

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Ni-Cr В ТИГЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫХ ПЕЧАХ

Колесник А.С. (МКМ-10М)*

Донецкий национальный технический университет

Для электрических нагревательных печей сопротивления в качестве нагревательного элемента используют проволоку сечением от 0,5 до 10 мм изготовленную из деформированных полуфабрикатов нихрома, инконеля или кронита (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав никелевых сплавов

Наименование	Содержание элементов, % (по массе)		
	Fe	Cr	Ni
Нихром 80/20	Ост.	20-23	75-78
Нихром 85-15-5(инконель)	5	15	Ост.
Нихром 65-15-20(кронит)	20	15	Ост.

Плавку этих деформируемых сплавов ведут в дуговых печах с магнезитовой футеровкой. Плавка никелевых сплавов на воздухе сопровождается окислением и интенсивным насыщением расплава водородом. Эти процессы определяют загрязнение расплава твердыми нерастворимыми включениями окислов легирующих компонентов и образование газовых раковин и пористости в отливках. Предохранение от интенсивного взаимодействия с газами достигается применением флюсов, расход которых составляет 2—10% от массы расплава.

С помощью флюсов невозможно полностью подавить растворение водорода, поэтому одной из важнейших операций при выплавке никелевых сплавов является рафинирование их от растворенных газов. Эту операцию осуществляют наведением в конце плавки окислительного шлака, который вызывает кипение ванны. Для наведения окислительного шлака используют окись железа Fe_2O_3 , закись никеля NiO или двуокись марганца MnO_2 .

Растворенный водород может быть удален также продувкой расплава аргоном.

Еще одним из основных условий при плавке нихромов является предотвращение загрязнения расплава серой и углеродом, резко снижающих эксплуатационные свойства сплавов.

Значительно упростить технологию выплавки таких сплавов возможно с использованием технологии электрошлакового кокильного литья (ЭКЛ) из вторичного сырья, которая позволяет устранить вышперечисленные трудности при выплавке такого металла в дуговых печах, а именно: при ЭКЛ нет контакта расплавленного металла с воздухом, высокоосновные флюсы позволяют достаточно глубоко проводить рафинирование металла от серы, и значительно

* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ЦМ и КМ Пасечник С.Ю.

снижается угар легирующих компонентов (в данном случае – хрома). Далее при совместной разливке металла и шлака в кокиль, последний предотвращает контакт металла с атмосферой и на этой стадии процесса.

В данной работе нами были проведены несколько плавов:

1) с использованием расходуемого электрода из сплава Х20Н80 сваренного аргонодуговой сваркой из отработанных нагревательных элементов – кусков проволоки диаметром 2...10мм, (рисунок 1а).

2) с использованием нерасходуемого медного водоохлаждаемого электрода с плазменным напылением его рабочей части нитридом бора и шихтой в виде тех же прутков, но не сваренных и подаваемых в печь поштучно (рисунок 1б).



Рисунок 1 - Шихта для ЭКЛ: а-расходуемые электроды; б-кусовой материал (куски спирали Ø6 мм)

В качестве флюса использовали флюс системы Al_2O_3 - CaO- CaF_2 марки АН-295(15,2% CaF_2 , 52,4% Al_2O_3 , 28,1% CaO, 2,7% MgO, 1,7% SiO_2).

Разливку опытных сплавов проводили в металлический кокиль с внутренним диаметром 40 мм и высотой 500мм. Из полученных отливок брали пробы на хим. анализ и металлографию. В таблице 2 представлены результаты.

Таблица 2 – Результаты химического анализа

материал	Cr	Ni	Fe	S	C	Si	Mn	Al	P
Х80Н20 расход эл-д, куски	22,04	76,51	0,84	0,015	0,06	0,013	0,35	0,15	0,02
плавка 1	21,65	77,81	0,72	0,0035	0,04	0,01	0,45	0,13	0,019
плавка 2	19,83	77,80	0,54	0,0015	0,03	0,082	0,54	0,17	0,021

Из таблицы видно, что в обоих случаях металл соответствует ГОСТу, а по некоторым элементам (сера) - и выше его требований.

Выводы: технология ЭКЛ может быть применима для получения нихромов из вторичного сырья.