

ВПЛИВ ПАЯЛЬНИХ РОБІТ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Давидюк О.В., студент (гр. РВ-42, РТФ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»);
Гусєв А.М., к.б.н., доцент (каф. ОПЦБ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)*

Вступ. В наш час паяльні роботи широко використовується при виготовленні і ремонті різноманітних виробів, деякі із них неможливо створити за допомогою будь-яких інших процесах з'єднання, це такі вироби, як: тепло обмінюванні прилади авіаційної промисловості, друковані плати, ювелірні вироби. Також паяльні роботи широко використовується в машино будівництві. Для такого широко використовуваного процесу необхідно знати, де робітника може очікувати небезпека. Дане знання допоможе уникнути нещасних випадків на виробництві і зменшити ризик виникнення різних хвороб.

Предмет дослідження. Безсвинцеві технології, вплив на організм людини, індукційних паяльних робіт, олов'яна чума, паяльні роботи, припій, плавлення, змочування припоєм, токсичні речовини.

Мета дослідження. Визначення джерел небезпеки, виникаючих в процесі паяльних робіт щоб можна було уникнути нещасних випадків на виробництві і зменшити ризик виникнення різноманітних хвороб.

Аналіз публікації . Паяльні роботи – це процес утворення нероз'ємного з'єднання з міжатомними зв'язками шляхом нагрівання з'єднуваних матеріалів нижче температури їх плавлення, їх змочування припоєм, затікання припою в зазор і подальшої кристалізації [1].

В якості припоїв при пайці використовуються як чисті матеріали, так і різноманітні сплави. Вибір припою, використовуваного для виконання конкретної задачі, залежить від складу і фізико-хімічних властивостей основного матеріалу, а також від умов експлуатації готового виробу.

Як і більші технологічних процесів, паяльні роботи може завдавати негативний вплив на організм людини. Джерелами такого впливу є в основному допоміжні матеріали: припої, флюси і газові середовища.

. Негативний вплив на організм людини можуть завдавати також умови виконання технологічного процесу пайки: висока температура; ультрафіолетове, видиме та інфрачервоне випромінювання джерел нагрівання і нагрітих деталей; електромагнітні поля; ультразвук; запиленість і загазованість повітря [2]. Подібні фактори можуть зустрічатися при виконанні і інших технологічних операцій, таких як: лиття, штамповка, сварка, контроль якості готових виробів та ін..

Основні результати дослідження. У відповідності з вимогами охорони праці, приміщення, в яких виконуються паяльні роботи, повинні бути оснащенні витяжною вентиляцією. Робота витяжних установок повинна контролюватися за допомогою світлової і звукової сигналізації, автоматичну вмираючою при зупинці вентиляції. Робітники які займаються паянням розплавленим припоєм, повинні бути забезпеченими засобами індивідуального захисту.

Всі ці вимоги направлені на мінімізацію впливу шкідливих і небезпечних факторів на здоров'я людини, виконуючої процес пайки.

Але вони не зможуть захистити здоров'я людини, якщо не буде проведена робота по зменшенню шкідливих речовин у складі найбільш використовуваних при пайці матеріалів, так як в процесі нагрівання речовини, яка входить у склад припою і флюсу, випаровуються і розкладаються. При цьому більшість із них являються шкідливими для здоров'я людини.

Найбільше розповсюдження при виробництві різноманітних виробів за допомогою низькотемпературної пайки отримала система припоїв олово-свинець (маркування - ПОС). Данні припої застосовуються при пайці сталей, нікеля, міді і її сплавів, в тому числі при пайці мікроелектроніки. Різнорганічні співвідношення олова і свинцю визначають властивості припоїв. Олов'яно-свинцеві припої в порівнянні з іншими мають ряд переваг: висока змочувана здатність, хороша стійкість від корозії, зручність використання. Для забезпечення спеціальних властивостей олов'яно-свинцеві припої легують різними елементами, вчасності сурмою, сріблом, кадмієм. Сурма і срібло підвищують температуру плавлення припою, а кадмій, навпаки, знижує [3].

Процеси пайки або луження олов'яно-свинцевими і олов'яно-свинцево-кадмієвими припоями можуть супроводжуватися виділенням токсичних речовин: свинцю і окису кадмію, які у відповідності з ГОСТ 12.1.007-76 відносяться до речовин 1-го класу токсичності [4]. Надходження шкідливих речовин в організм людини в умовах виготовлення і використання припоїв можливе при вдиханні забрудненого повітря, а також з водою і їжею при недотриманні працівниками особистої гігієни.

Дія свинцю на організм людини заключається в ураженні нервової системи, крові, судин. Кадмій уражає органи дихання, шлунково-кишковий тракт, внутрішні органи, скелетну мускулатуру і кісткову тканину, викликає подразнення шкіряних покривів [5].

Європейський парламент і Рада по відходам електричного і електронного обладнання (WEEE) 27 січня 2003 року ввів в дію директиву 2002/96/EC [6], а саме перехід на без свинцеві технології виготовлення електронного обладнання.

Майже відразу ж з'явилися противники даних нововведень. Здавалося б, все дуже просто: заміна вкрай шкідливого свинцю на менш шкідливі для здоров'я людини речовини допоможе підвищити безпеку процесу пайки. Однак в даній ситуації не все так однозначно. Без свинцеві припої мають більш високу температуру плавлення і більш низькі показники змочуваності, ніж олов'яно-свинцеві. Тому для обробки паяних поверхонь застосовують спеціальні більш активні флюси, які мають набагато більшу шкідливість для здоров'я людини, ніж свинець, який міститься в складі припою. Тим більше що кількість свинцю в припої в кілька разів менша, ніж кількість використовуваного флюсу. Проведені дослідження показали [6], що характеристика паяних швів, виконаних без свинцевими припоями, для умов довготривалої експлуатації набагато гірші, ніж швів, виконаних припоями, які містять свинець.

На сьогодні проводяться досліді по розробці без свинцевого припою, який стане повноцінною заміною припоїв, які містять свинець, так як на даний момент часу жоден без свинцевий припій не вважається повною заміною олов'яно-свинцевого.

Розглядаючи конкретний виріб, наприклад, легковий автомобіль, можна помітити, що джерелом свинцю тут являється далеко не використовуваний припій, так як його кількість, необхідна для отримання паяних з'єднань, вкрай мала. Для пайки всього автомобіля може бути використано всього близько 50 г олов'яно-свинцевого припою, при цьому вміст свинцю в автомобільному акумуляторі доходить до 10 кг.

Якщо говорити про потрапляння свинцю в атмосферне повітря, то слід помітити, що основним його джерелом являється автотранспорт – 68 %. І більше 80 % свинцю застосовується при виготовленні автомобільних акумуляторів, тоді як в електронній промисловості використовується всього 1 % від усього світового добування свинцю [7].

Тому говорити про те, що саме припої, які містять свинець, представляють основну шкідливість для здоров'я людини, нерозумно.

Основна складова свинцевих припоїв – це олово. Воно володіє особливістю, котра отримала назву «олов'яна чума». Олов'яна чума – це поліморфне перетворення білого олова в сіре ($\beta \rightarrow \alpha$), при якому метал розсіпається в сірий порошок. Причина цьому, різке збільшення питомого об'єму металу (β -Sn більше, ніж α -Sn) [8]. Олов'яна чума може спостерігатися при пониженій температурі, починаючи з +13 °C. Однак, при вмісті в припої хоча б 1% свинцю, подібного ефекту не спостерігається.

Що стосується професіональних захворювань, то кандидат технічних наук А.Н. Парфенова, який займався питаннями переходу на без свинцеві технології, стверджує [9]: «...як професіонал в пайці з 40-літнім стажем роботи керівника технологічної служби підприємств... можу об'єктивно стверджувати, що ні одного професіонального захворювання у формі стаціонарної медичної реабілітації з причини свинцю і кадмію при пайці не було! В той же час мало місце багато різноманітних проявів токсикоз-алергічних захворювань від використання відповідних органічних флюсів, розчинників і миючих засобів».

Таким чином, перехід на безсвинцеві технології може тільки погіршити екологічну ситуацію на виробництві. І зберегти здоров'я людей, пов'язаних з процесом пайки, не вдасться. Можливо треба почати повернення до технологій з використанням свинцевих припоїв, які якісно виконують свою роботу.

Однією з найбільш шкідливих для здоров'я людини технологій пайки являється індукційна паяльні роботи струмами високої частоти. Сам технологічний процес простий і зручний: необхідне для розплавлення припою тепло отримується від електричного струму, індуковане безпосередньо в підлягаючих пайці деталей. При індукованій пайці з'єднувані деталі розташовують біля або в середині спеціальних індукторів (струмозбуджуючі котушки) і включають в електричне коло.

Даний спосіб має переваги: можливість нагрівати не всю деталь, а лише конкретну область; можливість контролювати дію як за допомогою приладів, так і візуально; висока швидкість і продуктивність нагрівання (від 100 до 250 °С в секунду) [10]. Однак на деяких підприємствах з використанням індукційних установок допускаються тільки жінки, і лише ті, у кого вже є як мінімум двоє дітей. Напрошується питання: значить, у цих жінок може більше не бути дітей? Для чоловіків такий вид пайки набагато шкідливіший ніж для жінок. Але такі жахи стосуються лише старих моделей індукційного обладнання. В нових же установках, як стверджує виробник, шкідливий вплив індуктора не розповсюджується на все тіло людини, лише на ті області, які знаходяться в зоні дії обладнання. Також говориться, що через деякий час шкідлива дія розсіюється, і загальної шкоди працівнику не завдається. Але, так як, старі установки працюють довше і не потребують такої частоті заміни індуктора, тому часто працівники продовжують працювати на старих установках.

Висновок. Необхідно звернути увагу на те, що саме людина і є причиною своїх професійних захворювань із-за халатного відношення до виконання правил техніки безпеки і експлуатації обладнання, а не процес, в якому вона задіяна, за виключенням, звісно, деяких особливо шкідливих процесів. Деякі процеси можна зробити менш шкідливими, якщо питання охорони праці будуть вирішуватися на етапі проектування технологічних процесів і на етапі їх виконання.

Література

1. ГОСТ 17325-79 «Паяльні роботи 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://deltagrup.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, эко-логической безопасности и рофпригодности 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. : Ма-шиностроение. 1984. 400 с.