

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О. Н.

“16_” _____ 09_____ 2013 року

Паяння склеювання та споріднені процеси

(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
варіативної навчальної дисципліни

напряму підготовки 6.050504 – “Зварювання”

(шифр і назва напрямку підготовки)

Вінниця 2013 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою технології підвищення зносостійкості

(повна назва кафедри)

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Гайдамак О.Л., доцент, к.т.н., доцент.

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Паяння склеювання та споріднені процеси» затверджена на засіданні кафедри технології підвищення зносостійкості

Протокол від «11»____06____2013 року № 29____

Завідувач кафедри _____(проф. Савуляк В.І.)

Схвалено Методичною радою Інституту машинобудування та транспорту

Протокол від «12»____06____2013 року № 10

Голова Методичної ради ІнМТ _____(проф. Буренніков Ю.А.)

Заступник директора ІнМТ з НМР _____(доц. Петров О.В)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від «12»____09____2013 року № 1

Голова _____(проф. Романюк О. Н.)

Вступ

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни складена з урахуванням вимог освітньо-професійних програм *бакалаврів напряму підготовки* «Зварювання»

(спеціальності)

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Паяння склеювання та споріднені процеси» є отримання знань зокрема: Склеювання та паяння різними способами, технологічну класифікацію способів пайки, способи паяння та формування паяного шва. Стадії утворення паяного з'єднання. Поверхневі та між фазні явища при паянні.

Міждисциплінарні зв'язки: з урахуванням знань дисципліни «Паяння склеювання та споріднені процеси» виконуються певні підрозділи дипломного проекту.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Класифікація способів паяння та їх особливості..
2. Способи паяння за джерелом нагріву та основні поняття склеювання.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Паяння склеювання та споріднені процеси» вивчення сучасних способів паяння легких металів та сплавів. Паяння сталей та чавуну. Техніку склеювання пластмас та металів. Прогнозувати властивості склейоних та спаяних матеріалів. Визначати міцність склеєних та спаяних заготовок. Визначати допустимі напруження паяних з'єднань. Визначати властивості паяного та клеєного з'єднання.

1.2. Основним завданнями вивчення дисципліни «Паяння склеювання та споріднені процеси» є
Способи паяння та формування паяного шва. Стадії утворення паяного з'єднання. Поверхневі та між фазні явища при паянні. Техніка склеювання, Основні поняття. Склеювання пластмас. Склеювання металів. Способи нанесення клею.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

— **знати:**

матеріал програми курсу “Паяння склеювання та споріднені процеси”,.

— **вміти:**

логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, використовувати під час відповіді, схеми, діаграми та інші матеріали, робити самостійні науково обґрунтовані висновки та узагальнення, визначати моделі і механізми склеювання та паяння, обґрунтувати тип та технологію паяння та склеювання, визначати обладнання для паяння та склеювання, визначати міцність паяних з'єднань.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин, 2,5 кредити ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Визначення паяння. Конструкційні та технологічні особливості паяних з'єднань

Тема 1. Вступ. Пайка її фізико-хімічні особливості. Технологічна класифікація способів пайки.

Курс “Паяння, склеювання та споріднені процеси”, його предмет і завдання. Місце курсу в системі технічних наук. Методологія. Джерела вивчення курсу.

Визначення паяння за (ГОСТ 17325-79).

Класифікація способів паяння.

Тема 2. Технологічні та допоміжні матеріали для пайки, їх класифікація

Що відноситься до технологічних та допоміжних матеріалів. Що називається припоєм. Класифікація допоміжних та технологічних матеріалів.

Паяльні флюси, активні й інертні газові середовища, речовини, що обмежують розтікання припою (стоп- матеріали), і ін.

Припої поділяють на дві групи — готові та такі що утворюються при роботі.

Тема 3. Конструкційні фактори виробів що з'єднуються паянням.

Що належить до конструкційних факторів з'єднань, що паяються, визначають якість і функціональні властивості виробу,

Тип паяного з'єднання визначається розташуванням деталей, що з'єднуються. При розташуванні деталей в напуск поверхня спаю паралельна їхньої осьової лінії.

Дотичні деталі паяють уздовж лінії торкання або в точці дотику. Поверхня спаю у всіх розглянутих типах з'єднань може бути плоскою або криволінійною.

Тема 4. Якість паяних виробів.

Якість паяних виробів — це сукупність їх властивостей, що обумовлюють успішне виготовлення, експлуатацію й ремонт виробів відповідно до їхнього призначення й заданим ресурсом. Якість виробу обумовлюється технологічністю його конструкції, що впливає на трудомісткість виготовлення, ефективність експлуатації, у тому числі надійність, безвідмовність, довговічність.

Тема 5. Способи паяння та формування паяного шва. Стадії утворення паяного з'єднання. Поверхневі та між фазні явища при паянні

Прилипання речовин без їхнього обміну елементарними частками й електронами по місці їх фізичного контакту, тобто без їхньої взаємної дифузії, називається адгезією.

При хімічній взаємодії контактуючих речовин можуть брати участь різні види зв'язків: 1) без обміну атомами (іонами); 2) з обміном електронами (хімічна адгезія); 3) з обміном атомами (іонами) і електронами, що приводять до зчеплення речовин — когезії.

Адгезію між твердим і рідким або твердою й газоподібною речовиною називають також адсорбцією.

Тема 6. Контактно-реактивне паяння. Пластичні властивості швів. Дозування кількості рідкої фази.

Що називається контактним реактивним паянням.

Пластичні властивості паяних швів.

Капілярне паяння, при якому припой утворюється в результаті контактним реактивного плавлення матеріалів, що з'єднуються, проміжних покриттів або прокладок з утвором евтектики, називається контактним реактивною. Комбінації елементів, що утворюють евтектику, які можуть бути використані при контактним реактивному паянні, При такому способі пайки немає необхідності в попередньому виготовленні припою. Кількість одержуваної рідкої фази можна регулювати зміною часу контакту, а також

товщини покриття або прокладок, тому що процес контактнo-реактивний плавлення припиняється після витрати одного з контактуючих матеріалів.

Тема 7. Реактивно-флюсове та композиційне паяння.

Що називають реактивно-флюсовим паянням. Відновлення металу з компонентів флюсу може відбуватися в результаті дисоціації солей при нагріванні або при витисненню з них металів при взаємодії з матеріалом, що паяється.

Відновлені із флюсу прошарки рідких металів активують поверхню матеріалу, що паяється, і служать компонентами припою. Летучі продукти взаємодії можуть створювати газове середовище, що захищає, метал від окиснення або, що відновлює його оксиди. Необхідними компонентами реактивних флюсів є галогеніди металів.

Тема 8. Дифузійне паяння та паяння під тиском

Що називають дифузійним паянням. Процес дифузійної пайки може розбудовуватися тільки за умови відводу легкоплавкої основи або депресанту припою зі шва. Відвід може відбуватися в результаті дифузії їх у матеріал, що паяється; випару; зв'язування їх у тугоплавкі з'єднання або при комбінації цих процесів.

Припой, застосовуваний при дифузійному паянні, може бути повністю або, що частково розплавлятися; у деяких випадках припой може утворюватися в результаті контактнo-реактивного плавлення металу, що з'єднується, з однієї або декількома прошарками інших металів, нанесених гальванічним способом, напилюванням і ін., або покладених у зазор між деталями, що з'єднуються, або в результаті контактнoго твердогазового плавлення.

Змістовий модуль 2. Способи паяння за джерелом нагріву та технологія склеювання.

Тема 9. Припої для паяння

Характеристика легкоплавких припоїв

Вісім легкоплавких металів — ртуть (tпл = 38,87 °С), галій (tпл = 29,78 °С), індій (tпл = 156,4 °С), олово (tпл = 231,9 °С), вісмут (tпл = 271,3 °С), свинець (tпл = 327 °С), кадмій (tпл = 321 °С), цинк (tпл = 419°С) -дають можливість одержувати досить велику кількість різних припоїв з температурою ліквідусу в межах 39—145 °С и 145—450 °С.

Характеристика середньоплавких припоїв. Алюмінієві припої. Алюміній з багатьма елементами утворює подвійні, потрійні й четверні евтектики з температурами плавлення від 600 до 29,8 °С (А1 -Са) і навіть нижче нуля - до -39,8 °С (А 1-не).

Тема 10. Способи паяння за видаленням оксидної плівки. Флюсове та без флюсове паяння.

Флюсове паяння - його характеристика.

Для захисту від окиснення основного металу в процесі пайки флюс повинен мати температуру розплавлення нижче температури солідуса припою, тому що флюс у твердому стані не здатний захищати припой, що паяється метал і, від окиснення на повітрі. Флюс повинен добре змочувати поверхню металу, що паяється, і припою, розтікатися й затікати в зазор між деталями, що з'єднуються, видаляти адсорбовані на них газы, зберігати покривна дія до кінця пайки. Флюс повинен бути легше припою й утворювати з ним дав, шари, що не змішуються При порушенні останньої вимоги у шві утворюються флюсові включення, що мають вихід назовні, що послабляють шов, що паяється, а при високій корозійній їхній активності сприятливі розвитку корозії в з'єднанні, що паяється, після розкриття пор (наприклад, при механічній обробці), заповнених флюсом.

Дозування флюсу майже повністю усуває необхідність у трудомісткій операції видалення залишків продуктів флюсування після паяння.

Без флюсове паяння - його характеристика.

Абразивне паяння. Абразивне паяння його характеристика , застосування. Застосовують переважно для алюмінію і його сплавів за умови попереднього лудіння поверхні легкоплавкими припоями абразивним способом. Деталі паяють напів облудженими поверхнями при повторному нагріванні щільно притиснутих деталей до повного розплавлювання залудженого шару.

Тема 11. Способи паяння за джерелом нагріву

Паяння паяльником

Основне призначення паяльника

Паяльник — інструмент для пайки металів легкоплавкими припоями. Основне призначення паяльника — нагрівання припою до повного розплавлювання й нанесення його на, що паяється деталь при одночасному підігріві основного металу по місці пайки. За допомогою паяльників у процесі паяння поверхню, що паяється, очищають від оксидів і подають флюс.

Паяльник являє собою металевий стрижень, один кінець має форму, зручну для нанесення припою в зазор і нагрівання основного металу при пайку, а іншої укріпленій на сталевому прутку з ручкою з дерева або іншого теплоізолюючого матеріалу. Для паяльників найчастіше використовують електричне нагрівання, рідше — газополуменеве.

Паяння нагрітими штампами, блоками й нагрівальними матами

Відомий спосіб паяння тонкостінних деталей складної форми теплою масивних металевих або графітових блоків, що нагріваються в індукторі або електронагрівниках. Так була здійснена, наприклад, пайка сільфонного вузла в середовищі водню графітовими блоками .

При паянні однотипних деталей графітові блоки можуть бути встановлені в губках електроконтактної зварювальної машини.

Паяння зануренням

Нагрівання деталей, що паяються, без доступу повітря можна вести зануренням їх у розплавлені солі, припой або нагріте масло, що виконують крім їхніх звичайних функцій також роль теплоносія.

Тема 12. Дефекти паяних з'єднань

Дефекти і їх вплив на властивості паяних з'єднань. Здатність паяних виробів пручатися впливу зовнішнього силового й температурного полів, корозійного середовища й іншим умовам експлуатації визначається, в остаточному підсумку, опірністю їх найбільше «слабкої ланки». Такою слабкою ланкою паяних з'єднань найчастіше є місця розташування дефектів.

Відповідно до особливості формування паяних з'єднань розрізняють наступні його зони 1) паяний шов — зона, що кристалізується при паянні і наступним охолодженні, що складаються з капілярних та галтельних ділянок: 2) дифузійна зона основного матеріала поруч із швом, що має змінений хімічний склад та виникаюча в результаті взаємної дифузії її із швом, газовими середовищами: 3) зона сплавлення (спая) — поверхня між паяним металом і швом.

13. Зварювання виробів з пластмас

Класифікація способів зварювання

Зварювання пластмас являє собою технологічний процес одержання нероз'ємного з'єднання елементів конструкції за допомогою дифузійно-реологічної або хімічної взаємодії макромолекул полімерів, у результаті якого між поверхнями, що з'єднуються, зникає границя розділу й утворюється структурний перехід від одного полімеру до іншого.

По механізму процесу зварювання пластмас можна розділити на дифузійну й хімічну; по методах активування процесу — на теплову, зварювання розчинниками й зварювання комбінуванням нагрівання й дії розчинників

Група способів зварювання пластмас із використанням зовнішнього теплоносія підрозділяється на зварювання нагрітим газом, нагрітим інструментом і розплавом.

Зварювання нагрітим газом

Зварювання нагрітим інструментом

Зварювання непрямим методом нагрітим інструментом

При індукційному зварюванні в якості нагрівального елемента використовуються металеві вкладиші або порошки оксидів металів.

Зварювання розплавом засноване на використанні тепла розплавленого присадкового матеріалу, що подється між деталями, що з'єднуються

Зварювання тертям основане на одержанні теплової енергії для оплавлення поверхонь, що зварюються, за рахунок тертя.

Ультразвукове зварювання ґрунтоване на нагріванні поверхонь, що зварюються, до температури розм'якшення в результаті перетворення енергії коливань ультразвукової частоти в теплову енергію, при цьому механічні коливання ультразвукової частоти й тиск діють по одній лінії, перпендикулярно до поверхонь що з'єднуються.

Фактори, що впливають на вибір способів зварювання

14 Склеювання деревини.

Технологія склеювання. Марки клею для деревини. Випробовування міцності клейових з'єднань.

Конструкція зразків для випробування. Методика випробування.

15. Склеювання пластмас.

Склеювання характеристика й області застосування

Особливості склеювання пластмас. Технологія склеювання. Конструювання клейових з'єднань. Марки клею, придатні для склеювання пластмас.

При проектуванні клейового з'єднання необхідно враховувати наступні експлуатаційні параметри: призначення з'єднання; тип навантаження, переданої з'єднанням; величину навантаження; середовище, у якому буде працювати з'єднання; надійність в експлуатації.

16. Склеювання металів.

Способи підготовки поверхонь для склеювання, обладнання, матеріали для склеювання в залежності від умов експлуатації склеєного виробу, якість склеювання.

3. Рекомендована література

Основна

"1.Лашко С.В., Пайка металов./ Лашко С.В, Лашко Н.Ф 4-е --изд, перераб и доп. - М.: Машиностроение, 1988. -376 с.: ил

"

2. Справочник по пайке / Под ред И.Е. Петрунина. 3-е изд., перерад. и доп. М.: Машиностроение, 2003. 480 с.; ил.

3. Справочник по клеям/ Составители: Айрапетян Л.Х Заика В.Д и др. Л.; Химия, 1980. -304 с., 304 с.,ил.

4. Сварка, пайка , склейка и резка металлов и пластмасс. 3-е изд.: Справ. Изд./ Под ред. Ноймана А. , Рихтера Е.: Пер с нем. М.; Металлургия, 1985. 480. с.

Допоміжна

1. ГОСТ 15613.1-84 Древесина клеенная массивная. Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон

4. **Форми підсумкового контролю —залік.**

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичного заняття, тестування, колоквиум, контрольна робота (для студентів заочної форми навчання), залік.