



ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОПЛАМЕННОЙ ПАЙКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ УЗЛОВ ОХЛАДИТЕЛЕЙ ПИВА

В. Ф. ХОРУНОВ, д-р техн. наук, **С. В. МАКСИМОВА**, канд. техн. наук, **Б. В. СТЕФАНИВ**, инж.
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины),
Г. Г. КАРАЧЕНЦЕВ, председатель правления, **В. Ю. ЗАДИРАКА**, канд. техн. наук
(ЗАО «УКснаб», г. Красноперекоск, Украина)

Выполнен анализ возможных дефектов при получении паяных трубчатых соединений узлов охладителей пива. Приведены примеры паяных трубчатых соединений из однородных материалов (медь-медь) и разнородных (латунь-нержавеющая сталь, медь-нержавеющая сталь).

Ключевые слова: пайка, припой, флюсы, охладители пива, дефекты, газопламенный нагрев, окисление, латунь, медь, нержавеющая сталь

Производство пива в Украине растет быстрыми темпами. Построены новые и реконструированы старые заводы, спрос в основном удовлетворяется продукцией местного производства. С каждым годом импорт пива сокращается, а экспорт возрастает.

До настоящего времени в Украине не изготавливали и не собирали технологические линии по розливу пива, одним из элементов которых является охладитель пива. Этот недостаток был устранен «Украинской пивной компанией», организовавшей завод по изготовлению охладителей пива и керамических пивных колонн в г. Красноперекоске (Автономная Республика Крым) — ЗАО «УКснаб». Предприятие оснащено самым современным оборудованием для производства охладителей из Англии, Германии, Дании. Ежегодно разрабатывается 4...6 новых охладителей, из них осваивается 2...3 модели, которые поставляются в Украину, Россию, Казахстан.

Недостатком в деятельности компании было отсутствие достаточного опыта монтажной пайки, что являлось причиной отказа в работе оборудования после его транспортировки и эксплуатации. Эта проблема была устранена совместными усилиями ЗАО «УКснаб» и Института электросварки им. Е. О. Патона.

Предстояло решить следующие задачи:

- провести анализ технологического процесса пайки, выявить его недостатки и определить причину появления брака;
 - разработать технологию пайки на уровне мировых стандартов для различных материалов, применяемых в производстве;
 - провести обучение паяльщиков предприятия.
- Охладители пива состоят из агрегатного и технологического отсеков, помещенных в металлический корпус (рис. 1). Холодильная машина, находящаяся в агрегатном отсеке, состоит из тру-



Рис. 1. Охладитель пива

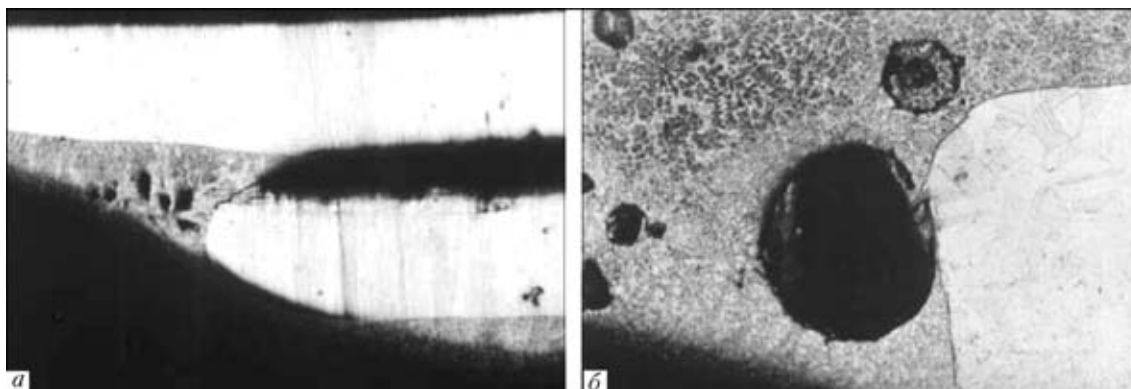


Рис. 2. Дефекты в паяных соединениях: *a* — непрой, $\times 25$; *б* — пористость, $\times 100$



Рис. 3. Паяный узел охладителя пива



Рис. 4. Паяное соединение капилляра диаметром 2 мм с трубками диаметром 5,4 и 10 мм



Рис. 5. Паяное медное трубчатое соединение

бопроводов, имеющих нахлесточные трубчатые соединения диаметром 6...10 мм, а также дроссели (капиллярной трубки с наружным диаметром 2 мм, входящей в испаритель с внутренним диаметром 7...9 мм). Все стыковые соединения трубопроводов холодильной машины получают с помощью пайки.

Известно, что пайка — сложный технологический процесс, зависящий от многих взаимосвязанных параметров, которые должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить капиллярную пайку, т. е. растекание припоя и затекание в зазор за счет капиллярных сил.

Технический анализ технологического процесса пайки выполняли путем оценки качества паяных медных соединений серийного производства. С этой целью проводили визуальный осмотр и металлографические исследования с помощью оптического и растрового микроскопов. При визуальном осмотре нахлесточных трубчатых соединений обнаружено избыточное количество припоя выше участка нахлестки, при металлографическом исследовании тех же соединений обнаружены более серьезные дефекты, которые могут приводить к потере работоспособности соединения (рис. 2). Наличие таких дефектов обусловлено нарушением

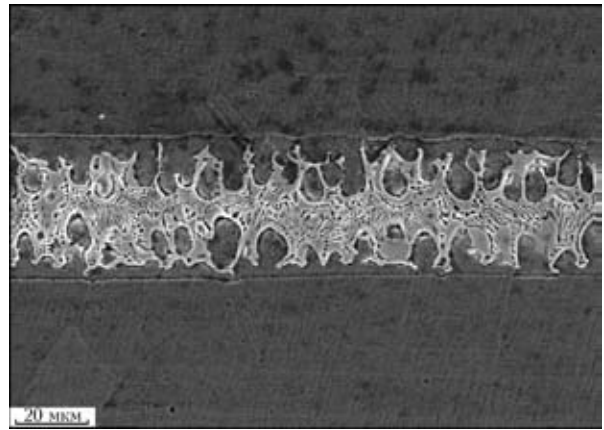


Рис. 6. Микроструктура паяного шва медного трубчатого соединения, X1000



Рис. 7. Паяное соединение медь-нержавеющая сталь

технологического процесса получения паяных соединений.

На основе исследований, проведенных в ИЭС им. Е. О. Патона, отработана технология газопламенной пайки трубчатых соединений из различных материалов (в том числе предварительная подготовка паяемых поверхностей).

Для газопламенной пайки трубчатых медных соединений использовали серебряные и медно-фосфористые припои. С их помощью получены качественные паяные соединения с хорошим формированием внутренней и наружной галтели (рис. 3–5). Микроструктура паяного шва состоит из зерен твердого раствора на основе меди и эвтектики (рис. 6).

Пайка разнородных соединений медь-нержавеющая сталь на воздухе более сложная задача, имеющая свои особенности, обусловленные образованием оксидов на паяемой поверхности. При пайке нержавеющей стали необходимо применять активные флюсы и припой с более низкой температурой плавления.

Все рекомендуемые флюсы для пайки этих материалов быстро теряют активность в пламени горелки, поэтому важную роль играет техника нагрева. Кроме того, необходимо обеспечить одновременное смачивание обоих материалов и удовлетворительную прочность паяных соединений. В данном случае наиболее приемлемы серебряные припои, имеющие необходимый температурный ин-

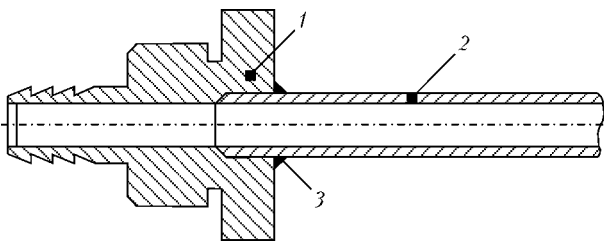


Рис. 8. Схема паяного соединения из разнородных материалов: 1 – штуцер (латунь); 2 – трубка (нержавеющая сталь); 3 – припой

тервал, большую жидкотекучесть, слабо растворяют коррозионнотойкие стали в процессе пайки, не обладают проникающей (по границам зерен) способностью и не образуют прослоек хрупких интерметаллидов (при точном соблюдении технологического процесса пайки). Полученные паяные соединения характеризуются плотными бездефектными швами, наличием внутренней и наружной галтели (рис. 7).

Особый случай представляют разнородные соединения латунь–нержавеющая сталь (рис. 8). С одной стороны, данные материалы нельзя перегревать, поскольку нержавеющая сталь быстро окисляется, а латунь характеризуется невысокой температурой плавления из-за наличия легкоиспаряющегося элемента – цинка. С другой – получение качественного соединения требует медленного и полного прогрева как нержавеющей трубки, так и массивного латунного штуцера. Такие особенности создают дополнительные ограничения при выборе припоя и режима газопламенного нагрева.

Исключить такие нежелательные явления, как окисление основного металла, испарение летучих элементов при пайке латуни со сталью, удалось благодаря специальной технологии пайки и правильно выбранному составу припоя.

Совместными усилиями ЗАО «УКснаб» и ИЭС им. Е. О. Патона были решены все поставленные задачи, отработана технология пайки как в лабораторных, так и в производственных условиях.

The possible defects in producing brazed tubular joints of beer cooler units are analysed. Examples of brazed tubular joints made from similar (copper-copper) and dissimilar (brass-stainless steel, copper-stainless steel) materials are given.

Поступила в редакцию 10.07.2003

VIII специализированная выставка «СВАРКА-2004»

15–18 июня 2004 г.

Нижний Новгород

Организационный комитет приглашает посетить VIII специализированную выставку «СВАРКА-2004» с международным участием на базе Выставочного комплекса «Нижегородская Ярмарка».

Тематика выставки:

- Оборудование и оснастка для контактной сварки
- Оборудование для специализированных способов сварки
- Машины и оборудование для дуговой сварки и резки, источники питания, приспособления и инструменты
- Оборудование для плазменной обработки металлов
- Машины и оборудование для газовой сварки, вспомогательный инструмент
- Оборудование, приспособления и инструменты для сварки в среде защитного газа
- Оборудование для подготовки поверхности
- Автоматические системы управления для сварочных процессов, роботы и робототехнические комплексы
- Измерение, контроль, испытания, обработка данных
- Средства защиты сварщиков и охрана окружающей среды
- Научное и информационное обеспечение



Адрес оргкомитета конференции:

ВЗАО «Нижегородская Ярмарка»
603086 Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, 13
Тел.: (8312) 775880, 775589, 775588
Факс: (8312) 775586, 775568
E-mail: uvarov@yarmarka.ru
URL: <http://www.yarmarka.ru>