Звіт про науково-дослідну роботу: „**Закономірності структуроутворення та зміцнення еквіатомних (високоентропійних) сплавів у порівнянні із складнолегованими сплавами на основі титану, заліза та цирконію”**

**Мета роботи** - отримання еквіатомних мультикомпонентних систем з високою ентропією.

Терміни виконання наукової роботи: початок І кв. 2012 р.

закінчення IV кв. 2015 р.

**Керівник роботи**: Фірстов Сергій Олексійович, д.ф.-м.н., академік НАНУ, (Email:fsa@ipms.kiev.ua)

**Скорочений зміст висновків рецензентів.**

В результаті виконаної роботи вперше з'ясовано, що на фазоутворення в еквіатомних високоентропійних сплавах, впливає усереднена електронна концентрація (ел/ат). Вперше визначено, що для утворення 100% високоентропійної фази Лавеса необхідна наявність: сумарною негативною теплоти змішання сплаву на рівні - 7 кДж / моль і нижче; пари з відзнакою в розмірах атомів більше 12%; присутність в сплаві двох елементів з теплотою змішання менше -30 кДж / моль і усередненої електронної концентрації в межах 6-7 ел./ат. Досліджені сплави можуть доповнити ряд традиційних конструкційних матеріалів на основі титану для роботи в аерокосмічній, автомобільній, хімічній промисловості, медицині, морської техніки.

**Пропозиції про подальше використання результатів роботи.**

Пропонується продовжити напрямок роботи, пов'язаний з перспективними природними композитами на основі високоентропійних сплавів з підвищеними властивостями жароміцності та пластичності порівняно з жароміцними сплавами на основі титану та його інтерметалідів, а також сплавами типу інконель, німонік, хейнес.

Дані про реєстрацію роботи: № 0112U002081

**РЕФЕРАТ**

**Мета роботи** - отримання еквіатомних мультикомпонентних систем з високою ентропією.

**Об’єкт дослідження** - створення наукових основ отримання і закономірності структуроутворення та зміцнення еквіатомних (високоентропійних) сплавів. Позначка роботи: розробка наукових основ прогнозування фазового складу, структури і фізико-механічних властивостей високоентропійних еквімолярних сплавів. Оптимізація методів отримання високоентропійних еквімолярних сплавів та визначення їх властивостей. **Методи дослідження** - рентгеноструктурний фазовий аналіз; мікро- макроіндентування; просвічуюча та растрова електронна мікроскопія; метод молекулярної динаміки; диференціальний термічний аналіз; спектроскопія. Фізично обґрунтовано вибір високоентропійних еквімолярних сплавів за критерієм атомних радіусів і теплоти змішування, з урахуванням зміни питомої електронної концентрації з наперед визначеним фазовим складом. За рахунок високої термостабільності такі сплави характеризуються високими характеристиками міцності до температур 1300 К на рівні 1000 МПа за рахунок наявності кластерної та композиційної будови. Встановлено взаємозв’язок між характеристиками: хімічний склад - електронна концентрація - фазовий склад - кількість кожної фази високоентропійних еквімолярних сплавах.

Визначено механізми що дозволяють керувати рівнем модуля пружності, температурою плавлення в високоентропійних еквімолярних сплавах.

**Ключові слова**: ЕНТРОПІЯ, ЕКВІАТОМНІСТЬ, ЕЛЕКТРОННА КОНЦЕНТРАЦІЯ, КЛАСТЕРИ, СПЛАВИ, МІЦНІСТЬ, ТВЕРДІСТЬ, ПЛАСТИЧНІСТЬ.

**ПУБЛІКАЦІЇ**

Відомості про публікації по роботі: опубліковано 48 статей, зроблено 32 доповіді на конференціях,захищено 2 кандидатські дисертації.

Распределение элементов в литых многокомпонентных высокоэнтропийных однофазных сплавах с ОЦК кристаллической решеткой. Фирстов С. А., Горбань В.Ф., Крапивка Н.А., Печковский Э.П., Карпец М.В., Пономарев С.С., Ковыляев В.А..Композиты и Наноструктуры 2012, №3 с.48-65.

Термостабильность сверхтвёрдых нитридных покрытий на основе многокомпонентного высокоэнтропийного сплава системы Тi- V-Zr-Nb-Нf., Фирстов С.А., Горбань В.Ф., Даниленко Н.И., Карпец М.В., Андреев А.А., Макаренко Е.С. Порошковая металлургия 2013. №9/10, с.93-102.

Трибологические характеристики высокоэнтропийных сплавов. Фирстов С. А., Горбань В. Ф., Даниленко Н.И., Карпец М.В., Костенко А.Д., Нанострутурное

материаловедение.