大阪富士工業LPJ研究所

独自技術で高耐久、薄膜を実現

低加工コストでボイラー管被膜

2021年度のサポイン事業（現Go—Tech事業）に採択された「高耐食、高効率、低コストのボイラー管被膜」の研究を重ねてきた大阪富士工業レーザープラズマ接合（LPJ）研究所は、独自の粉末供給技術と専用ノズルおよびDOE（回析光学素子）のビームプロファイル制御技術を応用した円筒形状対応型の幅広矩形ビームを開発し、テーマに掲げた加工技術を確立した。

現状、火力発電所では、最大20×50×50㍍のボイラーで石炭や石油を燃焼し、ボイラー管内で発生した水蒸気でタービンを回し発電している。ボイラー内部は高温かつ高腐食環境のため、ボイラーパネル表層部はNi—Cr合金や炭化物系セラミックスの溶射、あるいはインコネル625（Ni—Cr—Mo合金）のミグ肉盛溶接でコーティングされている。ただ、溶射の場合、騒音や粉じん、高温など過酷な作業環境に加え、厳しい使用条件下では、皮膜の耐久性が1—2年しか持たない。肉盛溶接は厚膜で長寿命化が図れるものの、施工に時間がかかり、コスト高。しかも入熱が大きく母材のひずみや、厚膜ゆえに熱伝導率が低いといったデメリットを有している。

LPJ研究所では、ボイラー管へのコーティングに際し、貫通気孔が少なく、アーク肉盛溶接よりも高速で低入熱、薄膜による低コスト化を念頭に、非モルテンプール型レーザクラッディング法に着目した。同工法は溶接材料粉末を母材到達前にレーザ入熱で溶融させてクラッディングするので、母材入熱に起因する諸問題を抑制できる。従来のレーザ肉盛（クラッディング）のように、先に溶融池を作り、そこに粉末を投入する手法と異なり、ボイラー管端部で溶融池（被膜）が垂れ下がる現象は生じない。

２ｍ長のボイラパネルへのレーザクラッディング

ただ、ボイラー管は円筒形状なので幅広ビームを均一に照射し、しかも20×0・5㍉幅という限られた粉末供給エリアに粉末材料を正確、かつ高速に供給することは非常に難しい。そこで同研究所はDOEでパワー密度を補正する円筒対応DOE技術を確立し、センター部（頂点部）と両端部で差異のないレーザ入熱を可能にするとともに、中央部のレーザ光に対し2方向から粉末を正確に供給する技術と専用ノズルを開発した。これにより従来、チューブ1本あたり25—40パスを擁していた施工が、3—5パスで可能となり、施工スピードもミグ溶接の6倍に相当する毎分1・2㍍の高速化を実現した。

同研究所の林良彦グループ長は「アーク肉盛溶接は肉厚6㍉の管表層部に1㍉程度被膜を発生するが、今回の工法開発により均一な200ミクロンの薄膜形成が可能となった。溶射と比べても材料歩留まりが良く、大幅な材料コストの低減につながる」と言い、「集束性の高い矩形対応粉末供給ノズルの開発に苦労し、何度も試行錯誤を繰り返しながら最適なノズル形状を生み出した」と振り返る。

今年度のGo—Tech事業では、この開発技術をベースとした「脱炭素社会実現に貢献する次世代バイオマス発電用ボイラーに用いる高耐食性被膜の開発」が採択された。同研究所・辰巳佳宏所長は「カーボンニュートラル（CN）社会実現に向け、注目を集めるバイオマス発電だが、林業・農業・産業の廃棄物など、様々な有機物を燃焼することから、ボイラー内は火力発電以上に過酷な使用環境となり、高温・高耐食性が求められる。今回確立したレーザクラッディング技術を更に高め、材料開発も視野に入れ、当社の表面処理技術を進化させていきたい」とし、また前出の林氏も「現行20㍉の矩形ビーム幅を60㍉、80㍉へと広げるとともに、バイオマス発電向けボイラー管への適用に取り組む」と抱負を語る。

メーカー・商社に聞く肉盛溶接

リペア&メンテナンス事業がけん引

ユテクジャパン 取締役営業部長 谷口正氏

特殊溶接材料や溶射材料をはじめ、それに関連する機器および耐摩耗マテリアル製品などを販売する当社にあって、近年、肉盛溶接用途で注目を集めているのが硬化肉盛溶接棒『EutecRod（ユテクロッド）R8811』だ。ユテクティックが得意とする低入熱溶接材料で、タングステンカーバイドを74%含有し、溶接熱で破壊されたタングステンカーバイドの粒子が凝固時に再結晶するように材料設計しているため、通常のWC系溶接棒に比べ、高い耐摩耗性能を有する。コンベアスクリューやガイドプレート、各種プレードなど、使用環境が厳しく、激しく摩耗する箇所に適する。ただ、溶接界全般に言えることだが、溶接士の不足、特に高度な技能を必要とする肉盛溶接作業などでの溶接士不足で、市場全体のパイが広がっていない。しかも当社の場合、輸入商材のため為替変動に影響され易く、足元の円安基調は大きな足かせとなっている。

当社売上高のうち、溶接・溶射材料の販売事業は約35%を占め、その内訳は溶接棒・ワイヤが45%、パウダーの理由で廃業や事業撤退するケースもあり、ユーザーは新たな外注先の開拓が急務となっている。また、装置メーカーも人材難でメンテナンス対応に時間を要する場合もある。しかもSDGsで部品や部材の耐久性や長寿命化、再生などを目的に、補修やメンテナンス需要そのものが年々伸長傾向にあり、新たなビジネスチャンスが生まれている。

ただ、補修・メンテナンスの内容は千差万別で、一つとして同じものはない。当社は、様々なニーズに対応できる溶接・溶射に関する製品や技術に加え、長年に亘って施工に対する豊富な経験と実績、ノウハウを有しているところに強みがある。中でも、近年、特に注力しているのが出張工事である。豊富な知見とフットワークの良さを武器に、30人超の当社工事部スタッフが1チーム2人体制で現場を忙しく駆け回っており、長期休暇期間中の今は、まさに繁忙状態が続いている。

刻々と需要環境が変化する中、受注案件一つひとつの付加価値を高め、常に右肩上がりの業績が残せる仕組みを構築していくことが重要だと考えている。そうすることで各事業の相乗効果が生まれ、顧客にとって最適なソリューションサービスが提供できると確信している。

今期も第3四半期を終え、過去最高を記録した前年度を上回る業績で推移しており、今後も当社の得意分野を更に醸成させることで、5年後には売上高60億円を実現させたい。

ユーロ7に対応する肉盛溶接技術

丸文 レーザ加工課課長 江嶋亮氏

1964年、丸文が日本に初めてレーザ発振器を導入した。同社は、その後もエレクトロニクス商社として日本のレーザ溶接に貢献してきた。同社が現在注力しているのがハイスピードレーザクラッディングと呼ばれる肉盛溶接だ。この技術について、同社レーザ加工課の江嶋亮課長に話を聞いた。

◇

ハイスピードレーザクラッディングは、金属粉末にレーザを当て溶融し、高速に動くワークに肉盛することにより、表面に薄い膜を形成する肉盛である。

「一般的な粉末での肉盛で形成できる被膜は200—300ミクロンほどの厚さだが、この技法では100ミクロンほどの薄い膜となる。レーザは必要な箇所のみに局所的に熱を加えることができることから希釈率を低減することができる。その結果、被膜の硬度が担保でき、耐摩耗性・耐腐食性が高く寿命の長い製品にすることができる」と、江嶋氏は性能について語った。

ハイスピードレーザクラッディングが現在注目されている用途が自動車ブレーキだ。EU自動車排出規制の厳格化が理由だ。厳格化の原因はユーロ7。2022年に採択され25年に実施される予定の欧州委員会によって提案された新車製造における大気汚染物質排出基準だ。ブレーキおよびタイヤなど、排出管以外からの排出物（ブレーキの鉄粉やゴムのカスなど）を規制する、世界初の意欲的な排出基準となった。加えて、決まっている同基準の次のステップではさらなる厳格化が予定されている。

この基準に対応するためには、自動車のブレーキディスクへのハイスピードレーザクラッディング技術が注目されており、同技術であれば従来のブレーキディスクに対して約60%の粉じんを削減できるということで自動車業界からのニーズが高まっている。

同社ではハイスピードレーザクラッディング以外のレーザ肉盛も全般的に扱える。「当社では扱っている溶接機の標準機はない。そのため、導入する企業ごとの形や要望にあわせて特注機としてカスタマイズを行う」と江嶋氏は語る。6軸ロボットに取り付けて自動化した肉盛溶接を行うこともできる。利用するときだけ起動し、熱効率のよい半導体レーザを使っていることから電気代のコストも改善する。そのため、従来設備よりも効率よく施工ができることから同社の溶接システムに替えるユーザーが増えているという。

同社は、レーザ肉盛のパイオニアであり、国内で多くの企業での肉盛溶接に活用され、導入した企業からのフィードバックで改善を続けている。自動車以外の業界でも肉盛溶接が必要な業界からの同社への引き合いは絶えない。

2024年
肉盛溶接特集