

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

Визначення коефіцієнта тертя під час захоплення металу валками в процесі гарячої прокатки

1 Загальні відомості

Під час гарячої прокатки зливків на обтискних станах блюмінгах і слябінгах та в чорнових клітках сорто-, листо- і штабoproкатних станів однією з найважливіших умов сталості процесів прокатки є забезпечення надійного захоплення металу валками. Надійне захоплення металу валками можливе при виконанні двох умов:

$$\Delta h_{\max} = D (1 - \cos \alpha_{\max}) \quad (1)$$

де Δh_{\max} – максимально допустимий обтиск;

D - діаметр валків;

α - максимально можливий кут захоплення металу валками.

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = f_3 \quad (2)$$

f_3 - коефіцієнт тертя під час захоплення металу валками.

Коефіцієнт тертя при захопленні металу знаходять дослідним шляхом методом визначення гранично можливого кута захоплення [1].

Таким чином були отримані формули Екелунда, Гелеї та Бахтінова і Штернова.

2 Задача №1 і варіанти завдань

Визначення коефіцієнта тертя захоплення в умовах гарячої прокатки зливків із маловуглецевої сталі при охолодженні валків водою на обтискному стані по формулах:

Екелунда:

$$f_3 = k(1,05 - 0,0005t) \quad (3)$$

де t – температура метала під час прокатки, °С;

$k = 0,8$ і $k = 1,0$ відповідно для чавунних валків з відбіленою (загартованою) поверхнею бочок і для сталевих валків.

Гелеї:

для чавунних загартованих валків:

$$f_3 = 0,82 - 0,0005t - 0,056v \quad (4)$$

для сталевих валків:

$$f_3 = 0,94 - 0,0005t - 0,056v \quad (5)$$

де v – колова швидкість валків, м/с.

Формули (3), (4) і (5) дійсні при $t > 700^\circ\text{C}$ і $v \leq 5$ м/с.

Таблиця 1 - Вихідні дані для розрахунків по варіантам

№ варіанта	Температура метала, °С		Кількість проходів,	Оберти валків П, об/хв	Діаметр валків, мм
	На початку прокатки	В кінці прокатки			
1/16	1300/1280	1100/1050	11/13	25/27	1000/1020
2/17	1290/1270	1150/1060	9/11	27/30	1020/1040
3/18	1280/1260	1140/1070	7/9	33/35	1030/1050
4/19	1270/1240	1130/1045	15/17	35/37	1050/1070
5/20	1260/1250	1120/1055	17/19	40/43	1080/1100
6/21	1250/1230	1090/1065	19/13	43/45	1120/1140
7/22	1240/1220	1095/1075	13/15	47/50	1150/1160
8/23	1230/1210	1085/1065	9/7	45/40	1170/1180
9/24	1220/1200	1080/1055	13/11	40/38	1190/1200
10/25	1210/1190	1075/1065	11/9	38/42	1210/1220
11/26	1195/1185	1085/1085	9/13	42/44	1230/1290
12/27	1185/1180	1030/1000	15/11	46/48	1195/1235
13/28	1270/1320	1090/1100	11/13	32/36	1225/1115
14/29	1340/1330	1110/1100	15/17	30/28	1215/1055
15/30	1310/1295	1080/1070	17/19	25/22	1205/1135

3 Алгоритм і приклад розрахунку задачі 1

Визначаємо швидкість прокатки під час захоплення металу валками v , м/с:

$$v = \frac{\pi D n}{60} \quad (6)$$

Наприклад, для варіанту 30:

Оберти валків $n = 22$ об/хв, діаметр валків $D = 1135$ мм;

Тоді

$$v = \frac{3,14 \cdot 1,135 \cdot 22}{60} = 1,3 \text{ м/с}$$

Розраховуємо температуру метала по проходам:

Зниження, внаслідок охолодження, температури метала між проходами Δt_i , °C:

$$\Delta t_i = \frac{t_{nn} - t_{kn}}{i - 1} \quad (7)$$

де t_{nn} – температура початку прокатки;

t_{kn} - температура кінця прокатки;

i - кількість проходів.

Наприклад, для варіанту 30:

$$\Delta t_i = \frac{1295 - 1070}{19 - 1} = 11,8^\circ \text{C} \approx 12,5^\circ \text{C}$$

Тоді температура метала по проходах:

$$t_1 = t_{nn}; \quad t_2 = t_1 - \Delta t_i; \quad t_3 = t_2 - \Delta t_i \quad \text{і т.д., тобто}$$

для варіанту 30:

$$t_1 = 1295^\circ \text{C};$$

$$t_2 = 1295 - 12,5 = 1282,5^\circ \text{C};$$

$$t_3 = 1282,5 - 12,5 = 1270^\circ \text{C}$$

і т.д.

Розраховавши швидкість і температуру визначаємо коефіцієнти тертя по формулам Екелунда і Гелеї для прокатки на стальних валках, наприклад, для варіанта 30, проходів 1 і 2 і т.д.

$$f_{31} = k(1,05 - 0,0005t) = 1,0(1,05 - 0,0005 \cdot 1295) = 0,403$$

$$f_{32} = 1,0(1,05 - 0,0005 \cdot 1283) = 0,409$$

і т.д.

Результати розрахунків звести в таблицю, збудувати графіки $f_3 = F(t)$ та зробити висновки.