отрицают необходимость замоноличивания (пропайки) многопроволочной жилы перед выполнением соединения.

Целью выхода настоящего циркуляра является выдача конкретных рекомендаций по выполнению электрических соединений с помощью пайки:

1. Использование паяных соединений в электроустановках следует избегать. Если такие соединения используются, то они должны быть выполнены с учетом возможных смещений, механических усилий и повышения температуры при коротких замыканиях.
2. Спаянные соединения в любом случае не следует применять в местах, подверженных смещению, вибрации и ударам.
3. При выполнении электрического соединения брони или металлической оболочки кабеля с подключаемым оборудованием допускается припайка заземляющих или защитных проводников уравнивания потенциалов мягким припоем, например ПОС-40, без размотки брони кабеля с механическим креплением проводника к броне с помощью бандажа.
4. В разборных соединениях должна быть обеспечена совместимость многопроволочной жилы проводника с соответствующими зажимами аппаратов и соединителей. В этом случае требование о необходимости замоноличивания многопроволочной жилы методом пайки, как и опрессовки гильзой, увеличивающее переходное сопротивление, является излишним и ухудшающим эксплуатационную надежность современных разборных соединений.