

(282)

圧延油のエマルジョンとしての挙動の考察

川崎製鐵 千葉製鐵所 ○古川九州男 栗原研二

1. 緒言; 冷間圧延油の潤滑性を論ずる場合、油性や極圧性等の圧延油そのものの性能の外に乳化安定性やエマルジョンのプレートアウト性を考慮する必要がある。筆者等は圧延油の乳化条件が圧延作業性や品質に与える影響を調査し、圧延油のエマルジョンとしての挙動を理論的に考察し、実際の圧延作業に活用して、成果を得たので報告する。

2. エマルジョンのプレートアウト理論; 乳化された圧延油は Oil in Water 型エマルジョンを構成しており、油-水界面にはよく知られた次の関係式が成り立つ。即ちエマルジョンは油-水界面に生じ

$$F = K_1 + K_2 \cdot RT/A \quad (1)$$

F; 界面圧 R; 気体定数

A; 乳化剤 1モルの油水吸着に占める面積

T; 絶対温度 K_1, K_2 ; 定数

$$S = (12\delta r^2 + 6rh^2 - 2h^3)\pi/3\delta \quad (2)$$

但し $\delta \ll r$

$$f = m \cdot \Delta S \cdot \frac{d^2 S}{dt^2} \quad (3)$$

$$g = \Delta S \cdot \sigma_0 \quad (4)$$

m; 単位面積当りの水の単分子層の質量

σ_0 ; 水の表面張力

エマルジョン最外層の水の表面張力による表面積収縮方向に働くエネルギーである。従って $f > g$ の間はエマルジョンは崩壊に向って表面積を拡大しつづける。 $f = g$ の根を $h = h_c$ とすると表面積 $S(h_c)$ が臨界面積 A_c に対応する臨界面積 A_c (とは吸着膜の乳化剤濃度) を上まわるとエマルジョンは崩壊すると考えられ従って、エマルジョンのプレートアウト性を(5)式で表現することができる。

$$P = \frac{S_0 + \Delta S_c}{S_0} = \frac{S(h_c)}{4\pi r^2} \quad (5)$$

$$h_c = r - \frac{\sigma_0 \cdot \delta}{4\pi m \cdot u^2} \quad (6)$$

3. ポンプ圧増大による小粒型エマルジョンの圧延性改善

図3に粒径と衝突速度を変化させたときのプレートアウト性の変化を示すが、小粒型にもポンプ圧増大と補うことができる。図4は実例での応用例である。

4. 粒径コントロールと安定化; エマルジョンの小粒型化は表面品質を改善するが、実例での安定性を維持するために種々の異なる乳化剤の配合比を変えた表1の試油で乳化安定性を調査した。結果を図5に示す。乳化安定性の良好な試油Dの採用によって、DR原板の圧延作業において安定して優れた表面品質を得ることが可能となる。

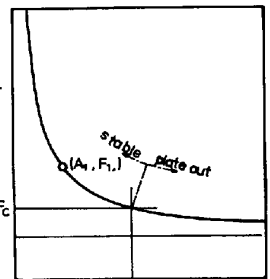


図1. F と A の関係

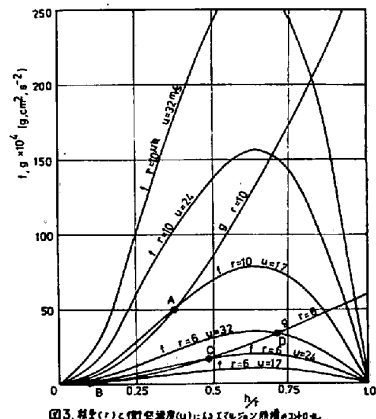


図3. 粒径(r)と衝突速度(u)によるプレートアウト率

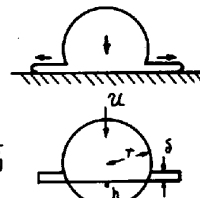


図2. エマルジョンの衝突

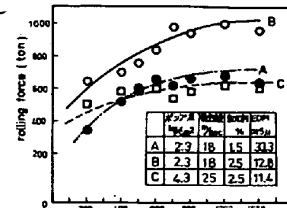


図4. 1000rpm以上で1%以上の圧延性改善

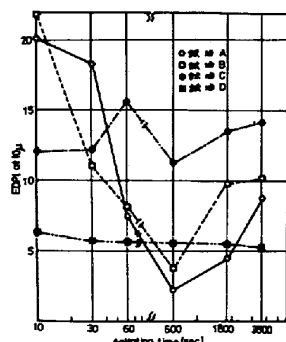


図5. 乳化の時間変化

	試油A	試油B	試油C	試油D
牛 脂	70%	70%	72%	72%
油	30	30	28	28
乳化剤	1.0	—	0.35	0.9
ニオン A	—	—	—	—
ニオン B	—	0.25	—	0.6
アニオン	—	0.25	0.4	0.5

表1. 乳化剤配合比を変えた試験油