

(207)

パイラル造管機の主駆動電動機の電流解析について

住金大径鋼管株式会社

澤山豊雄

1. 緒言 パイラル造管機に於ける主駆動電動機の負荷をハッピ型の造管機によって検討した結果を報告する。
2. 方法 造管機の全工程に於ける抵抗と送流パイプ及びスリッパの重量を計算し、これに相当する電流を算出し、これの総合値と主駆動電動機の電流電流と比較した。

各セクションに於ける関係式は次の通りである。(1) 3-ロールベンド型抵抗、 $\#1$ ロール $f_1 = \frac{\mu \cdot P_1 \cdot r_2}{r_a}$, P_1 --- $\#1$ ロールにかかる力、 μ --- ロール軸の回転摩擦係数、 r_2 --- 1回転面の半径、 r_a --- ロールの半径、 $\#2$ ロール $f_2 = \mu P_2 \cdot \cos \delta \cdot \frac{r_2}{r_a}$, P_2 --- $\#2$ ロールにかかる力、 δ --- $\#2$ ロールのスリッパに於ける法線と直線との角、 $\#3$ ロール $f_3 = \mu P_3 \cdot \cos \delta \cdot \frac{r_2}{r_a}$, P_3 --- $\#3$ ロールにかかる力、 δ --- $\#3$ ロールのスリッパに於ける法線と直線との角、(2) 成形カッター抵抗 $F_{g,r} = \sum f_n$; $f_n = \frac{\mu \cdot P_n \cdot r_2}{r_a}$, $P_n = \frac{\sigma_n \cdot Z}{l_n}$, σ_n --- 内部応力、 Z --- 断面係数、 l_n --- 各ロールの法線に於けるカッターの長さの垂直距離、(3) プレベンド型抵抗 $F_{pb} = P_{pb} \cdot \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot 2(\text{上,下}) \cdot 2(\text{左,右})$, P_{pb} --- 油圧力 (4) トライバル抵抗 $F_d = 2(\mu \cdot P_u \cdot \frac{r_b}{r_a} + \mu \cdot P_l \cdot \frac{r_b}{r_a})$, P_u --- 油圧力、 P_l --- 油圧力+ロール重量、 r_b --- ロール軸半径、 r_a --- ロール半径、 μ --- 軸摩擦係数、(5) 4+2スリッパ及び6+2スリッパ抵抗 $F_{c+b} = 2 \cdot (g \cdot K_s + g' \cdot K_s')$, g, g' --- 切削係数、 K, K' --- 切削抵抗 (6) カッター抵抗 $F_s = 4 \cdot \frac{1}{r_a} \cdot \{h \cdot \frac{s}{2} - \frac{1}{4} \{r_a \cdot (l-2h) + 2h \cdot \frac{s}{2}\}\} \cdot \left\{ \frac{r_a \cdot h^2}{2} + \left\{ \frac{1}{24} (4r_a^2 - 4h^2) \frac{s^2}{2} \right\} - \frac{1}{24} (4r_a^2) \frac{s^2}{2} \right\} + \left\{ r_a \cdot h \cdot \frac{1}{2} \sqrt{r_a^2 - h^2} - \frac{r_a^2 \cdot \pi \cdot \sin^{-1} \frac{h}{r_a}}{2} \right\}$
 r_a --- カッターの半径、 s --- スリッパの厚、 h --- カッターの長さ+カッター中心直線の高さ $= \sqrt{(2r_a - \frac{s}{2}) \cdot \frac{s}{2}}$
(7) レベラ抵抗 $F_r = \sum f_n$, $\#1$ ロール $f_1 = \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot \frac{\sigma \cdot B \cdot S^2}{2} \cdot \frac{C}{2}$, $\#2$ ロール $f_2 = \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot \frac{\sigma \cdot B \cdot S^2}{2} \cdot \frac{3}{2} C$, $f_3 = 0 \times 2C$, $f_4 = 0 \times 2C$
 $f_5 = 0 \times 2C$, $f_6 = 0 \times \frac{3}{2} C$, $f_7 = 0 \times \frac{C}{2}$, S --- 厚さ、 l --- ロール間隔、 C --- 係数 (8) カッター抵抗 $F_{sg} = \text{油圧力} \cdot \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot 2(\text{上,下}) \cdot 2(\text{左,右}) \cdot 2(\text{カッター})$ (9) センタリング抵抗 $F_{cont} = \text{油圧力} \cdot \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot 2(\text{上,下}) \cdot 2(\text{左,右})$, (10) 巻戻し抵抗 $F_{rew} = \frac{\mu \cdot 15 \cdot \sigma \cdot B \cdot S^2}{6}$
 S --- 厚さ、 B --- ロール幅、 l --- 巻戻し抵抗の最初の接触点の高さ、(11) アジャスター抵抗 $F_{uc} = G \cdot \mu \cdot \frac{r_{uc}}{r_c}$, $G = G_c + G_m + 2 \times G_p$
 G_c --- ロール重量、 G_m --- スリッパの重量、 G_p --- スリッパ軸押へ力、 r_{uc} --- スリッパ軸の半径、 r_c --- ロールの半径、(12) アウトレットへの抵抗 $F_{oe} = G_p \cdot \mu \cdot \frac{r_2}{r_a} \cdot K$, G_p --- アウトレットへのパイプの重量、 K --- 支点の位置係数 (13) パイプ及びスリッパの重量 G_{p+s}

3. 結果 両者を照合すると次表の如くなる。

装置名 (外径mm × 厚mm)	609.6 × 14	1016 × 22	711.2 × 9.53
設備	5TK 41	5TK 41	5TK 41
送流速度	0.03	0.017	0.0417
2L重量	16,340	23,000	23,000
(1) 3-ロールベンド型抵抗	756	1222	841
(2) 成形カッター抵抗	544	590	246
(3) プレベンド型抵抗	6857	6857	6857
(4) トライバル抵抗	1248	1655	1045
(5) 4+2スリッパ及び6+2スリッパ抵抗	3162	9222	1064
(6) カッター抵抗	3150	8000	1600
(7) レベラ抵抗	9616	23744	5300
(8) カッター抵抗	420	720	720
(9) センタリング抵抗	660	660	660
(10) 巻戻し抵抗	170	420	94
(11) アジャスター抵抗	266	301	321
(12) アウトレットへの抵抗	361	1290	389
(13) パイプ及びスリッパの重量	5952	16038	5719
合計 ⊗	33442	70719	24856
概算電流 ⊗ × 送流速度 ÷ 10204 × 1000 ÷ 440 = amp	22.345	26.77	23.055
負荷電流	7.2	4.0	10.0
電流 (計算値)	29.54	30.77	33.08
電流 (指示計)	35	39	22

以上