

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи

з дисципліни

«Зварювання різнорідних і композитних матеріалів»

для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка»
освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» та
«Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій»
усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Зварювання різнорідних і композитних матеріалів» для студентів спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітніх програм «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» усіх форм навчання / Укл. Г.М. Лаптева. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 11 с.

Укладач: Г.М. Лаптева, доцент, канд. техн. наук

Гаранти ОПП: О.Є. Капустян, доцент, канд. техн. наук
М.Ю.Осіпов, доцент, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск: Г.М. Лаптева, доцент, канд. техн. наук

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні кафедри ІТЗ та МК
Протокол №5 від 29.11.2024р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №4
від 17.12.2024р

ЗМІСТ

1 Загальні методичні вказівки	4
2 Робоча програма дисципліни.....	6
3 Перелік лабораторних робіт.....	7
4 Контрольні питання.....	9
Рекомендована література.....	10

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Мета дисципліни «Зварювання різномірних і композитних матеріалів» – формування у студентів зварювальної спеціальності базових теоретичних знань та практичних навичок. Студент повинен вивчити устрій композитних матеріалів, різномірних з'єднань, їх значимість у створенні сучасних зварних конструкцій з особливими властивостями, основні перешкоди на шляху одержання якісних з'єднань та сучасні способи їх подолання. В процесі навчання вони зможуть прослідити зв'язок між загально інженерними, спеціальними дисциплінами та даним курсом

Завдання – опанування теоретичних основ з виготовлення металоконструкцій з різномірних і композитних матеріалів. Вміти призначати параметри підготовки кромки під зварювання, вибирати необхідні електродні матеріали та техніку виконання зварних швів способами плавлення та тиску, підібрати необхідні пристрої та обладнання для виконання збирально - зварювальних робіт.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

інтегральну компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності:

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

фахові компетентності:

Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Здатність розробляти технічні завдання та технічні пропозиції з проєктування та експлуатації зварювального обладнання, оцінювати зварні конструкції, розробляти технологічні процеси зварювання способами зварювання плавленням та тиском, вміти проводити дослідження.

Здатність використовувати знання в галузі фізико-хімічних, термодинамічних та металургійних процесів для обґрунтованого призначення способів, технологічних параметрів зварювання плавленням та тиском і споріднених процесів.

Здатність проводити цільовий інформаційний пошук по проблемі вдосконалення технологій зварювання, зварних конструкцій, зварювального обладнання та споріднених процесів.

Здатність проводити аналіз впливу фізичних та металургійних процесів в зварюванні на структурно-фазовий стан й механічні властивості конструкційних матеріалів.

очікувані програмні результати навчання:

Знати і розуміти термодинамічні процеси зварювання і фізико-технологічні властивості отриманих з'єднань або поверхонь.

Проводити аналіз технологічності виготовлення зварних конструкцій.

Здійснювати оптимальний вибір способів зварювання, розробляти технологічні процеси зварювання способами плавлення та тиском, виконувати розрахунки параметрів режимів

зварювання для отримання якісного зварного з'єднання з сучасних конструкційних матеріалів.

Вміти здійснювати обґрунтований вибір зварювальних матеріалів, мати навички практичного їх випробування на предмет оцінки зварювально-технологічних властивостей.

Знати складнощі, які виникають при зварюванні спеціальних сталей і сплавів, технології їх зварювання, склад і специфіку допоміжних операцій.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліни, що передують

вивченню цієї дисципліни – Зварювання плавленням, Зварювання тиском, Теорія процесів зварювання; дисципліни, вивчення яких спирається на цю дисципліну – виробництво зварних конструкцій, проектування зварних конструкцій.

Для повного опанування предмету необхідно систематично і досконало вивчати поданий матеріал, виконувати практичні роботи, самостійно обґрунтовувати вибрані методики розрахунку, користуючись основною та допоміжною літературою, інформаційними ресурсами.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Сучасні способи зварювання різномірних матеріалів.

Тема 1 Зварювання різномірних металів і сплавів. Необхідність створення таких металоконструкцій та області їх використання. Основні труднощі при зварюванні, пов'язані з природою поєднуваних матеріалів і їх розчинністю у твердому стані. Сучасні інноваційні способи подолання цих труднощів.

Лабораторні роботи – 2 год. Самостійна робота – 10 год.

Література: 1-4.

Тема 2 Зварювання плавленням. Безпосереднє зварювання на прикладі пари сталь-мідь та її сплави. Зварювання-паяння на прикладі пари алюміній-титан.

Лабораторні роботи – 4 год. Самостійна робота – 10 год.

Література: 1-4.

Тема 3. Зварювання тиском. Дифузійне зварювання. Холодне зварювання металів, які мають високі властивості на прикладі пари мідь-алюміній. Електричне точкове зварювання з керованим внутрішнім виплеском на прикладі пари сталь-титан. Міцнісні характеристики зварних з'єднань.

Лабораторні роботи – 6 год. Самостійна робота – 10 год.

Література: 1-4.

Змістовий модуль 2. Будова сучасних композитних матеріалів та способи їх зварювання.

Тема 1 Призначення і особливості побудови сучасних металевих КМ. Матричні матеріали, їх призначення і властивості. Зміцнюючі матеріали, їх призначення і властивості. Способи отримання композитних матеріалів. Труднощі при зварюванні КМ, шляхи їх подолання.

Самостійна робота – 10 год. Література: 1-4.

Тема 2 Зварювання плавленням. Умови, завдяки яким досягається достатній рівень властивостей зварних з'єднань. Склад присадних матеріалів в залежності від ступеня розчинності армуючого компонента в матриці. Особливості вибору параметрів режиму зварювання КМ неплавким і плавким електродами. Технологія і техніка виконання зварювальних робіт. Показники міцності зварного шва відносно міцності КМ.

Особливості поведінки КМ при електричному контактному зварюванні. Вимоги до конструкції електродів. Вибір параметрів режиму зварювання, технічні прийоми зменшення величини пошкодження зварної точки. Показники міцності зварного з'єднання порівняльно з основним металом. Техніко-економічна та технологічна оцінка ефективності використання різномірних та

композитних матеріалів в судно- та авіабудуванні.

Лабораторні роботи – 2 год. Самостійна робота – 10 год. Література: 1-4.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з визначення труднощів, які виникають при зварюванні тієї чи іншої пари матеріалів та розробки технологічних процесів зварювання різномірних пар матеріалів. Це забезпечується проведенням лабораторних робіт (табл. 3.1).

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Зварювання різномірних і композитних матеріалів» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітні програми «Технології та устаткування зварювання», «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей та конструкцій» всіх форм

навчання / Укл.: Г.М. Лаптева. – Запоріжжя, НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 34 с.

Таблиця 3.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва практичних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Дослідження металургійних і технологічних умов створення різнорідних з'єднань	2	1, 2
2	Дослідження особливостей будови і зварювання композитних матеріалів, маючих основу кольорових металів	2	3, 4
3	Дослідження металургійних і технологічних умов створення різнорідних з'єднань на прикладі пари сталь – мідь	2	5, 6
4	Дослідження металургійних і технологічних умов створення різнорідних зварних з'єднань на прикладі пари титан – алюміній	2	7, 8
5	Дослідження металургійних і технологічних умов створення різнорідних зварних з'єднань на прикладі пари сталь – алюміній	2	9, 10
6	Дослідження металургійних і технологічних умов створення різнорідних зварних з'єднань на прикладі пари мідь – алюміній.	2	11, 12
7	Дослідження процесу отримання зварних з'єднань різнорідних металів при дифузійному зварюванні в рідких середовищах.	2	13, 14

Вимоги та рекомендації викладача щодо вивчення дисципліни та виконання завдань також викладені в силабусі:

<https://drive.google.com/file/d/131LpKCxkv0E0Bn82WdmxViBLZrzOzbwq/view>

4 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

В процесі самостійної роботи при вивченні даного предмету слід користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

1. Яка необхідність у різномірних зварних з'єднаннях?
2. Які основні труднощі виникають при зварюванні пар різномірних металів?
3. Яким чином визначається здатність різномірних матеріалів до зварювання?
4. Що таке електронегативність, як вона визначається?
5. Яким чином долається проблема утворення крихких інтерметалідних фаз?
6. Що таке інтерметаліди, яка природа їх утворення?
7. Що таке евтектика, перитектика?
8. Що таке зварювання-паяння, які особливості цього процесу?
9. Яка необхідність у композитних конструкційних матеріалах?
10. Як будуються КМ, що є основою, а що наповнювачем, які їх функції?
11. Які труднощі виникають при зварюванні КМ?
12. Які основні технологічні підходи існують при зварюванні КМ?
13. Яку техніку зварювання використовують, щоб уникнути пошкодження наповнювачів?
14. Яка необхідність у створенні різномірних зварних з'єднань?
15. Які основні труднощі виникають при зварюванні міді зі сталлю.
16. Яким чином визначається здатність різномірних матеріалів до зварювання.
17. Які металургійні і технологічні прийоми дозволяють уникнути утворенню крихких інтерметалідів та пористості
18. Які основні труднощі виникають при зварюванні пар різномірних металів.
19. Яким чином визначається здатність різномірних металів і сплавів до зварювання.

20. Яким чином долається проблема утворення крихких інтерметалідних фаз.

21. При яких умовах утворений дифузійний прошарок може бути роботоспоможним

22. Які основні труднощі виникають при зварюванні пар різнорідних металів.

23. Яким чином визначається здатність різнорідних металів і сплавів до зварювання.

24. Яким чином долається проблема утворення крихких інтерметалідних фаз.

25. Сутність дифузійного зварювання в розплавлених солях.

26. Середовища для дифузійного зварювання в розплавлених солях.

27. Сутність поверхневої обробки в розплавлених солях.

28. Вимоги, що висуваються до рідких середовищ.

29. Переваги зварювання в рідких середовищах.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Биковський О.Г. Зварювання та різання кольорових металів. – Київ: Основа, 2011. – 392с.

2. Биковський О.Г., Пінковський І.В. Довідник зварника. – Київ: Техніка, 2002. – 336с.

3. І.В.Гуменюк, О.Ф.Іваськів, О.В.Гуменюк Технологія електродугового зварювання. – Київ: Грамота, 2007. – 512с.

4. Биковський О.Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій. – Київ: Основа, 2011. – 396 с.

5. Биковський О.Г. Довідник зварника. – Київ: Основа, 2014. – 448с.

Інформаційні ресурси

1. Журнал «Автоматичне зварювання» Вид. Міжнародна Асоціація "Зварювання". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as> – 11.11.2024. Заголовок з екрану.
2. Журнал «Зварник». Вид. ІЕЗ ім. Е.О. Патона. Київ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://welder.stc-paton.com/ru/> – 11.11.2024. Заголовок з екрану.
3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/> – 11.11.2024. Заголовок з екрану.
4. Наукова бібліотека НУ "ЗП". [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/> – 11.11.2024. Заголовок з екрану.