

Зміст звіту

Вказати тему і мету роботи. Дати коротку характеристику лабораторного обладнання, матеріалу і розмірів заготовок. Стисло викласти суть процесу окалиноутворення і основні його характеристики. Всі експериментальні і розрахункові дані привести в таблиці 7.1.

Побудувати графіки залежностей $x = f(t, \tau)$, $a = f(t, \tau)$, $w = f(t, \tau)$.

Звіт завершити аналізом результатів і висновками.

7.2 Визначення градієнта температур по перетину заготовки і коефіцієнта тепловіддачі металу при нагріві

Загальні відомості

При веденні оптимального технологічного режиму нагріву металів для кування і штампування необхідно уникати утворення тріщин. Причиною тріщиноутворення є внутрішня напруга, обумовлена різницею температур по перетину металу, що нагрівається.

Розглянемо механізм даного процесу. Поверхневі шари металу, нагріті до більш високої температури, ніж внутрішні, розширюються більше, ніж внутрішні. Проте розширення поверхневих шарів пригальмовується сусідніми внутрішніми шарами, які розтягуватимуться за рахунок розширення зовнішніх шарів. В результаті такої взаємодії зовнішні шари металу при нагріві будуть зазнавати стискуючу напругу, а внутрішні – розтягуючу напругу.

Ця напруга, що виникає унаслідок нерівномірного нагріву, називається також температурною напругою. Вона тим більше, чим більше перепад температур в різних частинах матеріалу заготовки або злитка. При певній різниці температур усередині металу температурна напруга може настільки зрости, що перевищить його межу міцності і призведе до утворення тріщин. Це явище особливо небезпечне при швидкому нагріві низькопластичних сталей (наприклад, високовуглецевих і легованих), а також крупних заготовок взагалі. Слід зазначити, що величина внутрішньої напруги залежить не тільки від характеру зміни об'єму металу під впливом температурного розширення, але і від зміни об'єму унаслідок структурних перетворень.

До теплофізичних величин, що характеризують явища, що відбуваються в металі при нагріві, слід віднести теплопровідність, теплоємність і деякі інші, а також коефіцієнт теплопередачі.

Середній коефіцієнт теплопередачі визначається:

$$\alpha = \frac{q \cdot C_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)}{F \cdot \tau \cdot (t_{\text{печ}} - t_{\text{пов}})}, \quad \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град}}, \quad (7.4)$$

де q - вага зразка, що нагрівається, кг;

$C_{t_1}^{t_2}$ - середня, в межах t_1 і t_2 теплоємність, $\frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$;

t_1 і t_2 - початкова і кінцева температури зразка при нагріві, °С;

F - бічна поверхня зразка, м²;

τ - час нагріву зразка, год.;

$t_{\text{печ}}$ - середня температура печі, °С;

$t_{\text{пов}}$ - середня температура поверхні заготовки, яка визначається, як середнє арифметичне з показів термопар, встановлених між центром і поверхнею заготовки °С.

Мета роботи

Визначення градієнта температур по перетину заготовок циліндрової форми при нагріві в камерній електропечі.

Визначення середнього коефіцієнта теплопередачі на поверхні заготовки при нагріві.

Матеріал, інструмент, устаткування

Камерна електропеч, апаратура управління процесом нагріву і контролю температури в робочій зоні. Температура в печі регулюється автоматично за допомогою регулятора типу ПРС або аналогічної моделі.

Два мілівольтметри, проградуйовані в °С, для вимірювання температури в двох місцях по товщині заготовки, що нагрівається.

Три термопари (платинородій - платина), одна з яких вимірює температуру печі, а дві інші вводяться в отвори заготовки, просвердлені в двох місцях на різну глибину по її перетину.

Заготівка з вуглецевої сталі розмірами $\varnothing 45-50$ мм, $l = 100-120$ мм.

Пристосування з рукояткою для введення заготовки в піч.

Порядок проведення роботи

Температуру печі встановити регулятором на необхідну величину, при якій повинно відбуватися дослідження процесу нагріву заготовки.

Заготовку зважити і зміряти, після чого її змонтувати на пристосуванні, а в наявні в ній отвори встановити термопари.

По закінченню підготовчих робіт заготовку ввести в піч і зафіксувати час початку нагріву. Через кожні 0,5-1,0 хвил. вести запис температури поверхні і центру заготовки.

Результати вимірювання температури заготовки за її перетином звести в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Результати вимірювання температури заготовки за її перетином

Час початку дослідів	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 $t_{пов} = f(\tau)$ і $t_{цен} = f(\tau)$, а також графік $\Delta t = t_{пов} - t_{цен} = f(\tau)$. 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:

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