

(852) 15 kW CO₂ レーザの信頼性向上とその鉄鋼加工性能

新日本製鐵(株) 第一技術研究所 ○市古修身 浜田直也 工博 曾我 弘
高藤英生 南田勝宏 上野 学

1. 緒言

金属加工用の連続出力 10 KW級の工業用 CO₂ レーザ加工機の報告が出てから、既に 10 年以上経ているにもかかわらず、その実生産ラインへの進出はあまり進んでいない。最大の理由は、設備そのものの信頼性が、未だ生産ラインでの連続稼動に十分耐え得るレベルに達していないことである。しかしながら当社は、大出力レーザ加工機の将来性に着目し、実験機として国産 1 号機を導入し、ユーザーの立場から、現状の問題点を明確にし、メーカーと協力して有効な対策を講じ、その設備特性における種々の不安定性を克服すると共に、鉄鋼の溶接等において、現時点でのトップレベルの能力を確認したので報告する。

2. 大出力レーザ加工機不安定性について

大出力レーザでは、多くの場合、複数加工室の採用等により、発振器から加工室までのビーム伝送距離が長い。従ってビーム光路の僅かなズレが問題となる。図 1 に発振器から 20 m 離れた位置の加工レンズの集光径に及ぼす光路ズレの影響を示す。光路が 0.25 mrad 変化すれば、集光径は約 20% 大きくなる。しかも共振器設計理論より、光路変動 0.25 mrad は、共振器ミラー角度にして約 40 μrad という微小ズレに相当するから、そのミラーアライメントへの要求精度は極めて厳しい。その結果、発振器内の熱的状態の僅かな変化も無視できない。実際、発振開始後 10 数分間は、上述のビーム光路をはじめ、出力、ビームモード等が変化し続ける。図 2 に出力の変動例を示す。更に出力窓材の経時変化、伝送空間中への有害ガスの微量侵入等も、ビーム光路、ビームモードを狂わせる。

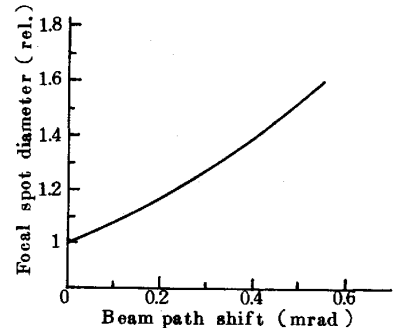


Fig. 1 Affection of the beam path shift.

3. 安定化のための有効対策

大出力レーザ加工機の安定性を向上させるためには、出力窓の材料問題も含めて、種々の問題点を克服せねばならない。これらを現在の技術レベルで一挙に解決することは困難である。そこで安定性を損なう寄与因子の変動抑制と、変動量の管理・修正の両面から対策を講じた。前者では、共振器ミラーおよびその周辺の熱変動防止のための諸対策、後者では、ビーム光路ズレを発振器内、伝送系内加工ヘッド内と分けて管理する光路分割管理法が最も有効であった。

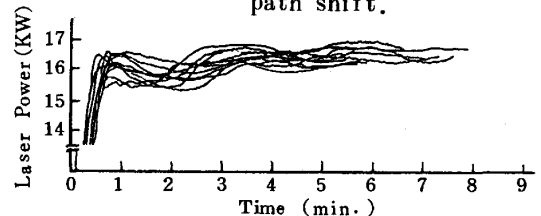


Fig. 2 Rising curves of the laser power - before improving.

4. 安定性確保と加工性能

上記諸対策を講じた結果、それまで不安定であった出力、光路、ビームモードにおいて格段の安定性を得た。図 3 に発振後 10 分弱の出力の動きを示す。図 2 に比べ、極めて安定している。加工性能の一例として、10 KW出力での SUS 鋼の B.O.P. 試験の結果を、これまで報告されている類似レーザ加工機のデータと併わせて図 4 に示す。

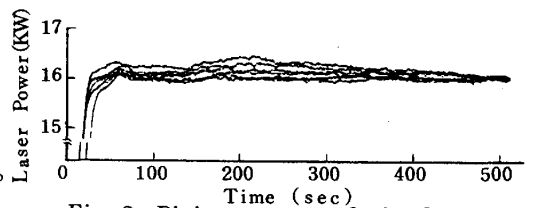


Fig. 3 Rising curves of the laser power - after improving.

5. 結言

実験機として連続出力 15 KW のレーザ加工機を導入し、その不安定性を生ずる問題点を明確にし、有効な対策を講じて、性能を安定化した。今後、大出力レーザの鉄鋼への具体的な応用研究を進める。

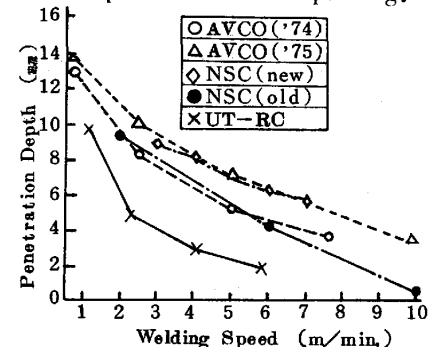


Fig. 4 Comparison of the laser welding characteristic.