

(474) 18-8 ステンレス鋼の熱間圧延中および圧延後の再結晶

大阪大学 工学部 ○齊藤好弘 左海哲夫 坪倉淳一
勝矢晃弘 七枝広安 加藤健三

I. 結 言 高速試験圧延機を用いて、18-8 ステンレス鋼の熱間圧延急冷実験および等温焼鈍実験を行ない、圧延組織と静的再結晶組織に及ぼす圧延条件及び等温焼鈍条件の影響を調査した。その結果 Zener-Hollomon 因子 Z が 10^{22} と高い圧延においても、圧延材の表面近傍に動的再結晶組織が出現することなど幾つかの新しい知見が得られたので報告する。

II. 方 法 厚さ 2 mm の SUS 304 の冷延板より中 20 mm 長さ 760 mm の短冊状試片を切出し、 1174°C で 20 分間安定化処理した後 (平均粒径 $76\mu\text{m}$)、圧延温度 (T_r) 1100°C ~ 900°C 、圧下率 (r) 20 ~ 40 %、圧延速度 5.6 ~ 44 m/s の範囲の種々の条件で圧延し、ロール出口で水中に直接焼入れした。これを圧延方向に切断し、板厚方向のマイクロビッカース硬さと組織を調べた。更に T_r 1000°C の圧延板より切出した小片を塩浴により 1000° 、 950° 、 900°C の各温度で等温焼鈍し、板厚中心部加工組織の静的再結晶時間、粒径を測定し、静的再結晶の活性化エネルギーを求めた。

III. 結 果

1. 本実験の圧延条件の範囲内では、圧延直後 (0.05 s 以内) 急冷した板の内部は伸長粒から成る加工組織であり、しかもロール面の高い摩擦のため変形の板厚方向不均一性が著しく、表面付近で極めて大きな付加的剪断変形を受けており、それに対応して加工組織の硬さは表面近くで急激に上昇している。このため高圧下率では板の表面直下に極めて微細な動的再結晶組織の軟化層 (厚さ約 $150\mu\text{m}$) が現われる (写真 1, 2)。この層が現われるのに必要な圧下率は高温ほど小さく、歪速度 $\dot{\epsilon} \approx 550\text{ s}^{-1}$ の本実験の場合、 900°C ($Z \approx 10^{22}$) では 40 %、 1000°C ($Z \approx 10^{20}\text{ s}^{-1}$) では 30 %、 1100°C ($Z \approx 10^{19}\text{ s}^{-1}$) では 20 % で現われた。この層は内側および外側 (極表面) の加工組織より明らかに硬さが低く (図 1 AS ROLL)、その層内の結晶粒は写真 2 のように、微細な混粒で不規則な凹凸があり、焼鈍双晶が殆どないなどの動的再結晶組織の特徴を具備している。この組織は等温焼鈍後も、内部の静的再結晶粒と比較して著しく微細で、相対的に高い硬さを示す。 (図 1, 写真 3)

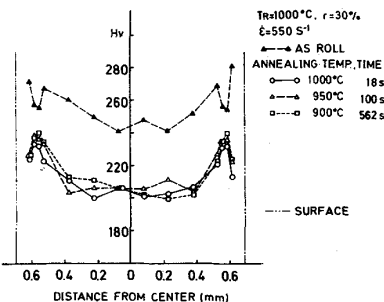


図 1. 1000°C 、30% 圧延急冷及び焼鈍後の板厚方向硬さ分布

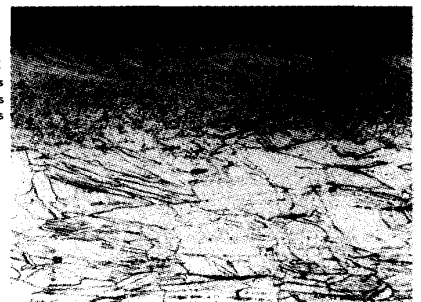


写真 1. 1000°C 、30% 圧延急冷板の表面付近の組織 (100 μm)

2. 静的再結晶の活性化エネルギー Q_{REC} を 50 % 再結晶時間 t_{50} の焼鈍温度に対する変化より求めたところ、歪、歪速度の増加と共に若干減小する傾向はあるものの、平均して $Q_{\text{REC}} \approx 114 (\pm 9)$ Kcal/mol であった。これは 900°C ~ 1000°C の範囲で圧延温度保持実験により Towle ら¹⁾ が求めた $Q_{\text{REC}} \approx 86$ Kcal/mol と比較してかなり高い。一方、静的再結晶粒径は Towle らが提案した式によく一致した。 [文献]

1) Towle et. al.: Met. Sci., 3-4 (1979), 246

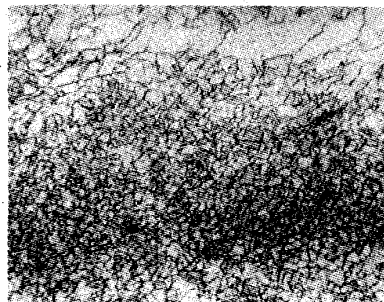


写真 2. 1000°C 、40% 圧延急冷板の表面軟化層のミクロ組織 (25 μm)

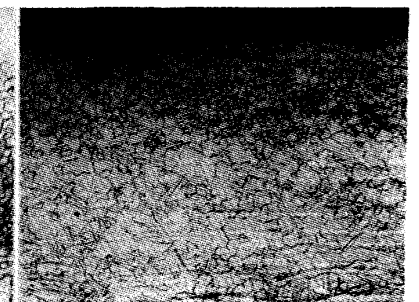


写真 3. 1000°C 、30% 圧延急冷板の表面軟化層のミクロ組織 (100 μm)