



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НТУУ "Київський політехнічний інститут"
Фізико-технічний інститут

ЗВІТ

з проходження навчально-наукової практики

Виконала

студентка групи ФФ-21

Закусило Тетяна Миколаївна

Київ - 2015

Моя навчально-наукова практика зі спеціальності «Прикладна фізика» проходила в період з 29.06 по 19.07.2015р. у відділі № 13 (парофазних технологій неорганічних матеріалів) Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона під керівництвом доктора фізико-математичних наук Устінова Анатолія Івановича.

Інститут електрозварювання є науково-технічним комплексом, в який входять дослідне конструкторсько-технологічне бюро, експериментальне виробництво, три дослідних заводи, низка інженерних центрів, учбовий та сертифікаційний центри. Науковий потенціал інституту складають 440 наукових співробітників, серед яких 8 академіків і 4 членів-кореспондентів, 74 докторів наук і понад 200 кандидатів наук.

Основні напрямки наукової діяльності Інституту: комплексні дослідження природи зварювання і пайки металевих і неметалевих матеріалів, створення на їхній основі технологічних процесів, матеріалів та обладнання; дослідження міцності та несучих властивостей зварних конструкцій і технології їх механізованого виробництва; розробка спец. електрометалургійних засобів отримання високоякісних сталей і сплавів, литих виробів і тонких покриттів з особливими властивостями.

Основні напрямки наукової діяльності відділу №13: розробка методів високошвидкісного прецизійного осадження конденсатів на основі багатокомпонентних систем; створення функціональних покриттів на основі сполук зі складною структурою; розробка технології одержання пористих матеріалів і покриттів на основі металевих, керамічних і металокерамічних систем для функціонального застосування; розробка технології одержання металевих нанопорошків; розробка технології отримання шаруватих матеріалів на основі інтерметалідоутворюючих компонентів; розвиток методів отримання консолідованих наноматеріалів функціонального призначення.

Мої завдання на період практики були наступні: ознайомлення з такими установками як наноіндентор, камера для електронно-променевого напилення, скануючий електронний мікроскоп; ознайомлення з методиками виготовлення шліфів та мультифольг; проведення дослідження з реактивної пайки пластмаси для вивчення впливу тиску на механізм реактивної пайки; пошук та опрацювання літератури про приклади використання реакційної пайки для різних матеріалів та підготовка доповіді на цю тему.

У перші дні перебування в Інституті електрозварювання я познайомилася з науковим колективом, пройшла інструктаж з техніки безпеки та отримала тимчасову перепустку у відділ №13 на період навчальної практики.

Наступним етапом проходження практики була екскурсія в музей Інституту електрозварювання. Завдяки ній я ознайомилася з діяльністю Інституту, основними напрямками його роботи та науковими дослідженнями, що наразі проводяться в Інституті.

Під час проведення екскурсії було розказано про різні види зварювання, такі як контактна зварка, контактна стикова зварка, зварка плавленням електродом, зварка тертям, зварка тертям з перемішуванням, лазерно-дугова зварка електродом, плазмово-дугова зварка, пресова зварка дугою під магнітним полем, високочастотна електрозварка, безконтактна зварка та індукційна зварка тиском із застосуванням активуючих речовин. Я дізналася основні особливості та переваги кожного із цих методів, розробку їх застосування для різних матеріалів та об'єктів. Зокрема, Інститут електрозварювання займається розробкою зйомних засобів контролю геометричних параметрів залізничних шляхів, обладнання для контактної стикової зварки надміцних рейок (для швидкісних поїздів), технології зварки великогабаритних будівничих конструкцій, зварки підводних трубопроводів, контактної стикової зварки стержневої арматури (що використовувалася для реконструкції НСК "Олімпійський", термінального комплексу а/п "Бориспіль" і Подільського мостового переходу через р. Дніпро у Києві), високочастотної електрозварки живих м'яких тканин, безконтактної зварки живих м'яких тканин тощо. Крім того, Інститут електрозварювання розробив аерозольний активатор для дугової зварки вольфрамовим електродом в інертних газах сталей і нікелевих сплавів, проводяться дослідження та розробка нових наноструктурних матеріалів у вигляді захисних і товстих конструкційних покриттів; розробка і виготовлення лабораторного, дослідно-промислового і промислового електро-променевого обладнання і проведення навчання спеціалістів замовника; розробка, дослідження та використання методів контролю якості отриманих з'єднань.

Після ознайомлення із роботою Інституту та відділом, у якому я проходила навчально-наукову практику, мені була надана можливість навчитися принципам наноіндентування. Випробування матеріалу методом індентування, проводиться вдавненням в досліджуваний зразок індентора, що володіє відомими механічними властивостями - формою, модулем пружності і т. д., із заданим зусиллям. Далі будується крива залежності положення індентора від навантаження. З неї можна отримати багато корисної інформації: про фізико-механічні властивості матеріалу, що вивчається.

Я на практиці ознайомилася з принципом роботи наноіндентора "Мікрон-у", який включав у себе сам прилад та програмне забезпечення. Після цього я за допомогою даного наноіндентора дослідила зразок нікелю та визначила його модуль пружності.

На другому тижні проходженні практики я ознайомлювалася з методиками виготовлення шліфів та мультифольг, а також із роботою скануючого електронного мікроскопа.

Для ознайомлення з методикою виготовлення шліфів я відвідала спеціальну лабораторію, де проводиться виготовлення шліфів. Варто зазначити, що шліф являє собою зразок матеріалу для досліджень, спресований у певну смолу, відполірований та підготовлений для подальших досліджень. Відповідно, виготовлення шліфів включає в себе відрізку, запресовування, шліфування та полірування необхідних для дослідження матеріалів. Після завершення етапу полірування готовий зразок можна досліджувати за допомогою наноіндентора або скануючого електронного мікроскопа.

Лабораторія для виготовлення шліфів відділу №13 Інституту електрозварювання оснащена напівавтоматизованими приладами: це компаунд для пресування під тиском та система для шліфування та полірування. Зразки для дослідження надходять вже в тому вигляді, який буде досліджуватися (тобто їх розміри вже визначені), тож етап відрізки непотрібний. Спочатку за допомогою компаунда для пресування під тиском зразок запресовують у смолу певного виду. Наприклад, якщо у подальшому потрібно буде розрізати зразок у перерізі, то смолу підбирають більш прозорого типу. Після того, як зразок запресовано у смолу, його треба відшліфувати. Це робиться за допомогою напівавтоматичної системи для шліфування та полірування. Працівник повинен сам змінювати шліфувальні диски та промивати їх, а система автоматично здійснює шліфування та полірування. Один зразок потрібно відшліфувати різними дисками в середньому 5-7 разів. Установка забезпечує можливість одночасного шліфування 2-х, 3-х або 6-ти зразків. Також можна шліфувати лише один зразок. Варто зазначити, що раніше лабораторія використовувала неавтоматизовані станки (які досі знаходяться там), що значно ускладнювало процес та погіршувало результат, адже шліфування вручну є досить суб'єктивним та трудомістким процесом.

Для ознайомлення з методикою виготовлення мультифольг я відвідала спеціальну лабораторію, де проводиться виготовлення мультифольг. Потрібно зауважити, що існує декілька методів виготовлення мультифольг: це магнетронне розпилення, електронно-променеве випаровування та холодна прокатка. В Інституті електрозварювання використовують метод електронно-променевого випаровування. Лабораторія, яку я відвідала, була оснащена спеціальними установками для створення мультифольг, які включають в себе вакуумну камеру для електронно-променевого випаровування з електронними пушками та вакуумні насоси: для форвакууму і глибокого вакууму (див. рис. 1). Мені було розказано про методику електронно-променевого випаровування за допомогою даних установок. Варто зазначити, що це є досить дорогий процес

(кілька сотень тисяч грн. у день), а тривалість виготовлення мультифольги може займати від кількох хвилин до 15 годин, залежно від товщини, якої потрібно досягти.



Рис. 1. Установа для виготовлення мультифольг методом електронно-променевого випаровування: а) вакуумна камера, б) вакуумні насоси

Ознайомлення з роботою скануючого електронного мікроскопа проходило у спеціальній лабораторії, де знаходяться скануючий електронний мікроскоп із відповідним програмним забезпеченням, а також трансмісійний електронний мікроскоп. Оскільки трансмісійний електронний мікроскоп належить іншому відділу, я не мала змоги ознайомитися з його роботою. Що стосується скануючого електронного мікроскопа, мені було розказано принцип його роботи, показана конструкція мікроскопа, після чого було проаналізовано зразок, з нікелю та магнію.

Спочатку за рахунок випромінювання електронів було отримано зображення поверхні зразка з високою роздільною здатністю та контрастне зображення поверхні зразка (різні контрасти відповідають різним хімічним елементам). Потім за рахунок характеристичного рентгенівського випромінювання було отримано інформацію про хімічний склад поверхневих шарів зразка. Він складався з нікелю та магнію, а також містив карбон та кисень.

Наприкінці другого тижня практики я брала участь у дослідженні реактивної пайки пластмаси. Завдання полягало в тому, щоб визначити оптимальний тиск, при якому відбувається з'єднання. Дослід проводився наступним чином: між двома зразками пластмаси розміщувалася мультифольга Ni/Al, після чого дана система поміщалася під певний тиск і мультифольга запалювалася. Проходила СВС реакція, в результаті якої зразки мали бути з'єднані за умови оптимального тиску, або ж розпадалися, якщо тиск був занадто великий чи занадто малий. Протестовані на міцність зразки були відправлені на виготовлення шліфів для подальшої перевірки якості з'єднання за допомогою мікроскопів.

На третьому тижні практики я підготувала доповідь на тему "Приклади використання реакційної пайки для різних матеріалів" і виступила з нею в аудиторії відділу №13 Інституту електрозварювання. В ході підготовки до доповіді була опрацьована відповідна наукова література (наукові статті), зокрема:

1) Rolf Grieseler, Tilo Welker, Jens Muller, and Peter Schaaf "Bonding of low temperature co-fired ceramics to copper and to ceramic blocks" // Phys. Status Solidi A — 209, No. 3, 512–518 (2012);

2) Jun Zhang, Feng-shun Wu, Jian Zou, Bing An, Hui Liu "Al/Ni Multilayer Used as a Local Heat Source for Mounting Microelectronic Components" // 2009 International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging.

Наприкінці практики було оформлено щоденник проходження практики та відповідний звіт.

В результаті проходження практики я дізналася про основні напрями досліджень Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона, та відділу парофазних технологій неорганічних матеріалів зокрема; ознайомила з роботою скануючого електронного мікроскопа, методиками виготовлення шліфів та мультифольг; навчилася працювати з наноіндентором; отримала навички досліджень реакційної пайки матеріалів з використанням мультифольг та виступила з доповіддю про використання реакційної пайки для різних матеріалів.