

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圧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

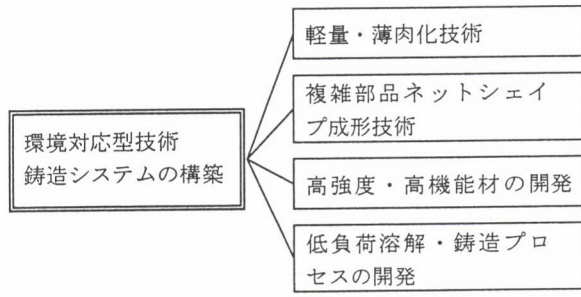


図3.16 21世紀鋳造技術の目標

む環境対策、省エネルギー、低品位原料の使用などといった循環型溶解システムの構築に多くの努力がなされている。特にキューボラ、低周波誘導炉では、溶解効率向上、PbやZnの除去機能、長期連続操業、溶湯処理技術の発展が著しい。また最近では環境とエネルギーの観点からガスファーンネス、廃熱利用天然ガス回転炉や酸素—燃料ガス式回転炉が開発され稼動している。

一方鑄鉄材料の技術開発は球状黒鉛鑄鉄を中心として活発に行われている。特にオースランパ処理球状黒鉛鑄鉄(ADI)については脆化防止、マトリクス組織制御と接種効果向上による高強度化と信頼性確保(引張強度1,400 MPa以上)に進展が見られる。また耐熱鑄鉄の製品開発も目立ち、バナジウムの制御添加などが注目されている。さらに最近では鑄鉄材料の高付加価値を目指して、表面改質技術や鑄ぐるみ技術などの新しい技術展開がなされている。生産技術面では押湯や堰の小型化が進み、省資源・省エネルギーに貢献している。

ねずみ鑄鉄については、ここ十数年画期的な技術は現れてはいないが、生産技術の改善が著しく、競争力の強化が進み、技術の空洞化が防がれている。たとえば、消失模型鑄造法での発泡剤や塗型法の改善、シミュレーションを利用したブローホール欠陥、引け巣欠陥の防止、鑄肌欠陥対策など多くの成功例が報告されている。また鑄鉄材料の複合化も表面急冷法、遠心鑄造法や鑄ぐるみ法を中心として開発が著しく、これにより圧延ロール、チルドロール、プレーキディスク、クラッシュブレードなど耐摩耗性部材の製造が可能となっている。研究面では、非鉄分野で実用化が進んでいる半凝固・半溶融プロセスを鉄鑄造に応用するための研究が展開されており、高機能部材製造に本プロセスの実用化が期待されている。

上記鑄鉄技術と並んで造型技術の進展も著しい。大部分を占める生砂造型については基礎研究の他に高強度・高密度鑄

型の開発意欲が高まった。現在では各種センサと制御デバイスを付備した生砂混錬システムと流気・加圧組み合わせ造型が一般的になってきた。

以上の鑄鉄技術の発展を支えているのが、進展著しいCAEであり、特に鑄造・凝固のシミュレーション技術の日進月歩は目を見張るものがある。最近では黒鉛膨張や鑄型壁移動も考慮した解析も可能になってきた。シミュレーション技術は今や、単に凝固、流動、欠陥生成の予測のみならず、鑄造の方案工程でのコンカレントエンジニアリングの重要な一翼を担っており、生産性向上やコスト低減で大きな役割を果たしている。

(3) 鑄鋼

材質で注目を浴びるのは、耐摩耗、耐熱および耐腐食を要求される鑄鋼であり、合金元素はMn、Cr、Ni、Mo、Vなどである。高品質化に対する溶解技術には炉外精錬、アルゴン—酸素脱炭法(AOD法)、減圧下酸素脱炭法(VOD法)の技術が多用されている。これにより鑄鋼の脱ガス、介在物減少、低窒素が容易となり、鑄鋼品の長寿命化が得られるようになっている。

材質面で最近要求が厳しいのは強度と靱性であるが、低C—Ni系で、衝撃強度が飛躍的に向上した低合金鑄鋼が最近開発された。鑄鋼では以前はフルモールド鑄造法を用いることはできなかったが、繊維利用の塗型法が開発され、安定した炭素鋼鑄鋼品の製造が可能になった。さらに最近では鑄ぐるみ法、複合化技術、溶着技術を駆使して新材質の鑄鋼品製造技術が展開されるようになってきた。また前述のようなCAE技術が鑄鋼分野にも活用されており、今後模型製作も含めてCAD/CAM/CAEを総合的に利用した鑄造方案の設計が主流となると考えられる。