**Звіт про науково-дослідну роботу: „Розробка фізично обґрунтованих методів визначення характеристик пружності багатофазних порошкових матеріалів з урахуванням властивостей вихідних компонентів, технології виготовлення та особливостей експлуатації”**

 **Мета роботи** - обґрунтування та створення експериментальних методів визначення характеристик пружності багатофазних порошкових матеріалів з урахуванням властивостей вихідних компонентів, технології виготовлення та особливостей експлуатації.

Терміни виконання наукової роботи: початок І кв. 2013 р.

 закінчення IV кв. 2015 р.

 **Керівник роботи**: Безимянний Юрій Георгійович, д.т.н., (Email:otdel57@ipms.kiev.ua)

**Скорочений зміст висновків рецензентів.**

В роботі розв’язано актуальну проблему виявлення механізмів впливу на результати вимірювання динамічних характеристик пружності з їх використанням для підвищення точності, інформативності й вірогідності акустичних методів порошкових матеріалів. Робота виконана на високому науково-технічному рівні, має значну наукову і практичну цінність, заслуговує на подальший розвиток.

**Пропозиції про подальше використання результатів роботи.**

Отримані в процесі роботи результати можуть бути використані на виробництві порошкових матеріалів - для підвищення достовірності значення їх характеристик пружності, при розробці нових матеріалів – для відпрацювання технології їх створення; в приладобудуванні - для розробки акустодіагностичної апаратури, заснованої на методах неруйнівного контролю підвищеної точності.

 Дані про реєстрацію роботи: № 0113U002182

 **РЕФЕРАТ**

**Мета роботи** - обґрунтування та створення експериментальних методів визначення характеристик пружності багатофазних порошкових матеріалів з урахуванням властивостей вихідних компонентів, технології виготовлення та особливостей експлуатації. **Об’єкт дослідження** - порошкові матеріали. **Методи дослідження** - фізичне моделювання експерименту; визначення характеристик пружності матеріалів статичними та акустичними (резонансним, імпульсним, спектральним) методами; статистичні методи обробки даних (дисперсійний, регресійний, кореляційний аналіз). У результаті досліджень виявлені та систематизовані фактори, які впливають на оцінку характеристик пружності багатофазних порошкових матеріалів при використанні акустичних вимірювань. Розроблена методологія застосування акустичних методів експериментальної оцінки модулів пружності багатофазних порошкових матеріалів, в основі якої лежить адаптація цих методів до особливостей будь-якого конкретного матеріалу для підвищення вірогідності та точності результатів вимірювань. Проведений цикл експериментальних досліджень на матеріалах з різними властивостями, в результаті якого встановлені причини великого розкиду даних, отриманих різними дослідниками, зі значень модулів пружності багатокомпонентних порошкових матеріалів та сформульовані умови отримання високої точності та інформативності величин динамічних характеристик пружності багатофазних порошкових матеріалів. Показана ефективність використання динамічних характеристик пружності для відпрацювання технології створення порошкових матеріалів. Отримали подальшого розвитку методи вимірювання динамічних модулів пружності порошкових матеріалів. Проведено розробки, які пройшли та готуються до апробації в умовах виробництва. Обґрунтовано напрямки подальших досліджень.

**Ключові слова**: ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ, БАГАТОКОМПОНЕНТНІ СТРУКТУРИ, ПРУЖНА ХВИЛЯ, МОДУЛІ ПРУЖНОСТІ, АКУСТИЧНІ МЕТОДИ.

 **Публікації**

 Безимянний Ю.Г. Постадійний контроль розподілу властивостей в об’ємі заготовок з порошкового заліза / Ю.Г.Безимянний, Г.А.Баглюк, І.Г.Евко, К.А.Комаров // Вісник Національного технич. університету "ХПІ: зб.наук. праць. Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. № 34 (1007) 2013. - С. 156-162.

Луговской Ю.Ф. Упругие и усталостные свойства деформированных сплавов системы Ті-Sі / Ю.Ф.Луговской, Л.Д.Кулак, Н.Н.Кузьменко, В.Н.Нищенец, С.А.Спиридонов // Вістник СевНТУ. Збір, наук. праць. Вип. 137/2013. Сер.: Механіка, енергетика, екологія. - С. 107-109.

Вдовиченко О.В. Вплив макродефектів структури оксиду алюмінію на нелінійність резонансних механічних коливань // Современные проблемы физического материаловедения, сб. науч. труд. - К.: ИПМ НАН Украины, 2012, Вып.21. - С.89 - 100.

 Вдовиченко О.В. Використання методів механічного резонансу для виявлення пошкодженості сталей парогонів після експлуатації // Фізико- хімічна механіка матеріалів - 2013. - №4. - С.40-47.

Вдовиченко О.В. Дослідження нелінійної пружності пористого оксиду алюмінію резонансними методами / О.В. Вдовиченко, Н.Д.Ткачук // Электронная микроскопия и прочность материалов, сб. науч. труд. - К: ИПМ НАН Украины, 2013, Вып.19. - С.134-144.

Луговской Ю.Ф., Назаренко В.А., Воропаев В.С., Вербило Д., Спиридонов С.А.

 Влияние технологии получения сплава 44НХТЮ на механические свойства при статическом и циклическом нагружении // Электронная микроскопия и прочность материалов- К.: изд. ИПМ НАНУ,2013, Вып.19 - С.107-117.

Луговской Ю.Ф., Фирстов С.А., Кулак Л.Д., Кузьменко Н.Н., Спиридонов С.А. Упругость и усталость деформированных сплавов системы Ті-Sі при высокочастотном нагружении // Современные проблемы физического материаловедения. К.: ИПМ НАНУ, 2013. Вып.,22. –

Безимянний Ю.Г. Методика оцінки похибки вимірювання швидкості поширення пружної хвилі при поетапному контролі зразків з порошкових матеріалів. / Ю.Г.Безимянний, І.Г.Євко, К.А.Комаров, О.В.Талько. // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. 36. наук, праць. - № 19 (1062)- 2014. - С.3-14.

Безымянный Ю.Г. Сравнение динамических методов при определении

упругих характеристик разных материалов. / Ю.Г. Безымянный, Е.А. Козирацкий, А.Н. Колесников, Л.О.Тесленко. // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія:Електроенергетика та перетворювальна техніка. 36. наук, праць. - № 19 (1062)- 2014. - С.15-22.

Вдовиченко О.В. Дослідження процесів консолідації пористого порошкового титану за результатами вимірювань параметрів резонансних коливань // Современные проблемы физического материаловедения, сб. науч. труд. - К.: ИПМ НАН Украины, 2013, Вып.22. - С.87-93.

Вдовиченко О.В. Експериментальні дослідження нелінійної поведінки пористого оксиду алюмінію в процесі пружних коливань // Наукові нотатки. Міжвуз. зб. Луцького національного технічного університету, Луцьк, 2013, Вип. 43.-С. 41-45.

Безимянний Ю.Г. Акустичний неруйнівний контроль композитів на основі фаз високого тиску вуглецю та нітриду бору / Ю.Г. Безимянний, І.І. Бужанська, В.М. Волкогон, А.М. Колесніков, С.К. Аврамчук // Породоразрушающий металлообрабатывающий инструмент - техника и технология его изготовление и применение. Сб.науч.тр.Вып.18 НАНУ, 2015. - С.334-338.

Безимянний Ю.Г. Фактори впливу на динамічні модулі пружності гетерофазних порошкових матеріалів / Ю.Г.Безимянний, Є.О.Кози, Л.О.Тесленко,О.В.Талько //Вісник українського матеріалотовариства. В. 8. - 2015. - С. 93-102.

Безымянный Ю.Г. Особенности оценки характеристик упругости многофазных порошкових материалов по результатам акустических измерений / Ю.Г.Безымянный, А.Н.Высоцкий, Е.А.Козирацкий, А.Н.Колесников, Л.О.Тесленко, Талько О.В. // Акустичний симпозиум «Консонанс-2015». Збірник праць. - Київ, 2015. - С.24-29.

Вдовиченко О.В., Ткачук Н.Д. Оцінка пружності та здатності до демпфування матеріалів резонансними акустичними методами./ О.В.Вдовиченко, Н.Д.Ткачук // Современные проблемы физического материаловедения, сб. науч. труд. - К.: ИПМ НАН Украины, 2015, С.87-93.

Луговской Ю.Ф., Кулак Л.Д., Кузьменко Н.Н., Дацкевич, Спиридонов С.А. Влияние состава, структуры и термообработки жаростойких титановых сплавов на основе системы Ti-Al-Si- Zr на их механические свойства // Электронная микроскопия и прочность м; .- К.: изд. ИПМ. 2015, Вып.21. - С.53-58.

Публікації у закордонних виданнях:

Vdovichenko A.V. Fabrication Method for Closed-cell Aluminium Improved Sound Absorption Ability / Materials Science (2014), V. 49,461-468.

Byakova A.V. Closed-Cell Aluminum Foam of Improved Sound Absorption Ability: Manufacture and Properties. / Byakova A.V., Gnyloskurenko S, Bezimyanniy Y.G., N.Takashi. // Journal of the Metals

Byakova A.V.. Fabrication method closed-cell aluminium foam with improved sound absorption ability. / Byakova A.V., Gnyloskurenko S, Bezimyanniy Y.G., N.Takashi. // 8 th International Conference on Porous Metals and Metallic Fjams, Metfoam 2013. Journal of the Procedia Materials Science .2014. - No 4. - P.13- 18.

Lugovskoi Yu. F., Nishchenets V. N. Effect of porosity on the structure parameters of cellular porous and fibrous copper-based materials / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2012, V. 51, Issue 7, P. 425-428