

(498)

連続焼鈍炉内の張力とロールによる板の歪解析

新日本製鐵名古屋技術研究部 ○的場 哲, 阿高松男
名古屋製鐵所 青木 至

1. はじめに

連続焼鈍で見逃され勝ちなのは、板が連続焼鈍炉内の多数のロールにくり返し、曲げをうけながら、通板されている点である。炉内は高温であるため、板は容易に塑性変形を起しうる状態にあり、低温では無視できる炉内張力の影響は非常に大きい。この張力とくり返し曲げのために、板は伸び、板幅ちぢみを生じている。本報告では、板に入る歪を理論的に求め、この歪が材質に影響する可能性を論じた。

2. 引張り曲げの解析

図1に示すように板はロールにより曲げと曲げ戻しをうけている。図1の1の部位になる板が2~4と進むにつれて、図2に示すような歪経路をとりながら変形してゆく。

板厚: t , 降伏応力: σ_y , 降伏歪: $\epsilon_y = \sigma_y / E$, 降伏曲率 $K_y = 2\sigma_y / tE$ とおく。ロール直径: D , 張力: σ_t のもとで、くり返し曲げをおこなうと、ロールを一本通過するたびに歪: $\Delta\epsilon_c$ が累積する。弾性変形に近い所を除くと、 $\Delta\epsilon_c$ は簡単な式であらわされる。

板の片測が塑性域の場合 ($T \geq 1 - 1/2K$ のとき, $T = \sigma_t / \sigma_y$, $K = (2/D) / K_y$)

$$\Delta\epsilon_c / \epsilon_y = 2K - 2\sqrt{2K(1-T)} \quad (1)$$

板の両側が塑性域の場合 ($T \leq 1 - 1/2K$ のとき)

$$\Delta\epsilon_c / \epsilon_y = 2KT - 1 \text{ (または } \epsilon_c = 2t\sigma_t / (D\sigma_y) - \sigma_y / E \text{)} \quad (2)$$

これらの曲率, 張力, 歪の関係を図3に示す。張力の低い所では $\Delta\epsilon_c = 0$ となり、何本ロールを通過しても歪が累積しない領域があらわれるが、通常の連続焼鈍炉の操業範囲では均熱炉内で歪が累積してゆく条件となる。

3. 歪と材質

均熱中の歪が材質にどれだけ悪影響を与えるかの明確な実験になっていないが、冷却中の歪の影響について図5に示す。張力 D の単純曲げでは、歪が累積しないという解析の結果をうらづけている。均熱炉内に入る歪も図5と同等の影響を与えると、考えると、歪をへらすのは非常に重要である。図4に示すように、ロール径大, 張力小が歪を少なくする上で有効である。

- [参考文献] 1) 曾田: 塑性と加工 10 (1969) 853
2) 原ら: 鉄と鋼 49 (1963) 1885

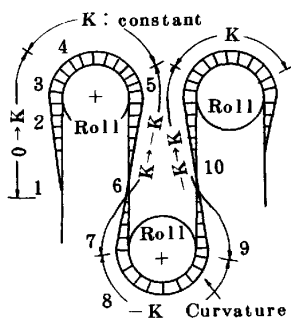


Fig.1 Distribution of curvature in a continuous annealing line

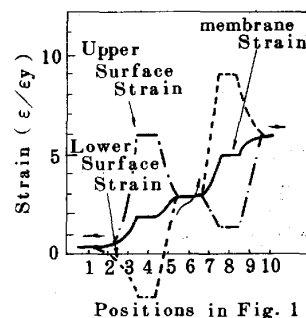


Fig.2 Strain changes under tension ($\sigma_t / \sigma_y = 0.5$) and curvature ($K_w / K_y = \pm 4.0$)

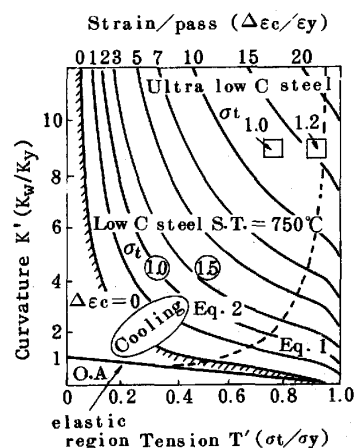


Fig.3 Relationship between strain, curvature and tension

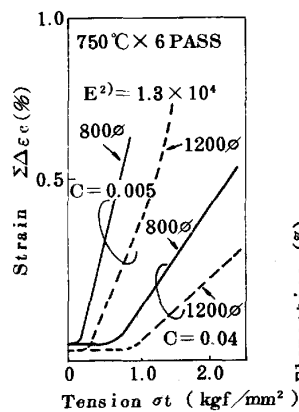


Fig.4 Effect of tension, roll-diameter and carbon contents on strain (Cal.)

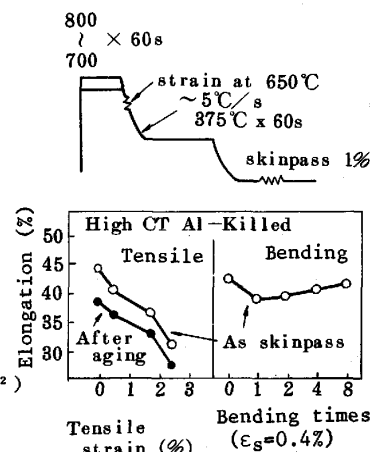


Fig.5 Effect of strain on the mechanical properties (Exp.)