

Урок №21.

Тема: Паяння та лудіння.

Мета: Ознайомити учнів з слюсарними операціями паяння та лудіння; виховувати любов до праці; розвивати логічне мислення.

Обладнання уроку: презентація, матеріали до уроку, приклади паяльників, підручники, конспекти.

Хід уроку

I. Організаційний момент. (5 хв.)

II. Актуалізація опорних знань учнів. (10 хв.)

1. Які з'єднання називають не роз'ємними?
2. Що таке клепання?
3. Як називається голівка заклепки виконана разом із стержнем?
4. Як називається голівка заклепки, що утворюється в процесі клепання?
5. Які два види клепання, в залежності від температури, ви знаєте?
6. Від чого залежить вибір виду клепання?
7. За якою формулою можна визначити діаметр заклепки?
8. Назвіть інструменти, що використовуються при клепанні?
9. Назвіть і опишіть методи клепання.

III. Вивчення нового матеріалу (20 хв)

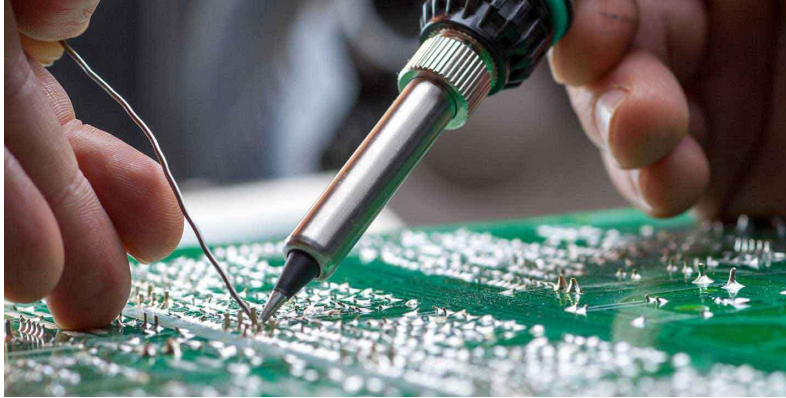
Тема нашого заняття «Паяння та лудіння» В ході нашої роботи ми повинні вивчити:

План уроку:

1. Паяння. Призначення і застосування паяння.
2. Припої і флюси.
3. Інструмент та пристрої для паяння.
4. Прийоми паяння
5. Дефекти при паянні, їх попередження та способи усунення.
6. Призначення лудіння.
7. Матеріали для лудіння.
8. Способи лудіння.

9. Дефекти при лудінні, їх попередження.

10. Безпека праці при виконанні робіт з паяння та лудіння.



1. Паяння. Призначення і застосування паяння.

Паяння – це процес виготовлення нероз'ємного з'єднання матеріалів з нагріванням нижче їх температури автономного плавлення.

Тобто, відбувається процес з'єднання металевих (або металізованих) деталей розплавленим припоєм, який, тверднучи, скріплює деталі, що спаюються. З'єднання деталей відбувається унаслідок дифузії припою в основний метал без розплавлення останнього. При цьому температура плавлення припою значно нижча за температуру плавлення основного металу.

Паяння широко застосовують в різних галузях промисловості. У машинобудуванні її використовують при виготовленні лопаток і дисків турбін, трубопроводів, радіаторів, ребер двигунів повітряного охолодження, рам велосипедів, судин промислового призначення, газової апаратури і т.д. В електропромисловості і приладобудуванні пайка є у ряді випадків єдиною можливим методом з'єднання деталей. Її застосовують при виготовленні радіоапаратури телевізорів, деталей електромашин, плавких запобіжників і т.д.

До переваг паяння відносяться: незначний нагрів частин, що сполучаються, що зберігає структуру і механічні властивості металу; чистота з'єднання, що не вимагає в більшості випадків подальшої обробки; збереження розмірів і форм деталі; міцність з'єднання.

2. Припої і флюси.

Припой - метал або сплав, що використовується при паянні для з'єднання заготовок і має температуру плавлення нижче, ніж метали, що сполучаються. Застосовують сплави на основі олова, свинцю, кадмію, міді, нікелю та інші.

Якість, міцність і експлуатаційна надійність паяного з'єднання в першу чергу залежать від правильного вибору припою. Не всі метали і сплави можуть виконувати роль припоїв.

Вимоги, що ставляться до припоїв:

1. Температура плавлення припою повинна бути нижче температури плавлення металу, що паяється;
2. Припій повинен змочувати поверхні металів, розтікатися, проникати у вузькі зазори;
3. Припій повинен утворювати із з'єднаннями матеріалами сплав, забезпечувати міцний зв'язок;
4. Корозійна стійкість паяних швів у матеріалі повинна бути однаковою, щоб уникнути електрокорозії;
5. Температурний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) припою й основного металу повинні бути однакові щоб уникнути залишкових напруг і тріщин;
6. Припой не повинен у значній мірі знижувати міцність і пластичність матеріалів, що з'єднуються;
7. Електропровідність, теплопровідність і інші фізико-хімічні властивості припою та основного металу не повинні сильно відрізнятися.

В результаті тривалого практичного відбору і численних наукових досліджень були підібрані групи припоїв, властивостей, що володіють оптимальним поєднанням.

Припої прийнято ділити на дві групи: м'які; тверді.

До м'яких відносяться припої з температурою плавлення до 500 °С, до твердих - вище 500 °С. Крім того, припої істотно розрізняються по механічній міцності. М'які припої мають межу міцності при розтягуванні 16-100 МПа, а тверді - 100-500 МПа.

М'якими припоями є олов'яно-свинцеві сплави (ПОС) з вмістом олова від 10 (ПОС 10) до 90 % (ПОС 90), останнє свинець. Провідність цих припоїв складає 9-15 % чистої міді. Плавлення цих припоїв починається при температурі 183 С і закінчується при наступних температурах:

ПОС 15 - 280 °С.

ПОС 25 - 260 °С.

ПОС 33 - 247 °С.

ПОС 40 - 235 °С.

ПОС 60 - 191 °С.

ПОС 90 - 220 °С.

Окрім цих складів як м'які припої використовуються також:

- сурм'янисті припої (ПОССу), що використовуються при паянні оцинкованих і цинкових виробів і підвищених вимогах до міцності паяного з'єднання
- олов'яно-свинцево-кадмієві (ПОСК) для паяння деталей, чутливих до перегріву і паяння виводів до конденсаторів і п'єзокераміки
- олов'яно-цинкові (ОЦ) для паяння алюмінію
- безсвинцеві припої, що містять разом з оловом мідь, срібло, вісмут і ін. метали.

Найбільш поширеними твердими припоями є мідно-цинкові (ПМЦ) і срібні (ПСр) з різними добавками.

Температури плавлення ПСр і ПМЦ:

ПСр 10 - 830 °С.

ПСр 12 - 785 °С.

ПСр 25 - 765 °С.

ПСр 45 - 720 °С.

ПСр 65 - 740 °С.

ПСр 70 - 780 °С.

ПМЦ 36 - 825 °С.

ПМЦ 42 - 833 °С.

ПМЦ 51 - 870 °С.

Поява гібридної технології для створення електронних плат зумовила появу нового типу припоїв: так званих паяльних паст, придатних як для звичайного, так і трафаретного паяння елементів гібридних схем. Паяльні пасти представляють собою складну дисперсію, в якій дисперсною фазою є мікро- і нанорозмірні частки припою і, можливо, твердих компонентів флюсу, а дисперсним середовищем є рідкі компоненти флюсу і леткі розчинники.

Широкого поширення набули припої мідно фосфористі. До мідно фосфористих припоїв відносяться сплави міді, фосфору, олова. Дані припої застосовуються при паянні міді, мідних сплавів, срібла, чавуну, твердих сплавів.

Температури плавлення мідно фосфористих припоїв:

П81 - 660 °С.

П14 - 680 °С.

МФ7 - 820 °С.

П47 - 810 °С.

У зв'язку з підвищенням уваги суспільства до питань екології тепер при виборі припоїв серйозніше враховують токсичність його компонентів. У електротехніці і електроніці (особливо в побутовій) все частіше використовують безсвинцеві припої.

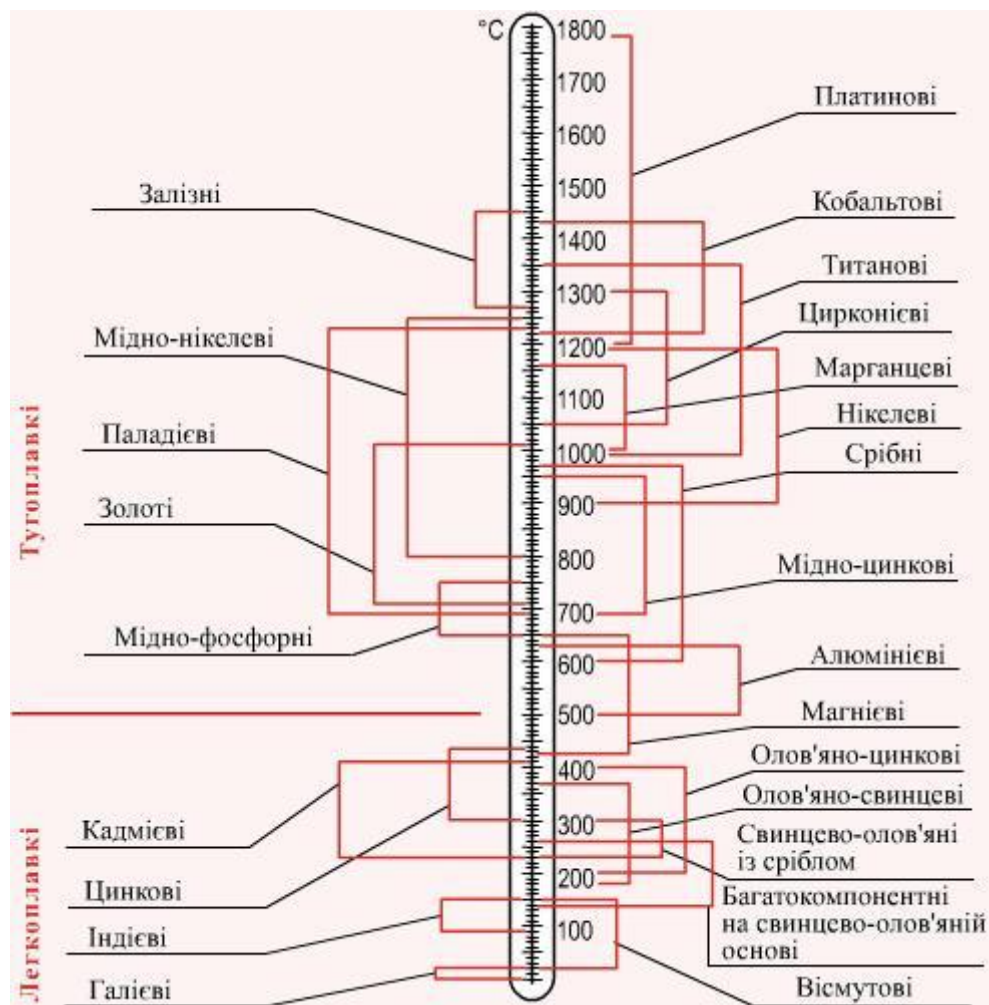


Рис. Класифікація припоїв за температурою плавлення

З підвищенням температури швидкість окиснення поверхонь деталей зростає, в результаті чого припій не пристає до деталі. Для видалення оксиду застосовують хімічні речовини, які називають флюсами.

Флюс - речовина, що додається до розплавленого металу для видалення його окисів і сторонніх шлаків, чи під час паяння для запобігання окислення поверхні металу.

Флюси залежно від температурного інтервалу флюсуючої дії поділяються на два класи:

- флюси для паяння м'якими припоями (температура плавлення припоїв нижче 300°C);
- флюси для паяння твердими припоями (температура плавлення вище 300°C).

За хімічним складом клас флюсів для пайки м'якими припоями ділиться на дві групи:

- смоломісткі;
- смолонемісткі.

Клас флюсів для пайки твердими припоями ділиться також на дві групи:

- флюси на основі бури та борної кислоти;
- флюси на основі хлористих солей.

По дії що надається на основний метал, з'єднання, флюси поділяються на:

- кислотні (активні);
- безкислотні, активовані, антикорозійні і захисні.

Кислотні флюси готують на основі соляної кислоти, хлористих і фтористих металів, які інтенсивно розчиняють оксидні плівки на поверхні металу. При пайці монтажу радіоапаратури застосовувати ці флюси не дозволяється внаслідок подальшого корозійного впливу.

Безкислотні флюси виготовляють на основі каніфолі, гліцерину та їх суміші, які при пайці очищають поверхню від оксидів і оберігають її від окислення. Ці флюси не містять кислот і тому широко застосовуються при монтажних роботах радіоапаратури.

Активовані флюси готують на основі каніфолі з добавкою активізаторів (саліцилової кислоти або соляно – кислого, або фосфорно – кислого аніліну). Ці флюси дозволяють робити пайку без попереднього видалення оксидів після знежирення.

Дані про склад і використання деяких флюсів, які застосовуються при пайці м'якими припоями у виробництві радіоелектронної апаратури, наведено в табл.1

Таблиця 1 Типи та застосування флюсів

Марка флюсу	Склад, %	Зовнішній вигляд	Температурний інтервал флюсуючої дії	Вплив залишок флюсу на опір ізоляції та необхідність її відмивання	Призначення
В	Каніфоль (100)	Крихка склоподібна маса після подрібнення жовтуватий порошок	225 – 300	Не впливають, залишки можна не видаляти	Для ручної і механізованої пайки монтажних елементів з міді та інших металів, покритих оловом, сріблом, кадмієм, або сплавом олово - свинець, або олово – вісмут. Для консервації підготовлених до пайки поверхонь
ФКСп ФПЕТ	Каніфоль (10 – 40); спирт етиловий (90 – 60) смола поліефірна марок ПН – 9, або ПН – 56, (20 – 30); етилацетат (80 – 70)	Рідина світло коричневого кольору	225 – 375		
ФКТС	Каніфоль (15 – 30; кислота саліцилова (3 – 35); триетиламін (1 – 1,5) спирт етиловий (81 – 65)	Рідина темно червоного кольору	200 – 400	Не впливають, залишки видаляти	Для ручного та механізованого процесів лудіння і пайки монтажних елементів з міді, її сплавів, а також покритих оловом, сплавами олово - свинець, сріблом.
ФДГл	Діетиламін соляно кислий (96 – 94)	Безбарвна рідина, при температурі пайки коричневого кольору	—		Для групової пайки лужених елементів методом занурення у флюс температурі 220 - 250С і для оплавлення гальванічно олов'янірованного
ФКГ	Каніфоль (3 – 5); гідразин солянокислий (0,25 – 0,31), полівінілбутіраль, (1 – 1,2), дібутилфталат (2,5 – 3,1), спирт етиловий (3 – 5), бджолиний віск (0 – 0,005); ацетон (1,8 – 2); розчинник №646 або суміш толуолу або ксилолу з ацетоном у співвідношенні 1:1.	Рідина коричневого кольору	225 – 300	Не впливають	Для консервації на період міжопераційного зберігання і механізованої пайки (із застосуванням флюсу ФКСп) нейзильберг, латуні і міді.

В залежності від температури плавлення металу, чи температури паяння, найчастіше використовують такі флюси: вапняк, силікати, бура, борна кислота, каніфоль. Найпоширенішим флюсом для ручного паяння є каніфоль.

3. Інструменти і пристрої для паяння.

Паяння виконується паяльниками, паяльними станціями, при паянні жил електропроводів на монтажі без можливості доступу паяльником використовується газовий пальник.



звичайний паяльник



паяльна станція



газовий паяльник



Основним інструментом для виконання паяння будь паяльник. За способом нагріву паяльники розділяють на три групи – періодичного підігріву, безперервного підігріву газом або рідким паливом і електричні.

Електричні паяльники застосовують широко, оскільки вони прості по пристрою і зручні в обігу. При їх роботі не утворюються шкідливі гази, що роз'їдають луду на мідному стрижні, і нагрів місць, що спаюються, здійснюється рівномірно при постійній температурі, що значно підвищує якість паяння. Такі паяльники нагріваються швидко - протягом 2...8 хв.

Електричні паяльники бувають прямими і кутовими.

Для паяння олов'яно-свинцевими припоями виготовляють електричні паяльники ПЦН-10, ПЦН-16, ПЦН-25, ПЦН-40, ПЦН-65, ПЦН-100, ПЦН-160, ПЦН-250 (букви позначають: П - паяльник електричний; Ц - незмінний паяльний стрижень; Н - безперервний режим нагріву; цифрою позначена номінальна потужність (Вт).

Технологія паяння.

Технологічний процес паяння складається з наступних операцій: підготовки поверхонь деталей, покриття поверхонь, що спаюються, флюсом, лудіння поверхонь, паяння.

Підготовка поверхонь деталей полягає у видаленні забруднень жирових і окисних плівок. Очищення виконується механічними і хімічними способами.

Покриття поверхонь флюсом виконується безпосередньо перед лудінням і паянням.

Флюс утворює рідку і газоподібну захисну зону, що оберігає поверхню металу і розплавленого припою від окислення. Крім того, він розчиняє плівки оксидів і забруднення, утворюючи шлак, який легко видаляється. Більшість флюсів сприяють кращому змочуванню розплавленим припоєм поверхні, що спаюється, і зменшують поверхнєве натягнення припою. По дії на метал флюси розділяються на кислотні (хлористий цинк і флюси на його основі); безкислотні (каніфоль і флюси на її основі); активовані (на основі каніфолі з добавкою деяких реактивів і кислот, застосовуються для металів, що погано піддаються лудінню і паянню) і ін. При паянні твердими припоями як флюс застосовуються бура і флюси на її основі. Залишки флюсу і шлак для запобігання корозії місця паяння необхідно ретельно видаляти механічним шляхом і промиванням. Виключення представляють каніфольні флюси, які немає необхідності видаляти. Тому вони застосовуються для паяння ізольованих дротів, які не можна промивати.

Далі виконується лудіння і після того як метал залудився приступають до безпосередньо паяння.

Процес паяння полягає в прогріванні місця з'єднання деталей до температури вище за температуру плавлення припою і у витримці деталей,

що спаюються, в стислому стані до повного твердіння припою. Після цього залишки флюсу і шлак необхідно видаляти.

Способи паяння:

а) паяння м'якими припоями виконується тими ж способами, що і лудіння, за винятком гальванічного;

б) паяння алюмінієвих деталей виконується: електро- і ультразвуковим паяльником, паяльною лампою, газовим пальником, зануренням у ванну або ванну з розплавленим металом, у тому числі ультразвукову;

в) паяння твердими припоями виконується: паяльною лампою, газовим пальником, струмами високої частоти, на машинах для контактного електрозварювання з вугільними електродами, в печах (камерних, конвеєрних і ін.).

Оскільки, лудіння є невід'ємною частиною паяння, то дефекти, що можуть виникнути при паянні та їх причини ті ж самі, що описані для технології виконання лудіння.

Лудіння

Лудіння - нанесення тонкого шару розплавленого припою або олова на поверхню металевих виробів. Лудіння виконується для захисту металу від корозії або для підготовки до паяння (луджена поверхня краще змочується припоєм).

Також пролужують жала паяльників перед першим використанням. Для цього жало зачищають механічним або хімічним способом. Далі на нього наносять флюс або, нагрівши, поміщують в каніфоль. Нагріте жало з флюсом приводять до контакту з припоєм, притискаючи жало до припою, бажано, на дощечці із смолянистого дерева або занурюють його у припій. Якщо припій не «змочив» жало і не тримається на ньому, то необхідно ще раз занурити жало в каніфоль, потім в припій. Повторювати такі дії необхідно доки припій не покриє поверхню жала тонким шаром без стікання з сріблястим блискучим кольором.

Так само виконується лудіння з'єднуваних деталей, тільки припій вже можна наносити паяльником.

Необхідно слідкувати за нагріванням паяльника, тому що перегрівши його можна отримати почорнівшє жало і його необхідно буде повторно зачищати або замінити. Також не потрібно перетримувати жало або деталь у флюсі або дуже часто поміщати у флюс - це призведе до утворення великого шару покриття припоєм та поганої адгезії залуженого місця. Місце лудіння повинно бути добре зачищене, в іншому випадку припій не пристане до поверхні або, в подальшому, після паяння, може від'єднатися.

Різнорівневе завдання
з теми: «Паяння»

Середній рівень

Дайте однозначну відповідь «Так» або «Ні» на поставлене нижче запитання

1. Чи паяється чавун?
2. Чи існують м'які припої?
3. При паянні основний метал не плавиться?
4. Чи потрібні флюси при паянні?

Виберіть правильну відповідь.

1. Процес виготовлення нероз'ємного з'єднання матеріалів.
а) склеювання;
б) паяння;
в) лудіння.
2. У якому вигляді випускають легкоплавкі припої?
а) дроту;
б) трубок(заповнених каніфоллю);
в) фольга.
3. Його при паянні використовують у вигляді порошку і кристалів
а) каніфоль;
б) бура;
в) нашатир.
4. Які метали можна флюсувати хлоридом цинку?
а) чорні;
б) м'які;
в) кольорові.
5. Хімічні речовини, що застосовують для видалення оксиду
а) флюси;
б) нашатир;
в) каніфоль.

Достатній рівень

1. У чому полягає суть паяння?
2. Яке призначення флюсів при паянні?
3. Назвіть пристрої та інструменти, що використовуються при паянні.

Високий рівень

1. Як підготувати паяльник до роботи?
2. Опишіть послідовність виконання паяльних робіт.
3. Причини виникнення дефектів при виконанні паяльних робіт.