

Таблиця 7.2 – Результати вимірювання температури заготовки за її перетином

Час початку досліджу	Температура печі, °С	Температура поверхні заготовки, °С	Температура центру заготовки, °С	Примітки

Після того, як температура центру заготовки порівнюється з температурою печі (або відрізнятиметься від неї не більш, ніж на 20°С), заготовку вийняти з печі і зафіксувати час закінчення нагріву.

Зміст звіту

Вказати тему і мету роботи. Дати коротку характеристику камерної електропечі і матеріалу заготовки. Стисло викласти основні теоретичні положення по роботі. У вигляді протоколу випробувань помістити таблицю результатів вимірювання температури заготовки по її перетину по приведеній формі. За табличними даними температури поверхні і центру зразка побудувати два суміщені графіки $t_{\text{пов}} = f(\tau)$ і $t_{\text{цен}} = f(\tau)$, а також графік $\Delta t = t_{\text{пов}} - t_{\text{цен}} = f(\tau)$. По формулі (2.1) визначити середній коефіцієнт теплопередачі, і його величину порівняти з теоретичним значенням для даної марки сталі. Проаналізувати отримані результати.

7.3 Визначення втрат тепла при транспортуванні заготовки до ковальського агрегату

Загальні відомості

Заготовки після нагріву транспортуються до ковальсько-штампувального агрегату, встановлюються і орієнтуються на бойку або штампі. За цей час відбувається їх охолодження на повітрі, причому температура поверхні заготовок знижується швидше, ніж у центральній частині. На початку кування - штампування в поперечному перетині заготовки виникає перепад температур. Для розрахунків роботи деформації, а також вибору потужності ковальсько-штампувального обладнання необхідно знати температуру заготовки у момент початку деформації.

Якщо відома температура нагріву металу в нагрівальному пристрої, тривалість і спосіб транспортування, габаритні розміри заготовки і теплофізичні параметри металу, то зміну температури поверхні і температури глибинних шарів заготовки можна визначити за наступною методикою.

Тривалість руху заготовки від нагрівального пристрою до ковальсько - штампувального устаткування:

$$\tau = \frac{S}{v} \tag{7.5}$$

де S - відстань між нагрівальним пристроєм і обладнанням, м;
 v - середня швидкість руху заготовки, м/год.

Критерії Фур'є і Біо для моменту початка кування - штампування визначаються:

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2}, \quad (7.6)$$

де a - коефіцієнт теплопровідності, м²/год;

τ - час транспортування заготовки, год;

l - характерний лінійний розмір, який дорівнює, наприклад, для циліндричної заготовки її радіусу, м;

$$Bi = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}, \quad (7.7)$$

де α - коефіцієнт теплообміну, ккал/м² год·град;

d - діаметр заготовки, м;

λ - коефіцієнт теплопровідності, ккал/м год·град.

Температура поверхні заготовки до моменту початку пластичної деформації:

$$t_{\text{п}} = \theta_{\text{п}} \cdot (t_0 - t_c) + t_c, \quad (7.8)$$

де $\theta_{\text{п}} = f(Fo, Bi)$ - безрозмірна відносна температура поверхні заготовки;

t_0 - температура заготовки при винесенні її з нагрівального пристрою, °С;

t_c - температура навколишнього середовища, °С.

Температура в центральній частині заготовки до моменту початку деформації:

$$t_{\text{ц}} = \theta_{\text{ц}} \cdot (t_0 - t_c) + t_c, \quad (7.9)$$

де $\theta_{\text{ц}} = f(Fo, Bi)$ - безрозмірна відносна температура в центральній частині заготовки.

Мета роботи

Експериментальне і теоретичне визначення температур поверхні і центральної частини нагрітих заготовок до моменту початку пластичної деформації.

Матеріали, інструмент, устаткування

Циліндричні заготовки з вуглецевої сталі Ø 40, 70, 100 мм і завдовжки до 150 мм - по 3 шт. кожного розміру.

Платинородій - платинова термопара, гарячий спай якої вмонтований у внутрішню поверхню губок кліщів, що служать для витягання заготовок з нагрівального пристрою (печі). Термопара приєднується до мілівольметра, проградуєваного в °С.

Камерна лабораторна електропіч, що має систему управління тепловим режимом. Щоб уникнути появи окалини на нагрітому металі і впливу її на процес вимірювання температури поверхні, робочу камеру печі слід заповнити інертним газом, наприклад, аргоном.

Порядок проведення роботи

Всі заготовки помістити в піч з температурою в робочій зоні порядку 1300°C і нагрівати за режимом, відповідному прийнятій марці сталі. Час нагріву заготовок залежно від їх геометричних розмірів приймаємо:

Ø 40 мм – 7-8 хвил;

Ø 70 мм – 12-13 хвил;

Ø 100 мм – 18-20 хвил.

Після нагріву до технологічно максимальних температур заготовки Ø 40 мм по одній витягувати з печі кліщами з термопарою. Зафіксувати температуру нагріву поверхневих шарів заготовки у момент витягання.

З метою варіювання різного часу транспортування заготовки до ковальсько-штампувальної машини заміряти поверхневу температуру першої заготовки через 0,5 хвил, другої - через 1,0 хвил, третьої, - через 1,5-2,0 хвил. Аналогічно провести вимірювання для заготовок Ø 70 і Ø 100 мм.

Для теоретичного визначення температур поверхні і глибинних шарів заготовок до моменту початку кування-штампування за формулами (7.6) і (7.7) знайти критерії Fo і Bi . За даними критеріями визначити безрозмірну відносну температуру поверхневих і глибинних шарів заготовок за методикою.

За формулами (7.8) і (7.9) підрахувати теоретичну температуру у момент початку пластичної деформації для прийнятих умов транспортування.

Результати вимірювань звести в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати вимірювань втрат тепла при транспортуванні заготовки до ковальського агрегату

Діаметр заготовки, мм	Температура заготовки при винесенні з печі t_0 , °C	Температура навколишнього середовища t_c , °C	Час транспортування заготовки τ , хвил.	Температура поверхні заготовки перед деформуванням, °C		Теоретична температура нейтральної частини заготовки $t_{\text{ц}}^{\text{теор}}$, °C
				$t_{\text{п}}^{\text{експ}}$	$t_{\text{п}}^{\text{теор}}$	

Зміст звіту

Вказати тему і мету роботи. Охарактеризувати лабораторний нагрівальний пристрій, інструмент. Викласти основні теоретичні положення за темою роботи. Всі експериментальні і розрахункові дані звести в таблицю. Побудувати графіки $t_{\text{п}}^{\text{теор}} = f(\tau)$, $t_{\text{п}}^{\text{експ}} = f(\tau)$ і $t_{\text{ц}}^{\text{теор}} = f(\tau)$ для всіх заготовок.

Проаналізувати результати і зробити висновки.