

素形材

2019
NOVEMBER
Vol.60 No.11

11

特集 素形材産業の平成30年間を振り返る

素形材産業

鋳鉄铸件

ダイカスト

鍛造

金属プレス

粉末冶金

金型

付加製造（積層造形）

政策TREND

型管理の適正化に係る政策の紹介

シリーズ「鋳鋼の生産技術」第3回

第3章 低合金鋼鋳鋼の材質特性

TOPICS

「特別講義」第17回 日本はどうなるのか 素形材産業はどうなるのか
—存在感を示す製造業の底力

2019中国（上海）ダイカスト工場 視察報告

4. 鍛造

中部大学 石川 孝司

はじめに

鍛造技術は、自動車等の大量生産には必須の成形プロセスであり、自動車産業とともに発展してきた。鋳造、溶接、プレス成形等の他の素形材技術や機械加工と競合しながら技術の向上が図られた。表1に鍛造技術の変遷を簡単にキーワードで整理した。1970年代～80年代は、高度経済成長と高品質化への対応が進められた時代で、自動車メーカーは、これまで機械加工によって生産していた部品を大量生産に有利な鍛造品に置き換えていくため、設備の近代化、加工精度の向上を急いだ。この頃、アルミ鍛造による自動車部品の生産も本格的に行われるようになった。80年代に入ると多種少

量生産と公害対策のために、鍛造品の高精度・高機能化・軽量化等への対応を進めていった。その後の平成の時代（1990年代以降）になると、ニーズの多様化・高度化とグローバル化に対応すべく、鍛造業界も自動車メーカーの世界同時生産に対応するため、海外でも日本と同等の鍛造品を生産するための柔軟な設備、小型少量生産設備が求められるようになった。ここでは鍛造技術に関して平成30年間の進化を解説するが、鍛造黎明期からの技術の変遷については、本誌 vol. 60, No. 2 および No. 3 に小坂田教授による特別講義があるので参照したい。

表1 鍛造技術の変遷

年代	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020			
	昭和								平成									
自動車	トラック中心の少量生産時代		中量生産時代 乗用車へ中心移行		大量生産、基幹産業としての役割			環境問題・多種少量生産 国際化・コスト競争力の強化										
技術課題	基礎技術の確立		量産技術の確立		設備の近代化・加工精度の向上		高精度・高機能化・軽量化への対応		グローバル化・新機軸への対応とスピードアップ ネットシェイプ、スリム、コンパクト、				高付加価値化 ネットプロパティ 見える化・知能化					
冷鍛	冷間鍛造機導入 (ヘッド、マイプレス)		1,000ton冷間トランスファープレス		超硬金型		閉塞鍛造		長軸物の高精度スプライン成形 (高精度油圧リンクプレス)				ワンショット成形					
			歯形鍛造加工法の開発		大型部品の冷間鍛造化		アルミニウム冷間鍛造		ファインブランキング		TD, PVD処理		ブラズマCVD処理		DCL膜			
			大型部品の冷間鍛造化		アルミニウム冷間鍛造		ファインブランキング		TD, PVD処理		ブラズマCVD処理		DCL膜		一液潤滑剤			
温熱鍛造	フリーハンマー ドロップハンマーによる鍛造		コンロッドの自動鍛造		熱間閉塞鍛造の開発		非調質鋼		ステアリングナックルの自動鍛造		3Dシミュレーション		加工熱処理		制御鍛造			
	アブセッタによるワンヒート鍛造		型鍛造プレス		アブセッタの増強		自動アブセッタ導入		温間曲形鍛造		熱間クロスロール鍛造		等速ジョイントの高精度温間鍛造技術の開発		クイックダイチエンジ		アルミニウムサスペンションの鍛造	
	粉皮炉		高周波加熱(MG)		高周波加熱機の効率化(サイリスタ)												50,000ton鍛造プレス	
																	白色潤滑剤	

1. 平成元年頃の技術の状況

1980年頃から大量生産に対応すべく機械加工から冷間精密鍛造への転換が進められ、温間鍛造、閉塞鍛造などの新しい鍛造方法が世界に先駆けて開発・利用されるようになった。これらはオイルショック後に世界的に増えた小型車用の等速ジョイント部品の生産などで用いられている。経済情勢に対応するための低コスト化や環境に配慮した生産方式への変化もこの時代の特徴である。鍛造後の熱処理が不要となる非調質鋼の使用が増加した。

非調質鋼は、微量のVやTiなどを添加して、冷却中にVCやTiCなどを析出させることでピン止め効果と析出強化による強度アップを図り、鍛造のままで所

定の強度を保証する材料で、鍛造後の熱処理を省略でき、工程短縮、エネルギー、コスト低減が狙える魅力的な材料である。CO₂削減にもつながる材料であり、コンロッド、クランクシャフトなど、熱間鍛造部品への適用が進められた。鍛造金型には工具鋼のほかに熱間鍛造では高速度鋼が、冷間鍛造では超硬合金が使用されている。この時代の生産技術のキーワードは、ネットシェイプ成形、高精度成形、グローバルな低コスト生産である。また、この時期、金型材料・表面処理の進展では、超微粒子超硬合金の開発やPVDの改良、被膜種類の増加があげられる。

2. 平成30年間で発展した技術

日本では各種の歯車鍛造方法が開発されるなど、精密鍛造法については日本の開発が世界に先行していると言える。ベルギーの閉塞鍛造はすでに多くの実績があり、金型駆動法など可能性のある新しい加工法も日本から提案されている。

燃費向上のために部品の軽量化は重要なテーマであり、軽合金の使用、高強度化による部品のスリム化、中空化などの方法がとられている。図1は、鍛造工程を工夫することで中空化されたエンジンバルブで、中実バルブと比較して15%の軽量化を実現している。



図1 傘中空エンジンバルブ (三菱重工製)

鍛造でもIT技術の進歩はめざましいものがあり、特に大手企業ではCAEによりトライアル回数を大きく減少している。CAD/CAM/CAEのほかエキスパートシステム、知能化設備などITの高度利用は、今後のキーテクノロジーであると言える。

鍛造用材料としては鋼材の他にアルミニウム製品が増加している。航空機にはTi合金、Ni基合金も使用されており、非鉄金属の鍛造品は付加価値が高く重要になっている。また、Mgは最軽量実用材料として鍛造でも注目されている。航空機用のNi基超合金やTi合金の大型部品の鍛造を国内で可能にすべく産官が連携して倉敷市にJ-FORGEが創設された。最新鋭の5万トン油圧プレス(図2)を開発設置して実製品の製造が始まっている。

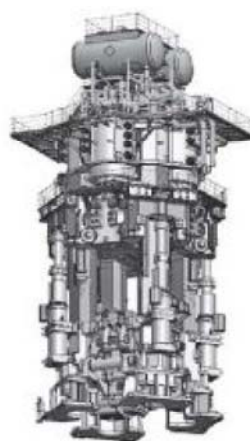


図2 5万トン油圧プレス (J-FORGE)