

放射線触媒半導体被覆材料による  
沸騰熱伝達特性改善

(第2報 ライデンフロスト温度とCHF)

Enhancement of Boiling Heat Transfer by Radiation

Catalyst Semiconductor-coated Material

(2nd Report, Leidenfrost Temperature and CHF)

今井康之、賞雅寛而、岡本孝司、小川矩弘、

三島嘉一郎、植松 進

平成13年3月

(社)日本原子力学会 春の年会要旨集

$\gamma$ 線による触媒反応を用いた沸騰熱伝達特性の向上を目的として、 $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 線照射による酸化チタン等の半導体材料のライデンフロスト温度とプール沸騰限界熱流速 (CHF) の向上を確認する実験を行った。実験は、プラズマ溶射用のプラズマジェットを用いてチタン、ジルカロイ等の金属材料表面に安定な酸化膜を形成させた後、原子炉施設において、 $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 線照射した。

ライデンフロスト温度は、設定温度に保持された溶融鉛ビスマス上にその試験片 (30×30×1mm) を置いて、純水液滴の蒸発現象をCCDカメラを通して観察し、液滴の消滅時間を計測した。酸化チタン皮膜試片では、 $\gamma$ 線照射前と後 (積算照射量1600kGy) で照射後のライデンフロスト温度は40°C上昇していたが、照射後約3週間暗所においた試片では、 $\gamma$ 線触媒効果は消滅し、照射前とほぼ同じになることが確認された。

プール沸騰における限界熱流速実験では、幅3mm、長さ120mmの試験片を用いて純水中でバーンアウトが生じたときの限界熱流速を求めた。この場合も $\gamma$ 線照射により、照射前の約2倍の限界熱流速が得られた。また、酸化膜の無い場合のチタンでは、 $\gamma$ 線照射後の限界熱流速向上効果は少なかった。

Sand Erosion of Ni-base Superalloys  
at Elevated Temperatures

Ni基超合金の高温サンドエロージョン

千田哲也、新井和吉、佐々木康裕、安田雄治

平成13年6月

High Temperature Materials 2001

サンドエロージョンは、高速ガス流路で使用される部材にみられる損傷であり、熱機関で使用される材料では高温サンドエロージョン特性が重要である。本研究では、ガスタービン用材料として開発されている単結晶Ni基超合金の800°Cまでのサンドエロージョン試験を行い、その損傷機構を検討した。

電気炉で加熱された試験片に、加熱された圧縮空気と個体粒子の混相流を噴射する試験を行い、損傷体積を質量変化から求めた。試験片には第三世代に属する2種類のNi基超合金TMS-75とCMSX-10の単結晶材を用い、厚さ3mmの円板を直径10mm (TMS-75) または12.7mm (CMSX-10) の丸棒から切り出した。衝突粒子には平均粒径360 $\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を用い、粒子衝突速度を50~120m/sの範囲で変化させ、衝突角度は75°とした。衝突粒子の単位質量あたりの損傷体積を損傷速度と定義した。

室温における衝突速度の影響を調べたところ、損傷速度は2つの合金でほぼ同じであり、衝突速度のべき乗に比例した。その指数はTMS-75で2.59、CMSX-10で2.71であり、これらの値は脆性損傷でみられる典型的な値である2.8に近い。つぎに温度の影響を調べたところ、損傷速度は800°Cまでは温度の上昇とともに増加した。損傷量は2つの合金でほぼ同じであり、窒化ケイ素と比較すると400°C以下ではほぼ同じ、600°C以上では窒化ケイ素より多かった。またアルミナと比較するとすべての温度で損傷量は低かった。損傷面近傍の断面の反射電子像観察によると、 $\gamma$ 相と $\gamma'$ 相により形成される格子構造の変化から塑性変形が起きていることがわかったが、高温になるほどその程度は激しく範囲は広がった。また、800°Cでは、高温変形過程で形成されるとされるTCP (Topologically-Close-Packed) 相とみられる輝点があり、変形層の境界に観察された。損傷は塑性変形を伴う掘り起こし機構が主であり、高温で塑性変形抵抗の低下とともに損傷量が増大したものと推測される。