Авторська довідка

*(реферату кваліфікаційної роботи бакалавра)*

# Назва кваліфікаційної роботи бакалавра:

*(назви записувати нижнім регістром)*

***Автоматизоване вимірювання фрактальної розмірності поверхонь руйнування матеріалів,***

***утворених за статичного та ударного деформування***

(комплексна тема)

# Назва (англ.):

*(переклад англійською)*

Automated reduction of fractal dimensionality on top of the fracture of materials, solutions for static and shock deformation (complex theme)

**Освітній ступінь:** *бакалавр*

**Шифр та назва спеціальності:** *151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані*

*технології*

*(напр.: 151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології)*

**Екзаменаційна комісія:** *Екзаменаційна комісія №21*

*(напр.: Екзаменаційна комісія №1)*

**Установа захисту:** *Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

*(напр.: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)*

**Дата захисту:**  *24.06.2021* **Місто:** *Тернопіль*

# Сторінки:

Кількість сторінок дипломної роботи: *101* Кількість сторінок реферату: *–*

**УДК: *УДК 621.798***

Автор кваліфікаційної роботи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Прізвище, ім’я, по батькові (укр.): | | *Стельмах Віталій Володимирович, Зубко Володимир Степанович* |
|  |  | (*розкривати ініціали*) |
| Прізвище, ім’я (англ): | | *Stelmakh Vitaliy, Zubko Volodymyr* |
|  |  | (*використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010*) |
| Місце навчання: | *ТНТУ, ФПТ, Тернопіль, Україна* | |
|  |  | (*установа, факультет, місто, країна*) |

# Керівник

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Прізвище, ім’я, по батькові (укр.): | | | *Марущак Павло Орестович* | |
|  |  |  | (*повністю*) | |
| Прізвище, ім’я (англ.): | | *Maruschak Pavlo* | | |
| (*використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010*) | | | | |
| Місце праці: | *кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв,*  *ТНТУ ім.І. Пулюя, Тернопіль, Україна* | | | |
|  |  |  |  | (*установа, підрозділ, місто, країна*) |
| Вчене звання, науковий ступінь, посада: | | | | *професор* |

**Рецензент**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Прізвище, ім’я, по батькові (укр.): | | | *Курко Андрій Михайлвич* | |
|  |  |  | (*повністю*) | |
| Прізвище, ім’я (англ.): | | *Kurko Andrii* | | |
| (*використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010*) | | | | |
| Місце праці: | *кафедра комп’ютерних технологій, ТНТУ ім.І. Пулюя, Тернопіль, Україна* | | | |
|  | (*установа, підрозділ, місто, країна*) | | | |
| Вчене звання, науковий ступінь, посада: | | | | *кандидат технічних наук, доцент* |

# Ключові слова

|  |  |
| --- | --- |
| українською: | автоматизація, зварювання, фрактальна розмірність зламів |
|  | (*до 10 слів*) |
| англійською: | automation, welding, fractal dimension of fractures |
|  | (*до 10 слів*) |

**Анотація**

|  |  |
| --- | --- |
| **Українською:** | **(*200 – 300 слів*)** |
| В даній квалафікаційній роботі бакалавра розроблено роботизовану технологію виготовлення зварного бака, що включає технологічний процес виготовлення обичайки, днища та трубного вузла та їх зварювання між собою.  Для зварювання бака запропоновано роботизоване зварювання плавким електродом в середовищі аргону. У відповідності з технологією виготовлення було підібрано основне зварювальне обладнання та оснастка.  Визначено основні недоліки існуючих автоматизованих систем і технологій для фрактодіагностування та комп’ютерного аналізу ФР зображень одержаних методами скануючої електронної мікроскопії, серед яких особливу увагу слід приділити таким: застосування методів і підходів, які базуються на обробленні бінарних зображень; використання несертифікованого і некаліброваного обладнання; оброблення відеозображень здійснюється в більшості випадків в off-line режимі, хоча число ситуацій, які потребують on-line режиму, з кожним роком все збільшується. Обґрунтовано перспективи розвитку напрямку фрактодіагностування об'єктів – ділянок зруйнованих матеріалів і конструкцій, який може бути реалізовано у вигляді відповідної системи автоматизованої технічної діагностики.  Застосовано алгоритм обчислення ФР в режимі з досліджуваними і подальшим обчисленням параметрів поверхонь руйнування зварного шва виготовленого роботизованим способом.  Технічні рішення проекту передбачають вирішення наступних завдань: автоматизація основних і допоміжних операцій робототехнічного зварювання; оптимізація робототехнічного зварювання; автоматизоване фрактодіагностування та комп’ютерного аналіз ФР зображень одержаних методами скануючої електронної мікроскопії;  Апробовано алгоритм обчислення ФР в автоматизованому режимі з досліджуваними і подальшим обчисленням параметрів поверхонь руйнування зварного шва виготовленого роботизованим способом. Практичне застосування розробленого підходу фрактодіагностування підтвердило ефективність за в’язко-крихких мікромеханізмах статичного да динамічного руйнування швів виконаних при роботизованому зварюванні.  Застосування розробленої системи автоматизованої діагностики забезпечує експрес-діагностику процесів окрихчення і індикатором підвищення ефективності роботизованого зварювання. | |
| **англійською** | **(*200 – 300 слів*)** |
| In this qualification work of the bachelor the robotic technology of manufacturing of a welded tank which includes technological process of manufacturing of a shell, the bottom and a pipe knot and their welding among themselves is developed.  Robotic fusion welding in argon is proposed for tank welding. In accordance with the manufacturing technology, the main welding equipment and accessories were selected.  The main shortcomings of the existing automated systems and technologies for fractodiagnosis and computer analysis of FD images obtained by scanning electron microscopy are identified, among which special attention should be paid to: application of methods and approaches based on binary image processing; use of uncertified and uncalibrated equipment; video processing is carried out in most cases in off-line mode, although the number of situations that require on-line mode is increasing every year. Prospects for the development of the direction of fractodiagnosis of objects - areas of destroyed materials and structures, which can be implemented in the form of an appropriate system of automated technical diagnostics.  The algorithm of calculation of FD in the mode with investigated and the subsequent calculation of parameters of surfaces of destruction of a weld made by the robotic way is applied. Technical solutions of the project include the solution of the following tasks: automation of basic and auxiliary operations of robotic welding; optimization of robotic welding; automated fractodiagnosis and computer analysis of FD images obtained by scanning electron microscopy;  The algorithm of calculation of FD in the automated mode with investigated and the subsequent calculation of parameters of surfaces of destruction of a weld made by the robotic way is tested. The practical application of the developed approach to fractodiagnosis has confirmed the effectiveness of viscous-brittle micromechanisms of static and dynamic destruction of seams made by robotic welding.  The use of the developed system of automated diagnostics provides rapid diagnostics of embrittlement processes and an indicator of improving the efficiency of robotic welding. | |
| Бібліографія  Стельмах В.В., Зубко В.С. «Автоматизоване вимірювання фрактальної розмірності поверхонь руйнування матеріалів, утворених за статичного та ударного деформування» (комплексна тема): кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю «151 — автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / В.В. Стельмах, В.С. Зубко. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. — 101c.  Stelmakh Vitalii, Zubko Volodymyr "Automated measurement of fractal dimension of fracture surfaces materials formed by static and shock deformation (complex theme): qualifying work of the bachelor's on a specialtya "151 – automation and computer-integrated | |

technologies" / V.V. Stelmakh, V.S. Zubko. – Ternopil : TNTU, 2021. – 101p.