

報 文

匠賞 受賞報文



M. NISHIMURA

鍛造スクロール製造技術開発と生産性向上への貢献 Contribution to Development of Manufacturing Technology and Productivity Improvement for Scrolls by Forging

西村 雅裕*

1. はじめに

この度、「鍛造スクロール製造技術開発と生産性向上への貢献」に対して2021年度日本塑性加工学会匠賞を授与していただき、大変光栄に存じます。これまでに多くの方々からご指導およびご協力をいただきました。心よりお礼申し上げます。会報誌編集委員会より受賞報文執筆のご依頼をいただきましたので、最初に当社のスクロール生産について紹介をさせていただき、その後に私が取り組んできた生産性向上に向けた取り組みについて紹介をさせていただきます。

2. 当社のスクロール生産について

当社では、1994年にルームエアコン用スクロール部品の量産を開始した¹⁾。図1は鍛造時の背圧の有無によるスクロール先端形状の違いを示している。スクロールの鍛造では渦巻き部先端平坦化のために背圧負荷が必要である。渦巻き形状の安定化には背圧力を増加すればよいが、それは金型への負荷の増大につながる。量産において背圧の設定は金型寿命も考慮する必要があり、製品ごとに適切な背圧設定が必要である。背圧条件を検討するために、弊社が所有する3シリンダ油圧プレスで検証を行い、その結果をもとにダイセットに背圧機構を組み込み、機械プレスによる量産を開始した。

3. 生産性向上への取り組み

2章では当社のスクロール生産について紹介した。量産を開始した当初はルームエアコン用を量産していたが、

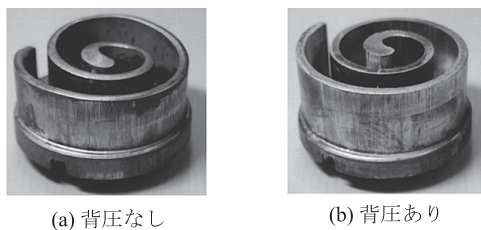


図1 背圧の有無による先端形状の違い

2000年以降はカーエアコン用に移行している。私が入社したのは1999年であるので、私はカーエアコン用の量産に携わるようになった。ここでは私が担当した生産性向上に向けた取り組みについて紹介する。

3.1 ダイセットの改良

2章で述べたように背圧機構を組み込んだダイセットにより量産をしていたが、背圧機構としてガスシリンダ（ガス式）を用いていたためロックアウト時にガスシリンダの戻り圧力で鍛造品が飛び跳ね、鍛造品の不具合、チョコ停などの問題が発生し、生産性を落としていた。これら問題を解決するため、背圧機構の油圧への変更を行った。

図2は背圧機構を油圧にしたダイセットの構造である。油圧では、鍛造後に背圧を除荷することができるので、ロックアウト時の鍛造品の飛び跳ねを防止することができた。また、油圧に変更することでメンテナンス性も向上した。これまでのガス式では均一な背圧力を製品に伝えるため、12個のガスシリンダをダイセットに配列させており、シリンダ間の接続、エア漏れ時のメンテナンス、不具合発見の遅延等の問題があった。油圧式に変更することでメンテナンス性が向上した。また、背圧力が安定し、品質向上にも繋がり、圧力設定の容易さから多品種生産に対応が容易になった。

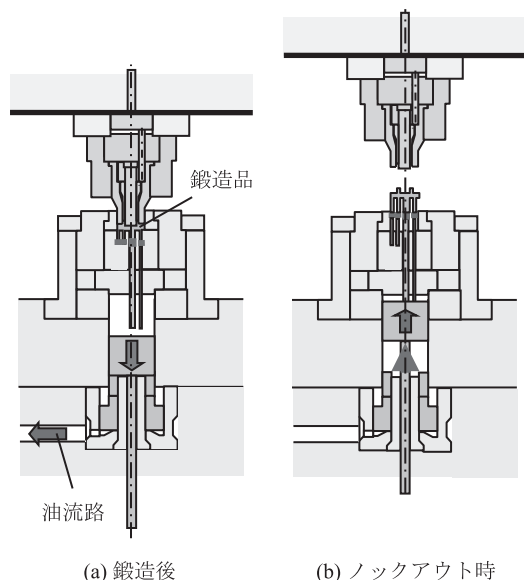


図2 油圧ダイセット構造

原稿受付 2021年8月20日

* (株)ニチダイ 〒610-0201 京都府綴喜郡宇治田原町禪定寺塩谷14

E-mail: manishimura@nichidai.co.jp

3. 2 潤滑

(1)金型潤滑 潤滑性能を考慮すると精製鉍物油+黒鉛の使用が理想である。しかし、発火の問題でこれまでは合成油を使用していた。合成油は潤滑性能が低いため、形状が複雑になると金型寿命のパラツキが発生した。そこで潤滑性能の高い黒鉛の使用を検討した。発火の問題に関しては精製鉍物油、黒鉛ともに引火点の高いものを選定した。またショットごとに下型へエアを吹き付けることにより万が一に発火した場合でも失火できるようにした。改善を繰り返しながら発火のリスクを低減させ黒鉛を採用することで金型寿命は向上し、寿命のパラツキが低減した。

(2)素材潤滑 素材潤滑では膜厚が均一であるかに加え付着性が重要である。膜厚が厚い部分では、ショット数を重ねていくことで潤滑溜りが金型内で発生し素材への転写性を悪化させダレが発生した。図3に示すように付着性が悪いと成形時新生面が露出し、焼付きの原因となった。そこで、製品別希釈値標準化、デッピング装置改良、金型エアブロー設置、素材潤滑液の攪拌、冷却の見直しを実施し、素材潤滑の安定化を行った。

3. 3 金型寿命改善²⁾

(1)熱処理による改善 スクロールの成形では成形温度が350~400℃となるので型材には合金鋼やマトリックスハイスが用いられ、寿命は平均約30,000ショット(図4)であった。

これまででは、ガスによる焼入れを行っていたが、組織観察をするとベイナイトを確認した。そこで、焼入れ方法などの熱処理条件の変更を実施し、その結果、微細なマルテンサイト組織となった。シャルピー試験により衝撃値を調べたところ、約60 J/cm²から約200 J/cm²に向上し、実際の金型寿命も平均で約30,000ショットから約85,000ショ

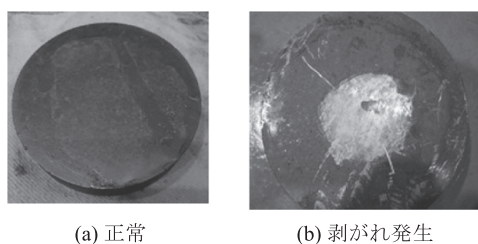


図3 素材潤滑

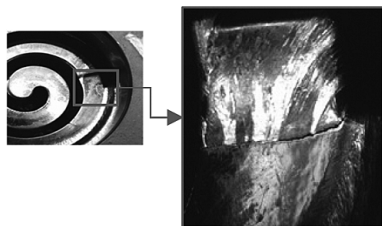


図4 金型破損状況



図5 ラップ工程(手磨き)

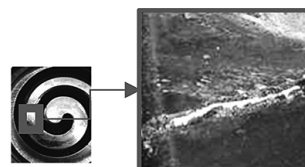


図6 ラップ工程不具合によるスクロール金型の割れ

ットに改善した。

(2)ラップ工程見直しによる改善 スクロール成形に用いられる金型は直彫り後、ラップ仕上げを行う(図5)。このラップ仕上げは手作業であることからばらつきが発生し、寿命の不安定につながっていた(図6)。マイクロ스코プで金型を観察するとツールマークの残留が認められた。観察結果を実際の金型寿命と照らし合わせラップ工程にフィードバックを実施し、ツールマーク除去具合を標準化して手作業によるバラツキ低減を図った結果、寿命は安定した。

4. おわりに

当社のスクロール生産と私が担当してきた生産性向上への取り組みを紹介させていただきました。1999年の入社から20年以上、一貫して製造現場で生産や試作トライに携わり、多くの経験を積むことができました。また先輩方の的確なご指導で多くの技能や知識を得ることができました。最近はその若手に伝承する立場となり、人材育成にも積極的に取り組んでいます。

現場では生産設備トラブルや災害を起こさないことが重要です。また、効率的に試作トライを行うには事前の十分な検討が大切で、これにはある程度の経験が必要だと感じています。次代を担う若手の育成には実機による試作トライを経験させることが一番だと思います。ベテランと中堅が密にコミュニケーションを取り、技能や知識を伝承していかなければいけないと感じています。

今後も先進的な技術開発と生産性向上、人材育成に取り組んでいくことによって、鍛造を中心とした塑性加工の発展に微力ながら貢献できればと思っています。

参 考 文 献

- 1) 林英和：アルトピア，44-12 (2014)，9-15.
- 2) 村井映介・森田大貴：ぷらすとす，4-41 (2021)，306-310.