

(技術資料)

低硬度耐摩耗性中間ロール用熱間ダイス鋼

A New Hot-work Die Steel for Intermediate Rolls with High Wear Resistance at Lower Hardness



藤網宣之*
Nobuyuki Fujitsuna



中嶋宏樹*
Hiroki Nakashima



日野昇一**
Shoichi Hino

In 6-high rolling mills, hardness deviation between intermediate-roll and work-roll becomes larger to suppress depression of work-roll. However, decreasing the intermediate roll hardness reduces its wear resistance and its overall work life. To solve these problems a new hot-work die steel called KOW6 with a high wear resistance at lower hardness was developed and tested in trials. Trial results showed that the work life of both work roll and intermediate roll was increased.

まえがき = 冷延鋼板のクラウン（板幅方向板厚差）などの鋼板形状を厳密に制御できる6段圧延機で使用される中間ロール(IMR)の硬度は、ワークロール(WR)のへこみ疵の抑制と中間ロールの耐摩耗性（原単位）の両者を勘案して設定される。すなわち、異物の飛び込みなどで発生するワークロールのへこみ疵の抑制には中間ロールの硬度を下げるのが有効であるが、一方で、中間ロールの硬度を下げると中間ロールの耐摩耗性が低下し、原単位の悪化やロール組替周期の短縮となり作業面でのマイナス要素を増大させる。

中間ロールの材質としては、中間ロールとしての使用後にワークロールに再生使用される場合もあり、ワークロールと同材質のロールが使用されるケースが多い。しかしながら、昨今、冷間圧延においても高圧下圧延や難加工材の圧延が増大しており、耐摩耗性や転動疲労特性の向上が必要となってきた¹⁾²⁾。

そのため、ワークロールのへこみ疵抑制と中間ロール自体の耐摩耗性を両立させるため、熱間ダイス鋼が適用され始めている。当社においても、中間ロール用低硬度耐摩耗材として、5%Cr系熱間ダイス鋼（鋼種名KOW6）を開発し、サンプル出荷を開始した。

1. 中間ロールに要求される硬度特性

中間ロールの硬度は、ワークロールのへこみ疵の抑制と自身の耐摩耗性確保の両者を勘案して設定される。ワークロールのへこみ疵抑制には、ワークロールと中間ロールの硬度差を大きくする、すなわち、中間ロールの硬度を下げるのが有効である。ワークロールのへこみ疵発生率と硬度差の関係の一例を図¹⁾³⁾に示す。図より、中間ロールとワークロールの硬度差をHS15以上とすることにより、ワークロールのへこみ疵による交換率が大幅に抑制されることとなる。

実際に操作されているタンデムミルでの中間ロールとワークロールの硬度との関係を図²⁾³⁾に示す。この図に示されるように、中間ロールの平均的な硬度はショア硬度で75～82で、ワークロールのへこみ疵抑制に有効な硬度差15以上のロールが約8割を占めている。

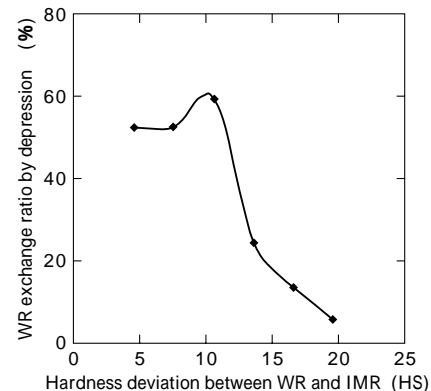


図1 へこみ疵発生率とロール硬度差の関係³⁾
Fig. 1 Relation between roll hardness deviation and WR exchange ratio by depression³⁾

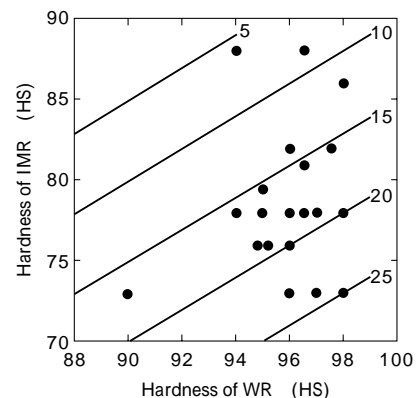


図2 ワークロール硬度と中間ロール硬度の関係³⁾
Fig. 2 Hardness relation between WR and IMR³⁾

*鉄鋼部門 鋳鋼事業部 技術部 **鉄鋼部門 鋳鋼事業部 鋳鋼営業部

2. 中間ロール用鋼種の耐摩耗性

中間ロールに使用される代表鋼種である5%Cr鋼と熱間ダイス鋼の摩耗特性の例を図3²⁾に示す。このように、ワークロールと同材質の5%Cr鋼と熱間ダイス鋼とでは、耐摩耗性に大きな差がある。

中間ロールはワークロールへの再生を考慮し、ワークロールと同一材質が用いられることが多い。昨今では、ワークロールのへこみ疵対策としての硬度差拡大(中間ロールの硬度低下)による耐摩耗性の向上、難加工材の高圧下圧延の増加にともなう事故発生率の改善のため、図3に示すような耐摩耗性に優れた熱間ダイス鋼が使用されるケースが増加してきている¹⁾²⁾。

3. 開発鋼 KOW6 の実機使用結果

前述のような背景の下、中間ロール用5%Cr系熱間ダイス鋼(鋼種名 KOW6 : 0.65C-5Cr-Mo-V)を開発し、サンプル出荷を開始した。本鋼種は、靱性および耐摩耗性に優れ、熱間ダイス鋼として広く使用されているSKD61をベースに、耐摩耗性をさらに向上させることを目的として、高C化し、Mo, Vの添加量最適化を行ったものである。

一般材の圧延における実機使用結果の一例を図4に示す。図4は、疵発生によるワークロール組替えまでの圧延トン数を中間ロールの鋼種および硬度別に示している。ここで、KOW5は当社5%Cr鋼の鋼種名である。図より、疵発生までの圧延トン数は、熱間ダイス鋼(KOW6)を適用することにより増大し、さらに、中間ロールの硬度を低下させるほど圧延トン数が増大している。

一方、中間ロールの摩耗による組替えまでの使用期間を、硬度HS85の5%Cr鋼(KOW5)の組替期間を基準とした比率で整理した結果を図5に示す。図より、ワークロールとの硬度差が大きく、へこみ疵に対してより有利となるHS77以下では、熱間ダイス鋼(KOW6)の摩耗寿命は5%Cr鋼(KOW5)とほぼ同等であるが、HS80とすることにより摩耗寿命が長くなることが確認された。

これらの結果から、新規開発した熱間ダイス鋼(KOW6)を中間ロールとして適用する場合、硬度HS80付近で使用することにより、ワークロール、中間ロールともに使用期間を伸ばすことができることが確認された。

むすび=ワークロールのへこみ疵低減および中間ロール自身の耐摩耗性改善を両立させるため、熱間ダイス鋼KOW6を開発した。一般材の圧延においてテスト使用した結果、5%Cr鋼と比較して、疵発生までの圧延トン

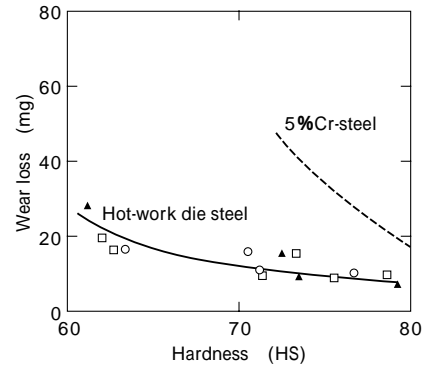


図3 硬さと摩耗量の関係²⁾

Fig. 3 Relation between hardness and wear amount²⁾

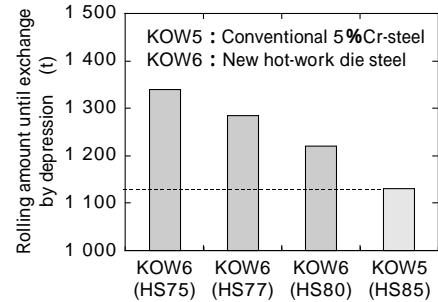


図4 実機圧延におけるへこみ疵発生までの圧延トン数

Fig. 4 Rolling amount until depression occurring

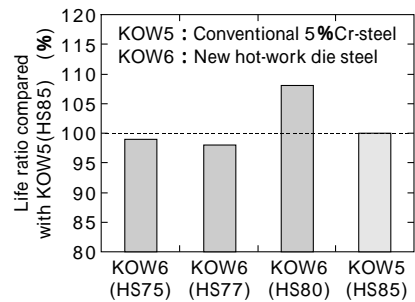


図5 中間ロールの摩耗寿命(5%Cr鋼 KOW5 を基準とした比較)

Fig. 5 Life of intermediate roll based on 5%Cr-steel KOW5

数が大きくなることが確認された。また、ロール取替えまでの使用可能時間で整理すると、HS80とすることにより、ワークロール、中間ロールともに使用可能時間を延長できることが確認された。本結果より、開発鋼KOW6を中間ロールとして使用することによって、圧延の生産性が向上するものと期待される。

今後さらに、自動車外板用圧延などのより厳しい表面性状が要求される用途についてサンプル出荷による実用試験を行い、開発鋼KOW6の商品化を進めていく。

参考文献

- 1) 吉岡一郎ほか：日立評論, Vol.67, No.4 (1985) p.299.
- 2) 神保安広ほか：住友金属, Vol.47, No.3 (1995) p.11.
- 3) 清水茂樹ほか：塑性と加工, Vol.44, No.505 (2003) p.136.