

Рис. 3. Поверхность отклика

Пример профилограммы обработанного профиля приведен на рис. 2:

По результатам проведенных экспериментов была построена поверхность отклика, которая представлена на рис. 3.

Как можно видеть из рис. 2 и 3, среднеарифметическое отклонение профиля выглаженной поверхности $R_a < 0.2 \text{ мкм}$, что является соизмеримым с результатами обработки алмазом и минералокерамикой, т.о. возможность использования композиционного материала сталь-белый чугун для производства выглаживателей при обработке цветных сплавов можно считать доказанной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торбило В.М. Алмазное выглаживание.- М: Машиностроение. 1972. - 105с.
2. Одинцов Л.Г. Финишная обработка алмазным выглаживанием и вибровыглаживанием. - М: Машиностроение. 1981. -160с.

□ Авторы статьи:

Чудинова

Елена Александровна,
аспирант (Курганский государственный университет)
Email: kafss_uk@kgsu.ru

Овсянников

Виктор Евгеньевич,
канд. техн. наук, доцент каф. «Инновации и менеджмента качества»
(Курганский государственный университет).
Email:panz12@rambler.ru

УДК 621.19

Е.А. Чудинова, В.Е. Овсянников

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫГЛАЖИВАТЕЛЕЙ

В большинстве случаев разработка технологий получения материалов либо их термической обработки является достаточно трудоемким процессом, т.к. определение технологических режимов производится экспериментальным путем, что требует значительных затрат времени и материалов. Одним из выходов в данной ситуации может быть использование теплотехнических расчетов для определения технологических режимов нагрева и охлаждения материала. В данной работе в качестве исходного сырья используется смесь порошков стали и чугуна, причем при нагреве необходимо добиться того, чтобы порошок чугуна не расплавился полностью. Рассматривая данный вопрос с точки зрения теплотехники, учитывая то, что тела прогреваются от поверхности к сердцевине, необходимо определить условия, при которых поверхность прогреется до температуры плавления чугуна, а сердцевина данной температуры не достигнет.

Перед тем, как непосредственно приступить к расчету параметров нагрева, необходимо оценить является ли нагреваемое тело тонким или массив-

ным. «Тонкими» телами с точки зрения тепловых расчетов следует считать такие, перепад температуры по сечению которых много меньше разности температуры поверхности изделия и среды.

Отношение теплового перепада внутри изделия к тепловому перепаду между поверхностью изделия и средой определяется, исходя из так называемого критерия Био(Bi). Этот критерий представляет собой отношение, которое в частном случае пластины равно отношению внутреннего теплового сопротивления к внешнему тепловому сопротивлению на границе нагреваемое тело – среда [1,2]:

$$Bi = \frac{S/\lambda}{\alpha^{-1}} = \frac{S_\alpha}{\lambda},$$

где S/λ - внутреннее тепловое сопротивление; $1/\alpha$ – внешнее тепловое сопротивление.

Если критерий Био достаточно мало отличается от 0, то охлаждение или нагрев тела определяется только внешним теплоотводом, поэтому тело относится к тонким. Определим значения критерия Био, учитывая что нагреваемое тело представ-

ляет собой цилиндр с высотой 100 мм и диаметром 30 мм (см. рис. 1):

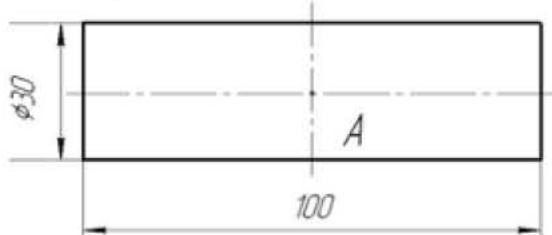


Рис. 1. Расчетная схема

$$Bi_R = \frac{R \cdot \alpha}{\lambda} = \frac{0,015 \cdot 180}{0,7} = 3,9$$

$$Bi_S = \frac{S \cdot \alpha}{\lambda} = \frac{0,05 \cdot 180}{0,7} = 12,9,$$

Так как . значения критерия Био существенно отличаются от нуля, нагреваемое тело относится к массивным, поэтому расчет параметров его нагрева будем вести по следующему уравнению [1]:

$$\frac{t_{\text{среды}} - t}{t_{\text{среды}} - t_0} = F\left(\frac{x}{S}; \frac{\alpha \tau}{S^2}; \frac{\alpha S}{\lambda}\right) \quad (1)$$

где $t_{\text{среды}}$ — температура среды; t_0 — начальная температура тела; S, x — размеры тела; t — текущая температура; τ — время.

Решение уравнения производится с использованием значений критериальных функций, полу-

ченных в работе [1], исходные данные для расчета приведены в табл. 1 . Значения критериальных функций приведены в табл. 2.

Таблица 2. Значения критериальных функций

Время (τ , ч)	Критериальная функция по радиусу θ_R	Критериальная функция по оси θ_S
0.01	0.95	0.55
0.03	0.64	0.4
0.06	0.4	0.55
0.08	0.11	0.28

Для расчета значений температуры, уравнение (1) преобразовано к критериальной форме [1]:

$$T_i = T_{cp} + \theta_S \cdot \theta_R (T_{nav} - T_{cp})$$

В результате расчетов были получены кривые нагрева поверхности и сердцевины тела:

По расчетным кривым было определено примерное время выдержки сырья в печи, которое составляет 3-5 мин. Проведенная экспериментальная проверка подтвердила правильность полученных результатов [3], таким образом, состоятельность применения теплотехнических расчетов для определения режимов получения композиционных материалов сталь-чугун можно считать доказанной.

Таблица 1. Значения критериев Фурье и Био

Время (τ , ч)	Критерий Био по радиусу (Bi_R)	Критерий Био по оси (Bi_S)	Критерий Фурье по радиусу (F_R)	Критерий Фурье по оси (F_S)
0.01	3.9	12.9	0.16	0.004
0.03	3.9	12.9	0.48	0.01
0.06	3.9	12.9	0.96	0.02
0.08	3.9	12.9	1.32	0.03

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Немчинский А.Л. Тепловые расчеты термической обработки. – Л.: Судостроение, 1953. – 105 с.
2. Кривандин И.А. Металлургическая теплотехника. М. 1986 г.
3. Гуревич Ю.Г., Овсянников В.Е., Чудинова Е.А. Исследование структуры чугуна после закалки из жидкого состояния // Вопросы материаловедения. – СПб.: Издательство «Прометей». – 2012. - №3, с. 59-64.

□ Авторы статьи:

Чудинова
Елена Александровна,
аспирант (Курганский государственный университет)
Email: kafss_uk@kgsu.ru

Овсянников
Виктор Евгеньевич,
канд. техн. наук, доцент каф. «Инновации и менеджмент качества»
(Курганский государственный университет).
Email:panz12@rambler.ru