

Масса образцов, изготовленных из чугуна с шаровидным графитом по всему сечению, увеличилась для данного температурно-временного интервала на 60...70 г/м².

Таким образом, получение компактного графита в поверхностном слое чугуновой отливки позволяет в 2...3 раза повысить ее окалиностойкость по сравнению с СЧПГ. Для повышения стойкости чугуновых отливок типа кокилей и изложниц, подвергающихся воздействию высоких температур, можно рекомендовать получение в поверхностном рабочем слое структуры с компактным графитом на глубину до 5 мм.

УДК 621.746.6

А.Н. ЧИЧКО,
В.Ф. СОБОЛЕВ, канд.техн.наук (БПИ)

ЗАВИСИМОСТЬ ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ИХ КОМПОНЕНТОВ

Выбор легирующих комплексов основывается на изучении формализованных математических моделей, связывающих свойства сплавов с концентрацией легирующих элементов. Однако этот путь далеко не всегда эффективен, что связано с низкой информативностью используемых моделей из-за невозможности явного учета природы изучаемых легирующих элементов.

Информативность математических моделей можно повысить введением в них в качестве признаков (аргументов) некоторых характеристик, несущих информацию о свойствах компонентов.

Целью настоящей работы было изучение корреляционных связей между отдельными литейными свойствами сплава АК5М2 и признаками, вычисленными с учетом характеристик их компонентов.

Все литейные свойства сплавов, включенные в обучающую выборку, измерялись с помощью комплексной пробы Нехендзи—Самарина.

В табл. 1 приведены экспериментальные значения литейных свойств сплава АК5М2, легированного различными элементами. Относительные линейная усадка, объем усадочной раковины и рассеянной пористости определены по соотношению

$$B = B_1 / B_2 ,$$

где B_1, B_2 — литейная характеристика соответственно исследованного сплава и АК5М2.

В качестве признаков при построении моделей использовали следующие параметры элементов: линейный коэффициент термического расширения, приведенное поверхностное натяжение, удельное электросопротивление при температуре 298 К, термический коэффициент электросопротивления, теплоемкость, теплоту сублимации, плотность, теплоту плавления, приведенный термодинамический потенциал, температуры кипения и плавления, атомный объем, атомный радиус, энергию связи, 1-й и 2-й потенциалы ионизации, ра-

диус главного максимума внешних орбиталей атомов. Значения перечисленных характеристик элементов брали из работы [1].

Функции-признаки вычислялись на основе соотношения

$$F = \left| \frac{F_1 - F_2}{F_1} \right|,$$

где F_1, F_2 – макро- или микрохарактеристика соответственно алюминия и легирующего элемента.

Обучающая выборка была сформирована на основе экспериментальных значений (табл. 1) и рассчитанных признаков изученных систем.

Исследование степени связи между построенными признаками и характеристиками свойства проводили с помощью метода шагового регрессионного анализа с применением моделей вида:

$$Y = A_0 + A_1 x_1; \quad Y = e^{A_0} e^{A_1 x_1},$$

где Y – характеристика изучаемого свойства; A_0 – свободный член регрессионного уравнения; A_1 – коэффициент регрессионного уравнения; x_1 – признак; $e = \text{const}$.

Задача была решена на ЭВМ ЕС-1022. Результаты сведены в табл. 2. Значимость признаков рассчитывалась, как средний коэффициент частной корреляции (без учета знака). Признаки были разделены на три группы. К первой группе относились атомный объем, атомный радиус, энергия связи (атомные характеристики), ко второй – 1-й и 2-й потенциалы ионизации и радиус главного максимума внешних орбиталей атомов (электронные характеристики), к третьей – все остальные физико-химические свойства элементов.

Из табл. 2 видно, что наиболее эффективными для математических моделей, с помощью которых можно оценивать жидкотекучесть, объемы усадочных раковин и рассеянной пористости сплава АК5М2, являются признаки, за-

Табл. 1. Литейные свойства сплава АК5М2, легированного 1 % (ат.) элемента-добавки

Элемент	Жидкотекучесть	Линейная усадка	Объем усадочных раковин	Объем рассеянной пористости
Na	0,151	0,93	0,21	1,77
Mg	0,399	1,1	0,92	1,09
Si	0,495	0,9	0,9	1,08
Ti	0,396	0,92	0,3	1,7
V	0,439	0,89	0,71	1,32
Cr	0,458	1,16	1,36	0,7
Mn	0,465	1,09	0,88	1,2
Fe	0,474	1,12	1,64	0,34
Co	0,464	1,1	1,1	0,91
Ni	0,492	0,86	1,65	0,4
Cu	0,475	0,98	1,23	0,65
Zn	0,4	0,92	1,21	0,77
Cd	0,385	1,05	1,51	0,68
Pb	0,444	1,01	0,78	1,3
Bi	0,457	0,39	0,98	1,01

Табл. 2. Значимость признаков, зависящих от характеристик компонентов сплава АК5М2, содержащего 1 % (ат.) легирующего элемента

Литейная характеристика	Значимость признака, зависящего от характеристик		
	физико-химических свойств	атомно-кристаллического строения	
		атомных	электронных
Жидкотекучесть	0,34	0,52	0,61
Линейная усадка	0,24	0,24	0,24
Объем усадочных раковин	0,25	0,34	0,55
Объем рассеянной пористости	0,27	0,31	0,42

висящие от характеристик, отражающих электронное строение компонентов. Это делает возможным с помощью рассчитанных признаков строить математические модели, позволяющие осуществлять выбор легирующего комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свойства элементов. Ч. 1. Физические свойства / Под ред. Г.В. Самсонова. — М., 1985. — 600 с.

УДК 621.746.6

А.Н. ЧИЧКО,
В.Ф. СОБОЛЕВ, канд. техн. наук (БПИ)

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ИХ КОМПОНЕНТОВ

Механические свойства сплавов в значительной степени зависят от процесса кристаллизации. Один из возможных путей его изучения связан с математическим моделированием, основанным на существовании корреляционных связей между параметрами кристаллизации сплава и признаками, вычисленными с учетом характеристик компонентов.

Целью настоящей работы было изучение корреляционных связей между некоторыми введенными параметрами кристаллизации и признаками (аргументами), зависящими от макро- и микрохарактеристик компонентов. Под параметрами кристаллизации будут пониматься следующие характеристики: теплота кристаллизации; время и температура, соответствующие выделению 25 % твердой фазы; интервал кристаллизации.

Для вычисления перечисленных параметров был разработан алгоритм, основанный на обработке кривой охлаждения, полученной с помощью термического анализа, и реализован на ЭВМ ЕС-1022.

Все расчеты проводились по кривым охлаждения сплава АК5М2 (табл. 1). Относительные значения параметров кристаллизации вычислялись по соотношению