

1999年02月22日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	967171	指導教官名	福本 昌宏 堀内 宰 上村 正雄
申請者氏名	黄 亜 輝			

論文要旨 (博士)

論文題目	平滑基材上における金属溶射粒子の偏平・凝固挙動に関する研究
------	-------------------------------

溶射皮膜の膜質や密着性を効率的かつ能動的に制御するには、溶射現象の基本的素過程である個々の粒子の基材上における偏平現象に着目し、偏平挙動を詳しく観察することが必要である。

本研究では、種々の基材上での金属溶射粒子偏平挙動の変化の様相を系統的に調査し、粒子偏平挙動に対する諸因子の影響を検討することを目的とした。また粒子偏平形態遷移現象の発生機構について検討し、その結果を基に溶射粒子偏平機構の提案を試みた。本研究で明らかにした諸点を以下に要約する。

(1) SUS304鋼平滑基材の温度変化に伴う各種材料溶射粒子偏平挙動の変化を調べた結果、粒子偏平現象は粒子組成に強く依存することが分かった。また粒子表面張力と偏平における初期凝固時間推算値との関係から、各溶射粒子における室温基材上でのスプラッシュ発生傾向の難易が推測可能と考えられた。

(2) 粒子/基材界面でのぬれ条件を一定とし、各種材質基材の温度変化に伴う粒子偏平現象は基材材質に左右され、特に基材熱伝導率が高いほど遷移温度が高く、スプラッシュ発生が促進される傾向が認められた。したがって、スプラッシュ発生に対し初期凝固が大きな役割を演じていることが分かった。一方、各種金属蒸着膜を有するSUS304鋼基材上でのNi粒子の偏平挙動観察結果では、膜金属が活性なほど高い遷移温度となることがわかった。これより、基材温度が主支配因子であるが、基材の熱伝導性および粒子/基材界面でのぬれ性も重要な関与因子であることがわかった。

(3) また予熱温度の変化に伴い基材表面酸化状態は単調に変化することから、基材表面組成の変化と遷移温度での急峻な偏平形態遷移は直接対応するものではないことを明らかにした。

(4) SUS304鋼およびその表面にPVD金蒸着を施した平滑基材について、偏平率はいずれの場合にも基材温度の降下に伴い増加した。粒子/基材間でのぬれ性は基材温度の低いほど悪くなることより、基材温度変化に伴うぬれ性の変化は、化学的なぬれの影響と同様にスプラッシュ発生に関わる重要な因子の一つと言える。

(5) スプラッシュ状粒子における液膜の急速流れおよび周囲への飛び散りは、粒子衝突時に発生する衝撃波によるものではなく、液膜流れに対する抑制作用に起因するものであると考えられた。

(6) 遷移温度付近での偏平粒子の裏面観察より、スプラッシュ状粒子の基材への初期接触部は急速凝固により形成されることがわかった。

(7) スプラッシュは、初期凝固の形成により基材側に近い偏平粒子流れが抑制され、粒子/基材間での悪いぬれ性に起因した急速流れによる液膜破壊現象と考えられる。また遷移温度付近で偏平形態が円盤状からスプラッシュ状へと急峻に遷移するのは、液膜破壊に関するWe数がある種の臨界値に達するためであると考えられた。