

金翼水, 渡辺義見

目的別テーマ：ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維複合体の開発

16年度研究テーマ

15-5-21: 繊維機械用 Fe-Cr-Mn 系制振合金の減衰能特性に及ぼす
微細組織の影響

ABSTRACT

Recently, from the point of view of noise and precision, the damping capacity, caused by machine's own structure on operating the machine, was the most important factor for development industrial apparatus and precision apparatus. In this research, we developed Fe-12 mass% Cr-22 mass% Mn alloy with high damping property and high strength. Material's damping property and its addition elements have been investigated. Particularly, the effects of the phases of alpha, gamma and epsilon martensite, which constitute the structure of the alloy Fe-12 mass% Cr-22 mass% Mn alloys, on the damping capacity at room temperature has been investigated. Various fractions of these phases were formed depending on the Co and Si contents and cold work degree. It was found that the combination of 22 mass% Mn 4% Co-0.4%Si and 50% cold rolling formed the largest volume fraction of epsilon martensite phase and showed the highest damping capacity. The other phases of alpha and gamma had actually no effect on the damping capacity. It was also found that 50% cold worked Fe-12% Cr-22% Mn 4%Co-0.4%Si alloy indicated the largest vickers hardness.

研究目的

本研究では、著者らが最近開発した Fe-12%Cr-22%Mn 合金に耐食・耐酸化性、十分な強度などを考慮して、Co および Si を添加し、室温での振動減衰能に対する添加元素と ϵ マルテンサイト相形成への影響を調査した。

一年間の研究の内容と成果

研究内容：Fe-12%Cr-22%Mn 合金をベースに Co 添加量を 0~16 % まで変化させた試料、4%Co に 0.4%Si を添加した試料の合計 6 種類の試料を用意した。真空溶解により溶製した鋼塊を、1323 K で 1.8ks 保持後、空冷することによりひずみとり焼鈍した。この試材から幅 20mm、長さ 150 mm、厚さを 1~2 mm に変えた板材試料を放電加工によって切り出した。それぞれの試料を石英管にジルコニウム片と共に真空封入した後、電気炉を用い 1373 K で 1.8ks に加熱保持した後、水冷により溶体化処理を施した。圧延温度 323K、360K および 423 K、圧延率 15 および 50 % の条件にて冷間圧延を施した後、切削加工により 10 mm × 120 mm × 1 mm の短冊形状の振動減衰能測定用試料を作製した。それぞれの試料の振動減衰能を真空理工(株)横型内部摩擦測定装置 (IFT-1500M 型) を用いて測定した。また X 線回折用試料とマイクロビッカース硬さ試験用試料もこの溶体化処理材および圧延材より作製し、実験に供した。最後に光学顕微鏡により組織観察を行った。

成果：Fe-12%Cr-22%Mn 合金に元素 (Co および Si) を添加し、振動減衰能に対する添加元素と ϵ マルテンサイト相の影響を調べた。得られた結果を以下にまとめる。

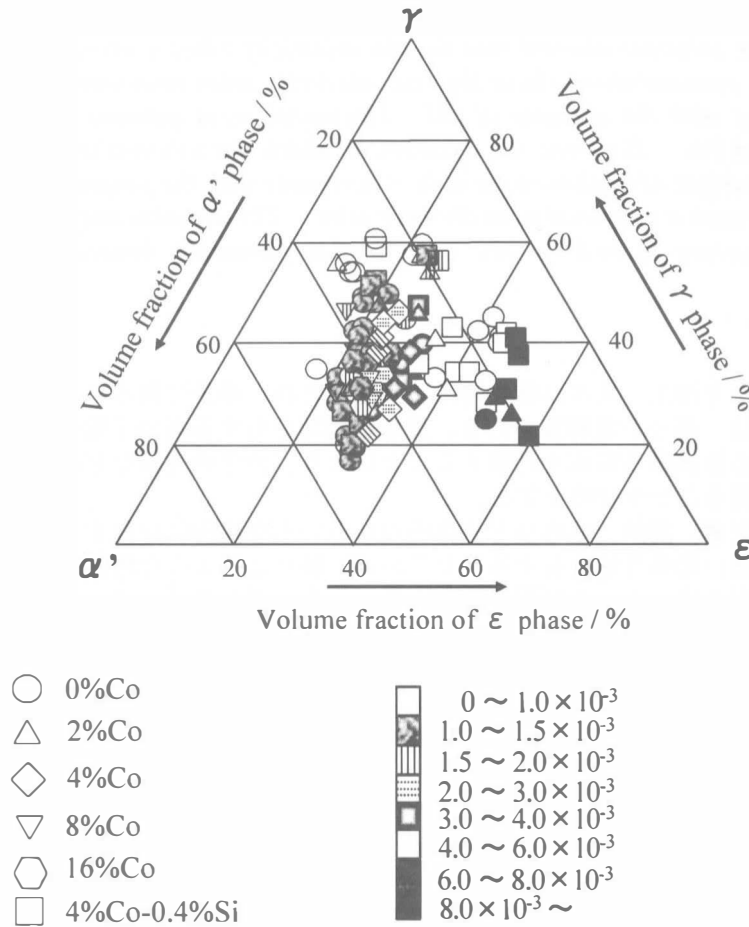
1. Fe-Cr-Mn-Co 合金においても、振動減衰能に対する ϵ マルテンサイト相の寄与が大きいことが確認できた。これは ϵ/γ 界面の界面のすべり、 ϵ 相中の転位の動き易さによるものと考えられる。また、Si の添加が ϵ マルテンサイト相の体積分率および硬さを増大させる効果があることが確認された。

2. 圧延温度が 360K、圧延率が 50% で Co 添加量が 2% のとき最大の振動減衰能を示し、それ以上 Co 添

加量を増やすと振動減衰能は低下した。CoはFe中で積層欠陥エネルギーを下げる元素であるため、2%Coまでは $\gamma \rightarrow \epsilon$ 変態が起こりやすくなる。しかし、2%以上のCo添加では、圧延加工により $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha'$ まで変態が進んでしまうため、振動減衰能は低下したと考えられる。なお、ビッカース硬さも2%のCoを添加した試料において最大値を示した。写真は研究結果を示しており、 ϵ マルテンサイト相により減衰能が変わっているのがわかる。

展望

材料工学という立場からこれらの材料は、繊維機械を初め産業機械や建設機械、超精密機器、工作機械、輸送機器（自動車、鉄道車両、船舶）など、様々な方面での適用が可能であり、また、高強度かつ温度変動にも安定な高減衰能を持つことがわかったので幅広く使われると思う。



Effect of γ , ϵ , α' phases components on the internal friction of Fe-12%Cr-22%Mn-(0~4)%Co-(0~0.4)%Si alloys.

- Ick-Soo Kim, Yoshimi Watanabe, Zuogui Zhang, Chang-Yong Kang, and Kazuya Miyahara
Effects of Co and ϵ Martensite on the Damping Capacity of High Strength Fe-Cr-Mn-Co Alloys
日本金属学会誌 審査中
- Ick-Soo Kim, Watanabe Yoshimi, Zuogui Zhan, Miyahara Kazuya, Chang-Yong Kang
Development of the Materials with High Damping Property and High Strength for highefficiency of Industrial apparatus and Precision apparatus The Korean Society of Industrial Applications, 2004 p. 23-27
- Ick-Soo Kim, Yoshimi Watanabe, Zuogui Zhang, Chang-Yong Kang, and Kazuya Miyahara
Development of the Materials with High Damping Property and High Strength for Textile Machineries, The 5th China International Silk Conference, The Never Declining Silk, Suzhou, Jiangsu. Tai'an, Shandong, P.R. China Sep.21-24, 2004 proceedings, CISC-5, p.667