

よる表面粗さ構造による歯面強化などの効果が期待され、鍛造製品のより一層の適用範囲の拡大につながると考えられる。

(2) 板材成形と鍛造加工の複合化による複雑形状製品への適応

鍛造加工だけでは複雑形状製品の成形に限度が生じるため、板材成形と鍛造加工を組み合わせた複合加工法の実用化が進んでいる。板材成形と鍛造の複合成形の例として、厚板の深絞り・リストライク・しごき加工の複合により、ピストンや平歯車の成形法が開発されている。また、板材の浅絞り製品の側壁部を圧縮し、座屈現象をうまく利用して、リングギヤ一体ドライブプレートの成形が実用化されている。さらに、最近では下記のような板素材を出発に、板材成形や精密せん断と、鍛造との複合成形の開発が進んでいる。

(3) 多品種・少量生産への適応

顧客のニーズの多様化により、多品種少量生産の製品に対する需要が多くなってきている。元来、鍛造加工は、金型を用いて、製品を大量に効率的に高い生産速度で生産することによって製造コストを下げるという特徴を有している。しかし、多品種少量生産への適応を図るためには、多少、生産リードタイムは伸びても、金型の製造コストが抑えられる塑性加工法の開発が必要になる。これまで、多品種少量生産向けの塑性加工として、転造や揺動鍛造などの逐次成形方式の加工が用いられてきたが、最近、板素材から板厚を積極的に増肉させたり、減肉させたりするスピニング成形法が開発されている。いずれも、ロールやマンドレルなどの比較的単純な工具を用いて逐次成形する方法である。

(4) 環境負荷軽減のためのトライボロジー技術開発

鍛造のトライボロジー技術は、摩擦管制、製品表面仕上げ向上、焼付きや工具摩耗防止等の要求から必要不可欠である。しかし、最近とはくに環境負荷の大きな潤滑剤の使用は極力避けることが要求されている。究極的には、潤滑剤なしで塑性加工を実現することが理想的であるが、現状では、そこに至るまでの過程において、環境負荷を軽減するための種々のトライボロジー技術が提案され、すでに実用化が進んでいるものがある。

(5) その他

前述の新たな技術開発以外に、最適金型設計と工具寿命の向上と予測技術、傾斜機能工具の開発による工具寿命の飛躍的向上、各種工具表面処理の適用による無潤滑成形の試み、難加工材等への適用範囲の拡大のための技術開発、有限要素

法 (FEM) シミュレーション等のCAE (計算機援用技術) の活用による加工条件の合理的決定など、鍛造加工の適用の拡大を目指して、先端的な鍛造技術開発への挑戦が数多く試みられている。このような先端的な鍛造技術開発を中心とする生産技術開発を絶え間なく続けることが、我が国の製造業の世界的な競争力を生み出すための基盤的な原動力となることをせつに希望する。

3.6.2 板成形

板成形は、自動車車体部品、電気・通信機器、航空機部品、容器・厨房器具など広範囲の産業に部品を提供する技術としてこの10年間「軽量化・高精度化・低コスト化」を目標にさらなる発展を遂げてきた。特に需要部門として製品出荷が6割を超える自動車産業の動向一温暖化対策としてのCO₂低減のための軽量化と安全対策一に対応する技術開発にめざましいものがみられた。

自動車の軽量化と安全対策を両立させる材料としての高強度鋼板の役割はますます大きくなってきた。1990年代初めには20%程度であった車体重量に占める高強度鋼板採用比率が、30～50%のレベルまでに達し、強度レベルも構造部材を主に1,000 MPaを超える材料も採用されつつある。高強度化に伴う成形限界の劣化、スプリングバックに代表される精度不良が成形技術の課題となっている。

板成形技術に大きなインパクトを与えた動きとして、1994から実施された超軽量スチール製自動車車体プロジェクト ULSAB (Ultra-Light Steel Auto Body) がある。これは、世界15ヶ国の多くの鉄鋼メーカーが参加し、アルミニウムや樹脂などの競合材料に対抗するために行われた、鋼製の軽量化乗用車の開発を目指す国際プロジェクトである。これに引き続き、外板パネル ULSAC (Closure Panel)、足回り部品 ULSAS (Suspension) が展開され、さらに ULSAB-AVC (Advanced Vehicle Concept) として2002年まで実施された。このプロジェクトでは、多品種で広範囲の強度レベルの高強度鋼板の大幅な採用、テーラードブランク、レーザ溶接、接着溶接、管のハイドロフォーミングなどの新しい技術の導入が検討された。

21世紀に向けての産業技術戦略の一環として素形材技術戦略が経済産業省により策定され、この技術戦略に基づいて、今後開発すべき板成形技術を含めた素形材技術のロードマップも作成されている。

(1) 高精度化技術

高強度鋼板の採用拡大に伴い、スプリングバックや壁そりのような寸法精度不良の制御が大きな問題となっている。構造部材は形状が一見単純であるが、機能を満たすために形

状・寸法が部品ごとに異なり、それらが成形結果に影響を及ぼす。板成形分野においても、IT技術の役割は非常に大きくなり、スプリングバックを成形シミュレーションにより予測し、金型設計・製作に取り込むコンピューター援用工学(CAE)の導入が急速に進められた。成形シミュレーションの主要な技術である有限要素法(FEM)解析は、解析精度、解析時間など開発課題も残されているが、実用化の域に達しているといえる。

スプリングバックや壁そりを低減する手法として新しい加工技術も開発されている。温度制御成形や可変しわ抑え力(BHF)などが有効であることが明らかにされている。ベンド工程とドロー工程の2工程で加工するベンドドロー成形法、製品壁部に成形中に張力を付加するスライドロックドロー成形法なども提案されている。

(2) 実用化が進んだ新しい成形技術

①ハイドロフォーミング

多品種少量生産に対応する技術として我が国で開発、実用化された対向液压成形に代表されるハイドロフォーミングは、世界的にも広く利用されている。構造部材の軽量化を促進するためにパイプ・チューブのハイドロフォーミングの技術開発も積極的に展開され、実用化が進んでいる。

②テーラードブランク

1990年代に適用が始まった異強度材、異板厚材、異表面処理材を適材適所に組み合わせることができるとテーラードブランクは、車体軽量化を推進する技術として定着し、テーラードブランクの最適化、成形性、機能特性の評価など基礎的検討を基に、適用が飛躍的に拡大した。テーラードブランクの製造技術としては、レーザ溶接が主であるが、プラズマ溶接、電子ビーム溶接、マッシュシーム溶接など、適用部材に応じた様々な溶接法が利用されている。スポット溶接を利用した部品もみられる。我が国においても、これまで自動車メーカーが内製していたテーラードブランクを作製、供給する体制も整備されつつある。

③ホットスタンピング

構造部材では高強度化が課題となっているが、1,000 MPaを超える超高強度鋼板の成形は問題が多く、複雑形状の成形は難しい。これに対処する技術として熱間プレス(ホットスタンピング)の技術と、材料開発が進んだ。焼入性が高い材料を熱間で加工し、直後に急冷して焼入組織として材料強度を高める技法である。この特徴は、1) 成形性(延性・形状凍結性)が良好で、成形品が高強度化できる、2) 成形品の残留応力が小さく、遅れ破壊の危険が少ない、3) 素材が低コストで、グローバル展開において材料調達が可能、などがあげられる。

④その他

少量生産に適した加工法としてのインクリメンタル成形、溶接や板鍛造を組み込んだ複合加工、他工法から板成形への転換など、画期的な技術も開発されている。プレス機械として、高付加価値化、高精度化、作業環境改善、省エネルギー化を可能にしたサーボプレスの開発も板成形技術の向上に寄与している。

(3) 今後期待される成形技術

ナノレベルの成形を可能とする超微細・超精密加工、超音波・振動を利用したドライ(無潤滑)加工、デジタル制御システムと成形シミュレーションを連動させた知能金型や知能プレス機械の開発など、萌芽技術として開発が始まっている成形技術の実用化が今後急速に進むことを期待したい。

3.6.3 鋳造

本節では特に、鋳鉄、鋳鋼、合金鋼の鋳造に焦点を絞って最近の趨勢と技術展開について述べることにする。

(1) 最近の状況

金属・機械産業の根幹技術として一翼を担ってきた鋳造業では、近年構造材料として高強度、強靱材料の開発、また機能材料に対して減衰能、低熱膨張性、高摩耗特性、傾斜機能性などの特性をもつ材料の開発が行われてきた。またそれを支えるプロセスでは、インパクト造型法、ニューダイカスト法、半熔融・半凝固法、複合化・鋳ぐるみ法、表面改質法などの研究や開発が目覚ましい。図3.16は、21世紀において重要であると認識されている、鋳造技術の長期的および短期的課題である。これらの課題解決に必要な、コンピュータ支援の最新技術と伝統的技術の融合、鋳造技術のデータベース構築、クリーンファンドリ実現のための基礎技術の開発が活発になされている。

(2) 鋳鉄

鋳鉄の溶解については、有害廃棄物処理、リサイクルを含

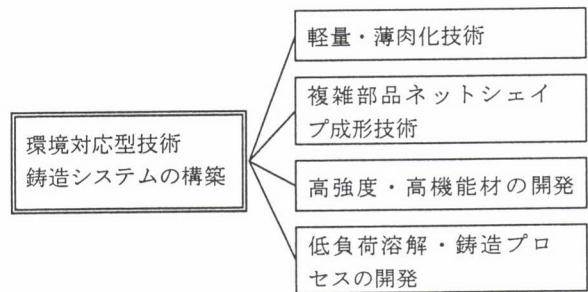


図3.16 21世紀鋳造技術の目標