

マルチレーザー加工ヘッドを用いたレーザーコーティング法の開発

Development of laser coating for metal with multi laser processing head

阪大接合研、日本原子力研究開発機構²⁾、石川工試³⁾、村谷機械⁴⁾

○佐藤雄二、塚本雅裕、菖蒲敬久²⁾、舟田義則³⁾、山下順広³⁾、村谷外博⁴⁾、
東野律子、阿部信行

JWRI, Osaka Univ., JAEA²⁾, IRII³⁾, Muratani machine co.⁴⁾

Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada, Y. Yamashita, S. Muratani, Y. Sakon, R. Higashino, and
N. Abe

E-mail: sato@jwri.osaka-u.ac.jp

1. はじめに

我々は、低入熱、微細かつ高品質なコーティング層を形成するマルチレーザー加工ヘッドを開発した。従来のレーザーコーティングでは、キロワット級の大出力レーザーを用いて熔融池を形成し、そこに粉末を投入することで皮膜を形成してきた。しかし、大出力のレーザーを用いてコーティング膜を形成すると、投入熱量が過剰になってしまい、基板への熱影響やひずみが大きくなってしまふ。しかも、レーザーのスポットサイズが大きいため、薄板へのコーティング膜や薄膜形成は難しかった。そこで微細かつ低入熱なレーザーコーティング法を開発するために、複数のファイバークップル半導体レーザーを重畳し、粉末をセンターノズルから集光点に供給する直噴型レーザーコーティング装置を開発した。そこで本研究では、レーザーコーティングのメカニズムを明らかにするためにレーザーコーティング時の熔融凝固過程を、高輝度 X 線を用いて実時間測定を行ったので、併せて報告する。

2. 実験方法

Fig. 1 に実験装置模式図を示す。レーザーコーティングの皮膜形成過程を明らかにするために、SPRing-8 の高輝度放射光を用いステライト皮膜形成の実時間観察を行った。コーティング材料であるステライト粉末にはタングステン粉末($30\ \mu\text{m}\ \phi$)を全重量の 10% になるように混入させた。タングステン粉末は、皮膜形成過程における熔融部の流体挙動を観測するためのトレーサ粒子として用いている。Fig.1 に示した様に基板には、高輝度放射光の透過観察のために幅 0.5mm のステンレス鋼 (SUS304) 板を用い、幅 0.2mm の皮膜を形成させた。実験に用いた連続発振の半導体レーザーの波長、出力およびスポット径は、それぞれ 915nm、60W および $300\ \mu\text{m}$ である。集光スポットの掃引速度および粉末供給量は、それぞれ 10mm/s および 10mg/s とした。放射光の透過像は、高速度ビデオカメラを用いて撮影速度 1000fps で記録した。

3. 結果

Fig. 2 にレーザーパワーを 60W、掃引速度 10 mm/s で SUS304 上にステライト (10wt% タングステン含有) 膜を形成させたときの高輝度 x 線の透過像を示す。レーザーが照射されると皮膜形成先端部に僅かに熔融池が形成されるが、直ぐに凝固されている事がわかる。しかも、トレーサとして含有させたタングステン粉末が熔融池内で大きく対流することなく、その場で固着されている事から最小限の熔融池が形成されて、皮膜が形成されている事がわかった。基板-皮膜間の合金層の形成に関しては、当日の講演にゆずる。

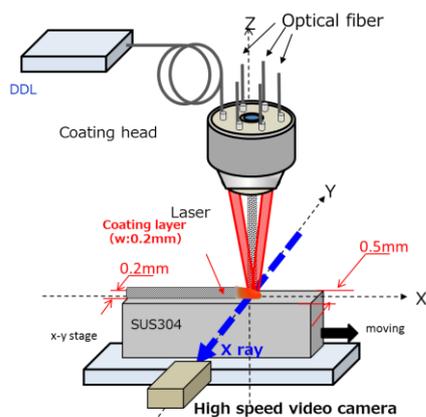


Fig.1 Experimental setup for laser cladding with powder feeder from center nozzle

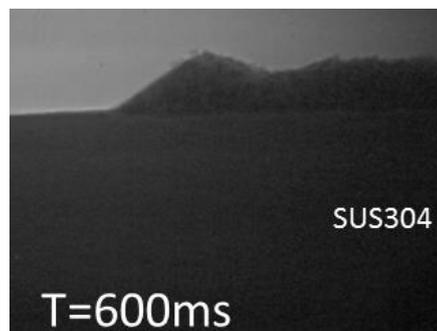


Fig.2 Image of laser cladding layer formation captured by X-ray transmission