Mechanism of Oil Film Formation between Roll and Strip in Rolling Process Lubricated with O/W Emulsion

学 ○山中 佑資 (同大) 徳岡 伶哉 (同大)
正 平山 朋子 (同大) 正 松岡 敬 (同大)
中西 裕信 (神鋼)

Yusuke Yamanaka, Doshisha University, 1-3, Tatara Miyakodani, Kyotanabe, Kyoto
Ryouya Tokuoka, Doshisha University Tomoko Hirayama, Doshisha University
Takashi Matsuoka, Doshisha University Hironobu Nakanishi, Kobe Steel Ltd

1 緒 言

一般的な冷間圧延では O/W エマルションが潤滑油として用いられており、製品の表面品質や生産効率を向上させるためには、ロールと鋼板間に導入される導入油膜厚の把握が重要である。そのためには潤滑油の油導入メカニズムの把握が不可欠である。ロールと鋼板間に形成される油膜は、油滴によって形成されたプレートアウトと油滴引き込みから成ると考えられている。プレートアウトはエマルションの供給条件や供給時間を変更することで、潤滑状態を制御できると考えられてきた。しかし油滴引き込みに関しては、未知の部分が多い。これまでの研究により、圧延速度によってエマルション粒径、濃度の導入油膜厚に与える影響が変化し、油滴引き込みとプレートアウト量の関係も変化している可能性が示されている。本研究では、圧延時の導入油膜現象を想定して、導入油膜厚が測定可能な試験装置を設計し、油滴引き込みが導入油膜形成に与える影響を把握することを目的とする。

2 実験方法・条件

導入油膜厚測定を行うため設計した Disk-on-Ball 型のモデル装置の写真に Fig. 1 に示す。膜厚測定方法に光干渉法を用いた。観察される色と光学的膜厚の校正値を Table 1 に示す。なお、実験に用いた基油は、タービン油 (27[cSt]) を使用した。希釈水に蒸留水、添加剤にはオレイン酸を使用した。今回は粒径及び濃度の影響をみるためオレイン酸以外の添加剤は加えなかった。エマルションは、粒径 (15, 30[μm])、濃度 (4, 10[%]) のものを用意した。実験速度は 2.5, 5.0[m/s] とした。

Fig. 1 Photograph of model device

Table 1 Fringe color-Clearance relation

Fringe color	Clearance [μm]
1st White	0.000
1st Black	0.009
1st Green	0.036
1st Yellow	0.075
1st Red	0.175
2st Black	0.204
2st Green	0.261
2st Red	0.338

3. 実験結果・考察

一例として、十分な量のプレートアウトを供給後、油を抜き取ってスターブ状態にし、その後エマルション (濃度 4, 10[%]) を供給した場合の導入油膜厚の変化を確認した。それぞれの状態における観察結果を Fig. 2 に示す。その導入油膜厚の変化を Fig. 3 に示す。この結果より濃度 10[%] のエマルションの方が導入油膜が厚くなることが分かった。使用しているエマルションは粘度・粒径一定であるため濃度増加に伴いエマルション中の油滴数が増加する。それにより、接触領域の入口部分に引き込まれる油滴の数が増加したため油膜が厚くなったと考えられる。

Fig. 3 Film thickness between roll and disk

4. 結言

エマルション濃度の増加に伴うエマルション中の油滴数の増加により、接触領域の入口部分に引き込まれる油滴数が増加し、導入油膜が厚くなることがわかった。