

PPMポンプフランジ加工ラインの構築

奥島 幸一郎 ・ 岡本 和也

1 はじめに

KYB相模工場で生産しているPPM^{注1)}製品の中にピストンポンプ(写真1)があり、このピストンポンプは油圧ショベル用の部品である。このポンプの構成部品の1つとして、ポンプフランジ(写真2)があり、このポンプフランジはポンプのコア部品となっている。また、ポンプフランジにはクレードル^{注2)}と呼ばれる半円形状部がある。これはポンプの流量を制御する部品の軸受を装着する重要な部分である。

当社ではこのポンプフランジを過去に内製していたが、生産急増対応のため、取引先にて設備貸与し生産していた。しかし、ポンプフランジはコア部品であるため、今回内製化するため、ポンプフランジ加工ラインを新規構築した。

注1) ピストンポンプモータの略。

注2) 軸受けの役割をする半円形状部位のこと。

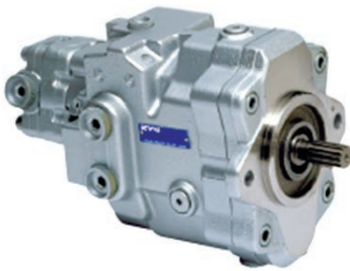
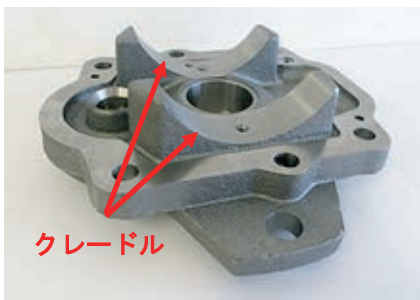


写真1 ピストンポンプ



クレードル

写真2 ポンプフランジ
(半円形状部をクレードルという)

2 ポンプフランジ加工の概要

2.1 ポンプフランジ加工の特徴

- ①多品種少量である。
(鋳物素材7種、加工形状16品種)
- ②大きさの異なる製品を1ラインで生産する。
- ③生産数変動の大小が混在している。
- ④難加工のクレードルがある。

2.2 ポンプフランジ加工の基本工程

- ①旋盤による基準面加工を行う。
- ②マシニングセンタによる穴あけ加工を行う。
- ③加工部のバリ取りを行う。
- ④洗浄機にて洗浄を行う。
- ⑤検査を行う。
- ⑥防錆油を塗布する。

3 目的

多品種少量生産に対応できる、ポンプフランジ加工ラインを構築する。

4 目標

- | | |
|----------|---------|
| ①可動率 | 85.0%以上 |
| ②ラインクレーム | 0件 |
| ③生産開始時期 | 2016年5月 |

5 要件

- ①生産数変動に対応できる加工ライン。
- ②従来の加工工法にとらわれない新規加工技術の確立。
- ③後工程に不良品を流出させない仕組みを取入れたライン。

6 実施内容

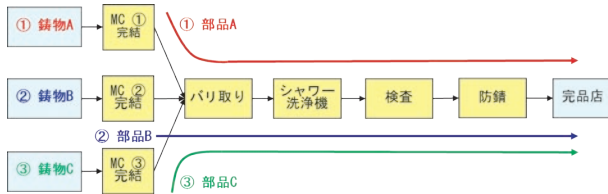
6.1 生産割合変動に対応

6.1.1 工程集約によるライン構築

従来のラインは、旋盤とマシニングセンタを用いて加工完了する工程分割ラインであった。大きさの異なる製品を加工しており、生産割合が変動しても段取り替えを頻繁にできないため、在庫を大量に持って生産していた。

今回のラインはマシニングセンタ1台で加工完結する工程集約ラインとして、異なる品番を同時に流し、多品種少量生産に対応できるようにした。工程集約を用いた混流生産の流れを図1に示す。

①の铸件Aをマシニングセンタ①で加工完結とし、バリ取り、洗浄、検査、防錆をして完品店入れをする。これを1つの流れとして、②の流れ、③の流れと進めていき①・②・③の作業を完了させ1サイクルとなる。



※MCはマシニングセンタの略。

図1 工程集約を用いた混流生産の流れ

6.1.2 混流生産に対応

異なる品番が同時に流れる混流生産ラインであるため、各所に間違い防止のための工夫をした。

ライン先頭でワーク間違い防止のために、ワークと1対に1枚の生産指示票を取り付ける。これは完品になるまで取り付いたまま流れる(写真3)。

次にマシニングセンタ前でプログラム選択ミス防止のために生産指示票のQRコード^{注3)}(写真4)とプログラムを照合する。照合結果が違う場合はアラームとなり、加工がされないようにした。さらにマシニングセンタ加工では、ワークと生産指示票の間違い防止のために号機と品番を刻印して、作業者がどの機械で加工した何の品番なのかを、一目で見分かるようにした(写真5)。

注3) QRコードはDENSO WAVE社の登録商標です。



写真3 生産の姿

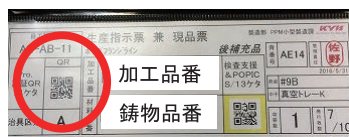


写真4 QRコード付生産指示票



写真5 刻印

6.1.3 生産割合変動に対応できる生産方式

ポンプフランジは多品種で生産割合変動の大小が混在している。各マシニングセンタで異なる品番を加工することができるため、ロット形成^{注4)}やパターン生産^{注5)}といった生産方法を自由を選択することができる。生産数が多い製品はロット形成とし、生産数の少ない製品はパターン生産にすることで、生産割合が変わった場合は、これらを入れ替えることで対応する(図2)。

注4) 機種毎に加工するタイミングを設定する生産方式。

注5) 生産の順序を一定にした生産方式。

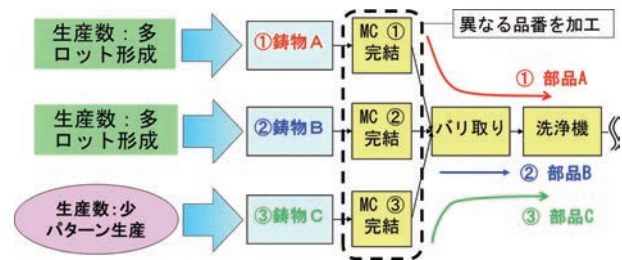


図2 生産方式

6.1.4 段取り能力向上の方策

従来は铸件毎にジグがあり、ワーク厚みの違いに対して手動クランプジグの交換が発生していた。この交換作業に手動工具を使用していたため、時間がかかっていた。

今回はクランプジグを油圧クランプのトグル機構にしたことで、クランプストロークが広がり、1個のクランプジグで多品種に対応できるようになった(図3)。また、クランプジグ交換は工具を使用せずにワンタッチで行えるようにしたことで、ジグ段取りを最小限にでき、時間短縮となった。

さらに、段取り回数を減らすためにワークの重ね図から子ジグの共通化を検討し、ジグの個数を減らしたことで段取り回数を抑えた(写真6)。

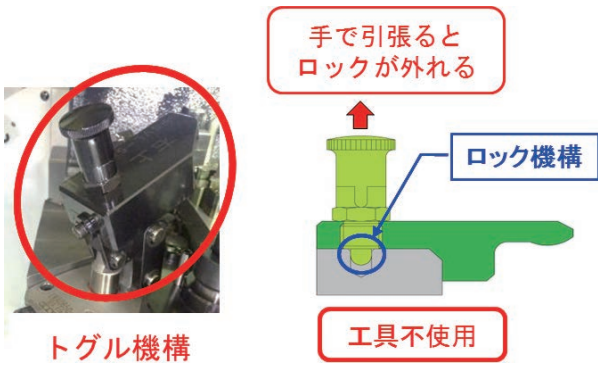


図3 油圧クランプ

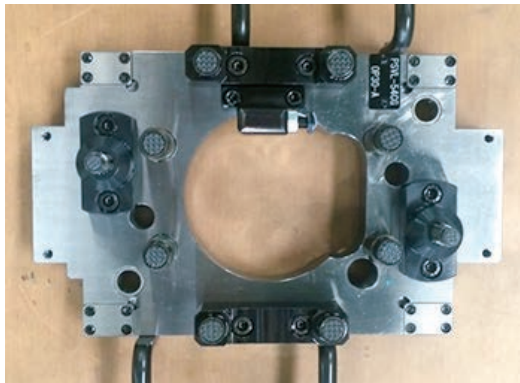


写真6 共通化した子ジグ

6.2 クレードル新規加工技術

6.2.1 高速・高精度加工技術の確立

従来の加工では、旋盤でワークを2個1セットで向い合わせにして、クレードル部の半円形状を旋削加工していた(図4)。これではジグに2個のワークを取り付けるので重くなり、チャックのクランプ力が下がりワークが外れやすくなってしまふ。そのため、加工条件を上げることができない。

今回はマシニングセンタ1台での自己完結ラインのため、マシニングセンタでの加工技術が必須となった。クレードルのような半円形状のものを1個

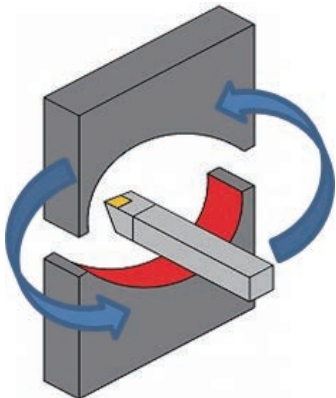


図4 従来の加工方法

づつ加工するには、円の動きのコンタリング加工^{注6)}を行うのが一般的であるが、加工時間がかかってしまふ。そこで高速加工を行うために直線の動きのボーリング加工^{注7)}を採用した(図5)。

また、高精度加工するためにはツール剛性が重要である。半円形状で断続切削のためビビリが発生しないようにツールたわみ量を考慮し、ジグとの干渉を検討しながら、ツール径を太くして剛性を上げることで対応した。これにより高速、高精度の加工が実現できた。

注6) NCテーブル制御を使用した輪郭加工のこと。

注7) 精密な穴径加工方法のこと。

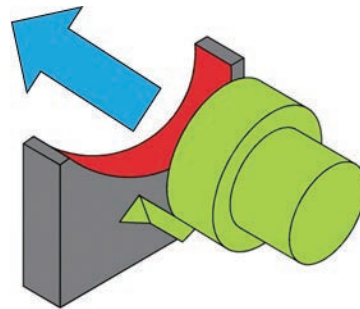


図5 ボーリング加工

6.2.2 測定技術確立

従来のクレードル部の測定は旋盤加工直後、機内でワーク2個がチャッキングされた状態でしか測定できなかった。図6のようにシリンダーゲージを用いて測定し管理していたが、径の大きいものの測定は難しく、測定には熟練度が必要であった。

今回はクレードル部を測定する半円測定器の開発を行った(写真7)。基準をマスターリングゲージとして、ワークとマスタとの比較測定を行う。求められた曲率半径から加工径を算出できるため、ワークを1個ずつ測定することが可能になった。

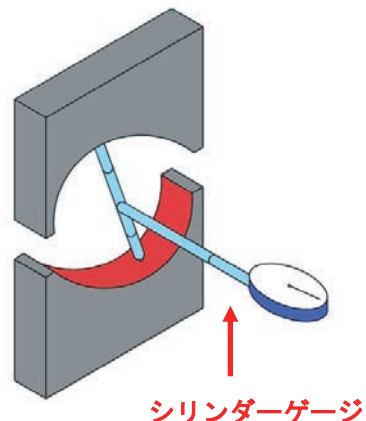


図6 従来の測定方法

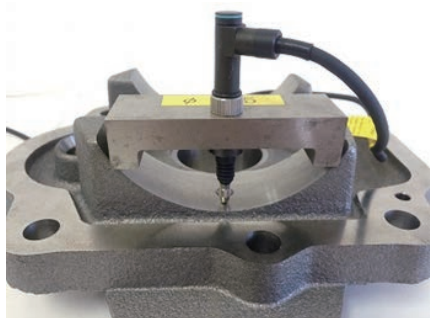


写真7 開発測定器



写真8 検査支援システム

6.3 不良品流出対策

従来は標準書を作業者が見て測定する場所を探し、測定結果を測定用紙に手書きで記入していた。作業により測定順番が変わる可能性があり、測定の標準作業が組めない状態であった。

今回は混流生産でランダムに生産されたワーク測定に対応することと、測定の標準作業を確立する目的で、弊社の生産技術研究所が開発した検査支援システムを導入した(写真8)。本ラインではワーク毎に生産指示票が付いた状態で生産される。この生産指示票にはQRコードが印字されており、QRコードより品番情報を読み込むことで画面が品番毎に切り替わり、測定が開始される。

全16品種に対応しており3台のマシニングセンタで同時に異なる3品種の生産に対応することができるようになった。

作業時間のばらつきをなくし標準作業を確立する対策として、各測定箇所を次々に表示させることで、どこを測定するのか分かるようになった。また、測定手順の統一化をすることで、作業のばらつきを抑えることができるようになった。さらに画面の測定器番号と現物の番号を一致させ、作業者の迷いをなくすことができた。測定器での測定結果を無線通信し、測定結果が許容値内であれば次の測定ができる

仕組みとなっている。

7 成果

目標を全て達成した。

- ①可動率 86.0%
- ②ラインクレーム 0件(2016年12月まで)
- ③生産開始時期 2016年5月

8 まとめと今後の課題

本ライン構築によりマシニングセンタでクレードル加工の高速、高精度技術を確立させ、多品種少量生産に対応できる工程集約ラインの構築ができた。

今後は本技術をベースに他ラインへ展開、発展させていく。

9 おわりに

ポンプフランジ加工ラインの構築に御協力頂いた関係部署ならびに御指導御支援を頂いた方々へ、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

著者



奥島 幸一郎

2012年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部相模工場生産技術課。主にPPM製品のポンプの工程設計を担当。



岡本 和也

2005年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部相模工場生産技術課。主にPPM製品のモータの工程設計を担当。