

Теми магістерських проєктів

кафедри прикладної фізики та наноматеріалів КАУ

що виконуються при Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України

Науковий керівник **Костін Валерій Анатолійович**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник відділу фізико-хімічних досліджень матеріалів Інституту електрозварювання ім.Є.О.Патона НАН України, випускник КО МФТИ 1986р., valerykostinepwi@gmail.com

Анотація теми наукових досліджень.

Одним із сучасних напрямків зварювального матеріалознавства є моделювання процесів формування структури сучасних конструкційних матеріалів – сталей, титанових та алюмінієвих сплавів. В залежності від способу зварювання відбувається у рідкій (дугові, електроннопроменеві, лазерне) фазі, або у твердій (дифузійне, контактне стикове, тертям). При цьому кінцевий структурно-фазовий стан та механічні властивості металу шва та зони термічного впливу будуть значно відрізнятися, навіть при використанні тих самих матеріалів. Це пов'язано з різницею розподілу температурних полів, напружень, деформацій, структурних складових, зерен, неметалевих включень та дефектів при зварюванні.

В процесі зварювання безпосередньо отримати ці показники майже не можливо, тому для прогнозування характеру зміни структури та властивостей зварних з'єднань необхідно використовувати методи комп'ютерного моделювання.

Пропонуються три магістрівські роботи: теоретичні - присвячені дослідженню моделювання структурних перетворень у зварних з'єднаннях сталей та алюмінієвих сплавів, та експериментальна – присвяченої використанню математичних методів для практичної оцінки впливу параметрів структури та характеру руйнування на механічні властивості зварних з'єднань.

Теми магістерських робіт (керівник):

1). Моделювання структурних перетворень у зварних з'єднаннях високоміцних сталей та сплавів.

Цей магістерський проєкт носить **теоретичний характер**, в рамках якого планується:

- розробити математичну модель та побудувати комп'ютерну програму, яка розраховує термодинамічну діаграму перетворення для даного сплаву;
- розрахувати структурні параметри при зварюванні;
- розрахувати вплив умов охолодження при різних способах зварювання на формування структури та механічних властивостей зварних з'єднань.

Планується створити програму на базі пакету COMSOL Multiphysics або розробити оригінальний програмний пакет.

2). Використання методу фракталів для оптимізації параметрів зварювання високоміцних низьколегованих сталей.

Цей магістерський проєкт носить **експериментальний характер**, в рамках якого планується:

- розробити програму для проведення фрактального аналізу структури зварних з'єднань;
- провести фрактальний аналіз шліфів та зламів високоміцних низьколегованих сталей;
- визначити кореляційні показники між фрактальною розмірністю, розміром структурних складових, фасеток руйнування та механічними властивостями зварних з'єднань.

Планується модернізувати існуючу програму фрактального аналізу для визначення розміру структурних складових.

3). Моделювання термдеформаційного стану та структурних перетворень при зварюванні тертям (STIR) конструкційних алюмінієвих сплавів.

Цей магістерський проєкт носить **теоретичний характер**, в рамках якого планується:

- розробити математичну модель та побудувати комп'ютерну програму, яка моделює процес зварювання тертям з перемішуванням;
- розрахувати температурні поля при зварюванні тертям конструкційного алюмінієвого сплаву;
- розрахувати напружено-деформаційний стан при зварюванні тертям конструкційного алюмінієвого сплаву;
- розрахувати оптимальні параметри зварювання тертям.

Запропоновані роботи є оригінальними, по результатам досліджень пропонується підготувати публікації до друку у фахових матеріалознавчих виданнях України та SCOPUS/WoS.

Публікації наукового керівника по темі магістрівських робіт:

1. Kostin, V.A., [Poznyakov, V.D.](#), [Berdnikova, O.M.](#), [Alekseyenko, T.O.](#), [Alekseyenko, I.I.](#) Influence of Structural Transformations on the Mechanical Properties of Welded Joints of Armor Steels. *Materials Science*, 2021, 56(4), pp. 472–480.
2. A. V. Bernatskyi, O.M. Berdnikova, V.M. Sydorets, V.A. Kostin, O. S. Kushnarova Laser Welding of Stainless Steel 321 in Different Welding Positions. *Solid State Phenomena*, 2021, Vol.313, pp.106-117. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.313.106>
3. O. Prokof'iev, R. Gubatyuk, S. Rymar, V. Sydorets, V. Kostin Inductor for Uniform Bulk Heat Treatment of Welded Butt Joints of Railway Rails. *Solid State Phenomena*, 2021, Vol.313, pp.72-81. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.313.72>
4. S. V. Akhonin, V.Yu.Belous, R. V.Selin, V. A.Kostin Influence of TIG Welding Thermal Cycle on Temperature Distribution and Phase Transformation in Low-cost Titanium Alloy. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021, Vol.688, p.1-9, 012012
5. Kostin, V.A., Grigorenko, G.M., Poznyakov, V.D. *et al.* Structural Transformations of the Metal of Heat-Affected Zone of Welded Joints of High-Strength Armor Steels. *Materials Science*, 2020, Vol.55(6), pp.863-869. <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00380-7>.