

マイクロショットピーニングによるチタン合金の表面改質

研究の背景

チタン・チタン合金は、軽量、高強度、低弾性率および高耐食性などの優れた特性を示すことから、航空機産業や自動車産業、医療産業などの様々な分野で採用されています。

チタン合金の疲労強度の向上

ショットピーニングによるチタン・チタン合金の疲労強度向上等の表面改質を目的として、200 μm以下の微細な投射材を用いたマイクロショットピーニング(MSP)を行い、金属組織や硬さ、残留応力に及ぼすMSPの影響について調査する。

実験方法

試験片

β型チタン合金
(Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al)
・試験片形状
25 mm × 25 mm × 3 mm

ショットピーニング

・投射材: ①FeCrB合金ショット(FCB)
サイズ: 0.1 mm
硬さ: 1400 HV
② 鑄鋼ショット(CS)
サイズ: 0.1 mm
硬さ: 460 HV
・投射圧力: 0.6 MPa
・投射時間: 2~60 s

評価

表面観察(SEM)
粗さ測定
硬さ試験(ピッカース)
残留応力測定

結果

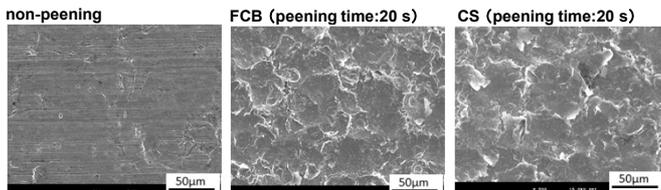
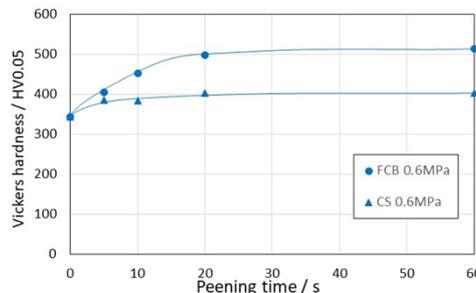


図 加工表面のSEM像



投射時間とともに表面硬さが増加し、投射時間20 sで表面硬さが飽和した。FCBでは約510 HV、CSでは約400 HVの硬さを示し、FCBでは約160 HV、CSでは約50 HVの硬さの向上が見られた。

図 表面硬さと投射時間の関係

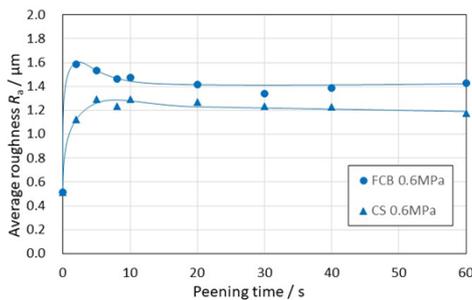


図 表面粗さと投射時間の関係

加工表面に50 μm程度の圧痕が観察された。表面粗さは、加工時間10 sそれ以上の加工時間ではほぼ一定の表面粗さを示し、FCBでは $R_a=1.4 \mu\text{m}$ 、CSでは $R_a=1.2 \mu\text{m}$ となった。

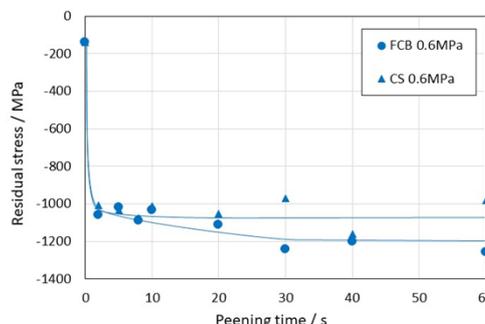


図 残留応力と投射時間の関係

投射時間20~30 sで圧縮残留応力は飽和している。FCBでは約1200 MPa、CSでは約1050 MPa、の圧縮残留応力が付与されることが分かった。

まとめ

チタン合金にマイクロショットピーニングを行うことにより、加工面に圧縮残留応力の付与や、加工硬化層の確認できました。これにより、航空機材料や医療材料など使用されているチタン材料の高寿命化が期待できます。

生産技術部 金属・加工グループ 青木俊憲