

### Исследование процесса получения литых комплексных силицидов

Студенты гр. 10405118 Величко В.В., гр.10405119 Хорольский П.Д., гр. 10405117 Касперович И.А., гр. 10405118 Мякинник Я.Л., 10402128 Астапович А.В.  
 Научные руководители – Белый А.Н., Шейнерт В.А.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Плавка комплексного силицида осуществлялась на высокоскоростной индукционной установке по методике, описанной в работе [1]. В качестве шихтовых материалов использовали кристаллический кремний, электролитический никель и кусковой титан. Процесс вели по специально отработанной методике, позволяющей минимизировать угар основных элементов силицида. Полученный расплав силицида разливали в открытые литейные форма, конструкция которых обеспечивала его направленную кристаллизацию. В лабораторных условиях была проведена серия плавов комплексного силицида, и получены слитки общим весом 1,73 кг следующего химического состава кремний – 19,94 %, никель-29,56 %, титан – 50,48%. Основные этапы получения слитков комплексного силицида приведены на рисунке 1.

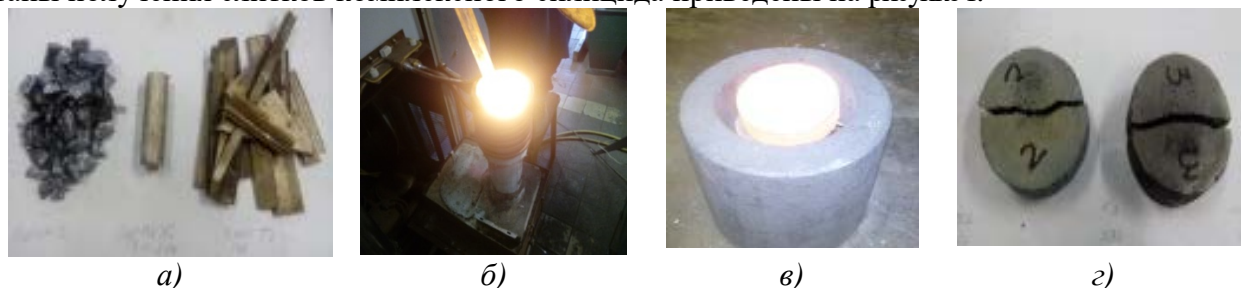


Рисунок 1 – Основные этапы получения слитков комплексных силицидов:

- а* – металлическая шихта (кремний, никель, титан);  
*б* – высокоскоростная индукционная плавка; *в* – полученный слиток; *г* – после охлаждения

В дальнейшем слитки силицида подвергались дроблению под последующий размол. Одновременно изучали макроструктуру полученных силицидов, результаты которых приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Макроструктура литого комплексного силицида кремний-титан-никель

Видно, что все образцы имеют однородную и плотную структуру. Это является залогом обеспечения требуемых характеристик готового катода-мишени и в конечном счете качества защитного покрытия.

В дальнейшем слитки силицида подвергались дроблению и размолу до необходимой фракции на лабораторной установке (рисунок 3).

Для интенсификации процесса размола использовали стальные шары 50% диаметром 8мм, 20% диаметром 35мм и 30% цильпессы диаметром 15мм и высотой 20 мм (рисунок 4).



Рисунок 3 – Общий вид специальной лабораторной мельницы



Рисунок 4 – Шары различных диаметров для активации процесса размола силицидов

Были изготовлены опытные партии порошков комплексного силицида для проведения дальнейших исследований процесса изготовления на их основе катодов мишеней деформационным методом. На рисунке 5 приведена фотография порошка комплексного силицида после размола.



Рисунок 5 – Общий вид порошка комплексного силицида после размола (размер фракции до 0,08мм)

Таким образом в результате проведенных экспериментов показана реальная возможность получения порошков комплексных силицидов с использованием метода литья в заготовки с последующим измельчением до нужной фракции.

### **Список использованных источников**

1. Особенности получения катодов-мишеней из комплексных силицидов для вакуумных ионно-плазменных источников литейно-деформационным методом / И.А. Иванов [и др.] // *Металлургия: республиканский межведомственный сборник научных трудов.* – Минск: БНТУ, 2019. – Вып. 40. – С. 90–95.