

Teoria cieplna procesów odlewniczych

Ćw. laboratoryjne nr 3

Analiza procesu krzepnięcia nadlewu w tulei izolacyjnej.

I. Wprowadzenie

Optymalizacja parametrów materiałów izolacyjnych dla minimalizacji strat ciepłych - obliczenie współczynnika akumulacji ciepła dla masy z modułem izolacyjnym (nadlew izolowany).

Dane początkowe:

1/ Metal – czyste aluminium

2/ Wymiary walcowego nadlewu w otulinie izolacyjnej:

$D_i = 30 \text{ mm}$; $H_i = 100 \text{ mm}$

Wymiary walcowego nadlewu w masie zwykłej:

$D_z = 30 \text{ mm}$; $H_z = 100 \text{ mm}$

3/ Współczynniki termofizyczne metalu i warunki początkowe:

$T_{kr} = 660 \text{ }^\circ\text{C}$; $L_1 = 390000 \text{ J/kg}$; $c_1' = 1290 \text{ J/(kg K)}$; $\rho_1 = 2700 \text{ kg/m}^3$

4/ Obliczanie stałej krzepnięcia dla nadlewu z modułem izolacyjnym:

$$k = \frac{M_n}{\sqrt{\tau_3}}$$

gdzie: M_n i t_3 – oznaczają odpowiednio moduł nadlewu i czas trzeciego okresu stygnięcia odlewu

5/ Obliczanie współczynnika akumulacji dla masy z modułem izolacyjnym (nadlew izolowany).

$$k = \frac{2b_2 \cdot \mathcal{G}_{kr}}{\sqrt{\pi} \cdot \rho_1 \cdot L_{1p}} \longrightarrow \mathcal{G}_{kr} = T_{kr} - T_{2p}$$

T_{2p} – temperatura początkowa formy

T_{kr} – temperatura początku krzepnięcia

Stała krzepnięcia dla nadlewu z modułem izolacyjnym:

$$k_i = \frac{M_{in}}{\sqrt{\tau_{3i}}} = \frac{2b_2 \mathcal{G}_{pow}}{\sqrt{\pi} \rho_1 L_{1p}}$$

τ_{3i} - określić z krzywej stygnięcia

Stała krzepnięcia dla nadlewu zwykłego:

$$k_{zi} = \frac{M_{zn}}{\sqrt{\tau_{3z}}} = \frac{2b_2 \mathcal{G}_{pow}}{\sqrt{\pi} \rho_1 L_{1p}}$$

τ_{3z} - określić z krzywej stygnięcia:

Współczynnik akumulacji:

$$b_2 = \frac{k \cdot \sqrt{\pi} \cdot \rho_1 \cdot L_{1p}}{2 \cdot \mathcal{G}_{kr}}$$

Ciepło krzepnięcia powiększone o ciepło przegrzania:

$$L_{1p} = L_1 + c'_1 \cdot \Delta T_p$$

$$\Delta T_p = T_{zal} - T_{kr}$$

II. Przebieg ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest obliczenie współczynnika akumulacji ciepła dla masy z modułem izolacyjnym (nadlew izolowany).

1. W piecu laboratoryjnym wytapiamy metal – czyste aluminium
2. Metal przegrzewamy do temperatury ok. 720 °C
3. Wykonujemy dwa nadlewy walcowe – jeden z tradycyjnej masy piaskowej, drugi z masy ceramicznej, obydwa o wymiarach \varnothing 30 mm i długości 100 mm
4. W ściankach nadlewów, w połowie ich grubości, jak również we wnękach umieszczamy termopary w celu rejestracji temperatur podczas procesu zalewania, krzepnięcia i stygnięcia odlewu
5. Po osiągnięciu przez metal temperatury ok. 720 °C, z powierzchni metalu ściągamy zgar i zalewamy nadlewy ciekłym metalem
6. Włączamy urządzenie rejestrujące zmiany temperatury w czasie procesu zalewania, krzepnięcia i stygnięcia odlewu
7. Na urządzeniu rejestrującym (mierniku Agilent) rejestrujemy zmiany temperatury w czasie od momentu zalewania do temperatury poniżej temperatury krzepnięcia odlewu.
8. Na podstawie danych temperatura – czas należy sporządzić wykresy krzywych stygnięcia dla obu nadlewów
9. Korzystając z zależności zamieszczonych w rozdziale I należy sporządzić sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego na załączonym druku sprawozdania.