

Голові Спеціалізованої вченої ради
ДФ 26.182.001 Інституту електрозварювання
ім. Є. О. Патона НАН України, доктору
технічних наук, старшому науковому
співробітнику, провідному науковому
співробітнику відділу фізико-хімічних
досліджень матеріалів Інституту
електрозварювання ім. Є. О. Патона
НАН України
Костіну Валерію Анатолійовичу

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри транспортних технологій та механічної інженерії Херсонської державної морської академії МОН України Букетова Андрія Вікторовича на дисертацію Колісника Романа Валерійовича на тему «Металеві та композиційні закладні нагрівальні елементи для зварювання термопластичних полімерів», подану до захисту у спеціалізовану вчену раду ДФ 26.182.001 Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Актуальність обраної теми дисертації

Дисертація присвячена вирішенню важливої науково-технічної задачі – розробці закладних нагрівальних елементів для зварювання термопластичних полімерів. Показано, що актуальним залишається питання підвищення міцності зварних з'єднань за рахунок покращення адгезії між закладними нагрівальними елементами у вигляді металевої сітки і полімерним матеріалом деталей в зварному з'єднанні, а також використання як закладного нагрівального елемента нових електропровідних композитів на основі полімерного матеріалу самих деталей, що зварюються, та дослідження їх зварних з'єднань.

Дисертаційна робота виконувалася в рамках тем відомчого замовлення НАН України та цільових наукових програм ВФТПМ НАН України. Це додатково підкреслює актуальність теми дисертаційного дослідження.

Ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Основні результати наукового дослідження є достовірними та обґрунтованими, що підтверджується великим обсягом проведених досліджень по визначенню властивостей полімерних композитів та їх зварних з'єднань загальноприйнятими методами. Визначення теплофізичних властивостей та термостабільності композитів виконувалося

термогравіметричним аналізом і диференційною сканувальною калориметрією. Встановлення ефективності нагрівальних властивостей полімерних композитів проводилося шляхом вимірювання теплопровідності та електричними дослідженнями на змінному струмі. Зварні з'єднання характеризувалися механічними випробуваннями на одновісний розтяг та оптичною мікроскопією. У роботі представлені принципово нові результати по модифікації поверхні закладних нагрівальних елементів на основі металевої сітки.

Також достовірність та обґрунтованість наукових результатів та висновків підтверджується їх апробацією на міжнародних науково-практичних конференціях та публікацією у фахових українських та рейтингових іноземних журналах, які включені до наукометричних баз даних, зокрема Scopus.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертації полягає в тому, що вперше розвинуті уявлення щодо модифікації поверхні металевих закладних нагрівальних елементів та встановлені закономірності зміни міцності зварних з'єднань термопластичних полімерів від матеріалу покриття та режиму зварювання.

Вперше визначено матеріал модифікування поверхні металевих закладних нагрівальних елементів, який покращує адгезію з полімером, а також режим зварювання, при якому досягається приріст міцності зварних з'єднань до 13% відносно відповідних сіток з немодифікованими поверхнями.

Вперше встановлено, що закладні нагрівальні елементи на основі полімерних композитів з поліетилену високої густини з об'ємним вмістом вуглецевої сажі 30 % забезпечують рівномірний нагрів по всій поверхні разом з мінімальним впливом ефекту позитивного температурного коефіцієнту опору в порівнянні з композитами, наповненими вуглецевим волокном і сумішшю вуглецевого волокна і вуглецевої сажі.

В дисертації вперше як закладні нагрівальні елементи для зварювання термопластичних полімерів використані полімерні композити і визначені параметри режиму зварювання, за яких формується рівномірне зварне з'єднання.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Практична цінність дисертаційної роботи підтверджено апробацією розроблених технологічних рекомендацій при зварюванні ряду конструкцій з термопластичних полімерів і композитів на їх основі на ДП «КБ «Антонов» та ДП «КБ «Південне» ім. М.К.Янгеля». Технологічні рекомендації використано як базу для укладання договору про спільні науково-дослідні роботи з міжнародною корпорацією «AliAXIS» (Бельгія).

Повнота викладу основних результатів та наукових положень дисертації в опублікованих працях

За результатами досліджень опубліковано 23 наукові праці, які включають 1 розділ у монографії, 5 статей у наукових фахових виданнях, з яких 3 включені до міжнародної наукометричної бази даних Scopus; 17 тез доповідей і матеріалів міжнародних та вітчизняних наукових та науково-практичних конференцій.

Структура, оцінка мови, стилю та оформлення

Дисертаційна робота Колісника Романа Валерійовича має традиційну структуру і складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку використаних літературних джерел та трьох додатків.

Загальний аналіз змісту дисертації відповідає спеціальності 132 – Матеріалознавство. Текст дисертації написаний українською мовою з використанням загальноприйнятої термінології. Анотація та текст дисертації оформлено згідно вимог діючого «Тимчасовий порядок присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

Здобувач дотримується вимог академічної доброчесності, дисертація не містить елементів плагіату та запозичень, має посилання на відповідні джерела інформації у випадку використання ідей, результатів та текстів інших авторів. Автор дотримується норм законодавства про авторське право, надає повну і достовірну інформацію про результати наукової діяльності, а також використання методики досліджень.

У вступі обґрунтовано актуальності теми дисертації, визначено мету і основні задачі дослідження, вказано зв'язок роботи з науковими програмами, показано наукову новизну отриманих результатів і їх практичне значення. Наведену інформацію про кількість публікацій та апробацію результатів, особистий внесок здобувача та описано структуру дисертації.

У розділі 1 проаналізовано існуючі джерела, що висвітлюють сучасний стан досліджень зварювання закладними нагрівальними елементами. Розглянуто перспективу використання електропровідних полімерних композитів як закладних нагрівальних елементів для зварювання в різних галузях промисловості. Визначені основні проблеми, які виникають при зварюванні закладним нагрівальним елементом і запропоновані шляхи їх вирішення.

У розділі 2 наведені відомості про матеріали та методи досліджень, які використані в роботі. Описана методика статистичної обробки даних і визначення похибки при вимірюваннях.

У розділі 3 розглядається питання покращення адгезії між полімером і закладними нагрівальними елементами у вигляді металевих сіток з корозійностійкої сталі і титану шляхом модифікації їх поверхні різними покриттями для покращення адгезії і збільшення площі зчеплення між полімером і нагрівальним елементом. Проаналізовано вплив покриття на теплопередачу в зварному з'єднанні. Визначено вплив параметрів режиму

зварювання і типу покриття на механічні властивості зварних з'єднань. Описані критерії отримання рівномірного зварного з'єднання термопластичних полімерів і визначені шляхи їх досягнення.

У розділі 4 представлено результати формування і дослідження структур і теплофізичних властивостей полімерних композитів з різним типом вуглецевого наповнювача та визначення складу композиту, який забезпечує найефективніше перетворення електричної енергії в теплову та забезпечує рівномірність їх нагріву. Проведено електричні вимірювання для визначення нагрівальних властивостей. Визначено вплив концентрації наповнювача на термостабільність композитів і температуру фазових переходів.

У розділі 5 проведено дослідження по використанню полімерних композитів як закладних нагрівальних елементів при зварюванні стикових і напусткових зварних з'єднань з поліетилену. Визначено потужність і час процесу зварювання, за яких відбувається розплавлення деталей в зоні контакту і формування зварного з'єднання. Проаналізовано вплив цих параметрів на міцність зварних з'єднань і розроблено технологічні рекомендації щодо зварювання стикових і напусткових зварних з'єднань.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

- Підписи на деяких рисунках, зокрема 1.1, 5.12 та 5.13 наведено англійською мовою при загальному написанні дисертації українською мовою;
- Переважна більшість посилань на рисунки і таблиці в розділі 1 виконані на матеріали, які винесені в додатки, що ускладнює орієнтацію в дисертації;
- В таблиці 5.2 результати термогравіметричного аналізу композитних зразків з об'ємним вмістом вуглецевої сажі до 20% свідчать про те, що реальна масова концентрація наповнювача відрізняється від тієї, яка розраховувалася на етапі їх формування. Це може бути наслідком нерівномірного розподілу наповнювача по об'єму полімерної матриці з локальними осередками з підвищеною концентрацією.
- У загальних висновках, які стосуються зварювання закладним нагрівальним елементом на основі полімерного композиту режим зварювання характеризується питомою потужністю процесу зварювання і еквівалентною внесеною енергією, проте в розділі 5 в таблиці 5.3, де наведені результати міцності стикових і напусткових з'єднань, такі параметри відсутні. Замість них вказані час зварювання та напруга, які ймовірно слугували вихідними даними для подальшої обробки і розрахунку вищевказаних параметрів.
- На рисунку 5.17 наведені технологічний діапазон режимів зварювання композитним закладним нагрівальним елементом, проте в області 3 і 4 відсутні експериментальні точки. Бажано навести експериментальне підтвердження того, що зварні з'єднання в цих зонах не утворюються.

Загальний висновок та оцінка роботи

Дисертаційна робота Колісника Романа Валерійовича на тему «Металеві та композиційні закладні нагрівальні елементи для зварювання термопластичних полімерів» є оригінальним, самостійним та завершеним науково-прикладним дослідженням, виконаним на високому науковому рівні та належним чином оформлена. Автор розширив уявлення та розв'язав декілька актуальних задач в області з'єднання пластмас, причому основні результати роботи повною мірою опубліковані у міжнародних та українських фахових журналах.

Вважаю, що дисертаційна робота Колісника Р.В. на тему «Металеві та композиційні закладні нагрівальні елементи для зварювання термопластичних полімерів» за актуальністю розглянутих задач, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів відповідає галузі знань 13 – Механічна інженерія та спеціальності 132 – Матеріалознавство, та всім вимогам п.п. 9-12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167, Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12 січні 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор – Колісник Роман Валерійович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри транспортних
технологій та механічної інженерії
Херсонської державної морської академії
МОН України, лауреат Державної премії України
в галузі науки і техніки, заслужений діяч
науки і техніки України



Андрій БУКЕТОВ

