

新しい世紀を迎えてなお、日本の金属プレス加工業および加工技術は、多くの問題に直面している。台湾や韓国のメーカーが品質はともかく圧倒的な低価格を武器に我国を脅かしている。一方、ヨーロッパ勢は、安全性の評価を武器として日本に対抗しようとしている。即ち、ISO14001などの規格制定による日本への締め付けを強化しようとしている。これからのプレス機械や関連技術に係わる重要な規格が、相も変わらずヨーロッパを中心にまとめられようとしていることは、我国のプレス機械産業の将来に大きなハンディキャップになる。加えて、既に度々指摘されているように、現在我国で用いられている金属プレス加工関連の情報化技術（CAD/CAM/CAEなど）のほとんどが欧米で開発されたものであり、我国は開発体制と開発実績において、大きく遅れをとっている。その結果、この情報化対応の面でも、今後の競争に大きな負担を負わされている。

金属プレス産業の更なる発展を図り、我国の技術的優位性を確保するために、プレス機械（鍛圧機械）に関して、以下に示す如き革新的な技術課題への対応が求められている。

（1）数値成形技術対応高速デジタルプレスの開発

実用化が進められているインクリメンタルフォーミング、ハイドロフォーミング、テーラードブランク成形、ダイフリーフォーミング、ロータリーフォーミングなどは、製品の高付加価値や高歩留まり化、あるいは金型・工具の兼用化を実現するために有効な技術として、大きな期待が掛けられている。

これら各成形法の特徴を一言で表現するならば、デジタルフォーミング技術であるという点に集約できる。その意味は、成形の過程が数値的に管理または制御され、荷重の付加および工具の動きについて、適切且つ正確な過程が実現したときに、初めて本来目的とする

効果を獲得できる、という点にある。故に、かかる目的達成のためには、その動きが完全に数値的に制御できる金属加工プレス、即ち、ラムの作動が高精度且つ高精細に数値制御され、金型や工具の時々刻々の位置や速度が高精度に制御できるデジタルプレスが不可欠である。加えて、生産性を損なわないためには、作動速度が速いという条件が満足される必要がある。

（2）難加工材対応温度雰囲気制御プレスの開発

これからの金属プレス加工においては、いわゆる難加工材の成形の必要性が拡大してくる。例えば、普通鋼板の成形品が高張力鋼板の成形品へと逐次移っていくことは、既に大きな流れとして始まっている。具体的には、高延性型張力鋼板の液圧成形によるシャーシー・フレーム・パネルなどへの成形、高強度型高張力鋼板のテーラードブランクへの利用が計画されている。いずれの場合にも、成形の数値シミュレーションが指示した金型の動きを実現できる高分解能位置決め機能付プレス、即ちここでも、上記デジタルプレスの開発が必要である。

一方、アルミ合金の成形に関連しては、温間成形や低摩擦成形を実現できるプレスと周辺装置が求められており、このため、金型や板ブランクあるいはピレットの温度制御機能を有する加熱冷却機能付プレスの開発が期待されている。

マグネシウム合金は、自動車、自転車、モバイルエレクトロニクス機器、AV機器、電動工具等に組込まれるケーシングや超軽量部品への適用が進められているが、高精度温度制御機能を有する温間成形プレス、とそれに対応する雰囲気制御技術の開発が必要である。

更に、耐候性や高耐食性を必要とする部材・部品へのチタン合金の適用が進んでいる。チタン合金については、異方性制御技術が必要であり、これを実現し得る多軸型多機能プレスの開発が必要である。モリブデ

ン他の特殊合金の利用も考えられているが、金型・被加工材・治工具を含めて、加工機全体を高温に維持する機能に加えて加工速度を十分に細かく制御できる機能が必要となってくる。

(3) マイクロ・ナノ・テクノロジー対応超高精度プレスの開発

エレクトロニクス分野で求められている更なる精密・微細な加工に加えて、マイクロマシン部品あるいはナノテクノロジー機器用部品の加工にも応えられる超高精度なプレスの開発も必要となってきた。これらのプレスを構成する各部品・部材はすべてブロックゲージ並かそれ以上の精度で作られ組み立てられており、超精密な組立精度を有しているばかりでなく、高度な精度補償機構を有することが必要である。加工される製品については、 $1\ \mu\text{m}$ 以下ナノメートルオーダーの長さ・平行度精度、30秒以下の直角度精度を実現しうることが望まれている。他に完全せん断を実現できる高剛性超精密抜打ちプレス、また、超微細部品の加工に適したマイクロプレス、マイクロプレスに必須のマイクロハンドリング装置、あるいは超微細被加工物の監視・計測を可能とする装置なども必要となる。

(4) 環境適合型エミッションフリープレスの開発

地球環境負荷の低減という観点から、今後、無潤滑での、あるいは潤滑剤を極力使用しない金属プレス加工など、いわゆるエミッションフリーマニュファクチュアリングの実現に向けた取り組みが重要になる。このための戦略として、プレス金型にセラミックスや超硬質表面処理膜（ダイヤモンドライクカーボンなど）を用いることによる金属プレス加工のドライ化などが検討されているが、エミッションフリーマニュファクチュアリングの実現には、金型への偏荷重やプレス機械本体の歪みを極力防止し得る極度に剛性が高く、作動精度の高いプレス、油に代えて水を駆動および制御作動媒体とするプレス、あるいは無駄を極限的に省いたダウンサイジング対応プレスなどの開発が不可欠である。

(5) 情報化対応バーチャル

金属プレス加工の分野においても、爆発的な情報化

への対応は、最重要課題の一つである。プレス機械の運用面からみた情報化技術としては、1) CAD、CAM、シミュレーション、データベースなどの個別モジュールを統合する技術、2) ネットワーク上で関係する職場や企業を相互に結び、コンカレントな設計・製造・管理を実行する技術、3) CAM、ラピッドプロトタイプング、形状ディジタイジング、など、計算機の中のデジタル生産システムと、実際の材料データの取得やプレス機械・金型などの運用とを結びつける技術、4) 構築したシステムを操作し、制御し、得られた結果を加工し、保存し、伝達する技術、などがある。かかる技術に対応する金属加工プレスは、ハードとして存在し機能するばかりでなく、極限的に数値化され、その全ての機構・機能・動作が数値的に表現され、制御され、表示され、コンピューターの中へ任意に移植できるものでなくてはならない。すなわち、ハードであると同時にバーチャルなプレス機械として存在し機能するものである必要がある。

1990年代にかけて、我国の金属プレス加工は、他に先駆けて導入した高精度の数値制御方式や、完全無人システム、ロボット技術との融合化など、ユーザーの要求を先取りする各種の付帯機能の装備によって、世界を先導するに至った。しかしながら、その後、新たなコンピュータ技術、CAE、情報技術の急激な発展によって、技術の枠組が大幅に組み替えられる状況となり、今や、一時の優位性を失いつつある。

かかる状況に直面して、我国の金属プレス機械および加工技術は、思い切った変革を求められている。そのための方策としては、1) 各種の要素技術の極限的高度化、2) 周辺技術・関連技術との結合・複合化を含む技術融合（テクノフュージョン）の推進、3) 技術・機械のデジタル化の徹底、が挙げられる。

特に、金属プレス加工によって製造される機械機能部品、機械構造部品は、あらゆる産業機械の根幹をなすものであり、その技術水準は一国の工業技術を測るバロメータでもある。自動車・電気製品・電子機器・一般産業機械など、およそあらゆる工業製品と深く結びついている金属プレス技術の動向には、我国の将来がかかっている。

* 東京大学 教授