

КОНТРОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЧУГУНА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Завэр Е.А.

*Волгоградский государственный технический университет,
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, e-mail: zea@vstu.ru*

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный анализ, чугун, химический состав.

Контроль химического состава металлов и сплавов по ходу плавки является важной задачей, для решения которой, как правило, привлекаются экспрессные методы многоэлементного анализа, такие как атомно-эмиссионный и рентгенофлуоресцентный. Их использование позволяет своевременно скорректировать процесс плавки и не допустить выхода продукции, не отвечающей требованиям стандарта.

Данная работа посвящена разработке методики контроля химического состава серого чугуна типа СЧ 10-СЧ 35 рентгенофлуоресцентным методом. Чугун марки СЧ 10-СЧ 35 – это чугун с пластинчатым графитом используемый для изготовления отливок. Его состав регламентирует ГОСТ 1412-85 [1], согласно которому содержание основных элементов должно находиться в пределах: углерода 2,9-3,7%; кремния от 1,2-2,6%; марганца 0,5-1,1%; фосфора и серы не более соответственно 0,2-0,3% и 0,12-0,15%. ГОСТом допускается низкое легирование чугуна различными элементами (хромом, никелем, медью, фосфором и др.).

Для анализа использовали сканирующий кристалл-дифракционный рентгеновский спектрометр «Спектроскан» (разработки НПО «Спектрон», г. Санкт-Петербург), укомплектованный рентгеновской трубкой с медным анодом. Анализ проводили при напряжении на рентгеновской трубке 40 кV и экспозиции 5с. В качестве аналитических использовали линии Fe $K_{\alpha}1936\text{ м\AA}$, Cu $K_{\alpha}1540\text{ м\AA}$, Ni $K_{\alpha}1657\text{ м\AA}$, Mn $K_{\alpha}2102\text{ м\AA}$, Cr $K_{\alpha}2290\text{ м\AA}$, V $K_{\alpha}2503\text{ м\AA}$, Ti $K_{\alpha}2748\text{ м\AA}$.

Для калибровки прибора использовали комплект стандартных образцов предприятия (СОП 11-89), специально разработанный для анализа серого чугуна спектральными методами (атомно-

эмиссионным и рентгенофлуоресцентным). В комплект СОП 11-89 входят 5 образцов, состав которых был разработан таким образом, чтобы обеспечить построение градуировочных зависимостей в требуемом диапазоне концентраций контролируемых элементов. Образцы были отлиты в медную изложницу горизонтального типа, обеспечивавшую получение двух проб: отбеленной пробы тарельчатой формы с тонким дном, обычно используемой для проведения атомно-эмиссионного спектрального анализа [2], и пробы в виде усеченного конуса, обычно используемой для отбора стружки для проведения химического анализа. Для градуировки рентгенофлуоресцентного спектрометра «Спектроскан» была использована как раз вторая проба. Аттестацию состава СОП осуществляли с привлечением двух независимых химических лабораторий. Состав образцов представлен в таблице.

Таблица 1. Состав (в %) стандартных образцов предприятия СОП 11-89

Номер образца	Содержание элементов, %									
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Ti	V	Cu
11-1	2,88	0,322	3,170	0,295	0,032	0,149	0,147	0,041	0,03	0,185
11-2	3,137	0,580	2,150	0,362	0,038	0,040	0,336	0,140	0,123	0,349
11-3	3,230	0,870	1,930	0,062	0,043	0,366	0,609	0,115	0,298	0,503
11-4	3,616	1,065	1,524	0,140	0,181	0,733	0,849	0,305	0,518	0,750
11-5	4,015	1,200	1,059	0,090	0,188	0,911	1,167	0,247	0,708	0,926

Погрешность аттестации химического состава не превышала: по углероду и кремнию 0,03%, по марганцу и меди 0,02%, по хрому, никелю, титану и ванадию 0,01%, по сере и фосфору 0,003%.

Анализ проводили на следующие элементы: марганец 0,3-1,2%; хром 0,04-0,91%; никель 0,15-1,17%; титан 0,04-0,3%; ванадий 0,03-0,7%; медь 0,18-0,93%.

На рисунке представлены градуировочные зависимости, полученные с использованием разработанной методики. Графики имеют линейный характер, по всем исследованным элементам (кроме меди) обеспечивается хорошая чувствительность. Низкая чувствительность по меди обусловлена, скорее всего, материалом анода рентгеновской трубки.

