

BR21882240 «Создание квазивысокоэнтروпийного 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.

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

Ожидаемые и достигнутые результаты:

- разработка состава КВЭС;
- исследование фазового состава и структуры опытного КВЭС;
- исследование свойств опытного КВЭС и коррекция состава сплава;
- 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.

В рамках реализации Программы:

Получены опытные лабораторные образцы. На основании проведенных лабораторных испытаний получена предварительная технологическая карта процесса. (техкарта 12-2025 Сплав КВЭС, техкарта 13-2025 Оболочковая форма для литья методом ЛВМ).

Были проведены исследования структуры, твердости и износостойкости квазивысокоэнтропийных сплавов системы Fe-Co-Cr-Ni-Mn-Nb с добавками Mo. В результате проведенного исследования было показано, что КВЭС системы Fe-Cr-Mn-Ni-Co-Nb, выплавленные с частичным использованием ферросплавов и дополнительно легированные Mo в количестве 5-15% по массе, демонстрируют очень высокую твердость (порядка 730HV) и износостойкость, что почти в 2 раза превосходит твердость и износостойкость сплавов этой системы без добавок Mo.

Были проведены исследования влияния содержания молибдена на жидкотекучесть квазивысокоэнтропийных сплавов (КВЭС) системы Co-Cr-Fe-Ni-Mn-Nb. Для оценки жидкотекучести использовали метод спиральной пробы. Результаты показали, что добавление Mo в концентрациях 5...15% значительно повышает твердость сплавов, изменяет характер структуры и несколько снижает жидкотекучесть расплава. При содержании 5...10% Mo жидкотекучесть изменяется незначительно, но при концентрации 15% Mo жидкотекучесть падает на ~12%. На основании полученных данных проведена корректировка технологии получения отливок из данного опытного КВЭС.

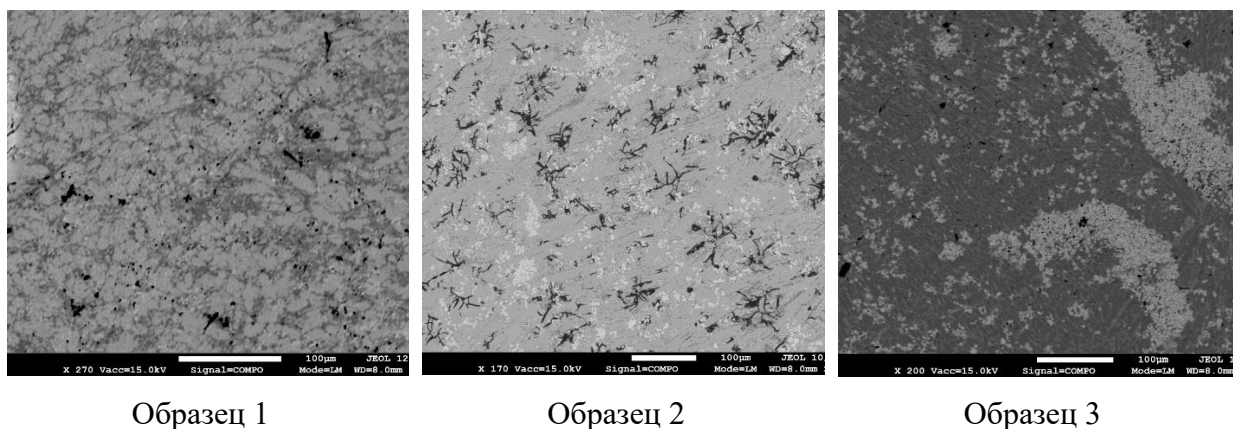


Рисунок 1 – Микроструктуры опытных образцов

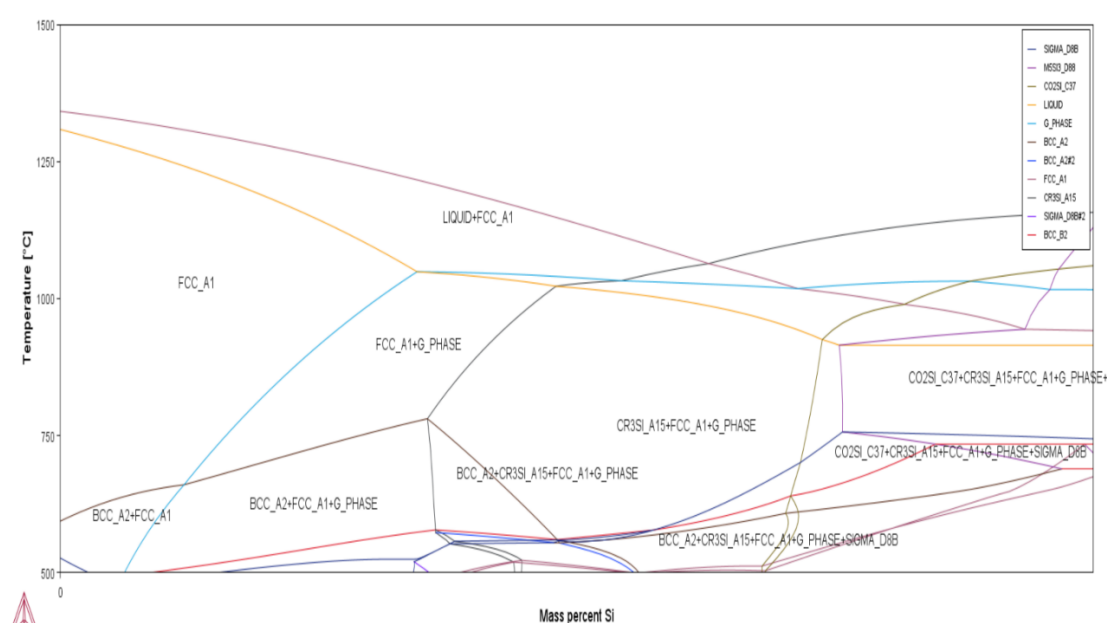


Рисунок 2 – Равновесная фазовая диаграмма системы Fe-Cr-Mn-Ni-Co-Nb

Список публикаций

1. Квон Св.С., Куликов В.Ю., Исагулов А.З., Ковалева Т.В., Абилдина А.Р. The molybdenum effect on the structure and properties of the quasi-high-entropy alloy of the Fe-Co-Cr-Ni-Mn-Nb system // Acta Metallurgica Slovaca, 2025. – № 2. – С. 119-123 (Scopus 53 процентиля).
2. Абилдина А.Р., Исагулов А.З., Щербакова Е.П., Квон Св.С. Using the Method of Probabilistic Deterministic Experiment to Assess the Impact of Alloying Elements on the Properties of the Quasi High-Entropy Alloy of the Fe-Cr-Ni-Co-Mn System // Material and Mechanical Engineering Technology, Караганда: Изд-во КарТУ имени Абылкаса Сагинова. – 2025. – № 1. – С. 56-64. (База КОКСНВО).
3. Абилдина А.Р., Куликов В.Ю., Квон Св.С. Влияние молибдена на некоторые свойства квазивысокоэнтропийного сплава системы Co-Cr-Fe-Ni-Mn-Nb // Литейное производство, Москва: Издательский дом «Литейное производство». – 2025. – №1-2. – С. 34-38. (База КОКСНВО).

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 металловедения 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 «Qarmet», ТОО «КМЗ им. Пархоменко» и другие.

Дата обновления информации: 01.07.2025 г.