

(575) フェライト系ステンレス鋼の高温変形挙動

日本鋼管(株)技術研究所 ○山本定弘 大内千秋
小指軍夫

1. 緒言

鋼の高温変形における動的復旧過程は動的回復と動的再結晶に分類され、オーステナイト域の加工では動的再結晶が生じる。一方フェライト系合金あるいはフェライト域の加工では動的回復が支配的であるが、一部高Crフェライト系ステンレス鋼では動的再結晶が生じるという報告もある。(1) そこで本報告ではCr量を広範囲に変化させたフェライト系ステンレス鋼を用いて熱間圧縮試験を行い、その応力-歪曲線及び圧縮直後に急冷した組織の観察より高温変形挙動を調査した。併せてCr量(13~30%)、Mo量(0~7%)の影響も検討した。

2. 実験方法

供試鋼は工業用純鉄をベースにした13Cr鋼(SUS405)及び高純度鉄をベースにした30Cr鋼、28Cr-2~7Mo鋼であり、いずれもC≤0.003%である。各供試鋼を1100℃に加熱後600℃から1100℃の各温度において $\dot{\epsilon}=10^{-3}\sim 10\text{ s}^{-1}$ で $\epsilon=0.69$ 変形を1パスで与えた後、0.1秒以内にHeガス急冷し、その応力-歪曲線及び急冷後の組織より高温変形挙動を検討した。

3. 実験結果

(1) 13~30Cr鋼のいずれにおいても、高温域では歪速度にかかわらず、歪量に伴い応力が増加し一定応力の変形に移行する動的回復型の応力-歪曲線を示す。また組織的にも等軸性の高いサブグレインを形成しており、広範囲の温度、歪速度にわたって定常応力 σ_s とサブグレインサイズ d_s の間には $\sigma_s = Ad_s^{-n}$ の関係が成立し、 n の値は13Cr鋼では0.65である。従ってフェライト系ステンレス鋼の高温変形は動的回復型である(図1)。

(2) $\dot{\epsilon} \leq 10^{-1}\text{ s}^{-1}$ 以下の低歪速度では固溶体型合金特有の加工軟化現象を生ずる。この現象は13Cr鋼では650℃、28Cr-4Mo鋼では800℃近傍で顕著であるが、それ以上の温度でも程度は小さいものの、その影響は持続され、ピーク応力を示した後わずかな応力の低下が観察された。

(3) Crのフロウストレスへの影響は $0.05\sim 0.1\text{ kg/mm}^2/1\%\text{ Cr}$ と小さいが、Moの影響はCrの10倍以上と極めて大きい。(図2) 高温変形における活性化エネルギーは13Cr、28Cr鋼ともに80kcal/mol

で純鉄よりわずかに高い値を示す。また m 値は3.8~4.6、 n 値は3.1~4.3の範囲である。

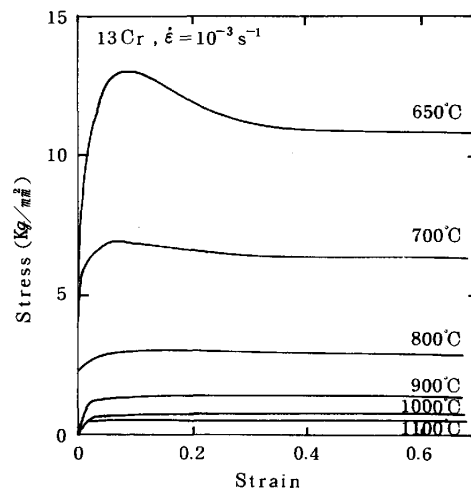


Fig.1 The change of stress-strain curve with deformation temperature.

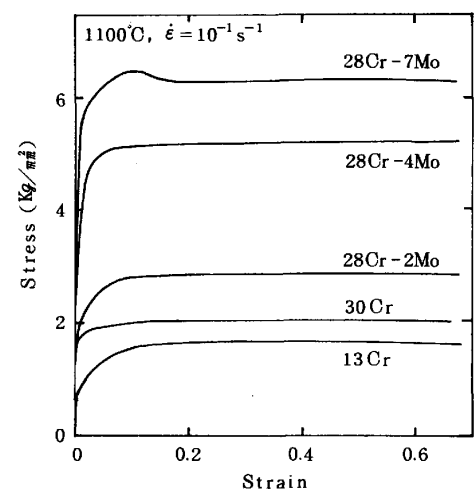


Fig.2 The change of stress-strain curve with Cr and Mo content.

(1) T.Maki et al;
Strength of Metals
and Alloys(1982)
P529