

А. В. Хазанов, Л. Х. Иванова. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

А. Ю. Хитько, Л. А. Шапран, Л. Х. Иванова, М. Н. Хитько. ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЛИТЫХ РОЛИКОВ МНЛЗ

О. Н. Хорошилов. ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ДВИЖЕНИЯ ЗАГОТОВКИ НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

В. Е. Хрычиков, Е. В. Меняйло. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАЛИВКИ И СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ЗАТВЕРДЕВАНИЕ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Г. Д. Хуснутдинов, Б. Г. Зеленый. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ЧУГУНА НИТРИДОМ МАГНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ

И. В. Цветков, М. И. Гасик. ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФЕРРОСИЛИЦИЯ НА ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ

А. Г. Черныш, В. А. Болух. ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Т. Г. Цір, А. Г. Борисов. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЙНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ НА МОРФОЛОГІЮ СПЛАВУ

Т. Г. Цір, В. М. Дука, А. Г. Борисов. ДІЯ ТЕПЛОГО ПОТОКУ НА МОРФОЛОГІЮ СПЛАВУ

А. П. Шатрава, В. П. Лихошва, Е. А. Рейнталь, Л. А. Бондарь. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ УПРОЧНЕННЫХ СЛОЕВ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНЫХ МАШИН

А. И. Шейко, В. А. Клименко. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ ФОРМОВОЧНЫХ И СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ

О. И. Шинский, В. С. Дорошенко. СУХИЕ ПЕСЧАНЫЕ СМЕСИ, ТВЕРДЕЮЩИЕ ПРИ ПРОПИТКЕ РАСПЛАВОМ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛИВОК ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ

И. В. Шляпин, Г. Ш. Кирия, Л. Х. Иванова. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАТВЕРДЕВАЮЩИЙ ЧУГУН

В. А. Щерецкий, А. С. Затуловский. РАЗВИТИЕ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМОМАТРИЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 669.14.018

Л. А. Адаменко, А. Ю. Калашикова, Л. Х. Иванова
Национальная металлургическая академия Украины,
Днепропетровск

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ИЗНОСОСТОЙКОЙ СТАЛИ МЕТОДОМ АКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Высокая легированность стали 110Г13Л обуславливает развитие в отливках транскристаллитной структуры с большим количеством усадочных дефектов, что в определенной степени сказывается на ее механических свойствах и износостойкости.

Уточнение состава осуществляли методом активного эксперимента, основная идея которого заключалась в последовательной реализации небольших серий опытов с целью получения представлений о функции отклика, записываемой в виде:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n);$$

где y – параметр процесса, подлежащий оптимизации;

x_1, x_2, \dots, x_n – факторы, влияющие на изучаемый процесс.

В задачу исследования входило – с помощью определенной математической модели установить направление градиента и значения коэффициентов уравнений регрессии, характеризующих свойства стали при многофакторных комбинациях химического состава.

При планировании эксперимента была выбрана линейная математическая модель (полином первой степени), содержащая информацию о направлении градиента и минимально возможное число коэффициентов при заданном числе факторов. При этом была обеспечена возможность установления факторов на любом, заранее заданном уровне вне зависимости от уровней других факторов.

Построение плана эксперимента сводилось к выбору основного уровня химического состава (из анализа априорной информации), интервалов его варьирования и составления матрицы планирования.

При проведении опытов была реализована полуреплика от полного факторного эксперимента 2^4 . Каждый элемент химического состава (углерод, марганец, кремний и фосфор) принимали только два крайних значения – верхний и нижний пределы концентраций. Матрица планирования и результаты экспериментов приведены в таблице. По результатам механических и эксплуатационных испытаний исследуемых вариантов стали, были вычисле-

ны коэффициенты уравнений регрессии и проверена математическая модель на адекватность.

Ниже приведены уравнения регрессии, характеризующие зависимость между составом и свойствами системы С-Мn-Si-P в исследуемых диапазонах многофакторного планирования. Приведены также дисперсии параметра оптимизации ($S^2\{y\}$), дисперсии коэффициентов уравнений регрессии ($S^2\{b_j\}$) с доверительным интервалом значимости коэффициентов (Δb_j).

Изучаемые факторы	Химический состав, %					Результаты опытов				
	x_0	C	Mn	Si	P	σ_{σ}	δ	ψ	α_k	стойкость, T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основной уровень		1,15	12,5	0,6	0,065					
Интервал варьиров.		0,15	1,0	0,2	0,035					
Верхний уровень		1,3	13,5	0,8	0,10					
Нижний уровень		1,0	11,5	0,4	0,03					
Кодовое обозначен.	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Опыт №1		-	-	-	-	81,6	45,7	36,0	30,9	659
Опыт №2		+	+	-	-	84,5	40,7	34,3	34,4	630
Опыт №3		+	-	+	-	77,2	24,0	15,0	25,1	600
Опыт №4		-	+	+	-	73,0	25,2	28,4	24,1	500
Опыт №5		+	-	-	+	78,0	24,0	14,6	16,9	450
Опыт №6		-	+	-	+	65,3	13,7	19,1	18,2	445
Опыт №7		-	-	+	+	78,1	25,6	21,7	16,0	412
Опыт №8		+	+	+	+	80,5	19,0	17,0	7,2	364
в y_1	77,2	+1,2	+0,92	-0,8	-3,0					
в y_2	27,8	-4,7	+1,0	-0,5	-5,7					
в y_3	23,3	-6,2	+1,6	-0,83	-1,7					
в y_4	21,6	-5,3	+3,3	-0,22	-5,2					
в y_5	507,5	-51,0	+28,0	-24,2	-77,2					

$$Y_1(\sigma_{\sigma})=77,2 + 1,2C + 0,92 Mn + 0,8Si + 3,0P;$$

$$S^2\{b_j\} = 44,5; S^2\{y_j\} = 1,42; \Delta b_j = 3,06.$$

$$Y_2(\delta)=27,8 - 4,7C + 1,0Mn - 0,5Si - 5,7P;$$

$$S^2\{b_j\} = 20,9; S^2\{y_j\} = 0,95; \Delta b_j = 2,06.$$

$$Y_3(\psi)=23,3 - 6,2C + 1,6Mn - 0,8Si - 1,7P;$$

$$S^2\{b_j\} = 15,1; S^2\{y_j\} = 0,685; \Delta b_j = 1,75.$$

$$Y_4(\alpha_k)=21,6 - 5,3C + 3,3Mn - 0,22Si - 5,2P;$$

$$S^2\{b_j\} = 10; S^2\{y_j\} = 0,455; \Delta b_j = 1,36.$$

$$Y_5(T)=507,5 - 51,0C + 28,0Mn - 24,2Si - 77,2P;$$

$$S^2\{b_j\} = 5500; S^2\{y_j\} = 183; \Delta b_j = 27,4.$$

Анализ абсолютных значений, доверительных интервалов значимости и знаков коэффициентов уравнений регрессии показал, что из всех элементов состава наибольшее влияние на свойства износостойкой стали оказывали углерод и фосфор.

$$\sigma_{\sigma}=77,2 + 8,0C + 0,92Mn - 4,0Si - 86,0P;$$

$$\delta=27,8 - 31,4C + 1,0Mn - 2,5Si - 163,0P;$$

$$\psi=23,3 - 41,3C + 1,6Mn - 4,1Si - 48,5P;$$

$$\alpha_k=21,6 - 35,4C + 3,3Mn - 1,1Si - 148,7P;$$

$$T=507,5 - 340C + 28Mn - 121Si - 2200P;$$

ВЫВОДЫ

1. Влияние фосфора на свойства стали в 5 раз сильнее, чем углерода.
2. Углерод несколько повышает прочность стали, но резко снижает пластичность.
3. Марганец, в исследуемых пределах, незначительно повышает прочность и пластичность.
4. Повышение кремния снижает износостойкость отливок за счет снижения уровня механических свойств стали.