



KYB-YS 南条第2工場 バルブハウジング加工ラインの構築について

渡 邊 伸 二

1 はじめに

KYB-YS株式会社（以下YS）では、1972年の萱場工業株式会社（現：KYB株式会社）との業務提携以降、ガススプリング製品、油圧シリンダ製品、油圧バルブ製品の移管を行ってきた。油圧バルブ製品については、1987年より生産を開始、下記の製品移管を経て、油圧バルブの売上高は約55%を占める基幹製品へと成長した。製品移管された油圧バルブ製品は下記の通りである。

- ①2002年 KVS ミニ、小型ショベル向け
- ②2007年 KVMM-80 小型ショベル向け
- ③2018年 KVM 中型、大型ショベル向け

油圧バルブの製造は、長野県坂城町の工場でKVS及び、KVMM-80を製造し、上田市の上田工場でKVMを製造している。坂城町で製造するKVSは、国内外の建設機械メーカーへ納入しており、小型建機用バルブを取り巻く環境は、2020年度まで受注増が続く見込みであり生産対応が難しい状況であった。そのため2018年度に坂城町の空き工場を購入し、工場整備を開始した。整備後に新規加工ラインの設置を実施し、2020年9月に計画している全8ラインが設置完了の見込みである（写真1）。



写真1 工場建屋外観

2 工場の概要

南条第2工場の敷地面積は約4,000㎡、製品庫、素材庫を含む建屋の延床面積は約1,500㎡となっている（写真2）。

加工ラインは後工程を含めると8ラインを計画し、インフラ整備完了以降に順次立上げを開始した（表1）。

表1 年表

項目	年月
工場取得	2018年10月
インフラ整備完了	2019年5月
加工ライン① 稼働開始	2019年8月
仕上ライン① 稼働開始	2019年8月
加工ライン② 稼働開始	2019年9月
加工ライン③ 稼働開始	2019年12月
加工ライン④ 稼働開始	2019年12月
仕上ライン② 稼働開始	2019年12月
加工ライン⑤ 稼働開始	2020年2月
加工ライン⑥ 稼働予定	2020年9月



写真2 工場全景（Google Mapより引用）

3 南条第2工場 重点方策

南条第2工場では、油圧バルブのバルブハウジング加工を行っており、YS本社工場にて組立を行い製品として出荷される（写真3）。



写真3 油圧バルブ

加工ライン構築にあたり下記の方策に重点を置いて取り組んだ。

- ①生産リードタイム短縮，中間仕掛品低減
- ②全ての品番で同一の標準作業
- ③設備，ジグの標準化
- ④設備費抑制

南条第2工場におけるラインは、2020年9月時点で加工ライン6本と仕上ライン2本の構成。物の流れは、北側の素材供給から始まり、加工ラインにて加工、仕上ラインにてバリ取り・研磨・洗浄を行い、後補充用の店へ流れる（図1）。

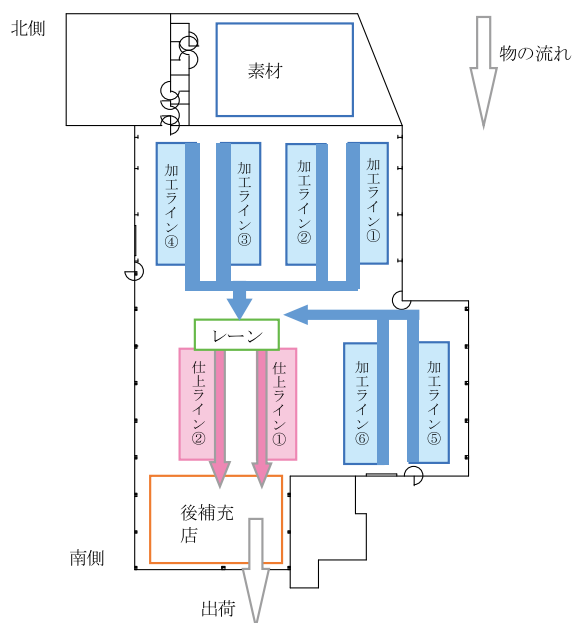


図1 工場内物流線図

3.1 生産リードタイム短縮，中間仕掛品低減

従来の加工ラインの生産は、品番によりジグ及び工具の段取りが発生することから、段取り回数を減らすために日単位での指示生産を行っていた。

南条第2工場の加工ラインにおいては、品番によるジグ及び工具の段取りを廃止した。また、後補充引き取りのしくみを導入し加工完了の店から外れた情報をもとに、必要なものだけを生産する体制を整えた。

中間仕掛品においては、従来の加工ラインでは、工程数差があり工程間に中間仕掛在庫が多数存在する状況であった。新規加工ラインにおいては、工程数差が無いよう工程設計を行い、各工程間に標準手持ちを設定し、余分なものを置くことができないようにした。加工ラインにおいては、レーンによる数量規制（写真4）をすることにより、中間仕掛品を低減させた。

また、物流作業においても定量運搬によるしくみを導入し、素材と加工品の運搬するタイミングを設定した。これにより、生産リードタイムを大幅に減少することができた。



写真4 レーンによる数量規制

3.2 全ての品番で同一の標準作業

従来の加工ラインは、工程数差があったため、加工する品番で使用する設備、使用しない設備があり全ての品番で同じ作業ができなかった。

新規の加工ラインでは、初工程から全ての設備を使用し工程数差が無くなるようにした。また、全ての品番で脱着作業及び、プログラム段取りの作業内容を統一し全ての品番で同じ作業ができるラインにした。

工程数差は、従来の加工ラインでは16工程から21工程と品番により5工程の差があったが、新規の加工ラインでは12工程と全ての品番の工程を統一した。

3.3 設備・ジグの標準化

従来のラインの問題点として以下があった。

- ①特定の機種しか投入できないので設備故障時には製品出荷ができない
- ②特定の機種しか投入できないのでPQ変動に追従できない
- ③設備メーカーの統一性がなく故障対応として予備部品を多数持つ必要がある

これらの問題点を解決するために加工ライン6本を同じ仕様の設備、ジグ構造に統一、同様に仕上ライン2本においても統一した(写真5)。

これにより、加工ラインにおいては、子ジグと工具の段取りを行えば別機種が生産できるようになり、PQ変動の対応と設備故障時の対応が可能になった。また、同じ仕様の設備に統一したことにより予備部品の部品点数も低減できた。



写真5 加工ライン風景

3.4 設備費抑制

従来の加工ラインにおいては、設備は標準のマシニングセンタ(以下MC)を使用し工程設計を行っていた。

MC設備は、剛性により価格が異なり剛性が高い設備は価格が高くなり、剛性が低ければ価格も安くなる傾向にある。

バルブハウジングの加工は、大小様々な穴あけ加工、溝加工及び、タップ加工などがあるため、加工負荷においても加工部位により様々である。

加工負荷が少ない加工においては、設備の剛性も低いもので対応でき、標準のMCより小型の安価なMCで加工可能である。

バルブハウジング加工において、どの部位が剛性の低いMCでも加工できるかを見極めるため、工程設計前に加工トライを実施。その結果をもとに、加工負荷に合わせた設備を選定し工程設計を進め、従来の標準MCを並べたラインに対し、安価なMCを採用したことにより設備費を抑制することができた(図2)。

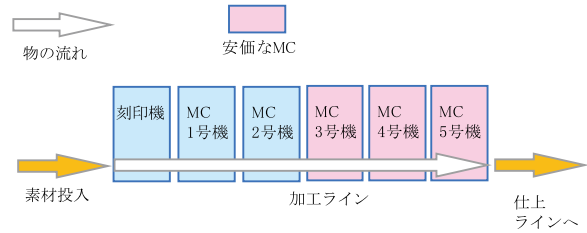


図2 加工ラインレイアウト

4 新規ラインに採用した技術紹介

新規の加工ライン構築に伴い、YS製油圧バルブで初めて採用した技術について紹介する。

4.1 水溶性切削油の採用

YS製油圧バルブにおける鋳物加工において初めて、水溶性切削油を採用した。これは、油を使用することによる工場外への流出及び、火災のリスクを低減するためである。

現状のYS製油圧バルブにおける加工は油性切削油を採用している。南条第2工場にも油性切削油を適用した場合、作動油、潤滑油及び切削油を含めた油の総量は、消防法の一般取扱所扱いとなり、消防法対応で工場整備が必要になる。

油の総量の内訳で大半を占めるものが油性切削油であり切削油を水溶性に変更できれば火災のリスクが大幅に低減できる。

水溶性切削油は、鋳物加工において使用した実績がなく、加工品質に対する懸念が多くあったため、下記項目の事前確認として加工トライを実施し、新規の加工ラインの立上げ後における品質トラブルの未然防止を行った。

- ①加工性能に最適な切削油の選定
- ②加工重要部位の切削条件確立
- ③連続加工による刃具寿命の見極め

事前確認の結果、水溶性切削油で加工できると判断し新規の加工ラインに採用した。刃具寿命は油性切削油と比較すると低下したが、火災のリスクが大幅に低減できた。また、工場が消防法の一般取扱所扱いとなった場合に発生する工場整備費を大幅に抑制できた。

4.2 プログラム段取り自動化

従来のラインのプログラム段取り方法は、作業者がMCへ手でプログラム番号を入力(写真6)しており、手入力による打ち間違い、変更が無いという思い込みや勘違いによる加工不良が発生していた。そこで以下改善を実施した。

- (1)鋳物素材の鋳肌にもドットマーキング
- (2)コードリーダーによる自動読み取り
MCへ読み取り情報を送信



写真6 従来のプログラム段取り

生産される場合にはプログラム段取りを実施しておらず、品番変更は毎回の作業ではなく、作業者がプログラム段取りの際に判断をする必要があった。新規加工ラインでは、作業者による判断が不要となるように、同じ品番が連続する、しないに関わらずプログラム段取りごととし、作業者の1サイクル作業を全ての品番で同じ作業とした。プログラム段取りの読み取り忘れが生じた際は、設備が稼働しない仕様とし、従来の加工ラインで発生していたプログラム段取り忘れによる加工不良が発生しないように整備した。

(1) 鋳物素材の鋳肌に応用ドットマーキング

新規の加工ラインでは各ラインの初工程に刻印装置を設置しワークに加工情報を持たせたデータマトリクスを打刻した(写真7)。

加工面を使ってのバーコード読み取りは実績があったが、鋳肌に直接打刻し読み取る方法は今回が初めての試みであった。



写真7 ドットマーキング



写真8 自動読み取り

(2) コードリーダーによる自動読み取り

読み取った情報を加工プログラムに変更できる設備仕様とし、作業者が判断しない工程とした(写真8)。これにより、手入力による打ち間違いで発生していた加工不良が無くなった。

また、従来の加工ラインでは同じ品番が連続して

5 おわりに

最後に、南条第2工場バルブハウジング加工ライン構築に御協力頂いた関係部署ならびに御指導御支援頂いた方々へ、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

著者



渡邊 伸二

2000年入社。KYB-YS(株)生産技術部HC第1生産技術課長。主に建機バルブ生産体制整備に従事