

コントロールバルブ用 バルブハウジング加工ラインの構築

嘉数田 隆 昌

1 はじめに

KYB相模工場の主力製品であるコントロールバルブKVMG-270は、20tonクラスの油圧パワーショベルに搭載される油圧制御用バルブである。

このコントロールバルブのバルブハウジング加工は3つのラインで生産を行っていた。3つのラインのうち、2つは少品種大量生産の工程分割型ライン、もう1つは多品種少量生産の工程集約型ラインである。

後者の工程集約型ラインであるバルブ270系加工第3ライン（以下、既存ライン）は導入後27年で老朽化が著しく、今後の生産数増加に対応できない。

このため、既存ラインを更新し、新ラインを導入することとなった。新ラインは既存ラインの構成を見直し、多品種対応で有りながら、生産性も高いラインを構築したので紹介する。

2 バルブハウジング加工の概要

2.1 バルブハウジング加工の特徴

- ①直方体6面全てに切削加工があり、穴径や真円度、真直度の精度が厳しい。
- ②コントロールバルブは、ポンプ1入力側（以下P1）とポンプ2入力側（以下P2）の2つのバルブハウジングを合体させて組み立てる（写真1）。そのため加工ラインはP1⇒P2⇒P1…と交互に生産することが望ましい。

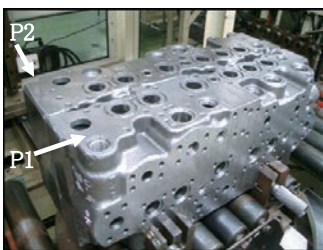


写真1 KVMG-270系バルブハウジング

2.2 バルブハウジング加工の基本工程（図1）

- ①マシニングセンタ（以下MC）によるフライス加工、穴あけ加工、タップ加工を行う（以下MC1）。
- ②姿勢を変え穴あけ加工、タップ加工を行う。（以下MC2）
- ③洗浄機にて中間洗浄を行う。
- ④加工部の検査・バリ取りを行う。
- ⑤メインスプール穴のホーニングを行う。
- ⑥洗浄機にて加工完了品洗浄を行う。

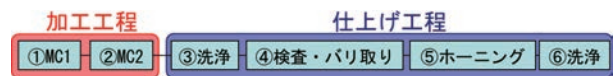


図1 バルブハウジング加工の基本工程

2.3 既存ラインの特徴

バルブハウジングの加工ライン構成は大きく分けて工程分割型と工程集約型がある。

2.3.1 工程分割型

工程分割型ラインは、MCによる加工工程を更に細かく分割し、直列に配置し1個流しにしたラインである（図2）。

特徴として、加工部位に適した専用機を配置し、工程間を自動搬送でつないでいる。このため、生産性が高い。

しかし、段取り性が悪く、設計変更や新モデルへの対応は困難であり、少品種大量生産向けである。



図2 工程分割型ライン

2.3.2 工程集約型

工程集約型ラインは、1台で加工工程をすべて加工できるMCを並列に配置したラインである(図3)。

工程集約型は設計変更や新モデルへの対応は容易であるが、自動化が難しい。

しかし、各マシニングセンタでの脱着といった手作業が多く、作業が増えてしまう。そのため、生産性は工程分割型に比べ悪く、多品種少量生産向けである。

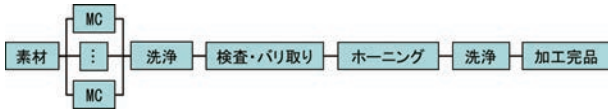


図3 工程集約型ライン

表1に工程分割型と工程集約型の特徴比較を示す。既存の2つの工程分割型ラインは当時もっとも生産数の多い部品の専用ラインとして導入した。このラインは、表1のように生産性は良いが、生産数の少ない部品や新部品に対応できない。

そのため、新ラインには今後の生産変動に対応できるよう多品種対応ができるラインが求められた。このような背景があり、新ラインは工程集約型ラインとすることとなった。

しかし、これまでの工程集約型ラインは生産性が悪く、コストアップにつながる。

そこで、新ラインは工程集約型ラインの弱点である自動化と、省人化を目指しライン構築を行った。

表1 工程分割型と工程集約型の特徴比較

	工程分割型		工程集約型		
	少品種大量生産向け		多品種少量生産向け		
品質管理	○	工程が決まっているので、管理しやすい。	△	全設備で全工程を行なうので管理項目が多い。	
生産性	CT	○	各工程に適切な専用機を配置でき、CTを向上できる。	×	汎用MCであるので工程分割型に比べCTは長い
	可動率	×	1台のMCが停止するとラインストップとなる。	○	一部のMCが停止しても、ラインストップにならない。
	自動化	○	工程間の搬送の自動化が容易。	×	工程間の搬送の自動化が困難。
	要員	○	品質管理の工数が少なく、また自動化が容易なので要員を少なくできる。	×	品質管理の工数が多く、また自動化が困難なので要員が多い。
	スペース	○	各工程に適切なサイズの設備を配置でき、スペースが小さい。	×	汎用MCであるので設備が大きく、設置スペースが大きい。
柔軟性	×	設計変更や新部品などへの対応が困難。	○	汎用機であるため、対応は容易。	

3 目的

増産対応だけでなく、今後の生産変動を見据えた多品種対応が可能でありながら、生産性を向上させたバルブハウジング加工を構築する。

4 目標

- ①可動率 90.0%以上
- ②要員 1名省人(1直あたり)
- ③出来高生産性 2.0倍以上

上記の数値は、既存ラインをベンチマークとしたものである。

5 要件

- ①多品種対応および可動率向上のため、ライン構成は工程集約型とする。
- ②自動化導入と手扱い作業の見直しを行い、段取りミスや不安定作業をなくす。

6 実施内容

6.1 工程集約型ラインの自動化とライン構成

構築したラインは大きく加工エリアと仕上げエリアで構成されている(図4)。

作業者は、仕上げエリアでのみ作業を行う。

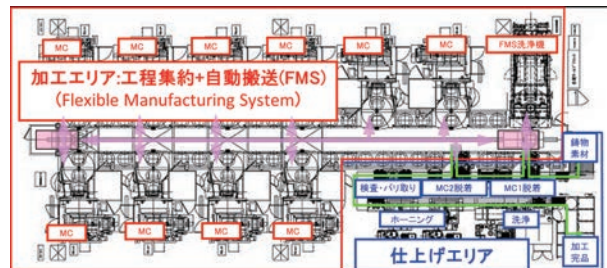


図4 新規ラインのライン構成

6.1.1 マシニングセンタ

設備選定に対しては鋳物加工に適した設備剛性、高トルク主軸、また汎用性を重視し、主軸ストロークが大きく、かつ工具積載本数が多いものを選定した。また、スペースを低減するためMCの主軸サイズの小さいものを選定している。

主軸サイズの小さいものでは、加工精度不良や加工時間が長くなってしまおうという懸念があった。

これについては、設備選定段階で加工テストを重ね工程能力を十分に満たしていることを確認していた。これにより省スペースだけではなく、投資額抑

制にもつながっている。

6.1.2 自動搬送システム

図4赤枠部はFlexible Manufacturing System(以下FMS)を採用し自動搬送で構築している。

図5にその外観を示す。FMSとは加工機や加工治具パレットのストック、作業者の脱着ステーションなどを自動搬送でつなげ、専用のパソコン(以下PC)で一元管理している。作業者が次に加工する部品品番をPCに入力すると、どのMCで加工するかはPCが判断し、最適なマシニングセンタで加工を行う。またプログラム段取りもPCが行うため、段取りミスがない。

これにより、10台のMCで多品種を生産しても作業による段取りロスやマシニングセンタの待ち時間などを発生させずに生産ができる。

また、2.1項で述べたようにP1⇒P2⇒P1…といった交互生産を行い、ムダな仕掛け品を生産しないようにPCにて管理を行っている。

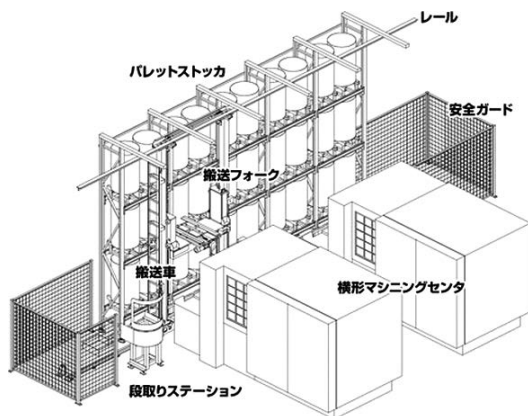


図5 自動搬送の外観図

6.1.3 洗浄機

加工工程後のワークは切削油や切粉が付着している。これまでの工程集約型ラインでは、このワークの脱着や搬送を作業者が行っているため、切粉によるけがの発生やワーク搬送中の傷や打痕の原因になっていた。

今回、洗浄機を自動搬送のエリアに入れることで、加工工程後のワークはすぐに洗浄機へ搬送され、洗浄する構成にした。これにより、作業者は洗浄されたワークを脱着でき、安全面の改善につながっている。また、搬送時の切粉によるワークの傷や打痕も低減でき、品質面の改善にもなっている。

6.1.4 仕上げエリア

仕上げエリアは、素材投入、ワークの脱着ステーション、バリ取り、ホーニング、加工完品洗浄、加工完品店をU字状に配置する構成とした。

搬送は全てローラコンベアによる搬送であり、作業者は重筋作業なくワーク搬送ができる。

また、従来の工程集約型ラインでは、作業者は各マシニングセンタへ移動して脱着を行っていた。このため、脱着のタイミングやどのマシニングセンタの脱着を行えば良いのかが分かりづらく、ムダな歩行や手作業時間が発生していた。

今回、ワークの脱着ステーションは工程順にMC1とMC2の2か所に設置した。これにより、作業者は毎回定位置で脱着作業ができ、歩行時間を短縮することができた。

上記の改善により、これまで工程集約型ラインでは難しかった標準作業が行えるようになり、生産性向上を達成している。

6.2 手作業時間の低減

6.2.1 段取りのバーコード化

本ラインは多品種生産のため、段取り替えが頻繁に必要な。

そこで、加工エリアだけではなく、仕上げエリア全設備の段取り替えを仕掛けかんばんの2次元バーコードで読み込む方式を採用した(図6)。

これにより、作業者の勘違いによる段取りミスを撲滅した。

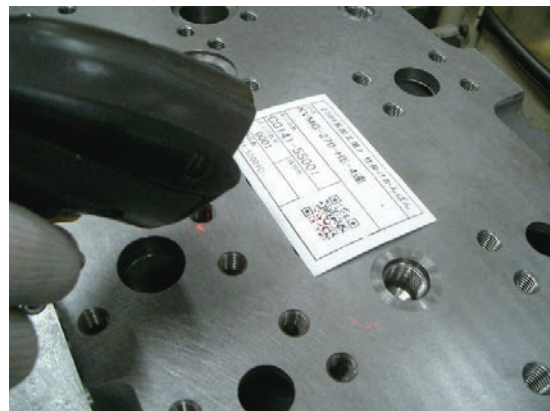


図6 2次元バーコード読み込み

6.2.2 クレーンレス

従来の工程集約型のラインでは、切粉によるワークの傷や打痕を防ぐため、クレーンによる脱着を行っていた。そのため、ワーク脱着時間が増大するだけではなく、安全面からも問題視されている。

本ラインでは、ワークの脱着をフォークリフトのように持ち上げて置くことのできるリフト&スライドテーブルにして、クレーンレスを実現した(図7)。

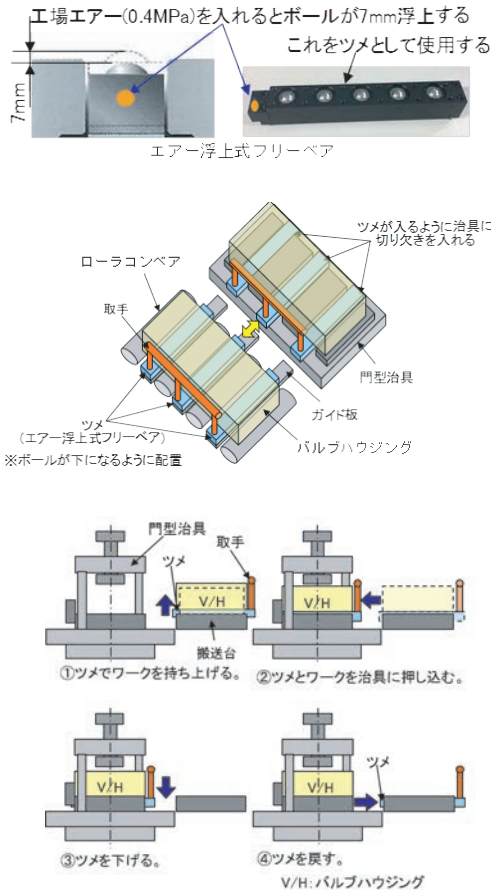


図7 リフト&スライドテーブル

表2 新規工程集約型と既存ラインの比較

	工程分割型		工程集約型	
	少品種大量生産向け		多品種少量生産向け	
品質管理	○	工程が決まっているので、管理しやすい。	△	全設備で全工程を行なうので管理項目が多い。
生産性	CT	○ 各工程に適切な専用機を配置でき、CTを向上できる。	×	汎用MCであるので工程分割型に比べCTは長い。
	可動率	×	○ 1台のMCが停止するとラインストップとなる。	○ 一部のMCが停止しても、ラインストップにならない。
	自動化	○ 工程間の搬送の自動化が容易。	×	工程間の搬送の自動化が困難。
	要員	○ 品質管理の工数が少なく、また自動化が容易なので要員を少なくできる。	×	品質管理の工数が多く、また自動化が困難なので要員が多い。
	スペース	○ 各工程に適切なサイズの設備を配置でき、スペースが小さい。	×	汎用MCであるので設備が大きく、設置スペースが大きい。
柔軟性	×	設計変更や新品などへの対応が困難。	○	汎用機であるため、対応は容易。

著者



嘉数田 隆昌

2006年入社。ハイドロリックコンポーネツ事業本部相模工場生産技術部生産技術課。主にコントロールバルブの工程設計に従事。

7 成果

目標を全て達成した。

- ①可動率 93.4%
- ②要員 1名省人（1直あたり）
- ③出来高生産性 2.3倍

8 まとめと今後の課題

本ライン構築により、既存の工程集約型ラインから大幅に生産性を向上させたラインを構築できた。

また、表2のとおり、本ラインは生産性向上の達成だけでなく、生産数の変動に柔軟に対応でき、また、多品種対応が可能なバルブハウジング加工ラインである。

今後は、品質管理の工数低減や高速加工技術の追求を行い、さらなる生産性向上を目指していく。

9 おわりに

本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。