

低成本ホットスタンプ工法開発

鈴木紳也^{*1}, 早川峰男^{*1}, 大里雄也^{*1}

Development of a Low-Cost Hot Stamping Method

Shinya Suzuki^{*1}, Mineo Hayakawa^{*1}, Yuya Osato^{*1}

1. はじめに

ホットスタンプグリル（図-1）は、フィルム加飾を施したラジエータグリルであり、現在多くの車両に採用されている。

豊田合成においても、2023年に2車種で量産実績があるが、その際は外製のホットスタンプ設備を用いていた。

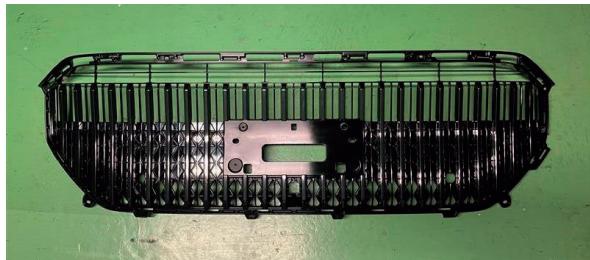


図-1 ホットスタンプグリル

この度豊田合成が内製開発したホットスタンプ設備を導入し、ホットスタンプグリルの新製品量産化に成功した。本稿では、その開発事例について紹介する。

2. 設備概要

2-1. ホットスタンプ工法

ホットスタンプとは、基材の表面に熱と圧力を加えることで金属箔を転写し、加飾を行う工法のことである。

この加飾プロセスを担うホットスタンプ設備は、

- 1) 基材に圧力をかけるプレス機
- 2) 金属箔を連続的に供給する箔送り装置から構成される（図-2）。

2-2. 設備の要求精度

一般的に他社事例では、グリルのような大型製品の場合、複数回に分けてホットスタンプ加工を行うことで品質を確保することが多い。しかし、

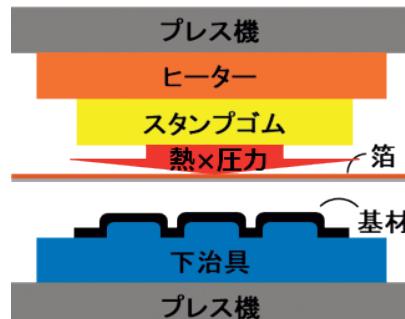


図-2 ホットスタンプ設備構成

この方法では中間在庫を確保する必要があるため加工コストが高くなるという問題がある。

そこで豊田合成では、大型製品であっても一度にホットスタンプする工法を採用した。ただし、対象製品が大型化するとスタンプ箇所が増加し、スタンプゴムへの当たり方のバラつきが生じやすいため、それを抑えるべく設備にはより高い精度が求められる。

大型ホットスタンプ設備に求められる精度は以下の通りである（図-3）。

- 1) 可動盤と固定盤の平行度： $\pm 0.05\text{mm}$
- 2) 可動盤下死点の繰り返し精度： $\pm 0.05\text{mm}$



図-3 可動盤と固定盤

豊田合成は、これらの要求精度を満たしつつ生産性の高いホットスタンプ設備の設計・開発を行った。

^{*1} マシンエンジニアリング部 設備設計室

3. 開発のポイント

3-1. 低成本での高精度構造

従来機ではプレス機の可動盤を4軸独立制御していたので制御システムが複雑かつ高価であったのに対し、開発機では、1軸駆動のタイバー方式へ変更し、機械的に精度を確保することで制御システムをシンプルかつ安価にした（図-4）。

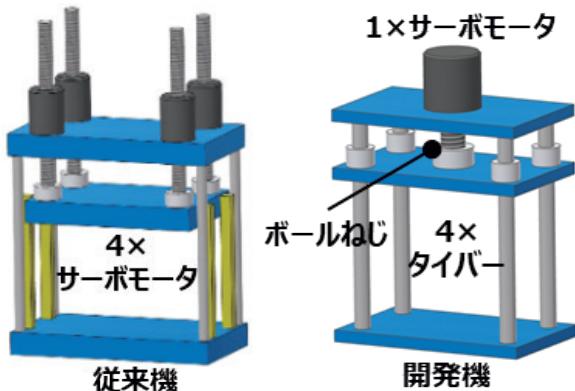


図-4 従来機と開発機の構造比較

しかし、タイバー方式では高温治具からの熱伝導により、可動盤が熱膨張し、その影響で位置ずれが生じるという問題が考えられる。

そこで開発機では、タイバー接合部にはぞ継ぎ機構を採用し、熱膨張に伴う横方向の膨張力を吸収可能な構造とすることで、この問題を解決した。

さらに連続運転時ではボールねじの熱膨張により下死点が徐々に低下していくという問題も考えられるため、これに対しては、タイバーに搭載したリニアスケールの値をフィードバックし、ボールねじの伸び分を補正する制御をすることで繰り返し精度を保証した。

従来機と比較して設備剛性を上げることで平行度を保証し、CAEにより20ton加圧時の設備変位量を解析した結果を図-5に示す。

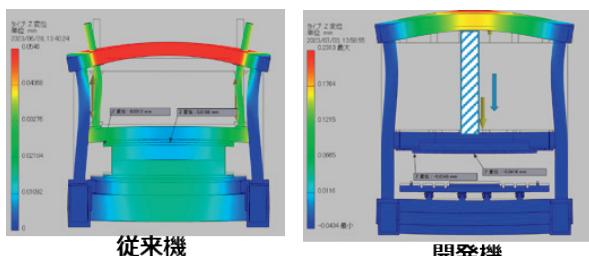


図-5 プレス機の変位量比較

従来機では変位量 0.017mm/m であったのに対し、開発機では 0.009mm/m となり、変位量を低減することができた。

実機における平行度および繰り返し精度の測

定結果においても、要求精度を達成することができた。

3-2. 箔歩留まり向上機能

従来機においては、対象製品に使用する箔の歩留まりが低く、製品原価に占める箔コストの割合が高いことが問題であった。

この問題に対し、開発機では箔供給側および箔排出側に XY スライド機構を追加し、製品に対して箔のみを XY 方向に移動させる機能を実装した。ホットスタンプ後に箔の使用済み箇所をスライドさせることで、同一箔の複数回使用を可能とした（図-6）。

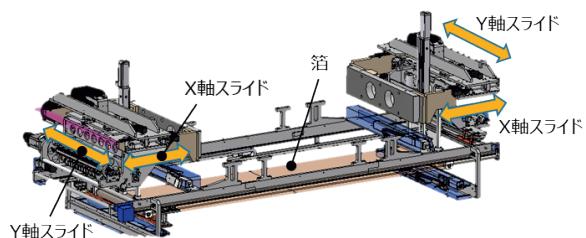


図-6 XYスライド機構

複数回押しをするためにはホットスタンプ後の箔の位置精度が重要となるが、箔のエッジ位置を検知するセンサの値を用いたフィードバック制御をすることで、スタンプ後に生じる位置ずれを Y 軸スライドにて補正し、箔の位置精度を確保した。その結果、歩留まりを大幅に改善し、原価低減に大きく貢献することができ、廃棄物低減にも寄与できた。図-7に1回押しした箔と2回押しした箔の比較図を示す。なお、同一箔の複数回押し機能は、最大4回押しまで対応可能な機能を有している。

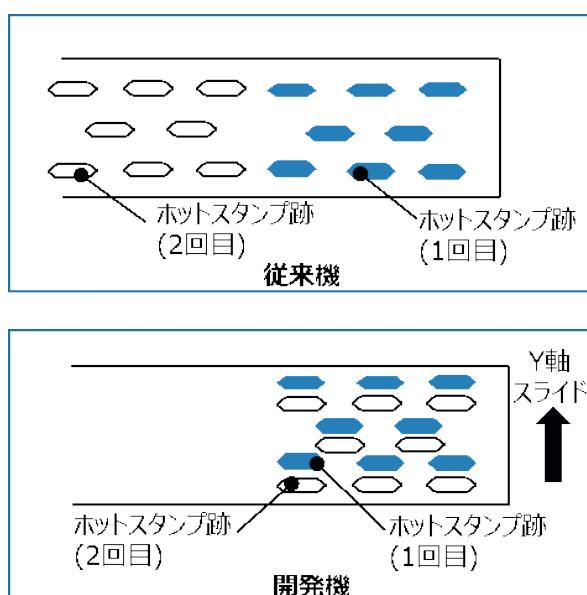


図-7 スタンプ済み箔の比較

4. おわりに

今回紹介したホットスタンプ設備を用いたホットスタンプグリルは、2025年11月より量産を開始した。またコスト面においても大きな削減効果を得ることができた。

最後に、本活動に際し、ご支援・ご指導を賜りました関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

著　　者



鈴木紳也



早川峰男



大里雄也