

討 7

熱間圧延における圧延油の使用効果について

住友金属 鹿島 西沢一彦, 長谷 登
中研 o 間瀬俊朗, 河野輝雄

I 緒 言

数年前よりHot Strip Millに圧延油を使用する試みが, 主として米国でなされ, その後日本でも多くの Mill で開発試験が行なわれている。

本報告では実機によって得られたいくつかの特徴的な結果と, それに先立って行なった油種による潤滑性の差が如何なる潤滑油の特性の差によるかを実験室的に究明した結果について述べる。

II 実験室における潤滑油評価試験

(1) 供試油

供試油は次の7種類である。

- o 鉱物油 90番シリンダー油
- o 動物油 牛 脂
- o 植物油 ナタネ油, 大豆油
- o 合成油 ペンタエリスリトール・ジデカノエート
ペンタエリスリトール・テトラデカノエート
- o 混合油 90番シリンダー油+ナタネ油(40%)

(2) 付着性試験

水で濡らされた鋼板表面にエマルジョンを Spray した場合の潤滑油付着量と付着油の水による流失しにくさを模型的に調査した。

付着量はシリンダー油が最も多く, ペンタエリスリトール・ジデカノエートが最も少い。

前者は粘度の影響で, 後者はハーフエステルの為, 乳化性が良いためと思われる。

水洗後の残存量は沃素価の最も高い大豆油が最も多い。

水洗後の水の残存状態は大豆油の場合が少し細い水の粒子で覆われ, 合成潤滑油の場合は試験片全面が水で覆われる。

(3) 熱分解特性

示差熱天秤を用いて供試油の熱分解による減量特性を調べた。

試験結果を表1に示す。牛脂, ペンタエリスリトール・ジデカノエートの消失温度が高く, 熱間圧延油として良好な結果が期待される。

表1 熱分解特性

油 種	減量開始温度(℃)	消失温度(℃)
牛 脂	300	700
ナタネ油	300	515
大豆油	315	470
ペンタエリスリトール・ジデカノエート	100	530
ペンタエリスリトール・テトラデカノエート	190	470

(4) 熱間潤滑油試験機による評価

試験機の概要は図1の通りで、荷重は油圧により与えられ、試験片は直接通電により加熱し、試験中一定温度に保持できるように設計されている。

摩擦係数 μ は $\mu = T / R \cdot P$ （ここに T はトルク、 P は荷重、 R はロール半径）により求められる。

試験結果の一例を図2に示した。給油中の摩擦係数は変らないが給油を停止すると時間と共に摩擦係数は上昇する。摩擦係数が低く、且つ上昇しにくい潤滑油が望ましいという考えにもとづいて油種間の性能を評価するとペンタエリスリトール・エステル及び牛脂が熱間圧延油として良好な結果が期待される。

一方、摩擦時間を一定（20秒）とした時のロール表面状況を表面粗さによって評価したが牛脂及びペンタエリスリトール・エステルを使用した場合のロール表面状況が良好であり、摩擦係数についての結果とよい対応関係があることが判る。

(5) テストミルによる評価

2H i テストミルにより油種による潤滑性の差を評価した。

潤滑性の良否は平均圧延圧力の大小により評価したが、ペンタエリスリトール・エステルと牛脂の平均圧延圧力が $31 \sim 32 \text{ kg/mm}^2$ 、他の潤滑油は $32 \sim 34 \text{ kg/mm}^2$ 、無潤滑の場合は $37 \sim 38 \text{ kg/mm}^2$ であった。

(6) 実験室における潤滑油評価試験結果のまとめ

以上の結果より、付着性を増すには高粘度油又は熱重合し易い植物油を用いるのが良く、熱分解により消失しにくい性質を期待するにはペンタエリスリトール・エステル又は牛脂を用いるのが望ましいことが判った。

この結果をもとにして実機においては高粘度鉱物油＋ナタネ油及び牛脂を用いた試験を実施することにした。

なお、ペンタエリスリトール・エステルについては価格面に問題があり、また技術的に未検討な点もあるので今後の検討課題とした。

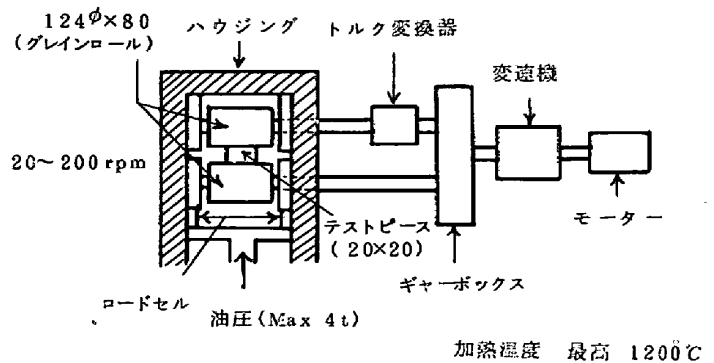


図1 熱間潤滑剤試験機の概要図

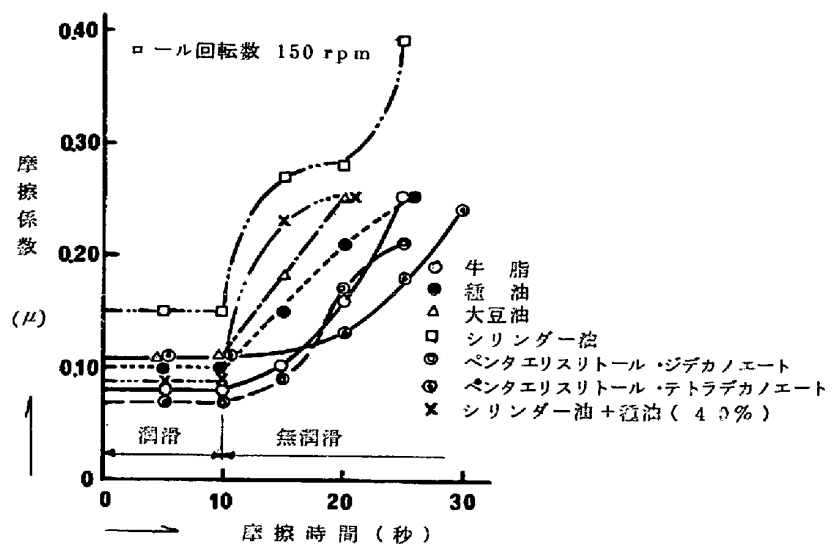


図2 摩擦時間に伴う摩擦係数の変化

Ⅲ 70 inch Hot Strip Millによる試験結果

(1) 供試圧延油

- 牛 脂
- 90番シリンダー油+ナタネ油(40%)

(2) 給油方法

Pre-mix 方式を採用した。

給油個所は多くの試験を行なった結果、ロール摩擦の著るしい仕上1～仕上4スタンドのWork roll 入側でStripに極力近く且つroll 冷却水の影響を避けるため水切りワイパーの後面にヘッダーを設けた。

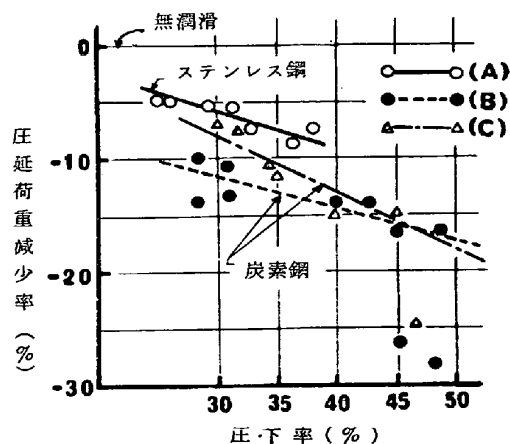
その結果0.3%という低濃度で充分効果を発揮させることができた。

Pre-mix 用タンクは2000ℓで液温は50℃、攪拌機は100rpm×2台のものを設け均一なエマルションを作るようにした。給油量は10～30ℓ/min/Standである。

(3) 圧延油使用効果の一例

(a) 圧延荷重の減少

図3に一例を示すが、圧延油を使用しない場合に比べて10～20%圧延荷重の軽減が認められた。特に圧下率の大きい場合の効果が著るしい。油種による差は認められなかった。これは油種の影響よりも圧延条件の変動の影響の方が大きかったためと考えられる。



- | | | |
|-----|---------|------|
| (A) | 鉱油+ナタネ油 | 0.2% |
| (B) | 鉱油+ナタネ油 | 0.3% |
| (C) | 牛 脂 | 1.0% |

図3 圧延油使用による圧延荷重の減少

(b) 付帯効果

i) 後続スタンドでの圧延荷重減少効果

特定スタンドに圧延油を使用すると図4に示されるように圧延油を使用しない後続スタンドにおける圧延荷重及びロール摩耗の減少効果が認められた。

これは該当スタンドでの板厚減少が原因と考えられる。

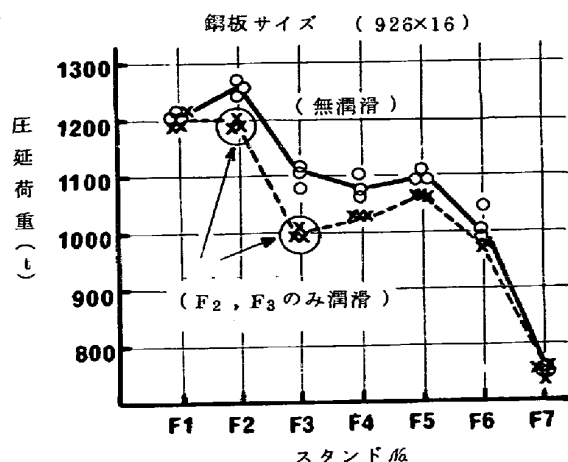


図4 後続スタンドでの圧延荷重減少

ii) 残存効果

圧延油を使用して10コイル以上圧延した場合、その後圧延油を使用しなくても圧延荷重の減少が認められた。

これは圧延油を使用したことによりロール表面に酸化物（及び炭化物）の黒皮が形成され、その後圧延油を使用しない場合でも摩擦係数が減少するためであろう。

iii) 累積効果

圧延油連続使用の場合、前述黒皮形成のため圧延初期に比べて30コイル以降の圧延時の圧延荷重減少が大きい。

(c) ロール表面状況

圧延油使用の場合、黒皮形成のためロール表面は非常に滑らかとなり、良好な状況となる。通常1700～2000t圧延後ロール替えが実施されるが、圧延油を使用すると3000～4000tの圧延が可能である。

(d) ロール摩耗

圧延荷重の減少、黒皮の形成により図5に示されるように、ロール摩耗量は著しく減少し、通常の30%程度となる。

(e) 成品形状及び断面プロフィールへの影響

ロール摩耗の減少及び圧延荷重の減少により成品の形状及び断面プロフィールが安定する。

これはロール摩耗によるロール・クラウンのアンバランスが圧延油の使用により改善されるためであろう。

(f) 圧延動力の減少

圧延荷重の減少に伴ない約8%の電力低下が認められる。

(g) 圧延油消費量

Work roll 入側直接噴射方式を採用しているため、水切りの整備を充分に行なえば0.3%濃度という非常に低濃度の圧延油で充分効果を発揮することが判った。

本方式の場合、0.005～0.006ℓ/圧延トン/スタンドである。

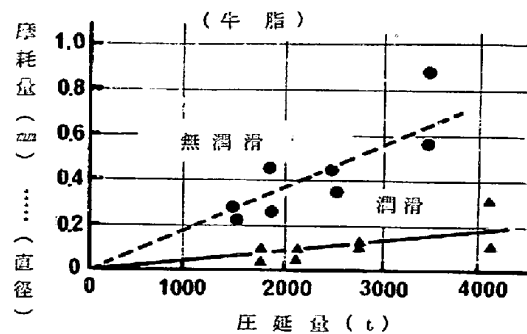


図5 ロール摩耗軽減に及ぼす圧延油の影響

IV 結 言

- (1) 実験室的試験により熱間圧延油として良好な結果が期待される油種は、付着性より選ぶと高粘度鉱物油又は熱重合し易い植物油であり熱分解しにくい性質より選ぶとペンタエリスリトール・エステル又は牛脂であることが判った。
- (2) 実機では90番シリンダー油+ナタネ油及び牛脂について試験を行なった。その結果潤滑油を使用すると圧延荷重が10～20%減少し、ロール摩耗が30%に軽減されるなどの利点が認められた。
- (3) 実験室的には90番シリンダー油+ナタネ油よりも牛脂の潤滑性が優れていたが、実機では他の要因のため、両者に大きな差は認められなかった。