

сти кокиля, постоянства напора металла, времени и температуры заливки отклонение полученных значений коэффициента заполняемости составило $\pm 3\%$.

Предложенная методика позволяет объективно оценить возможность снижения металлоемкости за счет уменьшения толщины стенок отливки при сохранении требуемой жесткости и прочности изделий.

УДК 621.746.0

В.Ф.СОБОЛЕВ, канд.техн.наук,
А.Н.ЧИЧКО (БПИ), Ф.Н.БОРОВИК
(ИФП АН БССР)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ

В работе исследована возможность применения для анализа литейных свойств сплавов параметров электронного строения их компонентов.

В качестве параметров использовали энергию Ферми, значение энергии s , d -полос, заполнение s , d -оболочек, ширину полос, коэффициент, характеризующий скорость изменения энергии полос, вычисленные в приближении Хартри [1].

На первом этапе исследований с помощью регрессионного анализа изучена корреляционная зависимость литейных свойств сплава и электронной структуры его компонентов. В качестве характеристик электронной структуры были взяты рассчитанные параметры энергетического спектра атомов компонентов сплавов. Для формирования обучающей выборки использовали данные работы [2].

Результаты расчетов для наиболее информативных признаков приведены в табл. 1.

Высокие значения коэффициента множественной корреляции и низкие среднего квадратического отклонения свидетельствуют о наличии корреляционной связи между параметрами электронной структуры компонентов стали и ее литейными свойствами.

Таблица 1

Свойства	Значимость признака							Коэффициент множественной корреляции	Среднее квадратическое отклонение
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7		
Жидкотекучесть	3,03	1,99	2,84	0,76	3,25	2,68	1,12	0,95	1,29
Усадка	42,26	42,85	19,95	1,63	15,30	14,34	7,94	0,99	4,61
Горячеломкость	21,14	25,78	12,67	4,62	10,89	7,61	8,08	0,93	2,09

Примечание. X_1 — коэффициент, зависящий от энергии d_0 -подполосы компонентов стали; X_2, X_3 — энергия в начале s и d -полос компонентов, соответственно; X_4, X_5 — ширина d_0 - и d_1 -подполос компонентов, соответственно; X_6 — энергия Ферми компонентов; X_7 — заполнение d_0 -подполос компонентов.

Добавка	Усадка, %		Горячеломкость, усл.ед.		Жидкотекучесть, мм	
	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная
Ti	2,56	2,58	41	37	770	805
V	2,65	2,58	29	39	1012	921
Cr	2,30	2,33	36	31	960	1006
Mn	2,54	2,52	22	24	920	896
Co	—	1,75	—	22	—	1093
Ni	2,40	2,41	37	33	1000	1027
Cu	2,45	2,43	35	39	910	892
Zr	—	3,85	—	45	—	644
Nb	—	4,86	—	65	—	747
W	—	6,00	—	94	—	843
Mo	3,48	3,49	45	42	740	753
Bi	—	5,23	—	27	920	—

Это позволяет считать, что полученные параметры уравнения могут быть использованы для качественной оценки влияния компонентов сплава на его литейные свойства.

На втором этапе исследований были рассчитаны литейные свойства стали, содержащей 0,5 % добавки. В основу расчетов положены математические модели, построенные на обучающих матрицах. В качестве признаков использовали параметры электронного спектра компонентов, приведенные в табл. 1. Результаты для некоторых элементов даны в табл. 2.

Расчетные данные имеют реальные значения. Удовлетворительная сходимость фактических и расчетных данных для элементов, входящих в обучающую выборку, свидетельствует об адекватности применяемых математических моделей. Результаты исследований позволяют считать, что указанные параметры электронной структуры компонентов сплава могут быть использованы при оценке его литейных свойств. Информативные параметры электронного спектра компонентов можно выбрать для любого промышленного сплава, что делает предложенный метод перспективным при разработке литейных сплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воропинов А.И., Гендельман Г.М., Подвальный В.Г. Электронные энергетические спектры и уравнение состояния тел при высоких давлениях и температурах. — УФИ, 1970, т. 100, № 2, с. 193—223.
2. Сенченко В.Т., Гуляев Б.Б. Влияние легирующих добавок на технологические свойства литой стали. — В кн.: Основы образования литейных сплавов. М.: Наука, 1970, с. 253—258.