

термического процесса без внешнего подогрева необходимо, чтобы приход тепла составлял не менее 2300 Дж/г смеси. Расчёты показали, что термичность восстановительной смеси на основе оксида молибдена высокая и составляет 4700 г. Это означает, что при проведении данного процесса не требуется внешнего подогрева смеси.

Таким образом проведённый термодинамический анализ различных способов восстановления молибдена показал, что рациональной технологией получения лигатур на его основе является внепечная алюминотермия.

УДК 621.745.669.13

### **Методика изготовления и испытний микролигатуры, содержащей нанодисперсные частицы соединений активных элементов**

Магистрант Амер Мохамед Мефтах (Ливия);  
студенты гр. 104121 Кулинич И.Л., гр. 104119 Кривопуст А.А.  
Научный руководитель Слуцкий А.Г.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В настоящей работе представлены методики получения и применения микролигатуры при выплавке высокоуглеродистых сплавов железа. С целью отработки данной методики были подобраны два состава смесей на основе порошка меди и олова с добавками ультрадисперсного порошка оксида иттрия. Известно, что металл-протектор плакирует тугоплавкие наночастицы, препятствует их коагуляции и обеспечивает их хорошую смачиваемость расплавом. Приготовление исходной композиции осуществлялось в специальном лабораторном смесителе с использованием с целью активации компонентов шары различного диаметра 2, 4, 6 мм. Изготовили композиции по 2 вариантам с продолжительностью 2 и 6 часов для оценки равномерности распределения ультрадисперсного порошка оксида иттрия в объёме смеси. Полученную смесь затем брикетировали на лабораторном прессе с усилием 25 т. На рисунке 1 представлены фотографии брикетов лигатуры на основе меди (а) и олова (б), содержащих дисперсные частицы оксида иттрия.



а)



б)

Рисунок 1 – Общий вид брикетов лигатур:  
а – на основе меди; б – на основе олова

В практике производства изделий широко используется метод прокатки и экструзии. Этим методом формуют детали при обычных и высоких температурах. В лабораторных условиях с применением указанных методов была отработана методика и получены образцы лигатуры на основе олова. На рисунке 2 представлены фотографии таких лигатур.



а)



б)

Рисунок 2 – Общий вид лигатуры на основе олова:  
а – экструзии; б – прокатки

Ниже представлена методика исследования процесса легирования чугуна лигатурой (рисунок 3). Для выплавки синтетического чугуна использовали лабораторную печь сопротивления (1). Навески чугуна (6) загружались в кварцевые колбы (5) в которые подавался нейтральный газ из баллона (9) через гибкий шланг (10). Включалась печь (11) и производился нагрев шихты до плавления. Температура в печи контролировалась термопарой (7) через потенциометр (8). После полного расплавления в жидкий чугун в железной фольге вводились навески лигатуры. Сплав перемешивался кварцевой палочкой, выдерживался несколько минут и печь отключалась. По необходимости снимались кривые охлаждения. После завершения процесса кристаллизации кварцевые колбы вместе с образцами чугуна извлекались из печи.

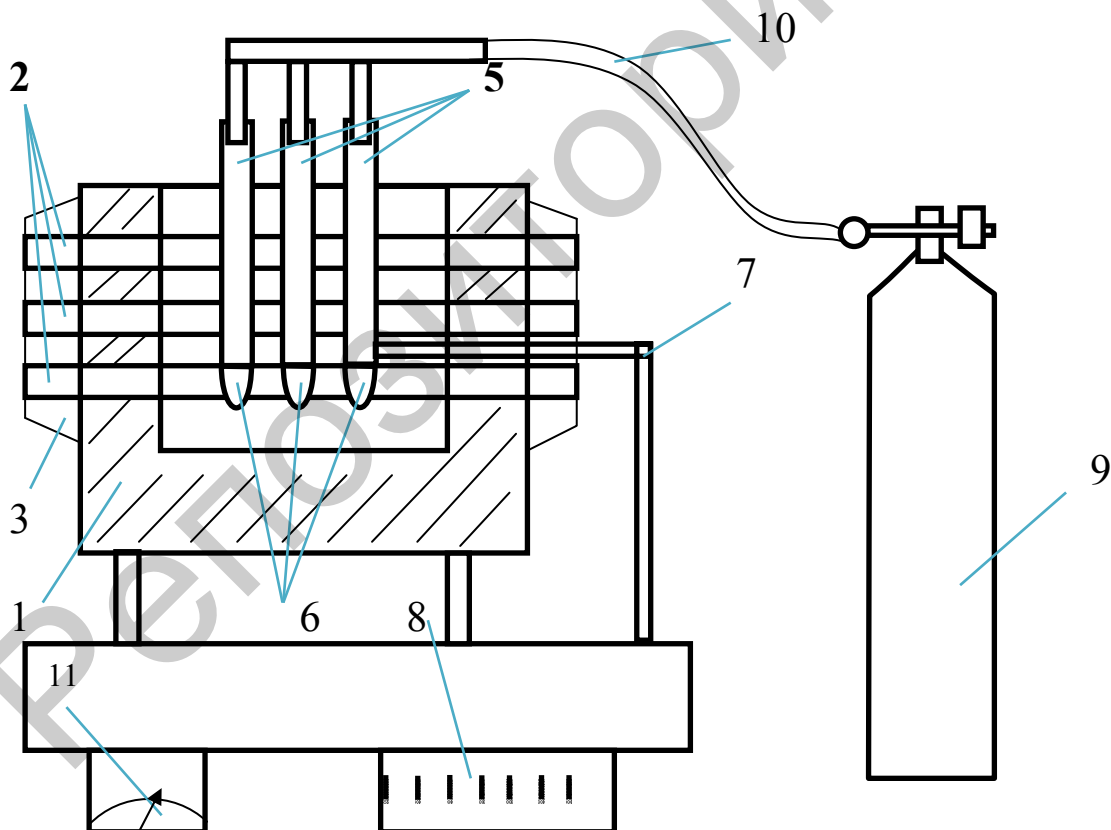


Рисунок 3 – Схема плавильной печи:

1 – печь; 2 – нагреватели; 3 – защитный кожух; 4 – пульт управления;  
5 – кварцевые колбы; 6 – брикеты синтетического чугуна; 7 – термопара; 8 – потенциометр;  
9 – баллон с инертным газом; 10 – гибкий шланг; 11 – трансформатор

Исследование полученных образцов лигатуры и легированного чугуна предполагается на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения «Mira» фирмы «Tescan» (Чехия). Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) является одним из наиболее универсальных приборов для исследования и анализа микроструктурных характеристик твердых тел. Исследование элементного состава планируется проводить с помощью микрорентгено-спектрального анализатора «INCA 350» фирмы «Oxford Instruments» (Англия). В работе также планируется использовать сканирующий электронный микроскоп VEGA II LMU с микроанализатором INCA Energy 350, а также спектроскан МАКС – GV.

Таким образом в результате проведенных экспериментальных исследований предложена и отработана методика получения и применения лигатур на основе порошкообразных смесей, содержащих дисперсные соединения активных элементов.