

高性能・省エネ型金属溶着炉導入による 高耐摩耗性・耐久性 溶射技術の高度化

都生工業株式会社

代表者名 代表取締役 中里 武
 設立 1960年9月
 所在地 〒023-0132 岩手県奥州市水沢区羽田町字窪34
 TEL: 0197-24-9636 FAX: 0197-24-3116
 URL: http://www.tosei-grp.co.jp
 E-mail: info.iwate@tosei-grp.co.jp
 資本金 1,000万円
 従業員数 18名
 事業内容 農耕用耕うん爪、農業機械関連部品の製造、
 販売、耐摩耗肉盛・溶接・溶射などの金属加工

経緯

高品質、低価格で耐摩耗性・耐久性に優れた溶射耕うん爪への要求が急増したことを受け、新たな設備を導入。溶射層の欠陥減少を目標に開発を行った。

実施内容

溶射層の金属溶着炉（連続式焼成炉）と発熱型プロパンガス変成炉を新たに導入し、溶射欠陥の少ない高耐摩耗・耐久溶射耕うん爪の開発に着手。同時に製造工程の短縮を図ることで、低コスト・省エネルギーを目標に開発を行った。

成果

溶射欠陥の減少が確認できたことで耐摩耗性・耐久性に優れた製品の開発に成功。新たな機械装置は、製造工程の短縮及び低コスト・省エネルギー化が見込まれる。

1. 実施した経緯

稲作や畑仕事は土を耕すことから始まる。「耕うん」とは、種まき、植え付けの前に土を柔らかくし、土壌中の酸素や水分を適切にする作業を指す。当社は、耕うんのために欠かせない農業機械の消耗部品を製造し、特に耕うん爪の割合が多い。耕うん爪の耐久性は、圃場の土質により大きく左右され、一般的に砂地系の土壌では粘土系の土壌よりも爪の摩耗が激しいため、爪の摩耗部分に溶射技術を施す必要がある。

溶射とは、硬質金属粉末でできたコーティング材料を、加熱により溶融もしくは軟化させ、微粒子状にして噴射し、被覆対象物表面に衝突させ、偏平に潰れた粒子を凝固、堆積させ被膜を形成するコーティング技術のひとつである。溶射により耕うん爪の耐摩耗性と耐久性が向上するため、使用寿命の延長につながり、メンテナンスの減少によるコストが削減されるメリットがある。

当社の溶射耕うん爪の製造は、ニッケルを主成分とする硬質金属粉末を、被覆対象物表面である耕うん爪にスプレーガンで吹きつけた後、約1,050℃に加熱された連続式焼成炉内でパネ鋼表面に溶着、耐摩耗性の硬質層を形成する。このなかで、当社が加熱溶着工程で使用している連続式焼成炉は35年前に設置されたものであるため、加熱温度、炉内雰囲気の高精度な制御が困難になっている。そのため、形成された硬質層にばらつきができ、耐摩耗性や耐久性を著しく損ねていることがわかった。

岩手大学鑄造技術研究センター水沢サテライトの協力のもと、走査型電子顕微鏡による自社溶射を施した耕う

ん爪を観察した結果、硬質層内部の表面に近い部分に黒い球状の点が多数認められた。また、その実態は空洞や溶着できなかった金属粉末中のシリコンの酸化物であることも判明した。

土壌を耕うんする際、耕うん爪の表面が過酷な摩耗に曝されるため、上述の溶射欠陥の削減を図ることは重要な課題と言える。また、近年、受注先から従来品以上の耐摩耗性及び耐久性に優れた溶射耕うん爪の要望が多く寄せられていることも後押しとなり、溶射欠陥を改善するための開発に着手することになった。加えて、省エネルギー、コスト削減も解決すべき課題であり、すべての工程の見直しを試みた。そこで判明したのが、溶射工程における再加熱工程のロスである。加熱された溶射耕うん爪は、再加熱をする前に冷却工程を経て、約850℃で再加熱される。この再熱処理には膨大なエネルギーを要するため、冷却工程を経ず、再熱処理の工程に移行することで省エネルギー化が可能となり、作業時間の短縮にもつながる。これらの課題を解決すべく、高性能、省エネ型金属溶着炉による耐摩耗性が高く、耐久性に優れた溶射技術の高度化を目指すこととした。

2. 実施した内容

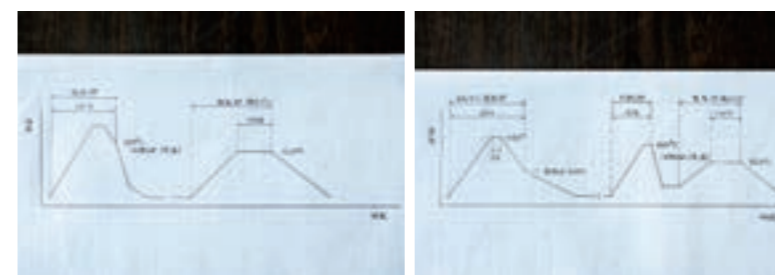
溶射欠陥の減少、省エネルギー及び低コストの実現には、新たな連続式焼成炉と発熱型プロパンガス変成炉の導入が必要不可欠である。本事業で導入した連続焼成炉は、溶射に必要な加熱温度である、高温帯（約1,050℃）と中温帯（約850℃）を詳細に温度制御することで、ひ



本事業で新たに導入した連続式焼成炉と発熱型プロパンガス変成炉。



溶射を行う前の農業機械の消耗部品である耕うん爪。



新設備の導入は、フルオーダーで製造メーカーに依頼。約40年の確かな溶射技術と経験から、最適な装置を立案。



テストピースの断面を走査型電子顕微鏡で観察。従来品に比べ、溶射欠陥が減少していることがわかった。都生工業株式会社岩手工場農機部の中川美則部長。「耐久性溶射技術の高度化と高品質、低価格を実現したことで受注拡大、新たな分野への事業開拓を目指していきたい。」

とつの炉内で作ることができる。これにより、従来の冷却工程を省略することが可能となった。同時に導入した発熱型プロパンガス変成炉は、溶射に必要なガスを安定的に供給し、変成ガス流動やガス濃度を任意に変更することが可能であり、異なる材料ごとに異なる雰囲気ガスが得られることも導入する決め手となった。

これらの装置を使用し、テストピースによる溶着層の実験を行った。実験は現行装置と新たに導入した装置により、未使用硬質金属粉末と再利用硬質金属粉末をそれぞれの装置で溶射した。その後溶射層を走査型電子顕微鏡により溶射欠陥の数を比較した。省エネルギー化についても同じくテストピースを使い、1,050℃、1,100℃、1,150℃の各溶着温度まで加熱し、冷却工程を経て830℃～860℃で焼き入れを行う従来の工程と、新装置の工程を比較し、走査顕微鏡による表面観察とともに硬度測定、強度テスト及び断面の観察を行った。

3. 取り組みの成果

テストピースを詳細に観察するとともに各テストを行った結果、新たに導入した装置では明らかに溶射欠陥が減少していることがわかった。また、摩耗テストを同じテストピースで行った結果、溶射欠陥が少ない新設備の溶射テストピースが、高い耐摩耗性を示した。加えて、冷却工程を短縮することにより、1年間の燃料費が試算では132万円（申請時価格）も抑えられることが判明した。

この費用減少分はコスト全体の削減につながり、品質をはじめ、価格面でも他社に対して十分な競争力を得る

ことができた。また、二酸化炭素の排出が減少し、環境保全への配慮も同時に得ることができた。

これらの成果を得られたのは、新焼成炉により精密な加熱温度と炉内雰囲気が制御されたことが大きな要因である。従来の設備による溶射耕うん爪に比べ、表面欠陥が減少されたことで溶射耕うん爪の耐摩耗性、耐久性が格段に向上したといえる。

本事業で導入した連続式焼成炉と同じ性能を持つ、岩手大学鑄造技術研究センターの試験炉において、硬質金属粉末の種類を変える実験を行った結果、融点が高い安価な鉄クロム粉末でも高品質な溶射耕うん爪を製造できることが判明した。これにより新たな溶射層を持った耐摩耗性が高く、耐久性に富み、かつ低コストで省エネ型の溶射耕うん爪の開発構想が構築された。

4. 今後の取り組み

テストピースの検証をさらに進め、耕うん機に装着する試作品を完成させることが今後の大きな課題となる。

また、本事業で耐摩耗性に富み、優れた溶射技術の高度化が図られたことにより、溶射耕うん爪以外の耐摩耗部品を必要とする分野からの受注も視野に入れている。

なかでも自動車ブレーキパッド等の耐摩耗部品については、本事業より5年後を目途に受注が可能となるよう、溶射技術の進化に努めていきたい。