**Опис найбільш ефективної розробки**

**Жаростійкий сплав**

**Запорізький національний університет**

**Автори:** д-р техн. наук Міщенко В.Г., Корольков В.Ю., Гречка О.В.

**Основні характеристики, суть розробки:** Розробка відноситься до металургії, а саме – до жаростійких сплавів з високим електричним опором. Сплав може бути використаний як матеріал для виготовлення нагрівачів електричних печей з робочою температурою 1350…1400ºС, а також для виробів, що мають високу температуру експлуатації, наприклад, муфелів, реторт, обладнання для цементації. Жаростійкий сплав містить вуглець, азот, хром, алюміній, марганець, кремній, титан, цирконій, берилій, барій та один чи декілька елементів з групи церій, лантан, празеодим, неодим, сірку, фосфор, залізо.  
**Патенто-, конкурентоспроможні результати:** Пат. 112264 Україна, МПК С22С 38/28 (2006.01), С22С 38/06 (2006.01). Жаростійкий сплав / В.Г. Міщенко, В.Ю. Корольков, О.В. Гречка; власник патенту Запорізький національний університет.– № а 201507714; заявл. 03.08.2015; опубл. 10.08.2016. Бюл. № 15.

**Порівняння із світовими аналогами:** Відомий залізо-хром-алюмінієвий сплав (пат. № 2344192, Росія).Недоліком цього сплаву є великий діапазон вмісту хрому, що призводить до отримання нестабільних механічних та фізичних властивостей через значну різницю верхнього та нижнього рівнів концентрації елементів у сплаві. Крім того, при концентрації хрому та алюмінію на нижній межі вмісту не забезпечується жаростійкість сплаву. Прототипом рішення є жаростійкий сплав на основі заліза (пат. № 55590, Україна). Недоліками цього сплаву є недостатня жаростійкість, що обумовлено легуванням сплаву ванадієм. Спільними ознаками є наявність у складі сплаву вуглецю, хрому, алюмінію, марганцю, кремнію, цирконію. Відмова від використання ванадію та ніобію і введення до складу титану, цирконію та берилію дозволяє одержати жаростійкий сплав.   
**Економічна привабливість розробки для просування на ринок, впровадження та реалізації, показники, вартість:** Запропоноване рішення має високий показник технологічної пластичності, зберігаючи при цьому високий рівень корозійної стійкості, отже, покращені технологічні та експлуатаційні властивості сплаву сприяють збільшенню строку служби виробів з нього.

У порівнянні з прототипом, що містить ванадій та ніобій, відмова у запропонованому рішенні від цих елементів та введення таких компонентів, як титан, цирконій та берилій дозволяє одержати жаростійкий сплав з високим показником відносного видовження, що характеризує пластичність сплаву. Заявлений хімічний склад обумовлює дрібнозернисту структуру запропонованого сплаву та підвищення його експлуатаційних властивостей. Запропоноване рішення має високий показник технологічної пластичності, зберігаючи при цьому високий рівень корозійної стійкості, що сприяє збільшенню строку служби виробів з нього.   
**Галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації, де планується реалізувати результати розробки:** Результати розробки заплановано реалізувати на підприємствах АТ «МОТОР СІЧ», ДП НВКГ "Зоря"-"Машпроект".

**Стан готовності розробок:** Розробка на 100% готова до впровадження.  
**Результати впровадження:** Виготовлення із заявленого сплаву дозволить збільшити строк служби нагрівачів електричних печей з робочою температурою 1350…1400ºС, а також виробів, що мають високу температуру експлуатації.

**Адреса:** вул. Жуковського, 66, , м. Запоріжжя, 69600

**Телефон:** (061)228-75-31. **Факс:** (061)228-75-08. **E-mail:** mishchen@yandex.ua.

**Опис найбільш ефективної розробки  
Методи математичного моделювання конструкцій неоднорідної структури на базі сучасних інформаційних технологій   
Запорізький національний університет**

**Автори:** д-р техн. наук, проф. В.З. Грищак, д-р техн. наук, проф. С.І. Гоменюк, д-р техн. наук, доц. С.М. Гребенюк, канд. фіз.-мат. наук, доц. А.О. Лісняк, канд. техн. наук С.В. Чопоров, канд. фіз.-мат. наук, доц. М.І. Клименко, канд. фіз.-мат. наук, доц. Є.В. Панасенко, канд. фіз.-мат. наук, доц. І.Г. Ткаченко, канд. фіз.-мат. наук доц. С.А. Левчук, канд. фіз.-мат. наук О.В. Кудін.

**Основні характеристики, суть розробки:** Розроблено методи до наближеного аналітичного розв'язання задачі про вимушені коливання геометрично нелінійних недосконалих пологих оболонок з функціонально-градієнтних матеріалів на основі методу збурень за параметром нелінійності та ВКБ-апроксимації. Розроблена методика, яка дозволяє знаходити реологічні параметри ефективних механічних характеристик в'язкопружного трансверсально-ізотропного матеріалу, що моделює композитну систему «матриця-волокно» для в'язкопружної ізотропної матриці та пружного трансверсально-ізотропного волокна. Розроблено програмне забезпечення, що реалізує автоматизацію побудови дискретних моделей для геометричних об'єктів, представлених функціонально. На основі моментної схеми запропоновано співвідношення для матриці жорсткості скінченного елементу композиційного матеріалу з довільно орієнтованими волокнами.  
**Патенто-, конкурентоспроможні результати:** Подано 3 заявки про реєстрацію авторського права на службовий твір (комп'ютерні програми), які призначені для виконання розрахунків лінійних та нелінійних статичних і динамічних задач механіки деформівного твердого тіла із застосуванням методу скінченних елементів та для розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь з розрідженими матрицями (наприклад, що виникають у методі скінчених елементів) у паралельних системах зі спільною пам'яттю. Програмне забезпечення, що реалізує вказані підходи, може бути передано у рамках ліцензійної угоди.

**Порівняння із світовими аналогами:** Запропоновані підходи до наближеного аналітичного розв'язання задачі про вимушені коливання геометрично нелінійних недосконалих пологих оболонок з функціонально-градієнтних матеріалів на основі методу збурень за параметром нелінійності та ВКБ-апроксимації відповідає сучасному рівню наукових досліджень у галузі динаміки оболонок. Розроблене програмне забезпечення підтримує об'єктно-орієнтований та функціональний підходи та паралельні обчислення, що дозволяє при наявності багатопроцесорної комп'ютерної техніки успішно конкурувати з аналогічним програмним забезпеченням інших розробників.

**Економічна привабливість розробки для просування на ринок, впровадження та реалізації, показники, вартість:** Впровадження розробок не передбачає суттєвих капітальних вкладень, для їх реалізації потрібне сучасне комп'ютерне устаткування.  
**Галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації, де планується реалізувати результати розробки:** Описані підходи та програмне забезпечення можуть бути використані у конструкторських бюро, відділах головного механіка та технолога, відповідних лабораторіях машинобудівних, транспортних, будівельних та аерокосмічних підприємств.

**Стан готовності розробок:** 100%. Отримані підходи та методики носять завершений характер, але в подальшому можливе їх розширення на нові класи задач та уточнення запропонованих математичних моделей.

**Результати впровадження:** Розроблені методи було використано для розрахунку конструкцій у Державному підприємстві «Конструкторське бюро «Південне»» (м. Дніпропетровськ) у рамках двох госпдоговорів (2015 р., 2016 р.). Налагоджено стосунки для подальшої співпраці.

**Адреса:** вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600  
**Телефон:** (061)289-12-52. **Факс:** (061)228-75-08 . **E-mail:** grk@znu.edu.ua.

**Опис найбільш ефективної розробки  
Спосіб поверхневого зміцнення титанових сплавів   
Запорізький національний університет**

**Автори:** д-р фіз.-мат. наук Гіржон В.В., канд. фіз.-мат. наук, Смоляков О.В., Гайворонський І.В.

**Основні характеристики, суть розробки:** Спосіб полягає в імпульсній лазерній обробці титанового сплаву в режимі оплавлення поверхні в атмосфері інертного газу. Перекристалізація вихідної структури при лазерному оплавленні із високими швидкостями охолодження забезпечує зміцнення поверхневих шарів та зниження кількості пор. Розроблений спосіб зменшення пористості деталей з жаростійких титанових сплавів ґрунтується на лазерній обробці їх поверхонь у заданих режимах. У виробництві деталей авіадвигунів часто є необхідним висувати високі вимоги не до всієї деталі, а лише до її поверхневих шарів, що і забезпечує розроблений спосіб. Крім того, цей спосіб забезпечує не тільки зменшення пористості поверхневих шарів, а й їх зміцнення.  
**Патенто-, конкурентоспроможні результати:** Запропонований спосіб зміцнення поверхневих шарів титанових сплавів дозволяє забезпечити незмінність форми деталі, легку контрольованість процесу обробки, можливість автоматизації процесу зміцнення. Крім того, спосіб дозволяє уникнути обробки поверхні всієї деталі, забезпечуючи зміцнення лише тих її ділянок, що зазнають значних механічних навантажень. Отримано рішення про відповідність винаходу умовам патеноздатності за заявкою № а201511274 від 16.11. 2015 року.

**Порівняння із світовими аналогами:** Традиційними методами зміцнення порошкових титанових сплавів є гаряче ізостатичне пресування із наступним відпалом у вакуумі та інтенсивна пластична деформація. Недоліками цих способів є те, що їх можна використовувати лише для заготовок деталей, обробки зазнає весь матеріал, обробку необхідно проводити у вакуумі або захисному середовищі. У титанових сплавах, отриманих методами порошкової металургії, пори утворюються на стадії компактування порошків, на якій пресування призводить до формування пористого компактного матеріалу з формою, близькою до форми кінцевої деталі. Недоліком таких матеріалів є значний рівень пористості, який негативно впливає на експлуатаційні характеристики деталей.

**Економічна привабливість розробки для просування на ринок, впровадження та реалізації, показники, вартість:** Для здійснення способу використовується малогабаритне обладнання, він не потребує довготривалого високотемпературного зовнішнього нагрівання у громіздких печах з системами терморегуляції та теплозахисту Розробка дає можливість замінити деякі деталі авіадвигунів, що виготовлені із литих титанових сплавів на деталі, виготовлені методами порошкової металургії. Така заміна забезпечує значне зменшення кількості технологічних операцій з виготовлення деталей, зниження їх собівартості та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище,   
**Галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації, де планується реалізувати результати розробки:** Результати розробки можуть бути реалізовані у вищих навчальних закладах на природничих факультетах та факультетах технічного спрямування, на підприємствах авіа- та ракетобудування, машинобудування: - ЗМКБ “ Прогресс ” Ім. академіка О.Г. Івченка; АТ «Мотор – Січ».

**Стан готовності розробок:** Розробка готова на 100%. Робота може бути використана в наукових установах та на промислових підприємствах.  
**Результати впровадження:** Результати розробки впроваджено у виробництво на АТ «МОТОР-СІЧ» при виготовлені дослідного зразка лопатки компресора. Розроблені технологічні рекомендації забезпечують підвищення рівня фізичних і механічних властивостей лопаток компресора на 15-20 %. Результати розробки впроваджено у курсі лекцій “Фізичне матеріалознавство” та при виконанні дипломних робіт.

**Адреса:** вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600.

**Телефон:** (061)289-12-43. **Факс:** (061)228-75-08. **E-mail:** vgirzhon@gmail.com.