

レーザーによる液体食品容器シールシステムの開発

1. 目的

高速充填シール機に搭載可能となる高速でコンパクト・低価格のレーザー光を用いたシールシステムを開発する。レーザー光源には、最近になって実用化された高出力(30~200W程度)近赤外レーザー(ダイオードレーザ、この波長の光は樹脂フィルムに対する透明性が可視光よりも高い)ユニットを用いる。そのための理論解析・設計・試作・特性測定・ベンチテストによる検証等を実施する。

2. 研究方法

・調査、研究体制の構築

レーザー溶着に関連する特許を6件調査し、この研究が目的とする装置の商品化に問題のないことを確認した。光学関係の総合機器展を見学し、高出力LD装置やレーザー電源のメーカーと光学レンズ加工業者を調査した。レーザー溶着装置開発を行うメーカーに光学系の試作を依頼した。

・フィルム材の光透過率測定

四国化工機が現在使用しているPEやPPなど19種類の蓋材フィルムに対し、分光光度計を用いて波長700-1100nmの近赤外領域における光透過率を測定した。その結果、ほとんどの場合、波長が長くなるほど透過率が単調に高くなるという結果が得られた。これにより、現在製品化されている808nmから940nmの範囲のLDのうち940nmの方を選択した方が熱損失が少なくエネルギー効率が良いこと、また発振装置寿命も長いことが分かったため、この波長のLDを用いることにした。

・テスト溶着装置の開発とテスト溶着

本研究用に2つの溶着テスト装置を製作した。1つは、50W出力の空冷式LDを用い、サーボ駆動の光学系回転により集光スポットを円駆動する形式の加工ヘッドを持ち、円断面容器のシールをスポット移動式で行う形式のものである。これは、四国化工機に設置し、モールド容器の本体と蓋部の溶着テストを行っている。

2つめは、100W出力の水冷式LDを用いシリンドリカルレンズあるいはリング集光レンズにより、直線状あるいは円状の溶着対象に対し、ワーク・光とも固定した状態で同時溶着を行うことを目的としたものである。この装置で直線状の溶着を行うため、JIS K6850 2号試験片の成形を行うモールド金型を作成し、レーザー吸光剤を添加したPE、PPの樹脂板を成形した。この供試体を、ラインビームレンズを組み込んだ本テスト装置で重ね合わせ溶着し、引張

試験により溶着強度の測定と溶着条件の検討を行った。

この結果、溶着強度は接合時の加圧力には大きく依存しない。ただし、加圧治具の剛性が十分に高く、平行度が失われない場合には、加圧力に比例した若干の強度向上が期待できる。溶着強度は照射時間に比例して向上する。ただし、母材強度よりも接合強度が高くなった場合には、引張強さは頭打ちとなり、それ以上の照射は無意味となる。材料の組み合わせでは、同種のもの同士の場合が最も高い接合強度が得られる。PEの場合、低密度ペレット(LD)を用いたものや、LDと高密度(HD)を混合したものよりも、HD単体で成形したものの方が接合強度が高い。また、最大強度はPPの方がPEよりも2倍程度高い。PEとPPの異種材接合は、吸光剤を10%添加しても無理である。ただし、液体吸光剤を塗布すると短時間での接合が可能となる。しかし、接合強度はPE同士の場合と比べて半分以下となる。母材が破断する場合でも、その母材の単体強度よりも接合試験片の方がより低い強度値となる。この強度低下度合いはPEの場合元の40%程度、PPの場合は元の70%程度となる、などが明らかになった。



ラインビーム溶着機の溶着部(上)と溶着試験片(下)

3. まとめ

スポット光回転式実験装置では、カップ溶着が十分に可能であること、シール性能は超音波溶着より高く、かつ外観も良好であることが確認できた。また、3mm厚プレートのラインビーム接合実験により、出力と照射時間や加圧力及びシール材の材質に対する接合強度の基本的な関係が解明できた。1年目の研究としては十分な成果といえ、次年度以降の実用化研究の基礎部分が構築できたとと言える。