제 3 장

문제 1 풀이

가공 energy $\underset{\text{work (power)}}{P_m} = F_c \cdot V_c$

단 F_c : (合) 切削抵抗R의 切削分力

V_c : 절삭속도.

$$\underset{\text{Heat energy}}{P_m'} = A \cdot F_c \cdot V_c = A(A_o \cdot f_c) \cdot V_c$$
$$= A_o (A \cdot f_c) \cdot V_c$$
$$= A_o \cdot P_s \cdot V_c \quad (* \text{kg/cm}^2 = \text{kg}\cdot\text{cm/cm}^3)$$

단. A : 일의 열당량

P_s : 비 절삭열 energy ($= A \cdot f_c$)

A_o : uncut chip 단면적 (본 문제에서만 일의 열당량 A와 구별하기 위하여 uncut chip 단면적을 A_o로 表示 하였음)

f_c : 비 절삭저항.

chip 의 평균온도 상승 θ_s :

$$\theta_s = \frac{(1-\quad)P_s}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot t \cdot b_w} = \frac{(1-0.04)P_m'}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot A_o} = \frac{0.96 \cdot P_s \cdot V_c \cdot A_o}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot A_o} = \frac{0.96 P_s}{\rho \cdot c}$$

* 보충 「그런데 $P_m' = P_s + P_f$, $P_s \gg P_f$

$\therefore P_m' \doteqdot P_s$

$$\therefore \theta_s = \frac{(1-0.04)P_s}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot A_o} = \frac{(1-0.04)P_m}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot A_o}$$ 」.

〔답〕 Chip 의 평균온도상승 $\theta_s = \frac{0.96 P_s}{\rho \cdot c}$

문제 2 풀이

$$P_m = F_c \cdot V_c \quad \text{- - - - - - - - - - - -} \quad (1)$$

$$P_f = F_f \cdot V_f = F_f \cdot V_c \cdot r_c \qquad 단, V_f : \text{chip 속도}$$

$$(\because V_c \cdot t = V_f \cdot t_c \rightarrow V_f = V_c \cdot \frac{t}{t_c} = V_c \cdot r_c)$$

$\alpha_{ne} = 0$ 일때 $\quad F_f = F_t$

$$P_t = F_t \cdot V_c \cdot r_c \quad \text{- - - - - - - - - - - - -} \quad (2)$$

그런데 $P_s = \underset{(1)}{P_m} - \underset{(2)}{P_t}$

$$\therefore P_s = F_c \cdot V_c - F_t \cdot V_c \cdot r_c = F_c \cdot V_c \left(1 - \frac{F_t}{F_c} \cdot r_c\right) \quad (F_t \rightarrow F_f)$$

$$= F_c \cdot V_c \left(1 - \frac{F_f}{F_c} \cdot r_c\right)$$

그런데 $\frac{F_f}{F_c} = \frac{F_f}{F_n} = \tan\beta = \mu$

($\alpha_{ne} = 0$ 일때 切削抵抗 vector circle에서)

$$\therefore P_s = F_c \cdot V_c \cdot (1 - \mu \cdot r_c)$$

문제 3 풀이

$$\theta_s = \frac{(1-\Gamma) P_s}{\rho \cdot c \cdot V_c \cdot t \cdot b_w} = \frac{F_c \cdot V_c \cdot (1-\mu \cdot r_c)}{(t \cdot b_w) \cdot V_c \cdot \rho \cdot C} = \frac{F_c}{A} \cdot \frac{(1-\gamma)(1-\mu \cdot r_c)}{\rho \cdot c}$$

次元解析에 의하여

$$\left.\begin{array}{l} P_s : FL/L^3 \\ \frac{F_c}{A} : F/L^2 = FL/L^3 \end{array}\right\} \Rightarrow P_s = \frac{F_c}{A}$$

$$\therefore \theta_s = P_s \cdot \frac{(1-r)(1-\mu \cdot r_c)}{\rho \cdot c} = \frac{2.8N/m^2 (1-0.1)(1-1\times 0.2)}{7200kg/m^3 \times 500J/kg\cdot K}$$

(G)

$$= \frac{2.8\times 10^9 N/m^2 \times 0.9 \times 0.8}{7200kg/m^3 \times 500J/kg\cdot K} = 576 N\cdot m\cdot K/J$$

$$= 560 J\cdot K/J = 560°C$$ * K : Kelvin degree (°C)

〔답〕 전단역의 평균온도 $\theta_s = 560°C$

문제 4 풀이

$\theta_s = P_s \cdot \frac{(1-r)(1-\mu \cdot r_c)}{\rho \cdot C}$ 는 r_c의 함수가 아니므로 문제 3 풀이의 해답과 같다.

문제 5 풀이

1 행정당 가공물에 流入된 熱

$$= \frac{30KJ}{100\ strokes} = \frac{30000J}{100\ strokes} = 300J/stroke$$

$$1\ 행정시간 = \frac{l}{V_c} = \frac{300mm}{1m/sec} = \frac{300mm}{1000mm/sec} = 0.3sec$$

가공물에 流入된 rate of heat Φ_w :

$$\Phi_w = \frac{300J/stroke}{0.3sec} = 1000\ Joule/sec\cdot stroke.$$

$$P_s = P_m - P_f, \quad F_c \cdot V_c = P_m$$

$$P_f = F_f \cdot V_f = F_f \cdot \frac{t}{t_c} \cdot V_c = F_f \cdot V_c \cdot r_c$$

단, V_f : chip속도

$$\frac{\text{가공물에 流入된 熱}}{\text{剪斷域의 熱}} = \frac{E_w}{P_s} = \frac{1000\,\text{J/sec}\cdot\text{stroke}}{4232\,\text{J/sec}}$$

$$= 0.236/\text{stroke}.$$

[답] $$\frac{\text{가공물에 유입된 열}}{\text{전단역의 열}} = 0.236/\text{stroke}$$

문제 6, 7은 제3장 본문참조