

研究タイトル：

溶射法による材料の機能化



氏名： 田中康徳 / TANAKA Yasunori E-mail: tanaka@ariake-nct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本溶射学会, 溶接学会, スマートプロセス学会

キーワード： 溶射, 防食, 耐摩耗, 光触媒

技術相談
提供可能技術：
・溶射による部材の高機能化
・SEM/EDX および XRD を使用した異物等の解析
・セラミックスの合成と特性

研究内容： 溶射による材料の機能化

1 溶射法による光触媒皮膜の創成

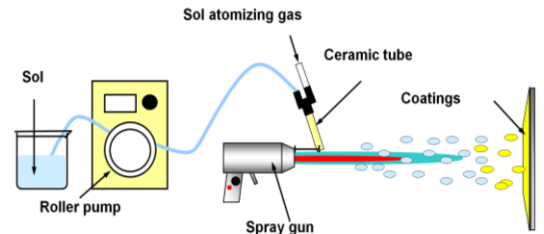
溶射法は熱源により皮膜とする材料を熔融, 半熔融状態とし, それを基材へ衝突させ, 扁平凝固させることによって生じたスプラットを積層することにより, 皮膜とする技術である。

溶射法には, 他の成膜技術と比較して, 大面積への成膜が容易であること, 成膜速度が早いこと, 皮膜とする材料および基材材料として幅広い材料が使用できること, 養生などの後処理が不要であり迅速に皮膜が作製できることなどの特徴がある。

本研究では光触媒機能を有する酸化チタンを, 溶射法により大面積の膜にすることを試みる。酸化チタンにはいくつかの結晶系があるが, 光触媒活性の最も高いアナターゼ形酸化チタンは, 粒子の熔融過程を経る溶射を行うと, 光触媒活性の低く安定相であるルチル形へ相転移してしまう。そこで, アナターゼ型酸化チタンの膜を作製するため, 以下の方法を用いている。

(1)ゾル溶射:チタン源としてチタンアルコキッドを用い, 加水分解, 重縮合反応を起こさせ非晶質酸化チタンを含むゾルを調製する。このゾルをフレーム内へ投入し, フレーム内で結晶化させ, 酸化チタンの皮膜とする。

(2)低密度酸化チタン粉末を用いた低温溶射:コールドスプレーに代表される低温溶射プロセスでは, 粒子を熔融させずセラミックス粒子の解砕により皮膜が形成されると言われている。より粒子速度をますことができるよう, 非晶質ゲルの低密度粉末を用い, 結晶化と同時に高速度での解砕を可能とし, 皮膜を作製する。



ゾル溶射法による光触媒皮膜作製の概念図

2 溶射皮膜形成プロセスに関する基礎研究 溶射ではスプラットの積層で皮膜が形成されるため, 皮膜の構造, 特性にスプラットの形状が大きな影響を及ぼす。スプラットの形状は粒子速度や, 温度はもちろん粒子, 基材材質や基材温度, 表面粗さ, 雰囲気圧力など種々の因子によって変化するが, その主因子を明らかにするのが本研究の目的である。溶射粒子はミクロンサイズと微小であり, さらに高速かつ急速に凝固するため, その場観察が困難である。そこで, ミリメートルサイズの金属液滴を作製し, それを基材状へ落下させ, 扁平凝固中の温度変化測定や高速度ビデオカメラによるその場観察をすることによってスプラット形態へ影響をおよぼす主因子について検討する。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
自動研磨装置	精密切断機
デジタルマイクロスコープ	樹脂包埋機
空気燃料高速フレーム溶射装置	デジタル・オシロスコープ
ホモジナイザー	SEM/EDX/EBSP システム(学内共用)
XRD(学科共用)	

Functionalization of materials by thermal spray



Name	TANAKA, Yasunori	E-mail	tanaka@ariake-nct.ac.jp
Status	Associate professor		
Affiliations	Japan thermal spray society, Japan welding society, Smart processing for materials, environment and energy		
Keywords	Thermal spray, Anticorrosion, Antiabrasion, Photocatalyst		
Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> High functionalization of materials by thermal spray Analysis of contaminants by SEM/EDX and XRD Synthesis and properties of ceramics 		

Research Contents

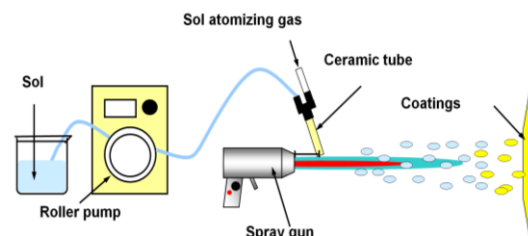
Functionalization of materials by thermal spray

1 Fabrication of photocatalytic coatings by thermal spray

In this study, titanium dioxide coatings, which have photocatalytic property, were produced by thermal spray. Thermal spray is easy to produce large area coatings, has high deposit rate, wide applicable materials for coatings and substrate. In the thermal spray process, particles of coating material were melted or half-melted by a heat source, were impacted to the substrate, flattened and solidified on the surface. Titanium dioxide has some crystalline phase. The anatase phase has highest photocatalytic activity, but it transforms to rutile that is stable phase and has lower photocatalytic activity during thermal spray. We use the method as follows to make anatase phase coatings.

(1) Sol spray: Titanium alcoxide, which was used as a titanium source, occurred hydrolysis and polycondensation and formed sol containing amorphous titanium oxide. The sol was injected to flame, and the amorphous titanium oxides were crystallized and deposited onto the substrate.

(2) Low-temperature thermal spray by using low density titanium oxide powders: Low temperature spray, such as cold spray, for ceramic powders produced coatings by crashing particles without melting it. Low-density particles were prepared and used for low temperature spraying to achieve higher particle velocity in the flame.



Schematic diagram of sol spray for photocatalytic coatings.

2 Basic study on flattening and solidifying behavior of splats on substrate surface

In this study, dominate factor was clarified on a flattening and solidifying behavior of splat, which is a solidified particle on a substrate surface. The shape of splats affects coating's structure and properties, because laminating of splats produced the coating. And the shape of the splat is influenced by the in-flight particle velocity, the particle and the substrate temperature, the atmospheric pressure, and so on. In-situ observation of flattening behavior of splats is difficult by reason of rapid flattening of micrometer-sized splats. Then, millimeter-sized molten metal droplet was impacted onto the substrate, and its flattening and solidifying behavior was observed by high-speed video and the temperature was measured at the same

Available Facilities and Equipment

Auto polisher	Precision cutting machine
Digital microscope	Resin embedding machine
High velocity air fuel spray system	Digital oscilloscope
Homogenizer	SEM/EDX/EBSP system
XRD	