

!Ö6ë Û V } _ > E • ß î Ý b ¶* - > | g § î Ð Ý j Û ~ á b0Ž Ò

An Analysis of Wear and Thermal Crown of Work Rolls in Hot Strip Rolling

6' #ã •7• (Ikuo Yarita) "â - D/œ (Toshiyuki Tamai) í § 4e7• (Kunio Kitamura) % & N G ž (Masaki Aihara) p] • e/"6Û (Kichizaemon Nakagawa) & Ÿ á (Iwa@ Fukushima)

0[" :

!Ö6ë } | b œ %o ¥ b È L (- Ø b ¥ V † W • S u > * Û V } i b á î j ß î Ý b / 28 Ø > *
 ¶* - > | g § î Ð Ý j Û ~ á b š i † - % 0 5 r d ! Ö 6 ë } d Û V } μ _ > 8 Z 1 * K > *
 G € } † 5 \$ x _ • q M • \ \ v _ > * È É ß Ç • Ý _ l p M s 8 j † Â } ? _ K S r S > *
 w 7 H 0 [(ò 2 _ | • Ò _ 0 Ž Ò † / œ 8 > * } i ? } b ! Ò v ° > * ! Ò 4) ∈ X > * j î Û á ° b °
 î á D š > | g } Æ μ ³ @ § î Ð Ý j Û ~ á _ l p M s 8 j † ö \$ x _ Â } ? _ K S G
 b) Ý † v \ _ > * ß î Ý j î Û á ° v 5 > * j î Û á ° b ° î á D š > | g } Æ μ ³ ^]
 _ | • § î Ð Ý j Û ~ á b D š Ý † μ } μ _ | ~ è 0 ! K > * G € † 5 \$ x _ Â ? _ K
 S

Synopsis :

In order to improve the uniformity of transverse thickness of hot rolled strip, the surface temperature distributions, the wear profiles and change of the thermal crowns of work rolls in hot rolling were investigated and quantitatively analyzed at finishing mills of Hot Strip Mill in Chiba Works, Kawasaki Steel Corp., and their influences on strip profile were also clarified. Furthermore, effect of heat flow from strip to work roll, heat transfer coefficient, zone control of cooling and controlling pitch on roll thermal crown were theoretically analyzed by heat transfer analysis of axi-symmetric roll by applying the finite element method. On the basis of both analyses, practical control methods of the thermal crown were made clear at actual mill.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

熱間仕上げ圧延におけるロールの摩耗およびサーマルクラウンの解析

An Analysis of Wear and Thermal Crown of Work Rolls in Hot Strip Rolling

鑑田 征雄*
Ikuro Yarita

玉井 敏行**
Toshiyuki Tamai

北村 邦雄***
Kunio Kitamura

相原 正樹****
Masaki Aihara

中川 吉左衛門*****
Kichizaemon Nakagawa

福島 巖*****
Iwao Fukushima

In order to improve the uniformity of transverse thickness of hot rolled strip, the surface temperature distributions, the wear profiles and change of the thermal crowns of work rolls in hot rolling were investigated and quantitatively analyzed at finishing mills of Hot Strip Mill in Chiba Works, Kawasaki Steel Corp., and their influences on strip profile were also clarified. Furthermore, effects of heat flow from strip to work roll, heat transfer coefficient, zone control of coolant and rolling pitch on roll thermal crown were theoretically analyzed by heat transfer analysis of axi-symmetric roll by applying the finite element method.

On the basis of both analyses, practical control methods of the thermal crown were made clear at actual mill.

1. 緒 言

熱間圧延において圧延材のプロファイルは板厚品質や歩留りに大きな影響を及ぼすとともに、冷間圧延材のプロファイルや形状にも影響を及ぼす¹⁻³⁾

熱間圧延材のプロファイルは、①初期クラウン、摩耗およびサーマルクラウンにより構成されるロールのプロファイル、②圧延荷重によるロールの弾性はりとしての撓み変形、バックアップロール(以下 B.U.R. と記す)とワークロール(以下 W.R. と記す)の接触による $Hertz$ 変形および KWR と圧延材

の圧延材の加工プロセスを制御する必要がある

ロールベンダーがある。これは形状の制御に対しては有効であるが、プロフィールの制御に対しては能力的に大きな効果を期待できない⁵⁾のが実状で

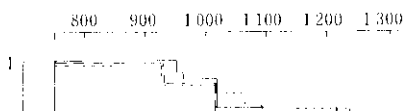


Table 3 Specifications of work rolls

Stand No.		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Initial crown (mm)	Upper roll	0.1	-0.1	-0.1	0.05	0.05	0	0
	Lower roll	-0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0	-0.05
Roll diameter (mm)		660	660	670	650	670	600	700

を使用し、圧延前 (C_1)、圧延直後 (C_2)、完全冷却後 (C_3) に測定した。したがって、摩耗プロフ

化する。F7 スタンドではロール両端で温度が高くなり、中央部との温度差は小さくなる。これは

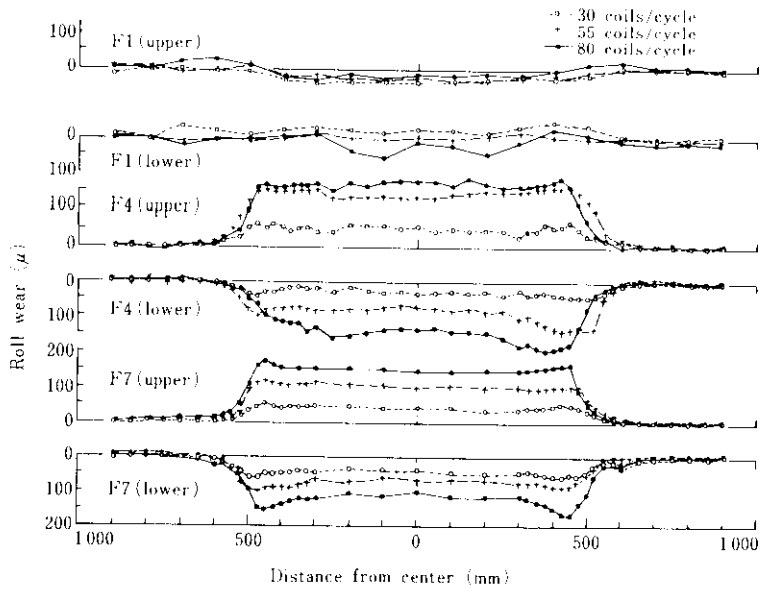
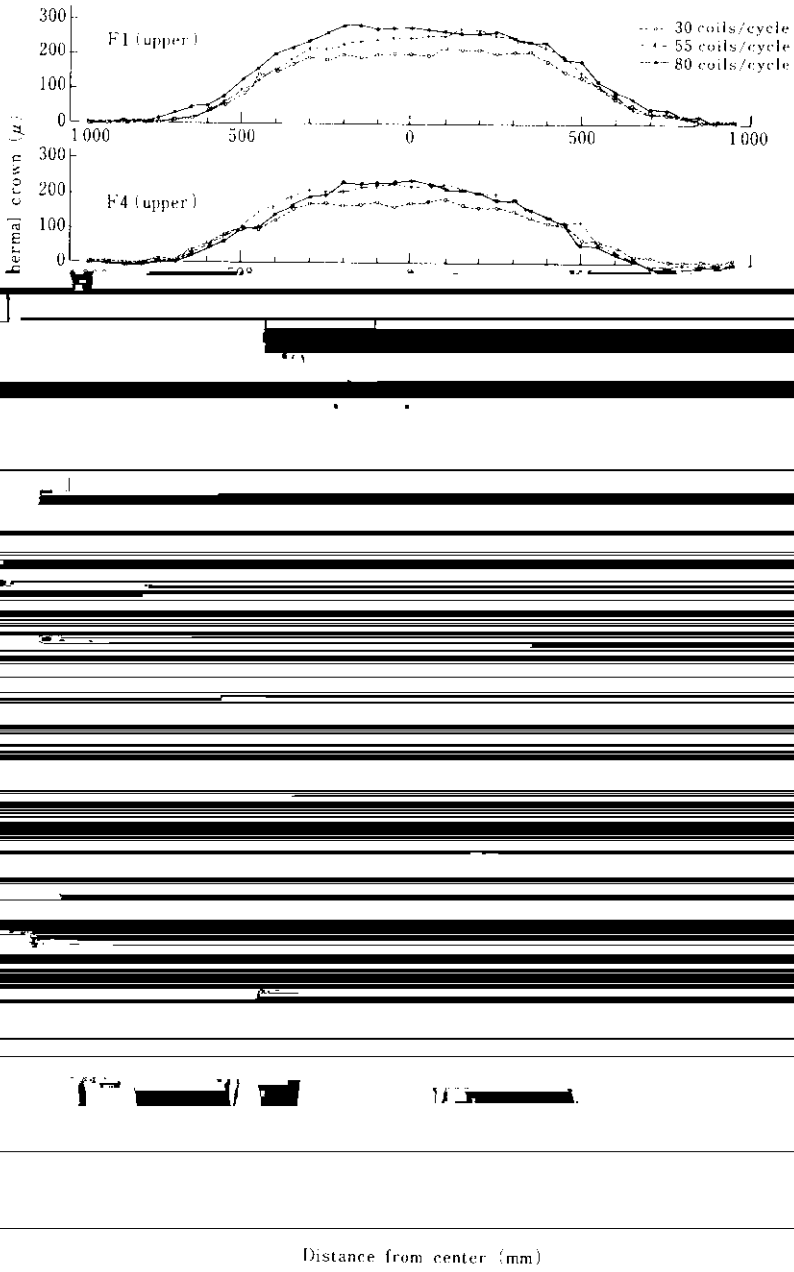
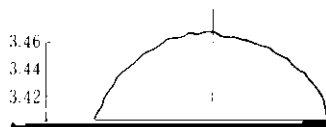


Fig.3 Wear distributions of work rolls at F1, F4 and F7 stands

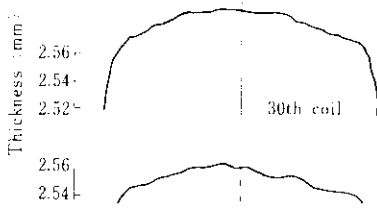
○ F4 (upper)
● F4 (lower)

延コイル数や圧延時間による変化を示したものである。これから、サーマルクラウンは圧延コイル
 数(ト)と圧延時間(分)の関数として示す。



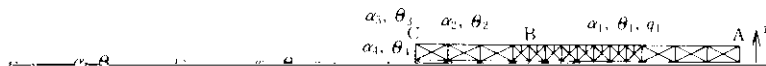


以上の結果から、圧延サイクル内における板の
 プロファイルの変化は W.R.の摩耗やサーマルクラ
 ウンの変化によるものであり、とくに板クラウン



3. サーマルクラウンの制御に関する 理論的検討

圧延中のロールの熱サイクルは、ロールの1回
 転ごとの熱サイクルと、1コイル圧延ごとの熱サ
 イクルとを区別して、D.C.S. (Direct Cooling System) により制御される。



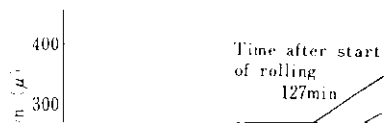
Strip width (mm)

800 900 1000 1100 1200 1300

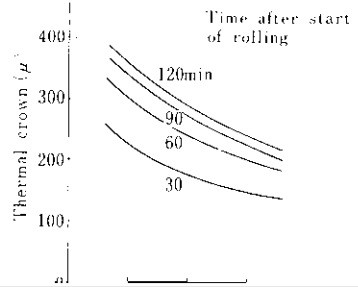
スタンドのアダマイトロールを対象としたので
25.2kcal/m²h°Cとした¹⁸⁾。以上の計算に用いた代

表の値は概算値である。

相当部では急激に低下する。ロールの内部になるにしたがい幅方向の温度変化は小さくなっており、非通過部では表面温度より内部温度のほうが高くなる。すなわち、実測表面温度のぼろぼろ温度変化は



しかし、サーマルクラウンを一定に制御するには
 圧延サイクルの前半コイルに対してほとんど冷却
 を行わず熱伝達係数を小さくし、後半コイルにな
 るにしたがいクーラント流量を増し熱伝達係数を
 大きくしてやればよい。ただし、この方法はロー
 ルの寿命や圧延材の温度に影響を及ぼすので品質
 的な面などから問題があろう。



板端部から外側に 100mm だけクーラントを完全
 に作用させない場合を想定し、この部分の熱伝達
 係数 α を $50 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$ とし、圧延開始時から

Interval (s)
 Fig.18 Calculated effect of rolling interval on
 thermal crown

ゾーン制御を行った場合と圧延開始後 60min から
 ゾーン制御を行った場合について検討した。Fig. 17

マルクラウンは小さくなる。圧延開始後 120min で

4 サーマルクラウンの制御に関する

タンドとも約 10μ しかサーマルクラウンは減少していない。80コイル圧延後ではほとんど変化しな

実験的検討

前章の検討結果をもとに、ロールクーラントの流量やゾーン制御および圧延ピッチなどがサーマルクラウンに及ぼす影響を実機圧延機の設備範囲内で実験的に検討した。

ただし、ポンプを3台駆動した場合は55コイル圧延後にはほぼ飽和してくるが、4台駆動した場合には80コイル圧延後でもまだ増加傾向にある。

計算結果からも判明したように、クーラントの流量を増大してもサーマルクラウンの減少に対しては大きな期待がもてないことが実験結果からも

4.1 クーラント流量の効果

4.1.1 実験方法

圧延材は低炭リムド鋼材で代表的な仕上板厚は 3.2mm である。圧延サイクルの処理速度は 1.5m/s で

量は両者の間では差がなかった。

4.2 クーラントのゾーン制御の効果

4.2.1 実験方法

- 17) U. Grigull: 熱伝達の基礎, (1963), 162, (朝倉書店)
18) 関本: 日立評論, 4 (1959) 33, 89

