

PROCESSING OF FERROUS SCRAP BY EXOTHERMIC MIXTURES

© 2014

L. N. Kozina, assistant professor of the chair
«Heat, ventilation, water supply and sanitation»
Togliatti State University, Togliatti (Russia)
V. V. Pererva, master
Togliatti State University, Togliatti (Russia)
D. O. Buhonov, master
Togliatti State University, Togliatti (Russia)
E. S. Zhurilkina, master
Togliatti State University, Togliatti (Russia)

Annotation. Currently, there is the problem of environmental pollution by heavy metals, and a special contribution to make this «graveyard of technology». But there is a way of recycling technology - is cutting by means of exothermic mixtures.

Keywords: «graveyard technology» processing, heavy metals, exothermic mixture, pollution, termites cutting.

УДК 621.791.3: 613.6

ВЛИЯНИЕ ПАЙКИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

©2014

А. Ю. Краснопецев, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)
С. А. Мальцев, магистрант
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)
Е. А. Краснопецева, аспирант
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)
Л. Н. Козина, старший преподаватель кафедры
«Энергетические машины и системы управления»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. В наше время пайка широко применяется при изготовлении и ремонте различных изделий, некоторые из них невозможно создать при помощи любых других процессов соединения, это такие изделия, как: теплообменные устройства авиационной промышленности, платы сотовых телефонов, ювелирные изделия. Пайка широко используется в машиностроении. Для такого широко применяемого процесса необходимо знать, где работника может подстерегать опасность. Данное знание поможет избежать несчастных случаев на производстве и уменьшит риск возникновения различных болезней.

Ключевые слова: бессвинцовые технологии, воздействие на организм человека, индукционная пайка, оловянная чума, пайка, припой, плавление, смачивание припоем, токсичные вещества.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Пайка – это процесс образования неразъемного соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, их смачивания припоем, затекания припоя в зазор и последующей

его кристаллизации [1].

В качестве припоев при пайке используются как чистые металлы, так и различные сплавы. Выбор припоя, используемого для выполнения конкретной задачи, зависит от состава и физико-химических свойств основного материала, а также от условий эксплуатации готового изделия.

Как и большинство технологических процессов, пайка может оказывать негативное влияние на организм человека. Источниками такого воздействия являются в основном вспомогательные материалы: припой, флюсы и газовые среды.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. Негативное воздействие на организм человека могут оказывать также условия выполнения технологического процесса пайки: высокая температура; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение источников нагрева и нагретых деталей; электромагнитные поля; ультразвук; запыленность и загазованность воздуха [2]. Подобные факторы могут встречаться при выполнении и других технологических операций, таких как: литье, штамповка, сварка, контроль качества готовых изделий и др.

Формирование целей статьи. Знание источников опасности, возникающих в процессе пайки, и последствий поможет избежать несчастных случаев на производстве и уменьшит риск возникновения различных болезней. Необходимо обнаружить и описать данные источники.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. В соответствии с требованиями охраны труда, помещения, в которых выполняются паяльные работы, должны быть оснащены вытяжной вентиляцией. Работа вентиляционных установок должна контролироваться с помощью световой и звуковой сигнализации, автоматически включающейся при остановке вентиляции. Работники, занятые пайкой расплавленным припоем, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

Все эти требования направлены на минимизацию воздействий вредных и опасных факторов на здоровье человека, выполняющего процесс пайки.

Однако они не смогут защитить здоровье человека, если не проведена работа по уменьшению вредных веществ в составе самих используемых при пайке материалов, так как в процессе нагрева вещества, входящие в состав припоя и флюса, испаряются и разлагаются. При этом большинство из них не являются безвредными для здоровья человека.

Наибольшее распространение при производстве различных изделий с помощью низкотемпературной пайки получила система припоев олово-свинец. Данные припои применяются при пайке сталей, никеля, меди и ее сплавов, в том числе при пайке микроэлектроники. Различные соотношения олова и свинца определяют свойства припоев. Оловянно-свинцовые припои по сравнению с другими обладают рядом преимуществ: высокой смачивающей способностью, хорошим сопротивлением коррозии, удобством применения. Для обеспечения специальных свойств оловянно-свинцовые припои легируют различными элементами, в частности сурьмой, серебром, кадмием. Сурьма и серебро повышают температуру плавления оловянно-свинцового припоя, а кадмий, наоборот, снижает [3].

Процессы пайки или лужения оловянно-свинцовыми и оловянно-свинцово-кадмиевыми припоями могут сопровождаться выделением токсичных веществ: свинца и окиси кадмия, которые в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 относятся к веществам 1-го класса опасности [4]. Поступление вредных веществ в организм человека в условиях изготовления и использования припоев возможно при вдыхании загрязненного воздуха, а также с водой и пищей при несоблюдении работниками личной гигиены.

Действие свинца на организм человека заключается в поражении нервной системы, крови, сосудов. Кадмий поражает органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, внутренние органы, скелетную мускулатуру и костную ткань, вызывает раздражение кожных покровов [5].

Европейский парламент и Совет по отходам электрического и электронного оборудования (WEEE) 27 января 2003 года ввел в действие директиву 2002/96/ЕС [6], а именно переход на бессвинцовые технологии изготовления электронного оборудования.

Почти сразу же появились противники данных нововведений. Казалось бы, все очень просто: замена крайне вредного свинца менее опасными для здоровья человека веществами поможет повысить безопасность процесса пайки. Однако в данной ситуации не все так однозначно. Бессвинцовые припои имеют более высокую температуру плавления и более низкие показатели смачиваемости, чем оловянно-свинцовые. Поэтому для обработки паяемых поверхностей применяют специальные более активные флюсы, имеющие гораздо большую

вредность для здоровья человека, чем свинец, содержащийся в составе припоя. Тем более что количество свинца в припое в несколько раз меньше, чем количество используемого флюса. Проведенные исследования показали [6], что характеристики паяных швов, выполненных бессвинцовыми припоями, для условий длительной эксплуатации гораздо хуже, чем швов, выполненных припоями, содержащими свинец.

В настоящее время ведутся исследования по разработке бессвинцового припоя, который станет полноценной заменой припоям, содержащим свинец, так как на данный момент времени ни один из бессвинцовых припоев не считается полной заменой оловянно-свинцового.

Рассматривая конкретное изделие, например, легковой автомобиль, можно заметить, что

источником свинца здесь является далеко не применяемый для пайки припой, так как его количество, необходимое для получения паяных соединений, крайне мало. Для пайки всего автомобиля может быть использовано около 50 г оловянно-свинцового припоя, при этом содержание свинца в автомобильном аккумуляторе доходит до 10 кг.

Если говорить о попадании свинца в атмосферный воздух, то следует заметить, что основным его источником является автотранспорт – 68 % (рисунок 1). Более 80,8 % свинца применяется в автомобильных аккумуляторах, причем эта цифра продолжает расти. Для сравнения: в электронной промышленности используется менее 1 % всего добываемого в мире свинца [7].

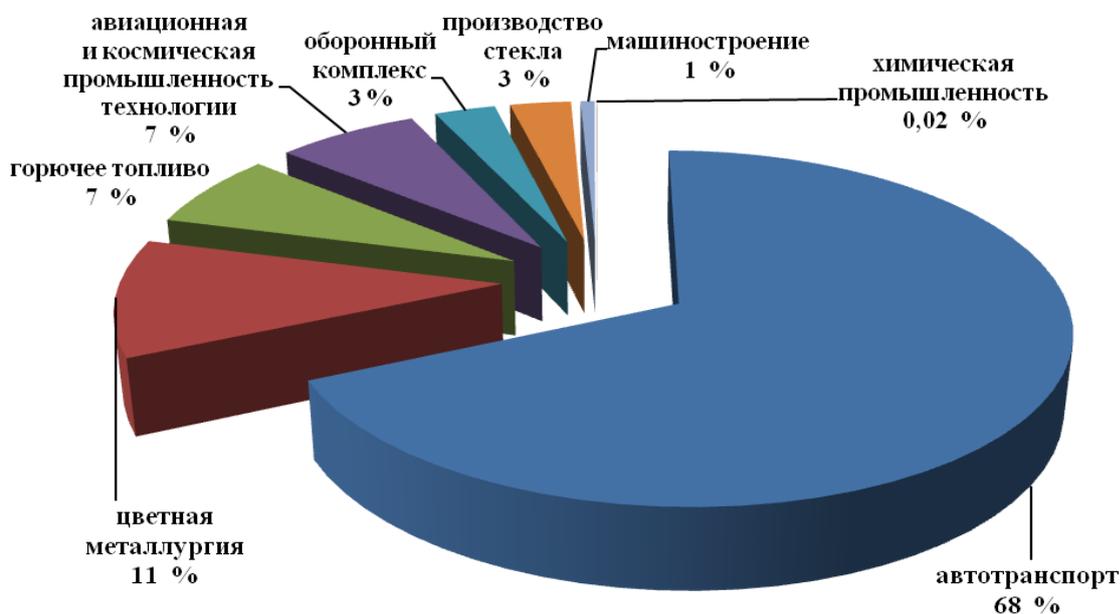


Рисунок 1 – Источники поступления свинца в атмосферный воздух

Поэтому говорить о том, что именно припой, содержащие свинец, представляют основную вредность для здоровья человека, по меньшей мере, неразумно.

Основная составляющая бессвинцовых припоев – это олово. Оно обладает особенностью, которая получила название «оловянная чума» (рисунок 2). Оловянная чума – это полиморфное превращение белого олова в серое ($\beta \rightarrow \alpha$), при котором металл рассыпается в серый

порошок. Причина разрушения состоит в резком увеличении удельного объема металла (плотность (β -Sn больше, чем α -Sn) [8]. Оловянная чума может наблюдаться при понижении температуры, начиная с $+13^\circ\text{C}$. Однако при содержании в припое хотя бы 1 % свинца, подобного эффекта не наблюдается.

Что касается профессиональных заболеваний, возникающих у паяльщиков, использующих оловянно-свинцовые припои, то следует при-

слушаться к авторитетному мнению кандидата технических наук А. Н. Парфенова, занимавшегося вопросами перехода на бессвинцовые технологии [9]: «...как профессионал в пайке с 40-летним стажем работы руководителя технологической службы предприятия...могу объективно утверждать, что ни одного случая профессио-

нального заболевания в форме стационарной медицинской реабилитации по причине свинца и кадмия при пайке не было! В то же время имело место множество различных проявлений токсико-аллергических заболеваний от использования определенных органических флюсов, растворителей и моющих сред».



Рисунок 2 – Оловянная чума

Таким образом, переход на бессвинцовые технологии может только ухудшить экологическую ситуацию на производстве. И сохранить здоровье людей, связанных с процессом пайки с использованием данных припоев, не удастся. Стоит задуматься над поговоркой «Лучшее – враг хорошего» и по возможности начать возвращение к технологиям с использованием свинцовых припоев, которые качественно выполняют свою работу.

Одной из наиболее вредных для здоровья человека технологий пайки является индукционная пайка токами высокой частоты. Сам технологический процесс очень прост и удобен: необходимое для расплавления припоя тепло получается от электрического тока, индуктирующегося непосредственно в подлежащих пайке деталях. При индукционной пайке соединяемые детали располагают около или внутри специальных индукторов (токовозбуждающие катушки) и включают в электрическую цепь (рисунок 3).

Данный способ обладает преимуществами: возможность нагревать не всю деталь, а конкретную область; возможность контролировать действие как с помощью приборов, так и визуально; высокая скорость и производительность нагрева (от 100 до 250 °С в секунду) [10].

Однако на производстве некоторых предприятий с использованием индукционных установок допускаются только женщины, и то лишь те, у кого уже есть минимум двое детей. Напрашивается вопрос: значит, у этих женщин детей больше может и не быть? Мужчины же вообще обходят участки с работающим индукционным оборудованием за несколько метров, так как на них такое оборудование оказывает еще более вредное воздействие. К счастью, такие «ужасы» касаются лишь старых моделей индукционного оборудования. В новых установках, как утверждает изготовитель, вредное воздействие индуктора не распространяется на всего человека в целом, лишь на те участки, которые находятся в зоне действия оборудования. Так же говорится о том, что по прошествии определенного времени отдыха вредное воздействие рассеивается, и общий вред здоровью рабочего не наносится. Требуется располагать определенные части тела на заданном расстоянии для минимизации вредного воздействия. Все бы хорошо, однако, старые установки служат дольше и не требуют такой частой замены индуктора, поэтому зачастую рабочие продолжают работать на старом, более привычном оборудовании.

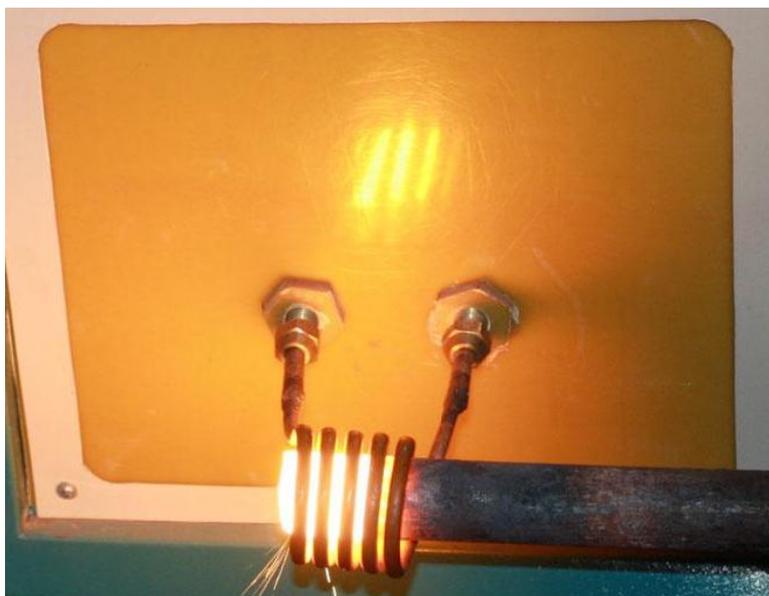


Рисунок 3 – Индуктор

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Необходимо обратить внимание на то, что очень часто именно сам человек является причиной своих профессиональных заболеваний из-за халатного выполнения правил техники безопасности и эксплуатации оборудования, а не процесс, в котором он задействован, за исключением, конечно, некоторых особо вредных процессов. Многие процессы можно сделать менее вредными, если вопросы охраны труда будут решаться на этапе проектирования технологических процессов и на этапе их выполнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17325-79 «Пайка и лужение. Основные термины и определения».

2. Вредные и опасные факторы в паяльном производстве [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. http://www.svarkainfo.ru/rus/technology/payka/solder_bad_factors/

3. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://delta-grup.ru/bibliot/18/225.htm>

4. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»

5. Мир сварки [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. http://www.weldworld.ru/3solders_pos.html#link6

6. Википедия [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

7. Григорьев В. Бессвинцовая технология – требование времени или прихоть экологов? / В. Григорьев // http://www.contractelectronica.ru/info/articles/rohs/pbf_technologie/

8. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Электрон. ст. – Режим доступа к ст. dic.academic.ru/dic.nsf/bse/116158/Оловянная

9. Парфенов А. Н. О промсанитарии, экологической безопасности и профпригодности персонала на монтажно-сборочных работах // Практическая силовая электроника. № 9. 2003. С. 44.

10. Петрунина И. Е. Справочник по пайке: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение. 1984. 400 с.

SOLDERING EFFECT ON HUMAN HEALTH

© 2014

A. Y. Krasnopevtsev, candidate of technical science, associate professor of the chair

«Welding, material handling pressure and related processes»

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

S. A. Maltsev, master

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

E. A. Krasnopevtseva, postgraduate student

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

L. N. Kozina, assistant professor of the chair

«Energy Machines and Control Systems»

Togliatti State University, Togliatti (Russia)

Annotation. In our time, the soldering is widely used in the manufacture and repair of various items, some of them are impossible to create by any other process connections are such items as: exchanger-recurrent unit of the aviation industry, the board cellular telec-new jewelry. Brazing is widely used in mechanical engineering. For such a widely-used process needs to know where the employee may in danger. This knowledge will help to avoid accidents at work and reduce the risk of various diseases.

Keywords: soldering, brazing, toxic substances, lead-free, tin plague, induction brazing, melting, wetting of the solder, the impact on the human body.

УДК 621.791.36:621.79.01

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ АКТИВНОСТИ ВЕЩЕСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ АКТИВАТОРОВ

© 2014

А. Ю. Краснопецев, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Е. А. Краснопецева, аспирант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. Применение того или иного вида активатора требует наличия знаний о его свойствах. Каждое вещество может проявлять свою активность при различных условиях (температура, атмосфера, давление, время), а в результате может быть как полезно, так и бесполезно для процесса, в котором оно применяется. Для того чтобы определить, при каких условиях проводить процесс пайки, в котором действие активатора будет положительно влиять на качество соединения, необходимо определить, при каких условиях, например температуре, активатор будет более активен.

Ключевые слова: пайка, температурный интервал активности, припой, вещества-активаторы, массометрическая установка, контейнер, тигель, термический цикл, изменение массы.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Пайка нержавеющей стали усложнена наличием на ее поверхности труднорастворимой оксидной пленки. Учитывая, что для удаления оксидной пленки с поверхности нержавеющей стали необходимо использовать активные флюсы, которые необходимо обязательно отмывать от готового изделия, бесфлюсовая пайка с использованием активаторов является перспективным решением некоторых проблем. При исполь-

зовании активаторов при пайке в модифицированной воздушной среде может обеспечиваться не местная, как это происходит при использовании флюсов, а общая защита паяемого изделия в процессе пайки. Применение флюсов, содержащих вредные и ядовитые компоненты, оказывает негативное влияние на здоровье человека, проводящего пайку (газовыми горелками, индукционный нагрев). При пайке в контейнере все вредные вещества находятся в замкнутом