ДНЗ «Запорізький професійний ліцей залізничного транспорту»

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**ДО ТЕМИ «ПАЯННЯ, ЛУДІННЯ»**

**Орієнтовний загальний план проходження теми «Паяння, лудіння»**

***Перелік навичок,*** якими необхідно оволодіти: підготовка м’яких припоїв; підготовка флюсів; підготовка деталей до паяння м’якими припоями; паяння електропаяльником; підготовка деталей до лудіння; лудіння деталей за допомогою газового пальника; лудіння електричних дротів за допомогою паяльника; підготовка деталей до паяння твердими припоями; паяння деталей твердими припоями.

**ПОУРОЧНИЙ ПЛАН ПРОХОДЖЕННЯ ТЕМИ:**

**Урок №1.** Підготовка матеріалів і заготовок до паяння.

**Урок №2.** Паяння м’якими припоями.

**Урок №3.** Лудіння. Паяння твердими припоями.

**Матеріальне оснащення теми:**

* інструмент загального користування, паяльники теплові, паяльники електричні, газовий пальник, плоскогубці, коробки для припою, коробки для флюсу, підставки для паяльників, гачки з дроту, ножиці по металу;
* олово, свинець, припої ПОС – 30, ПОС – 61, нашатир, каніфоль, кислотний флюс, бура, скляна тара, бавовняні серветки, пакля;
* жерсть, обрізки латуні, обрізки труб, сталь покрівельна;
* планшети з текстоліту, дерев’яні палички, рукавиці;
* наочні посібники, планшет «Паяння, лудіння», плакати по темі: «Паяння, лудіння».

***Урок №1.* Підготовка матеріалів і заготовок до паяння.**

**Тема програми**: «Паяння, лудіння».

**Тема уроку:** «Підготовка матеріалів і заготовок до паяння».

**Мета уроку:** навчити учнів готувати припої ПОС, готувати флюси, підготовляти деталі до паяння.

**Об’єкти робіт:** коробки для свердл малих діаметрів, для флюсів тощо,

**Вступний інструктаж (30 хв.)**

***Орієнтовний зміст:***

* сутність і призначення паяння;
* види паяння;
* інструмент для паяння (паяльники – теплові та електричні);
* матеріали для паяння – флюси;
* приготування м’яких припоїв;
* вплив вмісту свинцю на температуру плавлення припоїв;
* олов’яно-свинцевий припій (ПОС);
* підготовка деталей до паяння;
* облужування паяльників;
* вимоги безпеки при приготуванні флюсів і припоїв;
* навчальні завдання на день і обходи робочих місць.

**Перелік вправ (5год.):**

* підготовка деталей до паяння м’якими припоями (прослідкувати, щоб учні забезпечили щільну підгонку деталей);
* підготовка флюсів (забезпечити пожежну безпеку і правила використання хімічних речовин);
* приготування припоїв ПОС (прослідкувати, щоб у ємності не попала волога і не був розлитий припій);
* облужування паяльника ( не допускати перегріву паяльника).

**Заключна бесіда (10хв.):** показати, як впливає на облужування паяльника і на процес паяння рівень його нагріву.

**Проведення інструктажу і вправ**

У вступному інструктажі майстер в/н знайомить здобувачів освіти зі складом припоїв і температурою їх плавлення, особливо підкреслюючи залежність температури плавлення від вмісту свинцю. Здобувачам освіти повідомляють, що припій з 50% олова і 50% свинцю плавиться при температурі 220оС, з 65% олова і 35% свинцю – при температурі 182оС, а з 35% олова і 65% свинцю – при температурі 257оС.

Слід показати приготування припою з різним вмістом олова, для чого необхідно використати газовий пальник.

Припої плавлять у сталевих ківшах або коробках з ручкою, попередньо приготувавши у потрібному відношенні олово і свинець (останній рубають зубилом). Спочатку плавлять олово; коли воно розплавиться, в нього кладуть свинець невеликими порціями. Кожну наступну порцію додають після того, як розплавиться попередня.

Готовий припій розливають у форми, зроблені з кутникової сталі. Бажано відлити один прут чистого олова і показати його здобувачам освіти з поясненням, що чисте олово при згинанні видає хрусткий звук. Можна запропонувати здобувачам освіти самим це перевірити.

Під час пояснень, майстер в/н зупиняється на правилах охорони праці. Він нагадує, що не можна розливати припої у вологі форми, оскільки це призведе до небезпечного розбризкування металу; не можна класти у розплавлене олово мокрий свинець, а також плавити припої у ківшах та коробках без ручки.

Вправу по запалюванню газового пальника майстер в/н повинен показати з поясненням, як це робиться, попередивши про помилки, які можуть бути при цьому.

Ступінь нагріву паяльника контролюють, проводячи паяльником по нашатирю: якщо нашатир шипить і від нього йде сизий димок, це значить, що паяльник нагрітий достатньо. Перегрівати паяльник (доводити його до червоного каляння) не можна, оскільки це приводить до утворення на паяльнику окалини, яка виключає якісне його обслуговування.

Послідовність обслуговування: з паяльника видаляють напилком прогари і окалину, паяльник нагрівають і проводять ним декілька разів по нашатирю, одночасно додаючи в нього припій.

У подальшому, кожного разу, коли паяльник забруднюється, достатньо витерти його у нагрітому стані тканою серветкою.

У правильно підготовленого паяльника припоєм покривається рівномірно вся робоча поверхня. Якщо на паяльнику є окалина, зазвичай виникають пробіли.

Здобувачам освіти слід показати різні за конструкцією і розмірами паяльники.

 У слюсарній практиці часто виникає необхідність паяти різні електричні і електронні схеми, де недопустимо застосовувати агресивні (кислотні та лужні) флюси. Здобувачам освіти слід розказати про каніфольні флюси, які при цьому використовуються. Їм показують кускову каніфоль, потім розчиняють її у розчиннику.

Слід визначити, що для паяння сталі каніфольний флюс не використовується, він застосовується при паянні латуні та міді.

Демонструючи паяння з каніфольним флюсом, майстер в/н показує і прийоми обслуговування паяльника на кусковій каніфолі.

По ходу уроку здобувачі освіти готують деталі для з’єднання паянням. Можна рекомендувати виготовлення різних металевих коробок, банок.

Всі деталі, що готуються, повинні бути щільно підігнані одна до одної.

***Урок 2.* Паяння м’якими припоями.**

**Тема програми:** «Паяння, лудіння»

**Тема уроку:** «Паяння м’якими припоями».

**Мета уроку:** навчити здобувачів освіти виконувати паяння м’якими припоями.

**Обє’кти робіт:** різні вироби з жерсті.

**Вступний інструктаж: (30 хвилин).**

***Орієнтовний зміст:***

* аналіз результатів попереднього уроку;
* сутність паяння м’якими припоями;
* вибір розміру паяльника в залежності від розміру деталей;
* нагрівання та облужування паяльника;
* способи зачищення місць з’єднання деталей;
* нанесення флюсу на місце шва;
* прийоми паяння м’якими припоями;
* прийоми паяння електромонтажних дротів з каніфоллю та каніфольним флюсом;
* безпека праці при паянні;
* навчальні завдання на день.

**Вправи та обходи робочих місць ( 5годин 20 хв.):**

 - облужування паяльника (прослідкувати, щоб здобувачі освіти не перегріли паяльника);

 - паяння м’якими припоями ( навчити здобувачів освіти виконувати паяння акуратно, нанесенням необхідної кількості припою);

**Заключна бесіда (10 хв.):** розглянути помилки, які здобувачі освіти допустили (перегрів паяльника, нанесення зайвого припою, недостатнє прогрівання деталей, погане зачищення швів).

**Проведення інструктажу і вправ**

Група переходить безпосередньо до паяння. Слід паяти різні деталі з різних матеріалів та з використанням різних флюсів. Можна пропонувати паяння білої жерсті, покрівельної сталі, листової латуні.

Місце майбутнього шва з білої жерсті і покрівельної сталі перед паяння ретельно очищують, Це найкраще робити трикутним шабером, надфілем, напилком, але не наждачним папером, що забруднює очищену поверхню клеєм. Зачищені ділянки змочують хлористим цинком. Нагрівають добре облужений паяльник і, піднісши його до куска припою, оплавляють його невелику частину. При цьому невелика кількість припою залишається на паяльнику.

Часто роблять і так: нагрітим паяльником розплавляють припій над коробкою з нашатирем. Каплі припою падають в нашатир, де охолоджуються. Ці каплі беруть нагрітим паяльником. Цей спосіб краще першого, оскільки при цьому паяльник втрачає менше тепла, ніж при контакті з цілим куском припою.

Паяльником з припоєм проводять вздовж шва, деталь у цьому місці нагрівається до температури плавлення припою. Розплавлений припій стікає з паяльника і заповнює шов. Якщо при цьому деталь нагрілась недостатньо, паяльником проводять ще раз до тих пір, поки деталь не прогріється до температури, яка забезпечує пропаювання шва. Паяльник повинен бути вибраний такого розміру, щоб деталь прогрілась з першого разу. Якщо цього досягнути неможливо, деталь попередньо підігрівають газовим пальником.

Здобувачі освіти повинні знати і бачити, що на погано прогріту деталь припій лягає напівохолодженою масою і погано до неї пристає. Навпаки, на добре прогрітій деталі припій розтікається вздовж шва і, охолоджуючись, створює чисту, блискучу поверхню. На перегрітій поверхні припій покривається плівкою окислу.

Не можна дозволяти здобувачам освіти оплавляти припій від цілого куска прямо на деталь, оскільки у цьому випадку на деталь потрапить зайвий припій і виникне неакуратний шов.

 Латунні деталі здобувачам освіти пропонують паяти, користуючись не хлористим цинком, а каніфоллю. Для цього беруть каніфоль у порошку або її спиртовий розчин. Другий спосіб кращий, оскільки флюс добре заповнює всі складки шва.

Майстру в/н слід пояснити здобувачам освіти, що каніфоль використовують для паяння латуні та міді, щоб запобігти корозії, яка виникає на цих кольорових металах при використанні у якості флюсу хлористого цинку.

Здобувачі освіти повинні виконати вправи паяння за допомогою газового пальника сталевих і мідних деталей, які, як правило, мають великі розміри, що виключає паяння їх паяльниками. Для цього деталі нагрівають настільки, що нанесений на них припій плавиться і розтікається по шву. Доцільно проводити паяння деталей внакладку, тобто без покрівельного шва.

При паянні електромонтажних дротів здобувачі освіти не повинні довго тримати паяльник на місці з’єднання, тому що при цьому шов перегрівається, довго охолоджується і темніє припій.

***Урок 3.* Лудіння, паяння твердими припоями.**

**Тема програми:** «Паяння, лудіння».

**Тема уроку:** «Лудіння. Паяння м’якими припоями».

**Мета уроку:** навчити здобувачів освіти прийомам лудіння і паяння твердими припоями.

**Обє’кти робіт:** різні деталі з листової сталі.

**Вступний інструктаж:** **(45 хв.)**

***Орієнтовний зміст:***

* аналіз результатів попереднього уроку ;
* сутність і призначення лудіння, види (методи) лудіння, матеріали для лудіння;
* підготовка деталей до лудіння;
* лудіння методом занурення;
* лудіння методом розтирання;
* сутність паяння твердими припоями;
* підготовка деталей для паяння твердими припоями;
* прийоми паяння твердими припоями;
* вимоги безпеки;
* навчальні завдання на день.

**Вправи та обходи робочих місць ( 5годин):**

* лудіння методом занурення (прослідкувати, щоб деталі добре прогрівались в олові і щоб здобувачі освіти струшували з них олово, коли виймають їх з ванни);
* лудіння методом розтирання (забезпечувати дотримання правил безпеки при травленні деталей, їх нагріванні та розтиранні);
* паяння твердими припоями (звертати особливу увагу на надійність кріплення деталей перед паянням).

**Заключна бесіда (15 хв.):** показати здобувачам освіти наскільки погіршується зовнішній вигляд полуджених деталей при збільшеній кількості олова і як негативно впливає на якість паяння твердими припоями неякісне кріплення деталей.

**Проведення інструктажу і вправ**

**Лудіння.**

В умовах навчальних майстерень можна лудити лише невеликі деталі.

 Спочатку освоюють лудіння методом занурення. Для цього розплавляють в металевій коробці таку кількість олова, щоб деталі в ньому добре прогрівались. Для нагріву можна використовувати електроплитку. Дуже зручні ванни з електронагрівом.

 Деталі, що підлягають лудінню, очищують від бруду і окалини. Роблять це напилком, трикутним шабером або іншим ріжучім інструментом. Якщо на деталі є плями жиру, її занурюють у 10% розчин каустичної соди, нагрітий до температури 80-90оС. У розчині деталь витримують 10 – 20 хвилин. За відсутності каустичної соди деталі нагрівають, а потім занурюють у 25% розчин соляної кислоти. У цьому випадку обезжирювання поєднується з травленням. Коли плям жиру на деталі немає, її протравлюють у розчині соляної кислоти зразу ж після зачистки.

 Деталі, витягнуті з кислоти, промивають у воді і, якщо є можливість, ретельно прочищають вологим піском, після чого знову ж промивають у воді. Потім деталі висушують і занурюють у розчин хлористого цинку. Після цього їх завантажують у ванну з розплавленим оловом.

 Коли деталі витягують з ванни, їх ретельно струшують, щоб видалити залишки олова. Полуджені деталі промивають у воді, а потім просушують, щоб на них не з’явились сліди корозії. Хороші результати дає просушування у дров’яній тирсі.

 Для навчання лудінню методом розтирання треба взяти невеликі обрізки сталі. Підготовка до лудіння така ж, як і при методі занурювання: деталь зачищають, обезжирюють, протравлюють, промивають у воді, чистять піском, знову промивають, просушують і змочують хлористим цинком.

 Підготовлену таким чином деталь нагрівають до температури, за якої випарюється порошок нашатирю на її поверхні або плавиться олово, що стикається з поверхнею. Прутком олова проводять по деталі, частина олова, що розплавилась, залишається на поверхні. Це олово розтирають паклею, яку обмокують у порошок нашатирю.

 Але не завжди олово наносять на деталь таким способом. Іноді перемішують дрібні частини олова з нашатирем; у суміш вмочують паклю і розтирають суміш по поверхні нагрітої деталі. Олово плавиться і облужує деталь, яку потім промивають і насухо витирають.

 Дрібні деталі можна облужувати і паяльником.

 Під час лудіння треба дотримуватись наступних правил безпеки:

* уникати попадання кислоти і розчину на тіло і одяг;
* не можна вдихати пари кислоти і нашатирю;
* при нагріванні деталей і розтиранні олова уникати опіків;
* нагріті деталі брати кліщами або плоскогубцями;
* бути обережним при зачищенні деталей, що запобігти отриманню мікротравм.

 При лудінні методом занурення деталь опускають в кислоту і у розплавлене олово на металевих гачках, при лудінні методом розтирання деталі утримують плоскогубцями або кліщами. У обох випадках треба користуватись рукавицями.

 При лудінні деталей, що мають форму ємностей, кислоту вливають прямо в ємність.

**Паяння твердими припоями.**

При паянні деталей твердими припоями необхідно мати потужне джерело тепла. За наявності газових пальників паяння твердими припоями організують безпосередньо у навчальних майстернях. Для паяння у майстернях підбирають дрібні деталі, які можна прогріти газовим пальником настільки, що на них буде плавитись твердий припій. Крім того треба облаштувати невелику камеру, у якій здійснюється паяння, направляючи туди полум’я пальника.

Камеру складають з шести цеглин, іноді її роблять з листової сталі і в середині обкладають азбестом. Направленим в камеру полум’ям добре розплавляється поверхня деталей з латуні. В камері доволі часто досягається така операція, як припаювання швидкоріжучих пластинок до різців. Розплавити пальником червону мідь не завжди можливо.

При паянні твердими припоями особливо важливо забезпечити щільну пригонку з’єднуваних частин і їх надійне кріплення. Чим щільніше деталі підігнані одна до іншої, тим краще якість паяння.

**П е р ш и й с п о с і б.** Кусок латуні або червоної міді підсовують під дріт, яким скріплені з’єднувані деталі. Після цього деталі обсипають бурою і нагрівають у полум’ї до розплавлення припою. Оскільки при будь-якому необережному русі бура злітає з деталей, а при нагріванні здувається полум’ям пальника, часто роблять так: нагрівають деталі, на яких прикріплений припій до червоного кольору, і після цього наносять буру. Бура швидко плавиться і надійно огортає місце паяння.

**Д р у г и й с п о с і б.** Припій, приготований у вигляді тирси, змішують з бурою і цією сумішшю обсипають деталі. Потім деталі нагрівають.

**Т р е т і й с п о с і б.** Деталі, обсипані бурою, сильно нагрівають і до місця спаювання підносять кінець латунного дроту. Якщо дріт не плавиться, його переміщують безпосередньо у полум’я. При цьому способі пайку отримують найбільш акуратну.