

回転数制御システム搭載ホットプレス機の紹介

1. はじめに

ホットプレス機は主に電子機器の分野である多層プリント基板の製作に使用される。圧力及び温度コントロール精度に優れ、真空下での成形にも対応が可能である。

成形する製品の都合上、1サイクル中の高温高压を保持する時間が長く、消費電力の大きさが長年課題とされていた。このようなランニングコストの問題に加え、地球温暖化防止、環境負荷低減のための省エネルギー化を進める取組の1つとして回転数制御システムを搭載したホットプレス機をここで紹介する。

2. 装置構成

2.1 ホットプレス機の概要

ホットプレス機は熱媒油・蒸気・電熱のいずれかで加熱される熱板を一定間隔で設けて配置している装置で、その熱板間に被加工物を挿入したのち、熱板を閉鎖、加熱・加圧し、圧着成形をする装置である。熱板は複数の段数を設置することを可能としている。一般的には平板のような素材の全体を均一に押し付けるのに適している(図1)。



図1 ホットプレス機外観図

ホットプレス機は主に成形を行うプレス本体、熱板の加熱及び冷却を行う加熱冷却装置、プレス本体のチャンバー内を真空化する真空装置、プレス本体を作動させる油圧装置、制御を行う制御盤によって構成される。図2に標準的なホットプレス機のレイアウト例を示す。各ユニットは配管等で接続し、ユーザの設置場所に応じて任意に配置することが可能である。回転数制御システムはこの中の油圧装置が対象のシステムである。

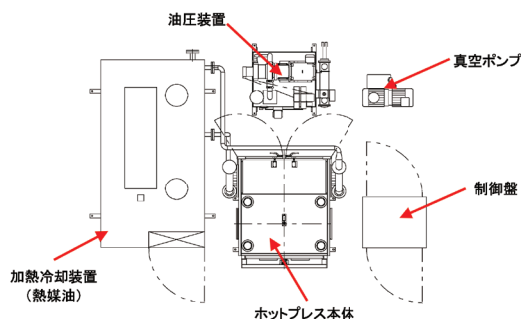


図2 ホットプレス機のレイアウト例

2.2 油圧装置の構成

従来の油圧装置は汎用三相モータと油圧ポンプの組み合わせで構成され、電磁リリーフバルブで圧力制御を行っている。汎用三相モータと油圧ポンプは常に運転しており、本来多くの吐出量を必要としないプレス圧力保持中も常に運転を行う構成になっている。

制御方法はコントローラが圧力センサの値を読み取り、圧力指令をアンプに出力する。それにより、電磁リリーフバルブにて制御を行う(図3)。

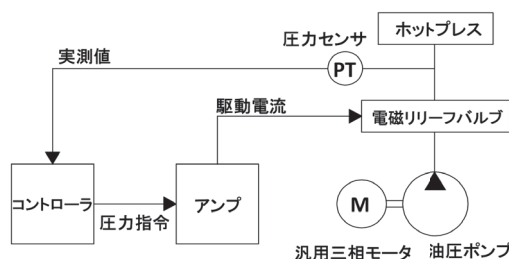


図3 従来油圧装置の構成

それに対し、回転数制御システムの油圧装置では電気指令に応じて回転数を制御可能なサーボモータと可変容量形ピストンポンプの組み合わせで構成される。プレス本体のシリンダが上昇するには低圧大流量にて動作し、圧力保持中は高圧小流量にて動作することが可能である。

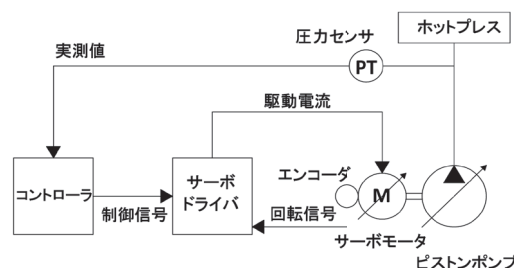


図4 回転数制御システム油圧装置の構成

製品・技術紹介

制御方法はコントローラがプレス本体の圧力センサの値を読み取り、サーボドライバに指令を出力する。従来の油圧装置にあった電磁リリーフバルブを削除し、サーボモータの回転数に応じた必要最小限の油圧吐出量にすることでプレス圧力をフィードバック制御する(図4)。

3. 特徴

3.1 消費電力

油圧ポンプ吐出量が大幅に削減されることから、消費電力量の大幅な低減を可能とした。実機にて油圧のみの消費電力を測定した結果、従来機と比較してホットプレス機本体に対しては約1/8の消費電力であった(図5)。

消費電力量(Wh)

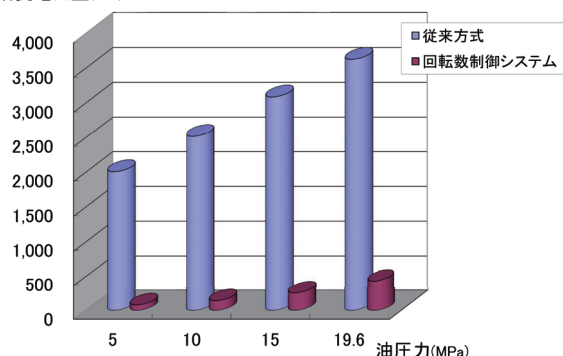


図5 消費電力比較

3.2 騒音防止効果

従来方式では汎用三相モータが常に高回転で運転しているのに対し、回転数制御システムを採用したホットプレス機では、サーボモータは必要に応じて低回転で運転する。そのため、騒音低減効果もあり、労働環境の観点からも優位性がある。

3.3 冷却回路

従来方式では電磁リリーフバルブからのエネルギーのロスが多く、油圧作動油の温度が上昇していくため、適正な油圧作動油の温度を維持する為の冷却回路が必要である。

回転数制御システムではエネルギーのロスが大幅に減少するため、作動油の上昇がほとんどなく、冷却回路の必要性が無い。工場設備においてもユーティリティ能力の低減が可能となる。また、作動油に大きな温度変化が無い為、作動油の劣化防止にも効果的であり、環境性能の観点からも従来方式よりも優れる(図6)。

但し、寒冷地での使用においては回転数制御システムでは油温が上昇しない為、作動油を適正な粘度域に保つ目的で別途温調器の用意が必要となる場合がある。

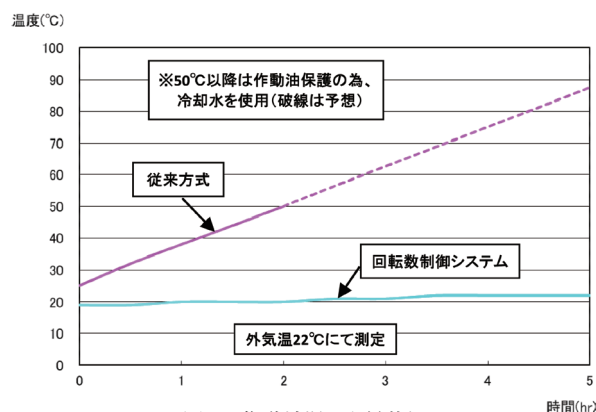


図6 作動油温の上昇状況

3.4 低圧力コントロール

従来方式では電磁リリーフバルブによる圧力制御を行っており、バルブの特性上油圧1MPa以下の低圧域での圧力のコントロールは不可能であった。

回転数制御システムでは微小流量での圧力を直接制御している特性から0.3MPa以下までの圧力コントロールが可能である。

4. 適用例

4.1 回転数制御システムの採用例

現在、ホットプレス機のオプションとして取り扱いをしているが、近年は9割以上の装置への採用実績(2020年実績より)がある。特に、新規ラインへの設置や新規顧客の場合は100%に近い割合で回転数制御システムの採用に至っている。

4.2 大型ホットプレス機への展開

ここで紹介した回転数制御システムは熟板サイズが750mm×750mmの標準機用である。大型成形品用のホットプレス機の場合はプレス本体のシリンダが上昇するには更に大きい吐出量が必要となる。そこで、上昇時のみ低圧大流量の固定ポンプと汎用三相モータのパワーユニットを併用し、圧力保持中は低圧大流量のポンプは停止させることで回転数制御システムによる制御を可能としている。

5. おわりに

本装置は、長年の課題を解決し、さらに付加価値を追加することができたものである。これをもとに、今後も多様化するニーズに応えるような改良・改善に努める所存である。