

06

はじめてのインパルス溶着

— 原理・特徴・ヒータチップ設計の基本ガイド —



Impulse welder

【目次】

1. インパルス溶着の原理
2. インパルスウェルダとは
3. ヒータチップの設計
4. インパルス溶着の種類
5. 導入に向けた技術相談・テストのご案内

1. インパルス溶着の原理

外部熱源による熱伝導

本資料では「インパルス溶着」の様々な技術について解説する。

「インパルス」とは、別名衝撃電流ともいわれる、ごく短時間に回路に流れる大電流・電圧、落雷の際の電流のこと。インパルス溶着は低電圧・大電流を流すことによって得られる外部熱源を利用し、熱伝導によって溶着を行う工法のことをいう。

1-1. インパルス溶着の原理

「インパルス溶着」は低電圧・大電流を短時間通電することにより、ヒータ線などの抵抗体を発熱させ熱源として利用する方法で、熱伝導の原理を利用している。

同じく熱伝導を利用した接触式熱板溶着は、ヒータ等で加熱した熱板を樹脂に押し当てることで溶着する工法。インパルス溶着は、熱源であるヒータ線そのものを樹脂に押し当てて溶着する。

熱源となるヒータ線の発熱原理は、白熱電球と似ている（図 1）。白熱電球は、フィラメントという細い金属線に電流を流し、発熱させて光を放出している。金属線の部分が抵抗体になることでジュール熱が発生し、赤熱することで光を放つ。

インパルス溶着におけるヒータ線も抵抗体を使用しており、大電流を流すことによりジュール熱が発生する。抵抗値の設計により、ヒータ線を瞬時に加熱することが可能になる。

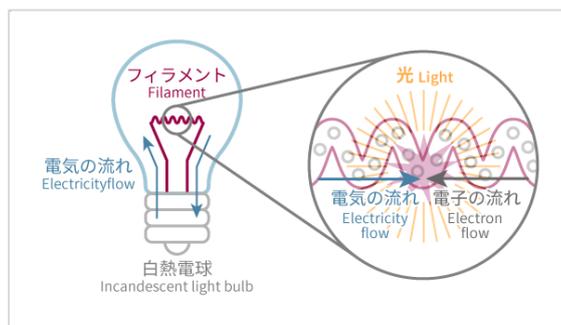


図 1. インパルス溶着の原理

2. インパルスウェルダーとは

外部加熱によって熱可塑性樹脂の溶着を行う装置

インパルスウェルダーは、外部加熱（熱伝導）によって熱可塑性樹脂（プラスチック）の溶着を行う装置。低電圧・大電流を通電することにより、ヒータを瞬時に発熱させ、フィルムやシートの溶着に適している。

2-1. インパルスウェルダーの基本構成

インパルスウェルダーは、電源部・ヒータチップ・冷却装置で構成される。

○電源部

ヒータチップへの電力供給と加熱時間や出力の制御を担っている。トランス一体型や別体型、温度制御機能付きなどがある。

○ヒータチップ（図2）

電源部（トランス）に接続され、熱源となる部分。形状は、線状やマウント形状（カップ形状）での製作が可能。



図2. ヒータチップ

○冷却装置

ヒータチップおよび溶融後の樹脂を冷却するための装置で、電源部に組み込まれているものもある。インパルス溶着には必須であり、通常は圧縮空（エア）を使用する。マウント形状のヒータチップでは冷却用ノズルが一体化されている。

樹脂の溶着を行う際は、加熱したヒータチップを熱可塑性樹脂（プラスチック）に直接押し当てる（図3）。樹脂はヒータチップと触れ合った表層から溶融していく。ヒータチップの形状は、線状のものだけでなく、マウント形状（カップ形状）も製作可能。

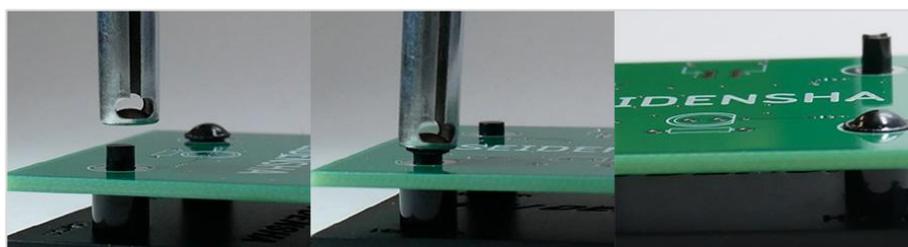


図3. マウント形状での溶着例

2-2. インパルスウェルダの特長

インパルスウェルダの特長は以下の通り。

1. ヒータそのものを加工物に当てて使用するため、熱効率が良い
2. 溶着後、加圧したまま冷却することができるので、きれいな形状を成形できる
3. ヒータ先端が瞬時に加熱されるので、機械の立ち上がりが早く、温度ムラが少ない
4. 無振動での溶着が可能

3. ヒータチップの設計

チップ中心の温度と均一な熱分布

熱源を直接押し当てる工法であるインパルスウェルダは、ヒータチップの品質が重要となる。ヒータチップを加熱した際の熱分布が均一であり、マウント形状（カップ形状）では、その中心部が最高温度となることが理想的。

3-1. 熱分布が不均一な例

溶着に使用しない外周が最も発熱しており、マウント形状の中心温度が低い状態となる。

樹脂への熱伝導効率が悪いだけでなく、糸引きやヒータチップの焼き切れを起こす原因になり得る（図4）。

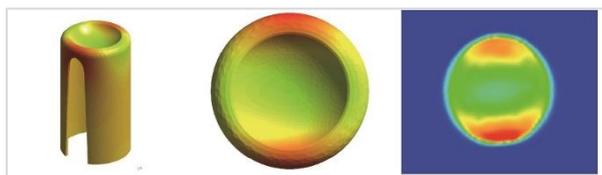


図4. 熱分布が不均一な例

3-2-1. 熱分布の均一化：プレス加工式ヒータチップ

形状設計により温度分布の均一化を行った状態。

マウント形状部の温度ムラが少なく、溶着品質が安定する。また、タクトタイムの短縮にも貢献する（図5）。



図5. プレス加工式ヒータチップ

3-2-2. 熱分布の均一化（2）：切削加工式ヒータチップ

切削加工では形状の自由度も増すため、均一化の精度も高くなる。

マウント形状部の熱ムラがほとんど無く、安定した溶着が可能。また、プレス加工式に比べ剛性が高いことも特長である（図6）。

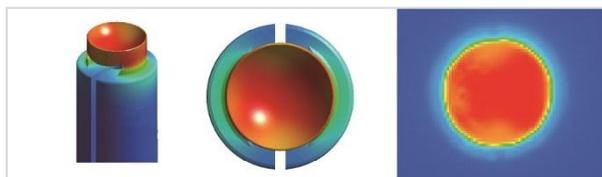


図6. 切削加工式ヒータチップ

4. インパルス溶着の種類

シールや異材質の固定も可能

「仕上がりがきれい」「無振動による溶着が可能」など、インパルス溶着のメリットを生かし、医療・精密機器など、幅広い分野に活用されている。用途が広い分、様々な工法が開発されている。

○ボスカシメ

インパルス溶着で最も一般的な工法。溶着側（ボス）は熱可塑性樹脂とする必要であるが、固定される側の材質は異材質（金属も可）でも可能。円柱型のボスが一般的だが、板状（リブ）のカシメも可能（図7）。



図7. ボスカシメ

○外周カシメ（スウェージング）

カメラのレンズなど、直接的な加工による固定が難しい製品に利用される工法。部品の外周に沿って立ち上げたリブのカシメによって固定する（図8）。

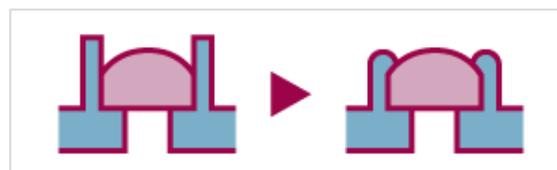


図8. 外周カシメ

○先端封止

充填後の流路など、円筒状の先端を封止することができる。部品挿入後の埋め込みも可能（図9）。

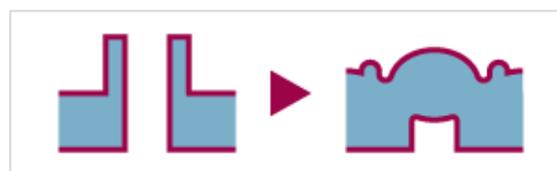


図9. 先端封止

○シール

サージカルガウンの外周溶着など、不織布やシートの溶着に使用される工法（図10）。薄物に限定されるが、1m以上の長さの溶着も可能となる。しかし、四角形などの形状によっては、熱分布が不均一になりやすいため注意が必要。

電気は最短ルートを通る性質があり、角部の外側は温度が低くなる傾向にある。角部の溶着ムラを防ぐには、角部を極力大きなR形状にすることが必要となる。

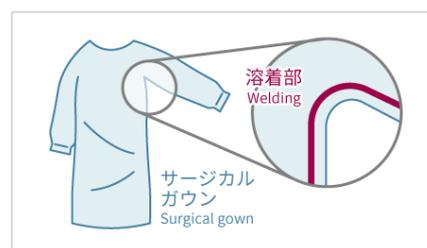


図10. シール

5. 導入に向けた技術相談・テストのご案内

本資料でご紹介したインパルス溶着技術が、貴社の課題解決に最適かどうか、まずはチェックしてみませんか？

- 工程改善： 接着剤やネジ留め工程を廃止し、コストと時間を削減したい
- 品質安定： 溶着強度のバラツキを抑え、気密性や外観品質を向上させたい
- 短納期導入： 既存のラインナップ製品を活用し、短納期・低コストで導入したい
- 技術評価： 自社ワークがインパルス溶着に適しているか、まずはテストしてみたい

「この材質は接合できる？」「カタログ製品で対応可能か？」「専用の設計が必要か？」など、技術的な疑問に専門スタッフが回答いたします。

実機でのサンプルテストやWEB相談も承っております。まずはお気軽にご相談ください。

工法や素材の適合性を相談する

精電舎電子工業株式会社

精電舎電子工業は、超音波・高周波・レーザといった波動エネルギー技術をコアに、各種溶着・溶断装置および応用加工装置を提供するメーカーです。
複数工法を保有する強みを活かし、製品仕様や生産条件に応じた最適な工法選定、溶着形状の検討、品質向上や自動化を含めた設備提案を行っています。

SEIDENSHA

【本社】 〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-2-17
TEL 03-3802-5101 FAX 03-3807-6259
E-mail tokyo@sedeco.co.jp

【柏工場】 〒277-0802 千葉県柏市船戸 1-21-1



詳細な拠点情報、アクセスについては
こちらをご覧ください

本資料に関連する詳細な技術情報は、
ホームページの会員向けコンテンツにて公開しています。