

アルミニウムダイカストに代わる 高度拡張管加工技術の開発



国本工業(株) 国本 幸孝 国本 裕樹 北島 英明 鈴木 義典

アルミニウムダイカストやアルミニウム鋳物製品の代替品として、一般的な電線管素材と一般的なプレス機を用い、高度なプレス加工技術を駆使して製造コスト1/2、及び製造エネルギーの大幅削減を実現した製品を開発した。

1. はじめに

当社では川下自動車産業の設計段階からものづくりに参画し、従来技術の延長上で提案された部品を、管素材加工業者という専門分野の立場で協議検討を行い、①複数部品の一体化（溶接廃止）、②製作工法変更（鋳造品→プレス）による製造エネルギーの削減、③信頼性の向上、さらには川下自動車産業の後工程の効果をも含めた総合コストの削減に努めてきた。

その結果、川下ユーザーの期待に応えた事業展開が可能となり、2007年4月～2008年1月にかけて我国を代表する自動車製作者及びその関連企業との直接取引に成功した経緯がある。今回直取引の牽引役となったアルミダイカストからプレス加工に工法変更しコストダウンに貢献した「高度拡張管加工技術の開発」について紹介する。

2. 開発の内容

2.1 開発の目標と着眼点

当社の加工要素別技術は、従来の加工技術に比較して表1に示すような優位性を有している。そこで、現行「アルミニウム鋳物品」(写真1)のターボチャージャー用セパレートタンクに代替可能な「パイプ素材」を用いた「セパレートタンク」をコスト1/2で製造することを目標に開発を行った。要求品質の明確化（VE・VI分解）を表2に示す。

しかし、現行品を代表的な製造方法（鋳造・鍛造・金属プレス等）で検討した場合、検討範囲が限定されるため、大幅なコストダウンにつながる改善案を見出すことができなかった。

表1 加工要素別技術比較

工法	従来技術の 最大値	当社技術 *優位性
1. 曲げR	管径 \leq R	1/2 管径 \leq R *プレス曲げによる 材料歩留まり向上
2. 拡張	133%	300%
3. 縮管	65%	25%
4. 増肉	120%	200%
5. 局部成形	液圧プレス (90秒)	一般プレス (5秒)
6. 切断	メタルソー (15秒)	自社開発 プレス切断機 (3秒) *内側バリなし

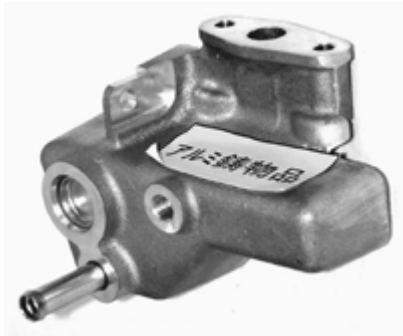


写真1 アルミニウム鋳物品の現行部品

表2 要求品質の明確化 (VE・VI分解)

No	要求項目	判定基準
1	圧漏れ	なきこと
2	キズ	シール部にキズ無き事
3	取付け面平面度	図示公差内
4	ニップル位置	
5	耐振動性	振動試験後、漏れ・破損不可
6	各部寸法精度	図示公差内
7	製品重量	現行以下

そこで、発想を転換し、「パイプ材と当社技術を踏襲して製造するためには如何するか？」を着眼点としてVE手法を使用しながら検討した結果、前述の加工要素別技術を駆使することによりパイプでの代替が可能となり、目標達成の見通しがついた。

2.2 課題への対応策

従来技術における課題、とそれを克服するための当社技術による対応策を以下に示す。

(1) 従来技術で製作する場合の課題

(アルミニウム鋳物またはベンダーマシン加工)

① 拡管：素材径×1.33

② 曲げ内半径：素材径×0.5

*上記を超える設計仕様の場合は、鋳造化または複数部品を溶接接合等の工法変更や構造変更等で対応せざるを得ないため品質、コスト面で注意が必要。

・鋳造の場合、生産ロット数量が多く、在庫量が増大。

・アルミニウム鋳物の場合、保持炉の維持エネルギーが大でCO₂排出量が多い。

・鋳物の場合、湯口、セキ等の製品外部分が必要、またベンダー加工の場合、曲げ用つかみ代、曲げR間の中間直線部(約100mm)を必要とするため歩留まりが悪い。

③ 現行品は、「鋳物+機械加工+組み立て」と各工程が独立しており、ロット生産のため品質確保が困難。

(2) 当社技術による対応策

① 拡管：素材径×4倍

対応策：加工途中に材料を送り込む新技術により対応する。

② 曲げ内側半径：半径ゼロR

対応策：上記技術に曲げ加工を複合させて対応する。

2.3 開発技術の概要

開発に取り入れた技術を図1に、開発品生産工程の概要を図2に示す。

拡管技術+縮管技術+小R曲げ技術



図1 取り入れた技術

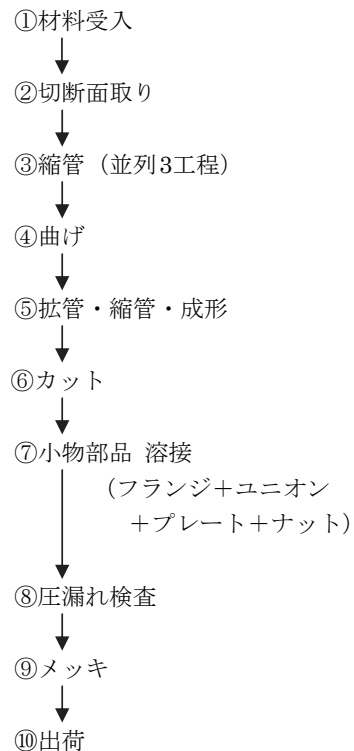


図2 開発品生産工程の概要

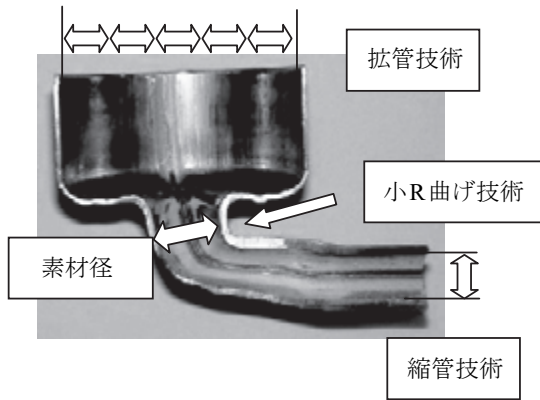


図3 成形パイプ概要

① 金型プレス品素形材の成形

・拡管技術

タンクの容積を確保するため、あらかじめパイプの肉厚を増加させ、拡管した場合の板厚を確保できるようにした。

・増肉技術

取り付けパイプ側の耐振強度を確保するため、取り付け側のパイプ肉厚を縮管すると共に増肉が可能な金型仕様としている。

・結果

取付け強度に対する部品の信頼性、及び一体構造化による漏れに関する信頼性を構造上で確保することができた。

② 完成品評価

金型プレス品（完成品）を写真2に示す。

客先による20万Km 耐久テスト品調査結果（高速・総合パターン）を表3に、現行品との評価比較を表4に示す。



写真2 金型プレス品（完成品）

表3 耐久テスト結果

No	測定項目	測定方法	結果
1	各部寸法	検査法に基づき寸法測定	合格
2	圧漏れ (4MPa)	・圧漏れ試験 ・浸透探傷法	合格
3	溶接状態	・切断検査	合格

表4 評価結果（現行品比）

No	項目	判定基準	判定
1	圧漏れ	なきこと	合格
2	キズ	シール部に無き事	合格
3	取付け面平面度	図示公差内のこと	合格
4	ニップル位置		
5	耐振動性	振動試験後漏れ・破損無き事	合格
6	各部寸法	図示公差内のこと	合格
7	重量 (320g)	同等以下	合格 (225g)
8	コスト	1/2 以下	合格
9	生産性	250% 以上	合格
10	エネルギーコスト	—	合格 1/2 以下

3. 開発の成果

以上に示したとおり、今回の成果は従来の「ムダ取り」の延長線上のコスト削減と異なり、客先企業と連携して推進した、「新たな発想によるコストの削減を目的とするVI活動」を推進した結果により、当初の目標である製造コスト1/2が達成できた。

今回の開発技術は、パイプ加工の基礎技術のため広く応用が可能であり、従来、溶接などにより接合されていた複数部品の、溶接接合を廃止した一体

化部品の量産化が可能になり、大幅なコストの低減や環境負荷の少ない部品の供給が実現するなど、パイプ材を使用した部品の使用範囲の拡大が期待できる。利用可能な部品を図4に示す。

また、素形材製作のための消費エネルギーを工法別に比較すると表5のとおりであり、④項の当社プレス工法が最も製造時の消費エネルギーが少ない工法であるといえる。

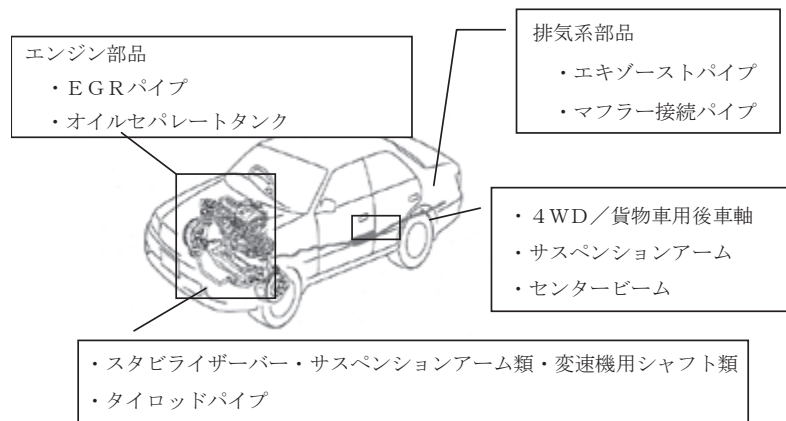


図4 拡大が期待できる部品の使用範囲

表5 製造エネルギーコスト比較

工法	*① 鋳造 (20g)	*② 冷鍛	*③ プレス 一般	④ プレス 当社工法
生産性 (spm)	12個/h	360個/h (12)	← ←	← ←
工程数	1	5	5	8
必要設備	保持炉 500kg	プレス 20000kN	プレス 3000kN	プレス 600kN
消費電力 /時	75 (kvA)	315 (kvA)	100 (kvA)	5.5 (kvA)
消費電力 /個	1.28 (kvA)	0.55 (kvA)	0.17 (kvA)	0.02 (kvA)
順位	4	3	2	1

*印は当社設定推定値を示す

4. おわりに

自動車部品を取り巻く市場は、冒頭に述べたように景気の底付きは言われているもののV字回復は期待できないことから、さらなるコストダウンが強く求められている。これらの多くの課題を川下自動車メーカーと共有し、優れた品質の部品をいち早く提供して世界との競争に勝ち抜くため、川下自動車産業の設計段階からものづくりに参画し、従来技術に固執することなく、加工専門分野の立場で相互研究を行い車両のコスト低減等について討議する機会の充実が強く望まれていることから、今後ますます市場ニーズも充実して行くものと考える。

今後は今回の技術を利用して、

- ① 製品の小型プレス化
- ② 一体構造部品の製品拡大化

- ③ 複数部品の一体化（溶接廃止）
- ④ 製作工法変更（鋳造品→プレス）による製造エネルギーの削減
- ⑤ 信頼性の向上

さらには川下自動車産業の後工程の効果をも含めた総合コストの削減に努め、結果として我国ものづくり力の強化に結びつけたい。

國本工業株式会社

〒431-3104 静岡県浜松市東区貴平町 320
TEL. 053-434-1237 FAX. 053-434-5636
<http://www.kunimotokogyo.co.jp>