



ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНО-КИСЛОРОДНОГО ПЛАМЕНИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАПИЛЛЯРНОЙ ПАЙКИ МЕДНЫХ ТРУБ

С.О. Харьковский, студент,
Т.Р. Никулин, аспирант,
М.Б. Лещинский, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Традиционные технологии газопламенных работ имеют ряд недостатков, например таких, как высокая цена перезарядки баллонов, сложность их хранения и транспортировки, взрывоопасность, высокий уровень загрязнения воздуха в месте проведения работ, запрет на использование баллонов в помещениях [4]. Для устранения подобных недостатков предложено использовать мобильные электролизно-водные генераторы. Применение данных генераторов разрешено в помещениях, продуктами сгорания являются перегретый пар, а также газ, который генерируется непосредственно на рабочем месте, исключая необходимость заправки [3] [5]. Исследовались паяные швы, полученные путем проведения капиллярной пайки медных образцов при использовании в качестве источника нагрева водородно-кислородного пламени, генерируемого электролизно-водным генератором. Полученные образцы подвергались пневмостатическому давлению для проверки соединений на герметичность и внешнему осмотру согласно ГОСТ 32590-2013.[1] Также были подготовлены продольные срезы вдоль оси полученных соединений и проведен макроанализ. Результаты исследования считаются положительными.

электролизно-водный генератор, электролиз, пайка, капиллярная пайка

ВВЕДЕНИЕ

Самым распространенным методом соединения медных труб является капиллярная пайка. Данный способ основан на капиллярном эффекте: при небольшом расстоянии между стенками двух смачиваемых поверхностей жидкость за счет адгезии поднимется вверх по капилляру, преодолевая силу тяжести. Благодаря данному эффекту припой равномерно распространяется по всей поверхности независимо от положения трубы [2].

Пайка дает сверхпрочное соединение (технологически задается широкий пояс спаивания трубы) и применяется в тех случаях, когда требуется необслуживаемое соединение.

Высокотемпературную (твердую) пайку осуществляют там, где эксплуатация связана с воздействием высоких температур или требуется особая прочность (ГВС, все виды отопления, включая напольное и панельное, системы солнечного отопления, холодильное и теплообменное оборудование, газоснабжение). Для этого используют специальные флюсы и твердые припои. Температура при пайке достигает 600–750°C.

Для достижения удовлетворительного для капиллярной пайки эффекта смачивания необходим равномерный прогрев внутренней и наружной труб (рис. 1).

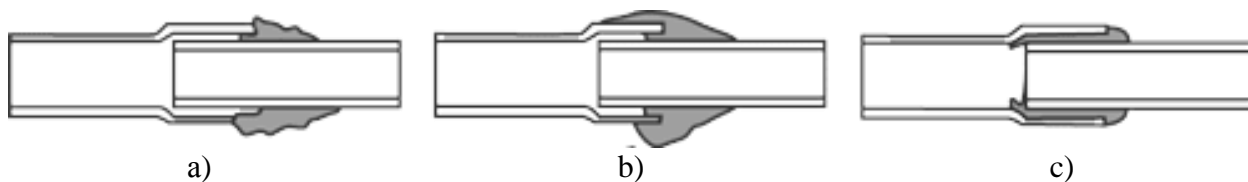


Рисунок 1 – Распределение припоя в соединении труб:

- а) – внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру; б) – наружная труба разогрета до температуры пайки, а внутренняя труба имеет более низкую температуру; в) – обе трубы разогреты равномерно до температуры пайки

Пайка медных труб выполняется в следующей последовательности:

- 1) механическая зачистка деталей от загрязнений и окислов (наждачной бумагой, металлической щеткой);
- 2) удаление оксидной пленки с помощью флюса (в некоторых случаях этот этап можно пропустить);
- 3) нагрев соединяемых деталей в зоне первичного пламени до закипания флюса (не допускать плавления металла);
- 4) между деталями вводится припой (припой следует нагреть до образования капелек; нагревание должно происходить от тепла трубы, а не прямым пламенем газовой горелки);
- 5) кристаллизация припоя и взаимодействие деталей;
- 6) контроль качества соединения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для расширения технологических возможностей использования мобильного электролизно-водного генератора для высокотемпературной пайки проведены эксперименты по исследованию паяных швов.

Исследованы швы медных образцов, полученные капиллярной пайкой следующими марками припоев:

- 1) медно-фосфористым припоем ПМФ-7;
- 2) серебристыми припоями Пср-70 и Пср-30;
- 3) оловянистым серебродержащим припоем Castolin 157;
- 4) пастой CastoTin 1.

В качестве флюса применялась прокаленная бура.

Были подготовлены медные трубчатые образцы с диаметром D 6 мм и длиной внутреннего участка под пайку L , как представлено на рис. 2.

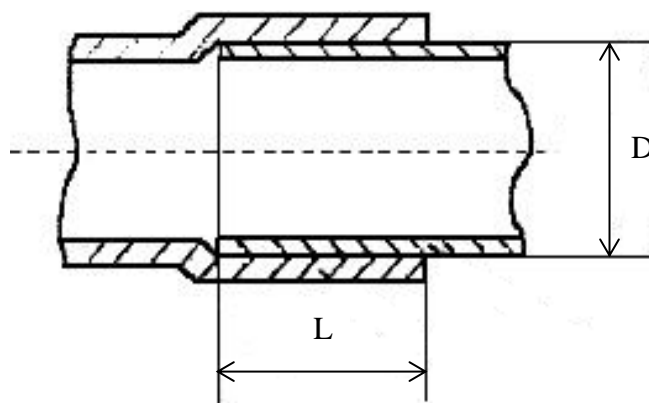


Рисунок 2 – Соединение для капиллярной пайки

Пробные образцы паяли с использованием припоев Пср-30 и ПМФ-7 и при применении буры в качестве флюса. Затем полученные образцы подвергались пневмостатическому давлению в 0,5 МПа, после чего был проведен внешний анализ швов. Результаты оказались положительными.

Однако при подготовке продольных срезов вдоль оси образцов (рис. 3) установлено, что припой не затек в зазор на всю подготовленную длину.

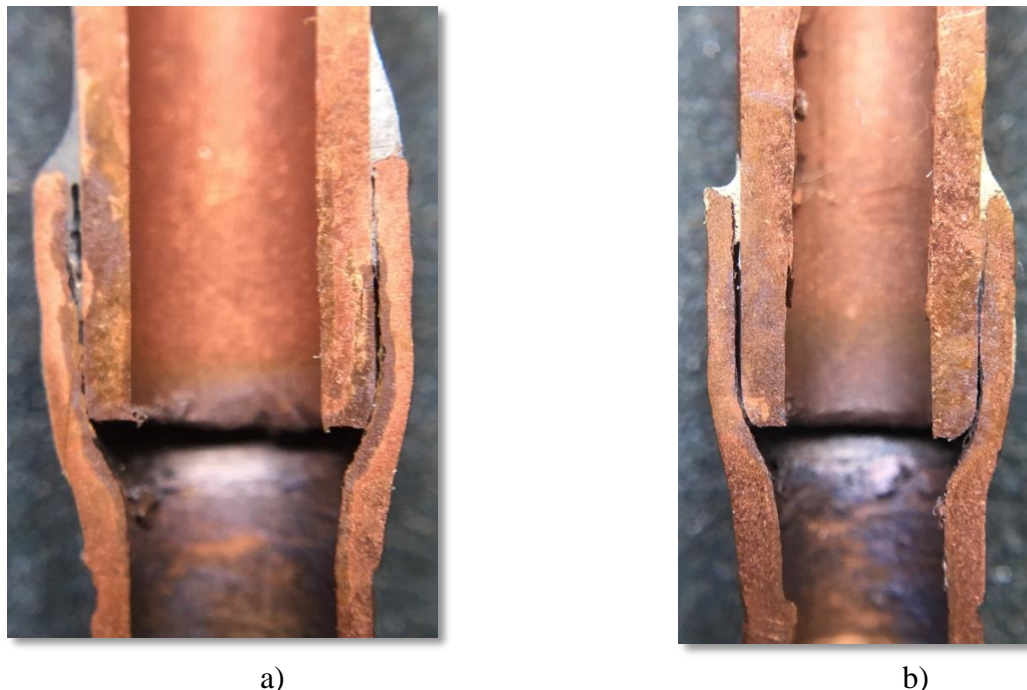


Рисунок 3 – Продольные срезы паяных образцов: а) ПМФ-7; б) Пср-30

При макроанализе образцов обнаружено, что заданный зазор не соответствует необходимому интервалу 0,1–05 мм и равен 0,07 мм.

В следующей партии образцов зазор варьировался от 0,1 до 0,5 мм. Продольные срезы вдоль оси образцов представлены на рис. 4.

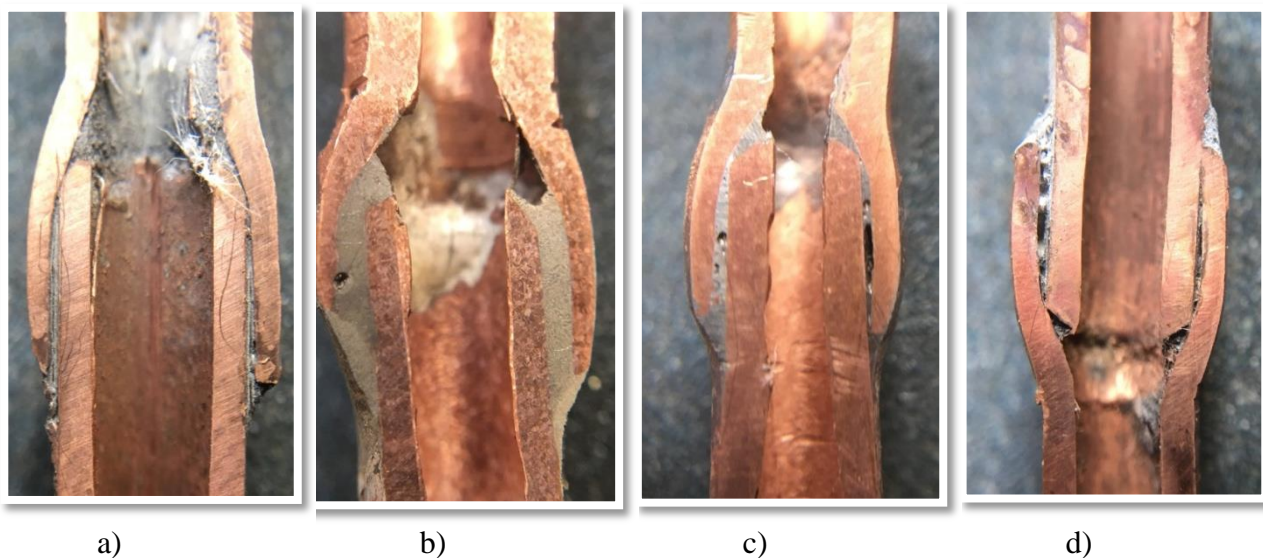


Рисунок 4 – Продольные срезы паяных образцов: а) Castolin157 + CasoTin 1; б) Пср-70; в) ПМФ-7; г) Costolin 157

При пайке образцов с применением мягких оловянистых припоев (рис. 4а,d) в качестве источника нагрева использовалась пропановая горелка. В случае с образцом, представленным на рисунке 4 а, было проведено предварительное лужение пастой CasoTin 1.

При испытании пневмостатическим давлением и визуальном осмотре образцов дефектов не выявлено. После этого были подготовлены продольные срезы для макроанализа.

Дефекты паяного шва образца, представленного на рис. 4d, обусловлены перегревом образца при проведении продольного пропила. Температура кромок образца достигла температуры плавления мягкого припоя марки Castolin 157, что привело к нарушению шва.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Водородная пайка характеризуется медленным равномерным нагревом металла, это и обуславливает использование ее в сварочном производстве при пайке и наплавочных работах.

2. Полученные результаты проведённых испытаний свидетельствуют о целесообразности применения водородно-кислородного пламени при проведении высокотемпературной капиллярной пайки твердыми припоями медных труб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32590-2013. Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом капиллярной пайки. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 36 с.

2. Корж, В.Н. Обработка металлов водородно-кислородным пламенем / В.Н. Корж, Ю.С. Попиль. – Киев: Екотехнология, 2010. – 194 с.

3. Справочник. Водород: свойства, получение, хранение, транспортирование, применение / под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубовкина. Москва: Химия, 1989. – 672с.

4. Лещинский, М.Б. Расширение технологических возможностей использования электролизно-водного генератора / М.Б. Лещинский, Т.Р. Никулин // Известия КГТУ. – 2015. – №39. – С. 168–178.

5. Патент РФ №2508970 РФ, В23К 5/00 В23К 7/00 С25В 9/00. Устройство для газопламенных работ / М.Б. Лещинский, В.Р. Загацкий. – Опубликовано в бюлл. «Патенты и полезные модели» №7, 2014

RESEARCHING OF POSSIBILITY APPLYING HYDRO-OXYGEN FLAME FOR CAPILLARY SOLDERING COPPER PIPES

Kharkovski S.O., Student,
Nikulin T.R., Postgraduate student,
Leshinskiy M.B., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Kaliningrad State Technical University

Traditional technology of gas-flame works have a some disadvantages such as high price of working, hard conditions for keeping and transporting, explosive, high level of pollutant elements in works area, not allowed for applying inside buildings. Using of electrolysis water generator (EWG) can solve these problems. EWG is allowed to using inside building, environmental friendly (combustion product is H₂O), explosion-proof, generates gas at the work place. Soldered seams were produced by soldering copper samples with applying different solders and hydro-oxygen flame and then they were tested and researched. Tests consisted of pneumatic static pressure and visual inspection according to GOST 32590-2013. After that samples were cut and were researched by macro analysis. Results are positive.

electrolysis water generator, electrolysis, soldering, capillary soldering