

(843) チタンの熱間圧延における板表面の挙動

新日鐵(株) 塑性加工研究センター ○大貫 輝, 有吉富雄, 川並高雄

1. 緒 言

チタン材料を大気中で加熱すると表面にいわゆるルチルスケールの白皮が生成し, その下に酸素を多く含む硬化層ができる。この硬化層は, 熱間圧延を行っても取れにくく板面に残るか, 一部は剥離して摩耗粉となってロール面に凝着する傾向がみられる。本研究は, この硬化層の加熱条件による生成状態とその特性を調べ, 更に熱間圧延によってどのような挙動を示すかを実験室的に検討した。

2. 実験方法 20mm厚×50mm巾×100mm長さのチタン板と 20mm角の試験片を準備し, ロール径 200mmφの試験圧延機を用いて熱間圧延を行い, ロールと板表面の変化を調べた。圧延前の加熱は, 抵抗炉を用いて大気中で 750℃から 880℃間の温度 4 水準で加熱し, 加熱時間は, 1 から 5 時間の間で行い, 加熱温度と時間が表面スケール, 硬化層生成厚みにおよぼす影響を検討した。更に, 硬化層は表面断面の EPMA による Ti, O の線分析を行い, また, 表面のルチルスケールを含む表面硬化層の組成構造を X線回折により検討した。スケール下の硬化層は SEM による表面結晶状態を観察し, 断面硬さの変化をマイクロビッカース硬さ計で測定して大気中で加熱したチタンの表面硬化層の特性を調べた。熱間圧延は, 加熱時間を一定とし, 加熱温度は, 750, 800 および 880℃の 3 水準で行った。特に, 硬化層の圧延による挙動をみるため, 加熱片表面の白皮スケールは圧延前に表面を急水冷して落とし, 5~6 パスを一方向からのみ行って 3mm板に圧延し表面と表面断面をマイクロ解析した。

3. 実験結果と考察 チタン材を 800~900℃のいわゆる熱間圧延適正温度で大気中加熱を行うと表面に必ず TiO₂ 白皮が生成し, その厚みは加熱温度と時間に比例して厚くなる (Fig.1)。また, この厚みは加熱前の板面粗さにも若干影響を受け, 粗い程厚くなる傾向がみられる。この白皮層下には, Fig.2 に示すように酸素を多く含む層があって硬さが高い。この硬化層は Photo.1 に示すように表面側の酸素含有量が多くなる程高硬度を示し, Hv 1000~1400 (250gr) に達する。このような硬化層は表面に白皮が生成する加熱温度では必ず生成し, その組成を X線回折すると Fig.3 に示すように TiO, Ti₂O などの酸化物で構成されていることがわかる。この層は, 加熱温度が 750℃以下になると薄くなるが, 800℃以上では 40~60μに達する (Fig.4)。このような硬化層をもつチタン板を圧延すると硬化層は殆んど変形能をもたないため無数の亀裂を生じて母材の延伸に応じて細化分散し圧延面に喰い込むか一部は剥落して摩耗粉となって落ち, 或いはロール面に凝着する挙動を示すことがわかった。

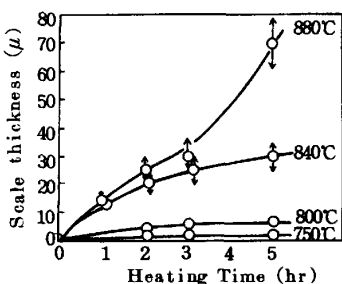


Fig.1 Relationship between scale thickness and heating time at each temperature.

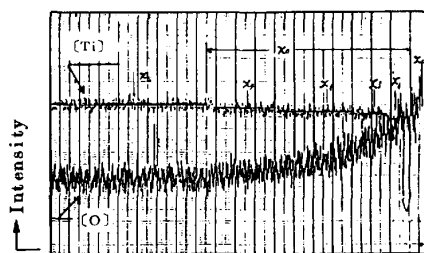


Fig.2 EPMA line analysis of titanium and Oxygen in surface hard layer of titanium.

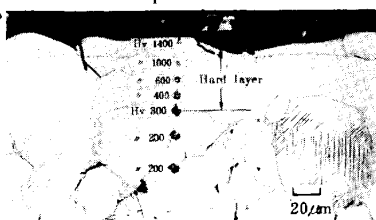


Photo.1 Cross section of a surface hard layer of titanium plate.

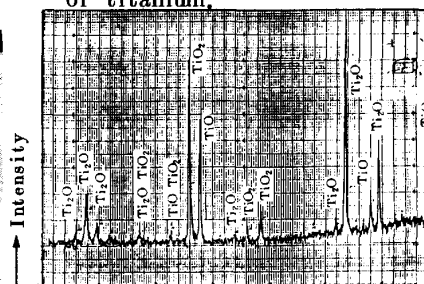


Fig.3 X-ray analysis of the hard layer of titanium plate.

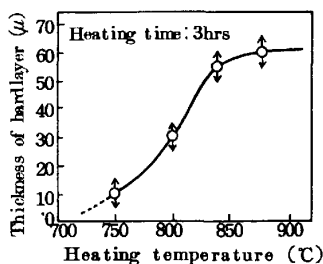


Fig.4 Relation between hard layer thickness and heating temperature.

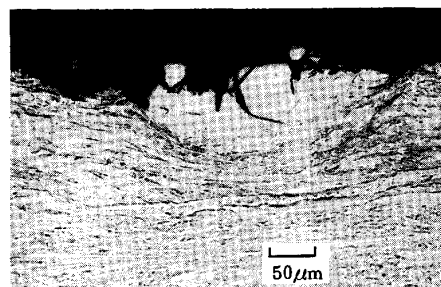


Photo.2 Behavior of the hard layer of plate surface on rolling.