

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОРОДНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ОЦЕНОК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ БОРИРОВАННОГО СЛОЯ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

И. А. Гармаева, В. А. Бутуханов

Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

Одним из наиболее эффективных и распространенных способов поверхностного упрочнения металлопродукции является химико-термическая обработка. Методы химико-термической обработки позволяют получать на поверхности весь спектр требуемых при эксплуатации изделий свойств: высокую твердость, коррозионную стойкость, износостойкость, жаростойкость и т.д.

В качестве объекта исследования была выбрана хромоникелевая сталь 5ХНВ, которая в настоящее время является наиболее широко распространенным материалом для изготовления горячештампового инструмента в серийном производстве. Как всякая наука, металловедение представляет собой совокупность знаний, полученных расчетным и экспериментальным путем, которые позволяют сделать обобщения и выводы, а также предвидеть пути развития науки о материалах. Целью эксперимента является определение однородности, равномерности результатов определения толщины боридного слоя при борировании стали марки 5ХНВ. Для проведения опытов были изготовлены образцы в форме прямоугольников: длиной 20 мм, шириной 15 мм и высотой 6 мм из отливок. Регистрация значений толщины борированного слоя осуществлялась на металлографическом микроскопе «НЕОРНОТ 21»

Эксперимент осуществлялся при температуре 850 °С при длительности процесса 3 часа. При борировании инструментальной стали 5ХНВ были получены диффузионные слои толщиной от 30 до 45 микрон. Адгезионное взаимодействие диффузионного слоя с основой стали отличное..

В результате опытов были получены 20 выборок, по каждой выборке проводились 5 параллельных измерений. В таблице 1 представлены результаты статистической обработки данных.

Таблица 1

№ выборки	Оценка среднего значения выборки	Оценка рассеянности выборки
1	42,50	0,50
2	43,00	1,00
3	38,00	0,95
4	38,50	0,84
5	37,00	1,02
6	42,50	1,32
7	43,80	0,80
8	43,85	0,75
9	40,25	0,78
10	37,50	0,79
11	39,50	0,82
12	37,00	0,86
13	44,00	0,79
14	40,00	0,69
15	37,60	0,54
16	42,90	0,86
17	43,50	0,86
18	40,00	0,92
19	42,50	0,93
20	$\bar{X}_{\max} = 44,00$ $\bar{X}_{\min} = 37,00$	$S_G = 0,846$ $\sum_{i=1}^N S_i^2 = 16,92$

Проверка однородности средних значений результатов определения толщины борированного слоя проводилась по критерию Стьюдента.

$$|\bar{G}| \leq t^* S_G, \quad (1)$$

где t – аргумент Стьюдента: при доверительной вероятности 0,999 и степени свободы $k=5$ $t=8,6$.

$$\bar{G} = |\bar{X}_{\min} - \bar{X}_{\max}| \quad (2)$$

$$S_G = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{20} S_{X_{\max}}^2}{n}} \quad (3)$$

Если условие (1) выполняется, то гипотеза об однородности средних выборки принимается.

По формуле (2) $\bar{G} = 7$, по формуле (3) $S_G = 0,846$. По условию (1) $7 < 2,78 \cdot 0,846 = 2,35$. Следовательно, гипотезу об однородности средних нет оснований отвергать.

Проверка равномерности выборок проводилась по критерию Кохрена.

$$G = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2}, \quad (4)$$

где S_{\max}^2 – максимальное значение среднеквадратического отклонения;

$\sum_{i=1}^N S_i^2$ – сумма всех значений среднеквадратического отклонения.

Гипотеза об однородности дисперсий подтверждается, если экспериментальное значение критерия не превышает табличное. Табличное значение критерия Кохрена составляет (при доверительной вероятности 0,95, степени свободы $u=n-1=4$ и числе выборок $k=20$) 0,1921.

По формуле (4) расчетное значение критерия Кохрена равно 0,078. Так как расчетное значение критерия Кохрена меньше табличного значения, то гипотеза об однородности дисперсий в выборках подтверждается.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что экспериментальные значения средних выборочных и среднеквадратических отклонений являются однородными, что, в свою очередь, позволяет выборки с результатами измерения толщины боридного слоя считать также однородными, а процесс борирования при определенных температурных и временных режимах статистически управляемым.