

**BR21882240 «Создание квазивысокоэнтропийного сплава с использованием казахстанского сырья и технологии производства прецизионных деталей на его основе» - н.р. Исагулов А.З.**

**Актуальность:** Большая часть прецизионных деталей среднего и тяжелого машиностроения в настоящее время в РК поставляются из-за рубежа, что ставит страну в экономическую зависимость. Между тем уровень развития металлургического и литейного производства РК позволяет производить собственные прецизионные детали из соответствующих материалов. Развитие собственных технологий производства прецизионных деталей является для РК актуальной задачей, имеющей стратегическое значение.

Вторым обстоятельством, обуславливающим актуальность данной программы является тот факт, что возможности улучшения существующих сплавов традиционными методами фактически исчерпаны. Между тем мировым трендом металловедения является создание нового класса сплавов, так называемых высокоэнтропийных сплавов (ВЭС). Интерес, проявленный к данным сплавам связан с возможностью получения эксплуатационных свойств более высокого уровня по сравнению с традиционными сплавами. Однако, несмотря на демонстрацию высоких эксплуатационных свойств, высокоэнтропийные сплавы не получили пока практического и промышленного применения, т.к. производство ВЭС является сложным и дорогим процессом. В данной программе предлагается создание квазивысокоэнтропийного сплава (КВЭС), т.е. сплава, близкого по составу и свойствам к ВЭС, но более простого в производстве и, следовательно, имеющего более высокую коммерческую привлекательность.

**Цель проекта:** разработка состава квазивысокоэнтропийного сплава (КВЭС) с использованием казахстанского сырья и технологии производства прецизионных деталей на его основе.

***Ожидаемые и достигнутые результаты:***

***Ожидаемые результаты:***

- новый состав КВЭС с использованием казахстанского сырья;
- разработка и внедрение технологии производства прецизионных деталей из КВЭС для среднего и тяжелого машиностроения, в частности горно-металлургического комплекса;
- получение опытных образцов по разработанной технологии производства прецизионных деталей;
- публикация 3 статей в зарубежных журналах из первых трех квартилей по импакт-фактору в базе данных Web of Science или имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50%, 4 статей в журналах из базы КОКСОН, 2 заявки на патент РК и теме программы.

***За 2023г.***

- определены объекты и предмет исследований;
- закуплены расходные материалы, ПО ThermoCalc с расширенной базой данных;
- создан сайт программы для освещения научных результатов реализации Программы, прозрачности деятельности исследовательской группы и для привлечения потенциальных потребителей разработанной технологии;
- проведены исследования по выплавке КВЭС с использованием ферросплавов;
- по результатам проведенных исследований подана 1 статья «Құрылымдық материал жасаудағы жаңа сөз-квази-жоғары энтропиялық қорытпалар» // Газета «Qaragandy Habary», № 2 (137) от 11.01.2024 г. Стр. 6.

***За 2024г.***

- проведены термодинамические расчеты фазовых трансформаций опытного КВЭС на базе Казахстанского содержания в зависимости от химического состава;
- проведены базовые эксперименты и разработана матрица эксперимента;
- проводятся исследования фазового состава и структуры опытного КВЭС;
- проводятся исследования свойств опытного КВЭС;

-проведены испытания по выплавке опытного сплава на производственной площадке НПО «Марганец», получен акт испытаний;

Опубликована 1 статья в журнале Q2 по импакт-фактору в базе данных Web of Science.

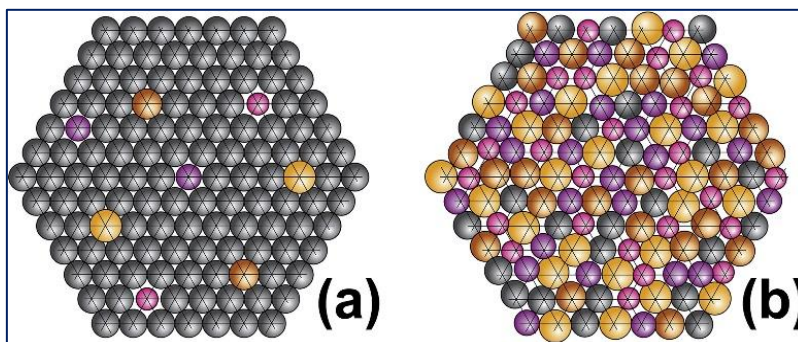


Рисунок 1 – Иллюстрация к расположению атомов:  
а – в «классическом» сплаве и б – ВЭС

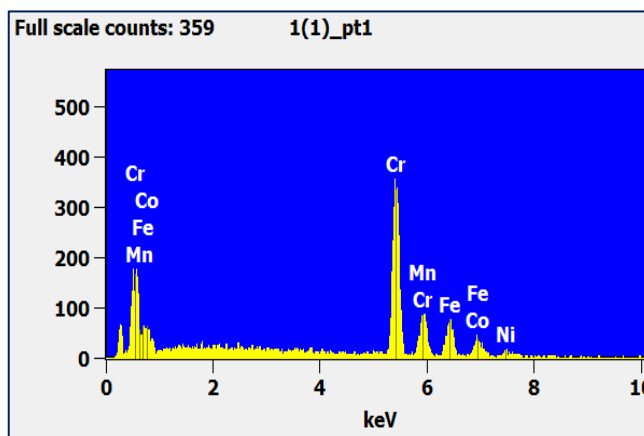
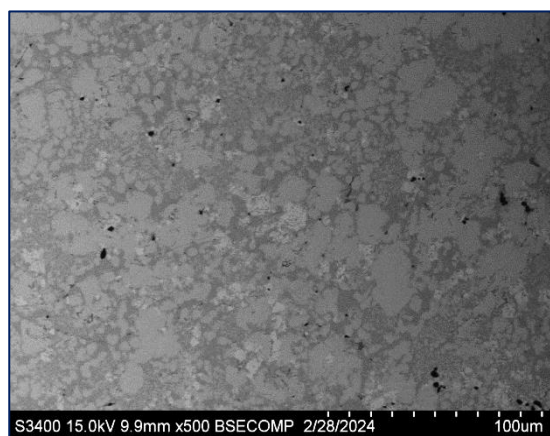


Рисунок 2 – Структура опытного сплава

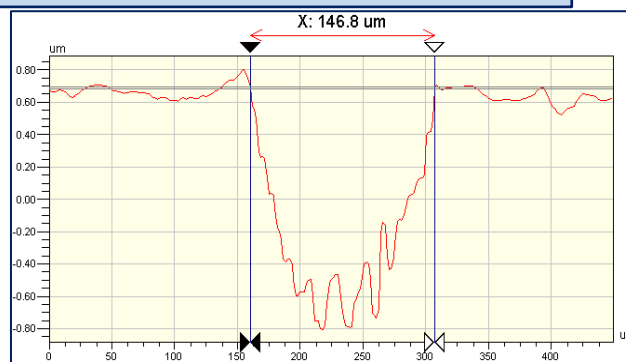
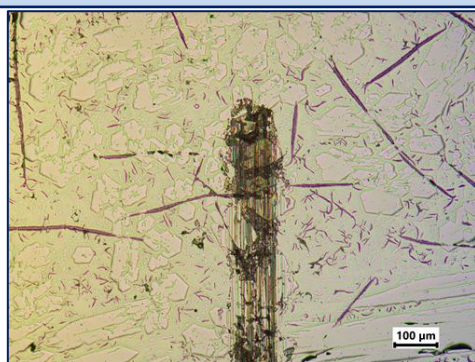
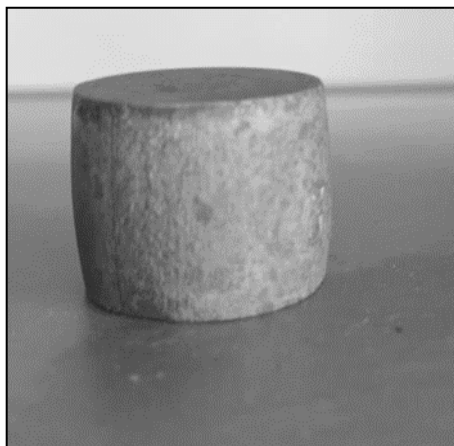


Рисунок 3 – Структура опытного сплава



**Рисунок 4 – Опытные образцы до и после испытаний на сжатие**

**Список публикаций:**

1. Kvon Sv., Issagulov A., Kulikov V., Arinova S. Niobium's Effect on the Properties of a Quasi-High-Entropy Alloy of the CoCrFeMnNi System // *Metals*, 2024, 14 (5), 564. doi 10.3390/met14050564 , IF Q2.

2. Kvon Sv., Issagulov A., Ibatov M., Kulikov V., Arinova S. Investigation of the properties of the cocrfemni alloy developed on the basis of the entropy approach // *Metalurgija*, 2024, 63 (3-4), 366-368.

3. Исагулов А., Квон Св., Куликов В., Аринова С.К. Мониторинг рынка и перспективы производства прецизионных деталей горно-металлургического оборудования // *Труды университета*, 2024, №1 (94), 77-80 doi 10.52209/1609-1825\_2024\_1\_77;

4. Исагулов А., Квон Св., Куликов В., Тулегенова Ш. Влияние технологических режимов плавки на механические свойства квази-высокоэнтропийных сплавов // *Литейное производство*, 2024, № 4, 2-4;

**Исследовательская группа:**

Включает 25 исполнителей, из них 11 человек младше 40 лет, 17 человек имеют учёную степень.

Консультантами выступают:

- PhD, проф. Ж.Мишо (Institute J.Lamure, Lorrein University г. Нанси, Франция);
- PhD, проф. О.Чернышеюс (Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, Литва);
- к.т.н., доц. Ковалев П.В. (СПбПУ Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия)

**Информация для потенциальных пользователей:**

Новые знания будут способствовать развитию национальной школы металлостроения и физики металлов, что выведет отечественную металлургическую науку на принципиально новый уровень.

**Область применения:**

Областью применения данной программы является металлургическое и машиностроительное производство для таких предприятия как ТОО «Корпорация «Казахмыс», АО «АрселорМиттал Темиртау», ТОО «КМЗ им. Пархоменко» и другие.

*Дата обновления информации: 05.07.2024 г.*