

ガス成型の実用について

三井物産KK大阪支店*

機械第一部長 酒 井 啓 喜
同 工作機課 剣 崎 八 三 郎

1. ま え が き

ガスの爆発圧力を利用した金属の加工法は最近急速に進展し、アメリカ、ソ連では既に数年前より実用の段階に入っている。この方法によると従来の方法では成型困難な材料および複雑な形状の成型に対して有効であり、かつ大容量のプレスを要せず、型の製作費も比較的廉価である等の利点よりして、今後非常な発展をするものと考えられている。この成型法にはいろいろの方法があるが、最近米国で開発され、従来の鍛造プレスにとつてかわるべき数多の特長を有する窒素ガスを利用した High Energy Rate Forging に関してその一部を紹介する。

2. High Energy Rate Forging の 一般の特徴

High Energy Rate (以下HERと略す) Forming のエネルギー源は60m. P. M以上の速度で2個の2.5トンのスライドを同時に接近させる圧縮されたガスを瞬間的に解放することである。これらの2個のスライドを作動させることが他のガス成型が単一ピストンを作動させる方式をとっているのと異なりガス成型をユニークならしめるゆえんのものである。

この2個のスライドの作動が互に compensate されることにより従来の方式の機械のように大がかりな基礎を必要としない。そして、龐大なエネルギーの瞬間的解放とそれにより生ずる超高速がその衝激により1回だけの作動で仕上げ成型の効果を発揮するものである。

HER金属成型の従来の方式と異なる唯一の要素はこの超高速 (Velocity) ということに尽きる。この要素が被加工物に対して、また機械そのものに対して重要な効果をもたらすものである。即ち、

被加工場に対してこの velocity は次のような意義をもつものである。

イ、高い作動圧力——素材は型の形状に沿って吹きつけられるように成型される。

ロ、仕上り部品・精密性——成型後の機械加工を大

幅に軽減する。

ハ、材料費の節約——材料は仕上り部品とほとんど同じ程度にしか必要としない、即ち材料の余裕を最少にすることができる。

ニ、成型時間の短縮——鍛造の際の高温のために従来避けられなかつた多くの障害、即ち型の過熱、スケール、収縮および瞬間時の摩擦による部品の distorsion を除くことができる。

機械自体に関しては、velocity の増加は与えられた放出エネルギーおよび放出エネルギーの吸収エネルギーに対するより大きな比に対し低質量を意味する。これらの特色の総合が比較的小型でかつ低廉な機械で複雑な形状の部品であつてもその成型を極めて容易ならしめるものである。

このような High Energy Rate Forging の航空機工業や宇宙科学工業への進出は今や非常に重大な意味をもつに至っている。このことは大気中高温下で不安定なチタニウムのような特殊金属の成型を容易ならしめたことにより益々その実用性が評価されるべきである。

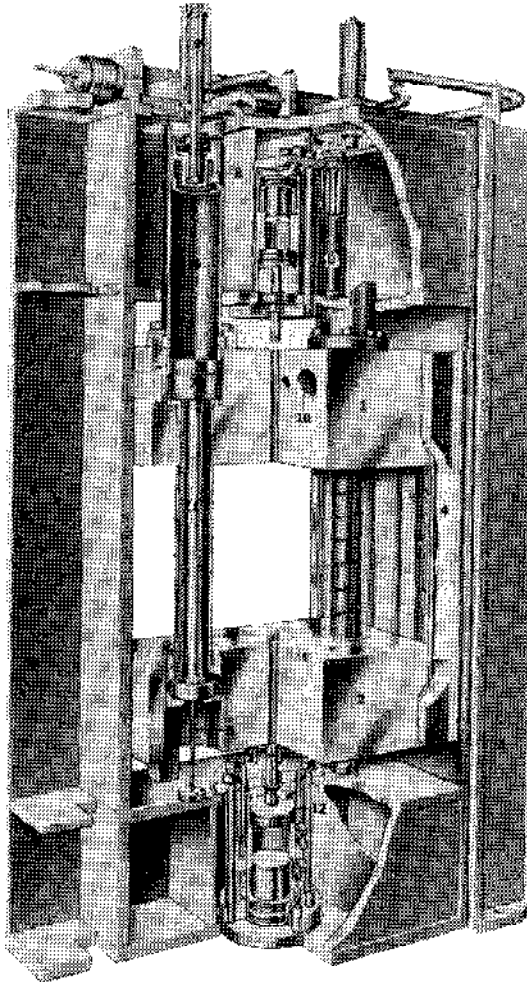
以上のように HER Forging の開発により従来全く成型ができなかつたかまたは成型に困難を極めた材質のものに対しても極めて容易に然も量産化できるということは工業用オートメーション、油、水、ガスの輸送、石油化学工業、電子工業、航空機ならびにミサイル工業、酪農工業等その他あらゆる方面での必要設備の製造に、必要欠くべからざるものとなることは極めて明らかである。

3. High Energy Rate Forging Machine の概要

図は2枚の鍛造された押え板(1)および(2)を超高速で互いに接近さすべく作動させる圧縮された窒素ガスを利用する HER Forging Machine である。型は押え板に固定されており、成型されるべき素材は下型へ押入する。衝激と同時に全エネルギーは直接素材に伝達され、このエネルギーに関する限り機械のフレームには全く何の影響も及ぼさない。

*大阪市北区中之島3

フレーム(3)は押え板のガイドとしてあらかじめ取付けられているものであり、十分な剛性を持つ一体の溶接構造で丈夫な箱型ギブ(4)を備えている。そして、押え板は青銅板の摺動面に接している。



2600B FORGINGMACHINE

作動に際しては、窒素ガスはチャージングチューブ(5)を通つてドライバーピストン(7)とフローティングピストン(8)との間に在るチャージングチャンバー(6)に導入される。油圧ポンプよりの油が(8)のフローティングピストンの上部に在るセパレートファイラーシステムを通つて押し出される。この時油圧によりフローティングピストンは下方に押し上げられ、したがつてシリンダー内の窒素ガスが圧縮されることになる。(7)のドライブピストンの中の孔は内部の連結により窒素ガスをロッドの側へ導き、上部押え板の中に設けられた高圧室(10)へと送り込む。フローティングピストンはドライブピストンに接触するまで下降運動を続ける。このドライブピストンはロッド(11)を介して下部押え板に接続されている。押え板が休止状態の時にクッションロッド(12)に対して下部押え板を下方に押し下げるに十分な力ができる。(クッションロッドは爆発機構の一部でありまたインチングシステムをも兼ね

ている。)下部の押え板が下方へ押し下げられると、クッションロッドのシリンダー内の油が抜かれソレノイドバルブ用のリミットスイッチを働かせる。下部の押え板がストップブロックにあたつて止まるところまでくると、上部の押え板へ行くまでのところでのしのある位置にきて、高圧室の中の窒素ガスを完全に締切る。これで機械は一杯にチャージされた状態になる。

さて機械を作業工程に入らせるには、フローティングピストンの上部のファイラーシステムを油圧ポンプに連絡させる。これらのピストンの下に導かれた圧縮された多量の窒素ガスがチャージングチャンバーの上までピストンを押し上げ、シリンダーから油を押し出す。そしてピストンがもとの位置にもどつた時に、油の出切つてしまうことによつて作動するプレッシャースイッチがソレノイドバルブを作動させクッションロッドの下のシリンダーへ再び油を送り込む。これらが順番に働いて押え板をあげ、ドライバーピストンのロッド側と押え板の間へ圧縮された窒素ガスを瞬間的に導く。そして、この時ピストンと下部の押え板を押しあげ、同じ速度で上部の押え板を押し下げる。

ストロークの最終の段階で、膨張した窒素ガスはフローティングピストンとドライバーピストンの間で作用しながらドライバーピストンの中の孔を通過する、そして上下の両押え板を開く。上部押え板が上のストップブロックにあたるまで上昇すると、下部押え板は下降しクッションロッドに接触して止まる。この状態が次の作業に対する準備態勢となる。

上部押え板は両隅に対角線上にある2個のカウンターバランスシリンダー(13)により支えられている。上部押え板の釣合にかうると、この装置は機械の作動の最終段階で2個の押え板を引離すのを助ける役目をし、また上部押え板に対してはインチング機構の役目もする。

4. High Energy Rate Forging の量産性について

この種の作業は取扱いが容易であると同時に量産が効くものでなくてはならない。これに対し現在実用に供せられている機械では1サイクルが10秒、即ち1分間に6個の仕上り鍛造が可能であり充分満足されるものである。

型の取替、素材の入れ込みおよび仕上り品の取り出しは極めて容易、かつ迅速に行なうことが可能である。そして機械は製作部品に最適の型を使用できるよう充分な作業面を確保できる。上下の両押え板のインチングは型の取付け調整を容易にしている。仕上り部品の抜き出しは両押え板の中に仕組れておりこれには3種類の方法がある。即ち、イ)ポストイジェクション——両押え板の

開きと同時に押し出す方式、ロ) ニューマティックイジェクション——あらかじめ決められた時期に抜き出すよう調整できる方式、ハ) ハイドロリックイジェクション——ニューマティック方式より強力な抜き出しができる方式。

5. High Energy Rate について

High Energy Rate という言葉自身の持つ意味は素材に超高速でエネルギーを与えることにより金属部品を成型することに対する方法の一部門ということができよう。

過去数年間の間に、金属成型にこのような高速でエネルギーを与えるという着想は金属加工業界で次第に大きく注目されるようになって来た。瞬間的な力を使用する方法としては次の4つがそのエネルギー源として取上げられているものである。即ち、

1. 爆 発
2. 火花或は高圧電気
3. 磁 力
4. ガ ス

High Energy Rate Forging は数年間の実験研究の結果、これらの中でガスが最良のものとの結論より生れたものである。これは次の5つの特長を有することよりしている。

1. 大型部品を成型するのに従来のような大容量の大型機械を必要としない。
2. 従来成型法で非常に困難とされた材質のものに対しても成型が容易に出来る。
3. 他の方法で成型できないものでもこの方法では可能である。
4. 仕上り精度が高い。
5. 製造費が低廉である。

茲に HER Forming の方法を概略説明するに先だちそれ以外の前述1, 2, 3, の方法を略述する。火薬の爆発による成型はたしかに非常に簡単でかつ廉価な方法である。型の片方のみが水槽にひたされ、加工される金属片は型の上にボルトで取付けられ、爆発の準備がセットされる。そして、爆発と同時に金属片を型に押しつけるように衝撃波を生じて成型するものである。これには種

々不便がある。

火花成型は火薬爆発での爆発音の問題を除くべく、これに代つて用いられる電気的な爆発を利用するものである。しかし乍らこの方法ではキャパシターの容量の問題からして必要な力を生ぜしめるためにはコスト高が避けられない。爆発は2つの電極間でギャップの間が或はワイラメントを通じて高圧が放電される時に起る。この理論を応用するやり方は爆発成型とよく似ている。そしてこの場合も型と素材は水中にひたされる。

磁力。成型は水その他の衝激緩和体を必要としないが、未だ尚実験段階にとどまっている。この方法では絶縁されたインダクションコイルが成型される金属片の周囲におかれるか、またはコイルの中間に金属片がおかれる。この際金属片が内側か外側へ押されるか何うかによつてやり方がきまる。そして、通電するとコイルの中では抵抗電流となつて、金属片は磁界をつくる。この磁界は金属片を磁界から遠ざけるよう作用し型或はマンドレルに金属片を押し入れるように成型が行なわれる。

ところが、HER Forging のガス成型の場合は圧縮されたガスが直接金属にぶつかつてそれを成型するかまたは金属片にピストンを押し込むかのいずれかである。

このガス成型では従来1個のスライドに代つてガスによつて作動される2個の押え板もしくはスライドのあるのが特徴である。そしてこのスライドは相等しい速度(60M. P. M以上)で接近するものである。

既に述べたように、HER 金属成型法の従来方法と異なる点は velocity ということに尽きる。このことが被加工金属片にもまた機械自身にも重要なかつ、効果的な結果をもたらしている次第である。

以上の次第よりして、この HER Forging はあらゆる産業界に画期的な成果をもたらすものと期待されてよいだろう。

6. HER Forging の実例

最後に参考として米国で量産用として実用化されている HER Forging の例を紹介する。ここで注意したいのはこれらの例は従来鍛造法では成型困難な材質のものばかりであり、HER Forming をより効果的ならしめるためあらかじめ加熱されている。