

討 10

621.791.016.3: 621.892
高潤滑性ミルクリーン圧延油の開発について新日本製鐵株式会社 君津製鐵所
安藤成海 才木孝 勝谷良碩
古賀國彦 乾永房

1 緒言

当所第2冷間圧延機(昭和43年5月稼動)は、表1に示すごとく0.25mmから3.2mmまで圧延できるよう設計されている。これは、亜鉛ノッキ用薄手材から厚手冷薄材までを対象とした汎用圧延機として建設されたため、圧延油供給システムとして、薄手を対象とした牛脂主体のものと厚手を対象とした鉱油主体のものとの2系統を有し、板圧延材を薄、厚のスロットに分け圧延を行っていた。

表1 第2冷間圧延機仕様

圧延サイズ ; 厚0.25~3.2mm 巾500~2080mm
圧延速度 ; 最大 1800 mpm
ロール径 ; 660φ/1,520φ X 2,180L
ミルモータ ; 46,800 kW

この2系統作業により、圧延ロットの少量化、圧延油切替による諸トラブルの発生および圧延機稼動率の低下など多くの問題を生じていたため、稼動直後からミルクリーン圧延油への統合をはかるべく開発に取りくんだ。

2 圧延油開発の考え方

圧延済鋼板を熱洗淨で焼鈍すると、鋼板表面にオイルスチン、カーボンエッジ等、炭素化合物が析出しやすい。

この発生機構については、C.R.L. Allen等の報告があるが、圧延油中の脂肪酸、油脂などが熱分解して生じるガスおよび残渣が関係すると考えられている。圧延油が鉱油のみでも、残渣が多いとミルクリーン性は低下するが、当時使用していた鉱油主体の圧延油の場合は、圧延油切替による若干の牛脂系圧延油の混入があっても、ミルクリーン性の劣化はみられなかった。

これは、若干量の油脂類の添加によって、ミルクリーン性を低下させないで圧延性を向上させる可能性を示唆するものである。

開発当初は薄物専用冷間圧延機の建設も未定であり、当圧延機で薄物の高速圧延が絶対条件であったことから、牛脂主体のミルクリーン圧延油の開発に取りくんだ。数回にわたるオンラインテストの結果この方向では完全なミルクリーン性が得られないと判断し、開発方向の再検討を行った。もちろん、ミルクリーン圧延油の開発にあたっては、圧延油そのもののほか水切装置、フーラントシステムなどの設備条件およびロール粗度・焼鈍時の加熱速度・雰囲気ガスなどの作業条件についても考慮を払う必要があるが、当冷間圧延機では、設備・作業条件については大きな改善箇所が無いとの判断から圧延油の開発のみを進めることにした。

その後薄物専用の第3冷間圧延機の建設も決定して、当圧延機の圧延対象最小板厚を0.25mmから0.4mmと変更したため、ミルクリーン性に関する開発の主眼をおくことにした。

圧延油のタイプとしては、牛脂・鉱油混合型、合成油型およびメチルエステル型を選び、各々について検討を進めることとした。牛脂・鉱油混合型は、牛脂を混合させることにより圧延性の向上を狙ったもので、牛脂混合によるミルクリーン性の低下が生じないように配慮する必要があった。牛脂・鉱油混合

型では、ミルクフリーン性の点から牛脂混合量には限界があると考えられたため、ミルクフリーン性の良い合成油型も検討対象に加え、合成油・鉱油混合による圧延性の向上を検討した。

メチルエステル型は、メチルエステルと油脂の共沸作用を利用して熱分解速度をあげ、ミルクフリーン性の向上を狙ったもので、圧延性は油脂でもたせようという考え方であった。

これら、三種類のタイプについて各圧延油メーカーの協力を得て試作圧延油をつくり、開発に着手した。

3 オンライン予備実験

当初牛脂ベースの圧延油でミルクフリーンシート製造中のメーカーがあるとの情報から、牛脂ベース圧延油を用いミルクフリーンシート製造実験を行った。操業条件としては、最終スタンドでの低濃度圧延および永圧延、焼鈍サイクルの変更などを行ったが、焼鈍の徐加熱サイクルの採用以外の方法では完全なミルクフリーンシートを得ることができなかった。

この徐加熱サイクルは焼鈍能力を大巾に低下させることになるため採用できないものであり、作業条件は変更しないことを前提にその後のミルクフリーン圧延油開発を進めることにした。

4 オフラインテスト

試作圧延油の性能評価は実ミルで行うのが最適であるが、実ミルでの試験は大きなリスクを伴うため、オフラインテストにより評価を行いオンラインテスト対象油と絞った。オフラインテストでは、当時実ミルで使用中の圧延油を基準油とし、ミルクフリーン性、圧延性、脱脂性、メッキ性などを評価した。

ミルクフリーン性は、鋼板付着油分とその熱分解速度の関数として表わされるため、熱分解速度の異なるものほど優れたミルクフリーン性を示すことになる。したがって、評価指標としては熱分解速度を測定する熱天秤試験およびテストミルによる圧延鋼板の焼鈍後の清浄度を、主として取りあげた。

テストミルで圧延した鋼板の焼鈍試験については、実コイルでの再現性を十分配慮した条件を選定した。

各種の圧延油についてオフラインテストを行った結果、牛脂比率をアップするに従い熱分解速度が低下するため、十分なミルクフリーン性を確保するには、牛脂混合比率に限界があることが予測された。

圧延性の点で、実ミルでの試験の際最も問題となるのは、油膜切れによるトスクラッチである。その評価の方法の一つとして四球摩擦試験機による油膜強度の測定がある。鉱油に対する牛脂混入比率をあげると油膜強度はアップするので、圧延性を高めるにはある程度の油脂類の添加が必ずといえる。また試験圧延機を用いたテスト圧延での消費動力、圧延荷重などの比較も圧延性評価方法として適しており、圧延条件をそろえるための同一ミルでの比較を行う必要がある。

オンライン試験油選定に当たっては、当社製品技術研究所の四重可逆式圧延機でのテスト圧延を行い、圧延性の評価を行うとともに、実焼鈍炉での焼鈍を行いミルクフリーン性の評価を行った。

5 オンラインテスト

オンラインテストでは、ミルクフリーン性、圧延性のほか作業性も評価する必要がある。

ミルクフリーン性は焼鈍後の鋼板の表面性状（ステン・光沢度）で、圧延性は消費動力、最高圧延速度およびコイル温度で、作業性はロール咬込み性および乳化安定性でそれぞれ評価を行った。

(II) 新ミルクフリーン圧延油開発まで

前述の新しい開発の考え方に基づいて、牛脂・鉱油混合型、合成油型およびメチルエステル型について

数種の試作油をつくりオフラインテストを行った結果、当時使用中の鉱油ベース圧延油に比べミルククリーン性、圧延性とも同等以上のものを選定し、オンラインテストを開始した。

鉱油・牛脂混合型は、テストミルでのミルククリーン性評価結果にもとづき、精製ベース油を使用して牛脂比率を50%とし、界面活性剤をミルククリーン性の良いタイプに変更したものに絞ってオンラインテストを行った。テストの結果、薄手のミルククリーン性が不良であったため、その後は牛脂比率を下げ圧延性を脂肪酸で補う方式で開発を続けた。その後、圧延性が非常に良好な新脂肪酸の開発に成功したので、これにより圧延性を損なうことなく牛脂比率を数%まで低下させることが可能となった。

合成油型については、テストミルでの圧延結果からミルククリーン性をあげるため牛脂比率を35%とし、ミルククリーン性の良いエステルをベースとしたものについてオンラインテストを行った。

テストの結果やはり薄手材のミルククリーン性が劣っていたため、その後は牛脂を低融点にするとともに、その比率も下げミルククリーン性の向上をほかった。

牛脂比率減少に伴う圧延性の低下は、エステルの変更、乳化性の低下で補ない、ほぼ満足できる性能をもつ圧延油の開発に成功した。

メチルエステル型は、ミルククリーン性を重視して鉱油ベースとし、さらに油脂とエステルの共沸作用を期待しオンラインテストを開始した。テストの結果、圧延性が不足したため牛脂を添加して圧延性を上げるとともにメチルエステルを増量してミルククリーン性の確保を狙った。

その結果、圧延性については予想どおりの効果が得られたが、ミルククリーン性において完全に満足するものが得られなかった。

図1は、オンラインテストに供した牛脂・鉱油混合型、合成油型およびメチルエステル型について、その結果を総合整理したものの一例を示す。

圧延性については当時使用の鉱油ベース油との消費動力比で評価したが、牛脂比率を高めるにしたがって圧延性の向上することがわかる。

しかし、完全なミルククリーン性を得るには、牛脂混合率に限界のあることもわかった。

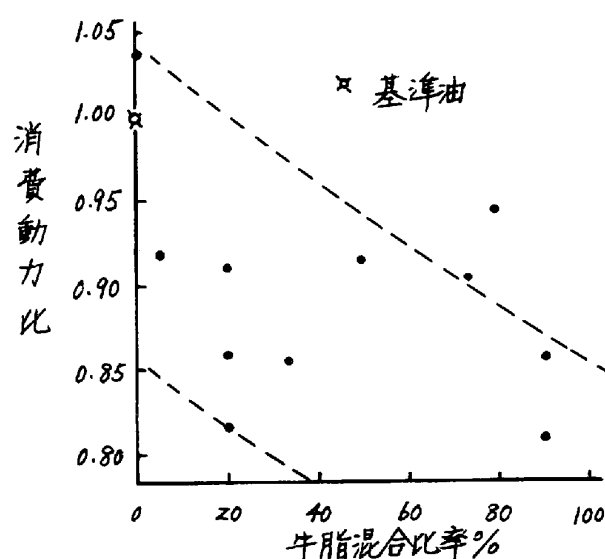


図1 圧延性

5. 圧延油統合以後

開発の過程において、エタイプのミルククリーン圧延油の開発に成功したが、統一圧延油としてはミルククリーン性のやや不足する牛脂・鉱油混合型を採用した。

この圧延油について数ヶ月にわたる量産テストを実施し、圧延油管理基準の適正値を見出した後圧延油の統合に踏切った。

これにより当初の目標は一応達成したが、牛脂ベース圧延油に比べ圧延油がやや不足する欠点があったため、その後圧延性を高める新添加剤の開発を継続し、牛脂ベース並の圧延性を有する新ミルククリーン圧延油を完成させるに至った。

6. 圧延油統合の効果

圧延油統合によって省油的なものも含めて、その効果には大なるものがあった。

圧延性については、消費動力が11%低下し、圧延速度も0.8mmで1500m/minと牛脂ベース並の満足すべき高速圧延が可能となった。

ミルフリーン性についても量産テスト時少量のオイルステンの発生がみられたが、管理基準の適正化で解決し鉍油と同等以上の成績を示している。

図2に圧延油原単位の推移を示すが、統合により大巾な低下がはかれた。

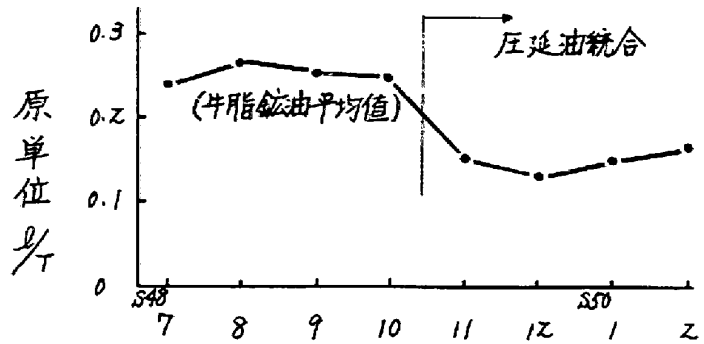


図2 圧延油原単位

7 結言

当所では長年高潤滑性ミルフリーン圧延油の開発に取り組んできた結果、2系統の圧延油をミルフリーン圧延油に統一することに成功し、大きな効果をあげることができた。

開発成功については当所の努力のみならず、各圧延油メーカーの協力に負うところが非常に大であった。我々としては専断専用の当所第3冷間圧延機用ミルフリーン圧延油の開発を目指し、さらに開発を進めているところである。

文 献

- 1) C.R. LILLIE and D.W. LEVINSON : Iron Steel Eng , MAY (1957), p61