

УДК 331.45

В.І. Федорчук-Мороз, к.т.н., О.О. Вісин, к.і.н.
Луцький національний технічний університет

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ПАЯЛЬНИХ РОБІТ

В роботі проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників, які мають місце при виконанні паяльних робіт. Запропоновано комплекс основних заходів, які направлені на досягнення сприятливих умов праці при виконанні паяльних робіт. Досліджено основні професійні захворювання та методи їх профілактики при виконанні пайки.

Ключові слова: паяльні роботи, вимоги безпеки, правила охорони праці, професійні захворювання, шкідливі та небезпечні виробничі чинники.

В работе проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, которые имеют место при выполнении паяльных работ. Предложен комплекс основных мероприятий, которые направлены на достижение благоприятных условий труда при выполнении паяльных работ. Исследованы основные профессиональные заболевания и методы их профилактики при выполнении пайки.

Ключевые слова: паяльные работы, требования безопасности, правила охраны труда, профессиональные заболевания, вредные и опасные производственные факторы.

The analysis of dangerous and harmful factors, which occur when the soldering. A set of key measures that are intended to achieve favorable conditions of work when performing soldering work. Explore the major occupational diseases and their prevention methods when performing share.

Keywords: soldering, safety requirements, occupational safety, occupational diseases, harmful and hazardous factors.

Постановка проблеми. Формування безпечного та здорового виробничого середовища – важливий аспект збереження на ринку праці працівників, яким для продовження роботи потрібно залишатися міцними та здоровими. Високий рівень виробничого травматизму і професійної захворюваності значно впливає на згуртованість суспільства та продуктивність праці.

Досвід показує, що чинні на сьогодні в окремих країнах високі вимоги до охорони праці – прямий результат довгострокової політики, що спирається на соціальний діалог, колективні договори між роботодавцями та профспілками, а також на розвинене законодавство у сфері охорони й гігієни праці [1].

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні в Україні ймовірність травматизму та професійних захворювань у 5-8 разів вище, ніж в інших промислово розвинутих країнах ЄС. Стан охорони праці залишається незадовільним. Проблема виробничого травматизму є дуже гострою - щорічно на виробництві травмується близько 50 тис. чоловік, з них 1,5 тис. гинуть, понад 3,5 тис. отримують професійні захворювання. Фундаментальні та прикладні проблеми охорони праці, ідентифікації професійної небезпеки розглядаються у працях академіка Б.О. Патона, професорів К.Н. Ткачука, Г.Г. Гогіташвілі, І.П. Пістуна, О.Н. Русака, С.В. Белова та ін.

Формулювання цілі статті. Ціль статті полягає в отриманні та систематизації нових даних щодо оцінки і управління професійними ризиками, прогнозування професійного здоров'я, оптимізації методів медико-соціальної експертизи, ефективного планування заходів оздоровлення, профілактики, реабілітації і соціальної компенсації втраченого здоров'я за результатами аналізу чинників впливу і системних механізмів формування професійної захворюваності пилової етіології.

Виклад матеріалів дослідження. Нині майже усі електромонтажні з'єднання радіоелектронної апаратури здійснюються пайкою. Технологічний процес пайки включає випалювання ізоляції і лудіння. При виконанні пайки на працюючих можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі чинники: запыленість і загазованість повітря робочої зони; наявність інфрачервоних випромінювань від розплавленого припою у ванні або від паяльника; наявність електромагнітного випромінювання високої частоти; дія ультразвуку на організм монтажника при пайці хвилею, яка утворюється за рахунок дії ультразвуку на розплавлений припій; дія електростатичного заряду; незадовільна освітленість робочих місць або підвищена яскравість; незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні; дія бризок і крапель розплавленого припою; поразка електричним струмом; а також група психофізіологічних шкідливих виробничих чинників: фізичні перевантаження (статичні і динамічні) і нервовопсихічні (монотонність праці, емоційні перевантаження) [2].

Операції пайки, лудіння і випалення ізоляції супроводжуються забрудненням повітряного середовища в приміщеннях парами свинцю, олова, сурми і інших елементів, що входять до складу припою; парами каніфолі і різних рідин, вживаних для флюсу, змиву і розчинення різних лаків, які

застосовуються для покриття друкованих плат; парами соляної кислоти; газами (оксидів вуглецю, вуглеводнів) і т. д. Пари, потрапляючи в атмосферу цеху, конденсуються і перетворюються на аерозоль такої конденсації, частки якої за своєю дисперсністю наближаються до димів.

Знаходячись в запиленій атмосфері, робітники піддаються дії пилу і пари; шкідливі речовини осідають на поверхні шкірного покриву, потрапляють на слизову оболонку порожнини рота, очей, верхніх дихальних шляхів, із слиною заковтуються в травний тракт, вдихаються у легені. Разом із забрудненням повітряного середовища забруднюються робочі поверхні, одяг і шкірні покриви працюючих.

Особливо шкідливі при пайці олов'яно-свинцевими припоями пари свинцю. Свинець і його сполуки отруйні. Частина свинцю, що поступив в організм, виводиться через кишківник та нирки, а частина затримується в кістковій речовині, м'язах, мозку, печінці. За несприятливих умов свинець починає циркулювати в крові, викликаючи явища свинцевого отруєння. Свинець викликає зміни у складі крові, вражає нервову систему, нирки і печінку.

Властивість свинцю накопичуватися в організмі призводить до хронічного отруєння при систематичному надходженні в організм навіть малих його кількостей. Для запобігання гострим і професійним захворюванням вміст свинцю в повітряному середовищі не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації — $0,01 \text{ мг/м}^3$.

Свинець входить до ряду сплавів, радіо- та електронної апаратури, акумуляторів, використовується в типографії, у виробництві кристалу, засобів захисту від іонізуючого випромінювання та ін. Має здатність до кумуляції в організмі людини та спричиняє важкі ураження нервової системи та системи крові. Всяке виробництво, де є контакт кислоти і металу небезпечно в виникненні отруєння миш'яковистим воднем - це гальванопластика, лудіння, паяння, протравлювання металів, виробництво анілінових барвників, бензидину, ацетилену, виділення срібла із цинкового пилу, очистка цистерн від сірчаної кислоти, акумуляторне виробництво і підводні човни, а також неохайне зберігання миш'яковмісних інсектицидів. Миш'яковистий водень – сильна кров'яна отрута [3].

Цій категорії працівників не рекомендується видавати молоко, оскільки воно містить легко засвоюваний кальцій, підвищене введення якого в організм викликає негативний вплив на течію свинцевої інтоксикації. Тому при роботі зі свинцем і його сполуками замість молока робітникам необхідно видавати 8...10 г пектину у вигляді мармеладу або концентрату пектину з чаєм.

Найбільш ефективним профілактичним засобом є, зрозуміло, заміна свинцю і його сполук на відповідних виробництвах іншими нетоксичними речовинами.

Необхідна максимальна механізація операцій з обробки матеріалів, які містять свинець; герметизація джерел виділення пилу свинцю; зволоження матеріалів, що виділяють пил; обладнання виробничих зон раціональною вентиляцією, механічною очисткою робочих приміщень від пилу. У приміщеннях, де багато пилу, належить працювати в респіраторах, промислових фільтруючих протигазах.

Миш'яковистий водень – тяжкий безколірний газ. У промислових умовах він є побічним продуктом, який утворюється при дії технічних кислот на метали (олово, мідь, вісмут) і сполуки, що містять миш'як. Миш'яковистий водень виділяється при паянні і протравлюванні металевих виробів кислотами, наповненні акумуляторних батарей на підводних човнах, гальванізації. Допустима концентрація $0,3 \text{ мг/м}^3$. До організму людини миш'яковистий водень потрапляє через органи дихання, рідше — через непошкоджену шкіру і шлунково-кишковий тракт.

Після тяжких гострих інтоксикацій, а також у разі виражених хронічних, обов'язкове відсторонення від контакту з миш'яковистим воднем та іншими токсичними речовинами.

Профілактика отруєнь полягає у дотриманні загальних санітарно-гігієнічних заходів, а також за періодичним хімічним контролем за станом повітряного середовища. Також суттєве значення у попередженні отруєнь арсином мають попередні та періодичні медичні огляди.

У виробництві радіоелектронної апаратури окрім олов'яно-свинцевих припоїв знаходять застосування припої, до складу яких входять мідь, літій, срібло, кадмій і інші метали. В деяких випадках пайка здійснюється шляхом занурення в розплавлені хлористі солі кадмію, натрію, бору, літію з додаванням активних присадок — фтористих солей. Пари більшості з перерахованих речовин, що утворюються при пайці, можуть чинити шкідливу дію на організм працюючих.

Найбільш небезпечні пари оксиду кадмію, міді та фтористі сполуки. Шкідливі для організму також літій і хлористий цинк, що чинять подразливу дію на шкіру і дихальні шляхи.

Пайка в атмосфері звичайними припоями здійснюється із застосуванням флюсів.

Біологічна дія флюсів на організм людини залежить від компонентів, що входять до складу паяльних флюсів. Одні компоненти (каніфоль соснова, етилацетат, олеїнова кислота та ін.) мають подразливу дію; інші (спирт етиловий) – наркотичну; треті (семікарбазид гідрохлорид, етилгліколь) –

високою токсичністю; дія четвертих(кремнійорганічна рідина) на організм ще вивчено недостатньо.

Деякі марки флюсів (ФГСп, ФДФс, ФСкСп та ін.) через високу токсичність рекомендується не застосовувати або обмежувати їх застосування. В усіх флюсах слід етилгліколь замінювати гліцерином, оскільки він здатний проникати в організм навіть через неушкоджену шкіру.

Для видалення залишків флюсів після пайки залежно від марки флюсу застосовуються різні миючі середовища, які мають токсичні властивості.

Враховуючи шкідливість початкових компонентів, що входять до складу припоїв, флюсів, миючих середовищ, і забруднення атмосфери виробничих приміщень пилом, парами і газами, для досягнення сприятливих умов праці необхідно провести комплекс наступних заходів: ділянки, на яких зосереджені операції пайки, виділяють в окремі приміщення. Якщо пайка проводиться на потоковій лінії при чергуванні з іншими технологічними операціями, виробничі приміщення в цьому випадку розглядають як приміщення, призначені для пайки; стіни, віконні рами, опалювальні прилади, повітропроводи мають бути гладкими і покриваються масляною фарбою світлих тонів (панелі на рівні 1,5...2 м від підлоги краще облицьовувати плиткою). Підлоги мають бути водонепроникними, мати підвищену міцність і опір стиранню і займанню, без щілин і мати ухили до трапів каналізації. На ділянках пайки їх миють після кожної зміни. Не рідше за один раз в тиждень роблять вологе прибирання усього приміщення. При ручній пайці і випалюванні ізоляції в цілях захисту від поразки електричним струмом електропаяльник та електровипалювалька мають працювати від електромережі напругою не вище 42 В.

Прибирання устаткування робиться із застосуванням пневмоприбиральної системи. Робочі поверхні столів, ящиків для зберігання інструментів і тара у кінці зміни очищаються і обмиваються гарячим мильним розчином. Використані серветки і ганчір'я після зміни повинні спалюватися, повторне їх використання не допускається. Шафи для зберігання робочого одягу і особистих речей щотижня усередині і зовні обмиваються гарячою водою з милом. Експлуатація ділянок пайки, не обладнаних витяжною вентиляцією, забороняється. Вентиляційні установки повинні вмикатися до початку робіт і вимикатися після їх закінчення. Приміщення, в яких розміщуються ділянки пайки, обладнуються відособленою припливно-витяжною вентиляцією. Приплив повітря повинен складати 95% об'єму витяжки. Невистачаючі 5% припливного повітря поступає з суміжних, чистіших приміщень. Особи, що не досягли 18-літнього віку, до постійної роботи з припоями, що містять свинець і кадмій, не допускаються. Жінки, зайняті пайкою, в період вагітності і годування дітей переводяться на роботу, не пов'язану з пайкою. Особи, які приймаються на роботу, повинні проходити вступний інструктаж щодо запобіжних заходів при поводженні з припоями і флюсами. Особлива увага при інструктажі слід приділяти питанням особистої гігієни. Через три місяці проводиться повторний інструктаж з охорони праці.

Роботодавець повинен створити для кожного працівника безпечні і нешкідливі умови праці шляхом належного облаштування робочих місць відповідно до Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 року № 67, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 14 лютого 2012 року за № 226/20539 (НПАОП 0.00-7.11-12).

Безпечні умови праці у робочих зонах, де існує потенційна можливість виникнення вибухонебезпечного середовища під час виконання робіт, необхідно забезпечувати згідно з Вимогами до роботодавців стосовно забезпечення безпечного виконання робіт у потенційно вибухонебезпечних середовищах, затвердженими наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 05 червня 2013 року № 317, зареєстрованими в Міністерстві юстиції України 26 червня 2013 року за № 1071/23603 (НПАОП 0.00-7.12-13).

Організація робочих місць повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартів безпеки труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования», ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартів безпеки труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

Робочі місця повинні розміщуватися поза лінією руху вантажу, який транспортується вантажопідіймальними засобами.

На робочих місцях повинні бути передбачені площі для передачі матеріалів, напівфабрикатів та складування для обробки; ці площі повинні бути позначені фарбою за габаритами.

Параметри мікроклімату в межах робочої зони повинні відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 42.

Рівень шуму на робочих місцях повинен відповідати нормам, встановленим Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 37.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Загальні вимоги безпеки до захисту від шуму на робочих місцях, шумових характеристик машин та механізмів повинні відповідати ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартів безпеки праці. Шум. Общие требования безопасности».

Роботодавець повинен здійснювати контроль рівня шуму відповідно до вимог ГОСТ 12.1.050-86 «Система стандартів безпеки праці. Методы измерения шума на рабочих местах» та ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги».

Рівень вібрації на робочих місцях не повинен перевищувати норм, встановлених Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 39, та ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 «Система стандартів безпеки праці. Вибрационная безопасность. Общие требования».

У робочій зоні виробничих приміщень вміст шкідливих речовин не повинен перевищувати граничнодопустимих концентрацій, встановлених вимогами ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Не дозволяється зашарашувати робочі місця готовою продукцією, матеріалами, деталями і предметами, які не використовуються у процесі виробництва.

Робочі місця повинні бути укомплектовані робочими кріслами з регульованими ергономічними параметрами; сидіння і спинка крісла повинні бути виконані з матеріалів, що легко очищаються.

Робочі місця для паяння олов'яно-свинцевими припоями та припоями зі сплавів берилію повинні бути обладнані місцевими витяжними пристроями.

Роботодавець повинен забезпечити встановлення знаків безпеки для позначення небезпечних зон відповідно до вимог Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2009 року № 1262.

Матеріали, які використовуються під час паяння, повинні мати паспорт безпеки речовини (матеріалу) відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ 30333:2009 «Паспорт безпечності хімічної продукції. Загальні вимоги».

Хімічні речовини необхідно зберігати в спеціально обладнаному приміщенні залежно від їхньої здатності до хімічної взаємодії відповідно до вимог ГОСТ 3885-73 «Реактивы и особо чистые вещества. Правила приемки, отбор проб, фасовка, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

Флюс повинен мати температуру плавлення нижче температури припою і не повинен хімічно взаємодіяти з припоєм.

Тара для транспортування деталей і заготовок повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.3.010-82 «Система стандартів безпеки праці. Тара производственная. Требования безопасности при эксплуатации» та ГОСТ 19822-88 «Тара производственная. Технические условия».

Припої для з'єднання заготовок повинні рівномірно розтікатися по поверхні спалованих деталей, мати температуру плавлення нижче ніж метали, які з'єднуються, та високу електропровідність під час паяння токопровідних виробів.

Виробниче обладнання для технологічних процесів паяння повинно бути в справному стані, відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009 «Система стандартів безпеки праці. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам» та мати огороження відповідно до вимог ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартів безпеки праці. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

Устаткування, яке встановлене в одному технологічному потоці, повинно бути обладнане світловою та звуковою сигналізаціями одночасно, зблокованими із загальним пусковим пристроєм.

Пускові пристрої устаткування повинні бути зблоковані з пусковими пристроями витяжних вентиляційних систем.

Устаткування для виконання паяльних робіт повинно бути обладнане контрольно-вимірювальною апаратурою та приладами для регулювання рівня технологічних параметрів та відключення устаткування у разі виходу параметрів за межі встановлених норм.

Контрольно-вимірювальні прилади повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартів безпеки праці. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» та ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартів безпеки праці. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

Допустимі рівні напруженості електростатичних полів на виробничому обладнанні повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.124-83 «Система стандартів безпеки праці. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования» [4].

Місця, відведені для паління, а також кімнати для прийому їжі і виробничі ділянки обладнуються умивальниками, до яких безперерійно повинна подаватися гаряча і холодна вода. У

умивальників передбачаються банки з 1% -им розчином оцтової кислоти або змивочної пасти на основі ОП-7 для попереднього обмивання рук з подальшим миттям їх теплою водою з милом. Перед їжею і палінням обов'язково необхідно мити руки і полоскати порожнину рота. Для обтирання рук застосовуються разові серветки. Застосування рушників загального користування не дозволяється.

Питну воду для працюючих на ділянках пайки слід подавати через фонтанчики, які встановлюються за межами паяльних ділянок, але поблизу них.

Паяльні роботи повинні виконуватися робітниками в передбаченому для цього спецодязі, який забороняється відносити додому. У приміщеннях, де виконується пайка, забороняється зберігати спецодяг, особисті речі, приймати і зберігати їжу, питну воду, а також палити. Знаходиться в приміщеннях для їжі, їдальнях і буфетах в робочому одязі забороняється.

Після закінчення роботи необхідно прийняти теплий душ, почистити зуби зубним порошком і прополоскати порожнину рота водою.

Висновки. Формування безпечного та здорового виробничого середовища при виконанні паяльних робіт має забезпечуватися роботодавцем відповідно до нового нормативно-правового документа з охорони праці «Правила охорони праці під час паяльних робіт». Небезпечні та шкідливі виробничі чинники, які мають місце при виконанні паяльних робіт, призводять до ряду професійних захворювань, які слід вчасно попереджувати, забезпечуючи відповідні умови праці та лікувально-профілактичне харчування.

Інформаційні джерела.

1. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Сабарно Р. В. та інші. Охорона праці та промислова безпека: Посібник. – Київ: Лібра, 2010. – 559 с.
2. Охорона праці в галузі телекомунікацій. Навчальний посібник/ С.А. Гавриш, А.С. Гавриш – К.: НТУУ «КП», 2011. – 432 с.
3. Професійні хвороби / за ред. проф. В.А. Капустника, проф. І.Ф. Костюк. – 3-є вид., переробл. і допов. – К. : ВСВ «Медицина», 2011. – 480 с.
4. Правила охорони праці під час паяльних робіт від 06.02.2014 №118.

УДК 621.82

Гевко Б.М. д.т.н, Комар Р.В. к.т.н, Клендій В.М., Навроцька Т.Д.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРАХУНОК ГНУЧКИХ ВАЛІВ ГВИНТОВИХ МЕХАНІЗМІВ

Механізми з гвинтовими пристроями і гнучкими валами отримали широке використання у всіх галузях народного господарства завдяки концентрації різних операцій у поєднанні з транспортуванням. Гнучкі вали отримали широке використання в інструментальній виробництві в якості приводних елементів інструментів для доведення поверхонь пуансонів і матриць, модельного оснащення та інші, а також гнучкі вали використовують в різних приладах, наприклад спідометрах автомобілів та інших транспортних засобів і механізмів. Запропонована конструкція гнучкого вала (ГВ), яка виконана у вигляді багатозахідних пружин кручення, в якого суміжні шари виконані з протилежними напрямками навивання, кінці яких жорстко закріплені до центрального жорсткого вала.

Ключові слова: навивання, подовження подача, гвинтова заготовка.

Механизмы с винтовыми устройствами и гибкими валами получили широкое применение во всех отраслях народного хозяйства благодаря концентрации различных операций в сочетании с транспортировкой. Гибкие валы получили широкое применение в инструментальном производстве в качестве приводных элементов инструментов для доведения поверхностей пуансонов и матриц, модельной оснастки и прочее, а также гибкие валы используют в различных приборах, например спидометрах автомобилей и других транспортных средств и механизмов. Предложенная конструкция гибкого вала (ГВ), которая выполнена в виде многозаходных пружин кручения, у которого смежные слои выполнены с противоположными направлениями навивки, концы которых жестко закреплены в центральном валу.

Ключевые слова: навивки, продольная подача, винтовая заготовка.