

新日本製鐵(株)堺製鐵所 ○二宮健嘉 成田 裕 天満雅美
藤木 紘一 大橋 渡

堺技術研究部 堤 一彦

1. 緒言

前報(第4報)で述べたモールド短辺と凝固シェル間のエアギャップを発生させずにモールド幅変更を行なう方法において、幅変更時の凝固シェル変形抵抗力を、凝固シェル強度、ステッピングシリンダー容量等から定められる許容シェル変形抵抗力以内とするための条件を理論解析及び実測結果より検討した。

2. 幅変更時の凝固シェル変形抵抗力及び限界加速度

モールド短辺、凝固シェル間にエアギャップが発生しない場合、凝固シェルはメニスカスからモールド下端まで変形を受けるから、凝固シェルの変形抵抗力 $F_{\sigma}(t)$ は、

$$F_{\sigma}(t) = 2 \cdot \int_0^h \delta(y) \cdot \sigma(y,t) dy$$

$$\delta(y) = K_s \cdot (y/V_c)^m$$

$$\sigma(y,t) = A_0 \cdot \exp\{Q/T(y)\} \cdot \epsilon(y,t)^n$$

ここで t : 各ステップ開始からの時間, y : 任意の距離

h : メニスカスからモールド下端までの距離

$\delta(y)$: 凝固シェル厚, $\sigma(y,t)$: 凝固シェル変形抵抗力

K_s, m : 凝固に関する定数, V_c : 铸造速度

A_0, Q, n : シェル変形抵抗力に関する定数

$T(y)$: 凝固シェルの平均温度

$\epsilon(y,t)$: 凝固シェルの受ける歪速度

また、前報(第4報)で述べた幅変更方法を用いた場合の凝固シェル歪速度 $\epsilon(y,t)$ は、Table 1 に示すようになる。

いま、凝固シェル変形抵抗力が、凝固シェル強度及びシリンダー容量等から定まる許容シェル変形抵抗力と等しくなる時の加速度を限界加速度とすると、限界加速度 α_{max} は、以下の式で表わされ

$$\alpha_{max} = \frac{1}{b \cdot h} \cdot \left[\frac{4 \cdot K_s \cdot A_0}{F_a} \int_0^h y^m \cdot \exp\left\{ \frac{Q}{T(y)} \right\} dy \right]^{1/n}$$

ここで b : 铸造幅, F_a : 許容シェル変形抵抗力

前記限界加速度で、幅縮小した場合の上, 下各ステッピングシリンダーに作用する力の計算結果を Fig.1 に、実測結果を Fig.2 に示す。

以上のことから計算結果と実測結果は、ほぼ一致しており、またステッピングシリンダー常用最大推力 9 TON と、ステッピングシリンダー推力実測結果最大値とも、ほぼ一致している。

3. 結言

前報の幅変更方法における加速度の限界値を、前記計算式より定めることが可能であり、またステッピングシリンダー推力が、各ステップにおいて一定となることから、前報の幅変更方法は、効率がよいことがわかる。

Table 1 Strain rate of Non-Air gap pattern

		Strain rate
Decreasing Mold Width	Step I (Tapper changing)	$\frac{2 \cdot a \cdot (h-y)}{b \cdot V_c}$ a: Acceleration b: Mold width
	Step III (Tapper returning)	$\frac{2 \cdot a \cdot y}{b \cdot V_c}$
Increasing Mold Width	Step I (Tapper changing)	$\frac{2 \cdot a \cdot y}{b \cdot V_c}$
	Step III (Tapper returning)	$\frac{2 \cdot a \cdot (h-y)}{b \cdot V_c}$

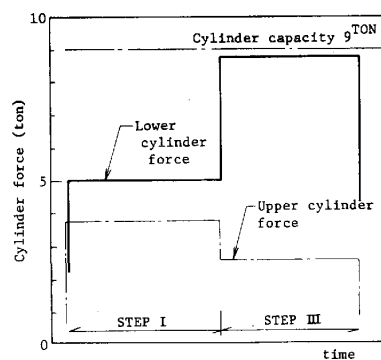


Fig. 1 Calculation of cylinder force

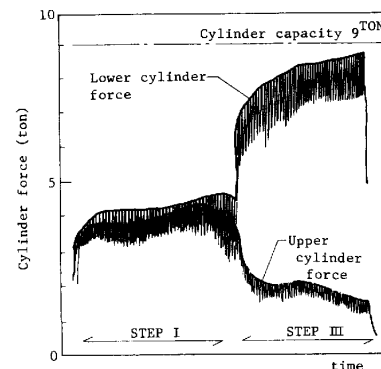


Fig. 2 Measurement of cylinder force