機能解説 3

•

•

0

油圧サーボプレス「Majestic」の 機能と活用事例

㈱エムエイチセンター 青山 進*、青山 剛**

最近当社が出荷したプレス機械の3割以上が、他の加工設備と連結して運転している。当社プレス機械の後にNC工作機械が2台並列に並んでいる場合が多い。この時のサイクルタイムは、成形品によって異なるが10~20秒を想定している。他設備との連結運転において必要なことは、「ピットレス構造で配置換えが容易」「他設備に迷惑をかけない静寂性」「建屋を選ばない設備高さ」であり、当社の油圧サーボプレスはこの条件を満たしている。そのうえで「サイクルタイム内で付加価値の高い成形」を求められる。

当社油圧サーブプレスは、下記の特徴を有している。この内④~⑧について説明していく。

- ①能力 500 kN~6000 kN、オープンハイト 1100 mm、ストローク 600 mm まで対応。全てピットレス構造
- ②位置制御と荷重制御どちらも対応。加圧保持も 対応
- ③スライドのどの位置からでも最大加圧力を発生 できる。長尺ワークの成形に最適
- ④パンチ交換装置搭載可
- ⑤繰り返し下死点精度 $\pm 10 \mu$ m (リアルタイムハイト補正搭載)
- ⑥BKO(ボルスタノックアウト)は、可変ダイクッションとして使用可。停止位置の数値制御もできる

- ⑦スライド、BKO、パンチ交換の動作順序は自由に入れ替えできる
- ⑧EC 向け型式認証モデル製作可

パンチ交換装置

パンチ交換装置は図1に示すように、スライドに取り付けられたパンチ交換プレート板を前後に移動させることで2種類のパンチ(P1パンチ、P2パンチ)を自動的に交換できる装置である。これにより、素材を下型に入れたまま2種類のパンチで成形することが可能となる(1ダイ2パンチ方式)。

次に、1ダイ2パンチ方式の利点を、図2の製

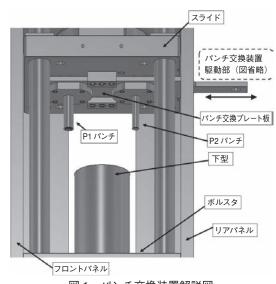


図1 パンチ交換装置解説図

^{*(}あおやま すすむ):代表取締役

^{**(}あおやま つよし):取締役

^{〒341-0034} 埼玉県三郷市親和 4-542

TEL: 048-952-4175 FAX: 048-952-8087

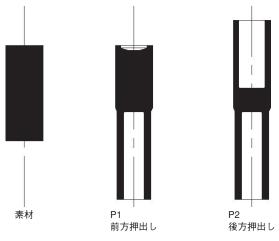


図2 両端深穴付きシャフト

厚み不同(芯ずれ)

図3 不良品例

品(両端深穴付きシャフト)を成形する場合で説明する。この部品を成形する場合、「金型一式載せ替えて同一プレス機械で2回成形」か「プレス機2台でP1、P2をそれぞれ成形」が一般的であろう。「大型のトランスファプレス」や「フォーマー(横型多段式鍛造機)」で成形可能な場合もあるかもしれないが、設備高価、設備大、偏心荷重処理などハードルが高い。次に、この製品がおおよそ成形できたとして、寸法不良の例を図3に示す。

P2パンチによる後方押出し成形が素材の中心

を進行できなかった時、「厚み不同」や「長さ不同」が起きる。場合によっては、パンチ破損を招く。この大きな原因は、下型と素材の初期クリアランスに起因すると考える。通常、P1成形後の素材をP2の下型に入れたとき、素材と下型の間には一定のクリアランスがある。自動搬送の確実性を高めるため、下型の内径が素材外径より0.1nn程度大きい場合も珍しくない。つまり、素材が下型内の中心に存在している保証がない状態で、P2後方押出しを実施することになる。

1ダイ2パンチ方式の場合はどうだろうか。図

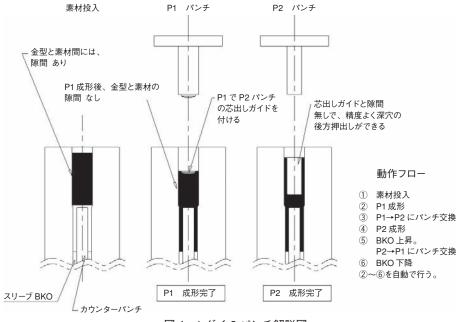
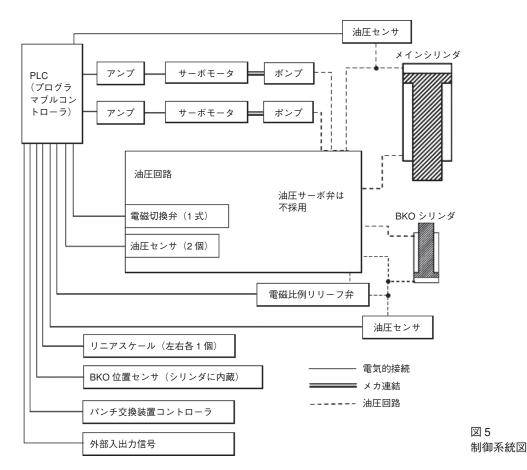
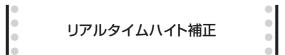


図4 1ダイ2パンチ解説図



4 をご覧頂きたい。P1成形前に素材を型内に挿入した時はクリアランスがあるが、P1成形完了後はクリアランスなしである。P2の後方押出しは、パンチを交換して下型はそのままで実施するので、型内クリアランスなしの状態で、後方押出し成形を実施できる。

もともとパンチ交換装置は、2工程かけて成形する部品を1回で成形する工程短縮の目的で開発されたが、上記のように品質向上の側面も持っている。このことが徐々に評価され、数年前から自動車部品の製造用途に使用され、設備のヨーロッパへの輸出実績もある。



一般的に油圧プレスの下死点精度は「悪い」という評価である。サーボが登場する前は、メカストッパーで下死点位置を揃えるのが普通であった。サーボが登場して、スライド位置を数値で管理で

きるようになってきたが、それでも下死点精度は 機械式サーボプレスに遠く及ばないというのが一 般の認識だと思う。

そこで当社では油圧サーボプレスの開発にあたり、下死点精度向上に力を入れてきた。現在では、繰り返し精度±0.01 mm を実現している。それにプラスして、当社オリジナルの「リアルタイムハイト補正」機能を用いて負荷変動に対応した位置補正を実施することも可能である。これは次のショットではなく、現在進行中の成形の下死点位置を即座に補正するものである。制御系統図を図5に示す。

当社プレスの制御の特徴として、リニアセンサおよび油圧センサの信号がサーボアンプではなくて PLC に結線されていることがあげられる。これにより油圧センサの信号から PLC 内部で成形荷重と位置補正値を計算し、即座にサーボアンプに反映させている。位置補正値は、成形荷重による「プレスフレームの伸び量」と「金型圧縮によ



図 6 下死点精度測定

る縮み量 | をそれぞれ計算して合算している。

「リアルタイムハイト補正」と Web 上で検索して頂くと、ダイヤルゲージでスライドの停止精度を測定している動画を見ることができる(図 6)。ここでは、無負荷(ワークなし加工)と圧縮成形(約 1300 kN)をランダムに実施し、スライド停止位置を測定するダイヤルゲージの目盛りが土0.01 mm に収まっている。

リアルタイムハイト補正を開発した目的は、無 負荷での下死点精度をいくら上げても、素材硬度 や潤滑状態のばらつきで成形荷重にばらつきが生 じ、結果として成形品の厚みが揃わないことがみ られるからである。ただし、リアルタイムハイト 補正を使用しても、プレスフレームおよび金型の 熱による寸法変化の影響は残る。



図7 スプライン軸(一歯欠損タイプ)

BKO(ボルスタノックアウト)の活用

BKO 用の油圧シリンダには位置検出用のセンサが内蔵されていて、数値制御可能である。また、電磁比例リリーフ弁によってクッション制御(背圧制御)もできる。これにより「可変クッション制御」「突き上げ荷重制御」「素材排出」の3つの使い方ができる。

図7のようなスプライン軸を丸棒から成形する場合で説明する。通常の押出し成形だけではスプライン先端の大径部分にだれ(欠肉)が生じる場合が多い。その対策として、BKOを活用した対処法を図8に示す。まず、BKOを一番下ではなくて、カウンターパンチが歯形成形部の開始部

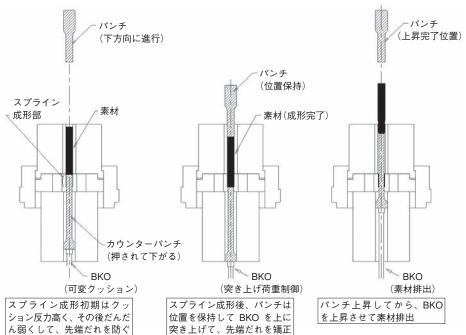


図 8 BKO 活用説明図

プレス技術

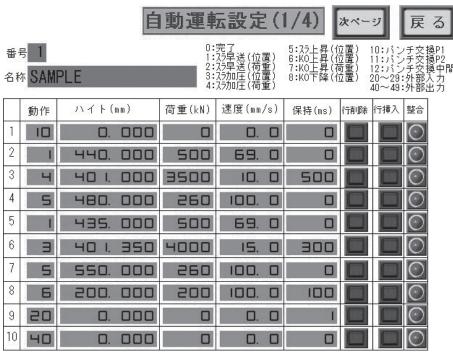


図9 設定画面イメージ

分にくるように上昇させておく。これでスプライン成形初期に軸端をカウンターパンチで支えて、歯形先端部分が充満することを助ける。クッション圧を成形完了まで同じように利かせると、成形荷重がどんどん上がって、金型トラブルが発生しやすくなる。

そこで、先端部分の成形が完了したころで、クッション圧力を下げて(または0にして)、トラブルを回避する。当社プレスでは、スライドまたはBKOの位置に合わせてクッション圧力を変更することが可能である。次に、スライドが下死点まで到達したら、通常はスライド上昇に入るが、スライド位置を保持したままBKOを荷重制御で突き上げて、軸端面を加圧することで先端部分のだれ(欠肉)を矯正する。その後、スライドが所定の位置まで上昇してからBKOが上昇して、素材を型内から排出する。

動作順序の自由設定

当社のサーボプレスでは、「スライド」「BKO」 「パンチ交換装置」の動作順序について、いくつ かのパターンを用意しているわけではなく、NC 制御の工作機械のように1行ずつ動作内容を入力していく方式である(図 9)。つまり動作パターンは無限大。P1パンチと P2パンチを交互に、0.1 mm ずつ下死点を下げていくような、通常では思いつかない動作パターンも可能となる。また、「外部入出力信号」を組み合わせることで、ユーザーが設置した金型に内蔵のアクチュエータをプレス動作の中で動かすこともできる。もちろん、入力した動作内容はプログラム名称を付けて保存できる。

機械サーボプレスが得意とするスライドを細かく上下させる動作はできるだろうか?結論としては、可能ではあるが不向きという回答になる。スライドの停止位置をすべてプログラム画面に入力すれば一応動作するが、スライドの上下動作方向の切り替えは、電磁切換弁で実施しており、短時間に頻繁に切り替えるのは用途には向かない。

EC 向け型式認証モデル製作

当社のプレスは、日本国内だけでなく、東南ア

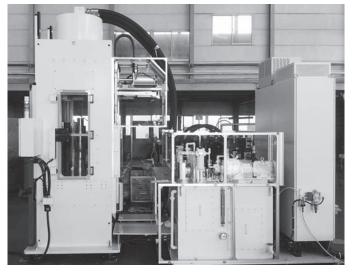




図 10 4500 kN 油圧サーボプレス (パンチ交換装置付き) 外観と EC 向け型式認証書

ジアや EC 地域へも輸出実績がある(すべて日系 企業の現地工場)。特にEC向けはCE規格に対 応することが必須条件で、プレス機械の場合は原 則として CE 自己宣言だけでなく、認証機関によ る型式認証が必要となりハードルが高い。図5に 制御系統図を示したが、基本的に CE マーキング された汎用産業用機械部品で構成されており(サ ーボモータも汎用品)、またリスクアセスメント がしっかり実施されていて安全に十分に配慮され ていることから、CE型式認証への対応が可能と なっている。図10に装置外観と型式認証書のコ ピーを示す。

当社の油圧サーボプレスは、スライドの複雑な 動作モーション(パルスモーションなど)は不向 きであるが、BKO やパンチ交換装置など周辺装 置も合わせて制御していくことで付加価値の高い 成形を実現している。今後ともユーザーと協力し て油圧サーボプレスの可能性を広げていきたい。

設備価格について少し述べると、持ち合わせる 機能が異なるので他のサーボプレスと単純な比較 はできないが、成形能力(最大荷重)が高くなる ほど当社サーボプレスの価格優位性が高くなる傾 向にある。

『工場管理』 9月号 ★好評発売中!!

定価(本体1.400円+税)

- ●逆境の今こそ学ぶべき「長寿企業の持続可能な経営」
- ・テクノ経営総合研究所 隅谷
- ●長寿企業の事例から考察 企業が成長・発展する極意とは テクノ経営総合研究所
- ●「この会社に集まるすべての人たちの幸せ実現のため、 何があっても潰れない会社を目指す」 創業以来のこの志で持続可能な経営に取り組む……光工業
- ❷人と社会から学び続ける社員の育成! 「ACE活動」による製造現場で利益を生み出す工場改革 …ユースキン製薬
- ❸明治から令和へ、時代を越えて持続する 企業の経営を支える技術対応力 …日本ルツボ
- ●絶対的な品質基準を基盤とした経営により 世界の人々の健康と食文化に貢献……ソントンホールディングス

- ❺創業の精神を受け継ぎ、酒造りを継承する 新たな価値を生む挑戦を続けて持続可能な経営を実現 · 本坊酒浩
- ・
 砂き活動を通じた従業員の成長を源泉とした 「持続的に成長する会社づくり」の実現 ェタワン・モリテック(タイランド)
- ●高い技術力をベースに、選択と集中による経営を推進 リーマンショック後の危機的状況からV字回復を実現

◆特別企画

日本カラリング

●品質向上につなげる構内物流標準化マニュアル・1回 工場物流の実態を再認識せよ……Kein物流改善研究所 仙石惠-

日刊工業新聞社 出版局販売·管理部 ☎03(5644)7410