

Sheetmetal

2019
11
November

ましん&そふと

金属加工の総合誌/板金・製缶・プレス・鉄鋼

特集

自動金型交換による 曲げ工程の合理化



ENSIS-AJ 導入事例 No.6



①自動金型交換装置付きベンディングマシンHG-1003ATCによる曲げ加工。曲げ12工程の製品をステップバンドで効率よく加工している／②HG-ATCのNC端末AMNC 3iで曲げ加工データを呼び出す／③HG-ATCで曲げ加工した高速道路・有料道路のETCゲート部品(12工程)

曲げ工程全体の生産性向上に貢献

経験の浅い作業者を短期間で戦力化

株式会社 佐藤電機製作所

「超多品種少量生産」 「ワンストップ一貫生産」に対応

(株)佐藤電機製作所は、本社が東京都三鷹市にある精密板金加工企業。生産拠点は山梨工場(山梨県山梨市)で、医療機器、半導体製造装置・検査装置、通信機器などの筐体・フレーム・カバーなどを主に手がけている。

長年にわたる大手通信機器メーカーとの継続取引を通じて培ってきた精密板金加工技術は、得意先各社から高く評価されている。また、最新鋭の設備を積極的に導入し、「超多品種少量生産」「ワンストップ一貫生産」に対応できることを強みに、新たな事業分野と新規得意先の開拓を進め、発展を続けてきた。

製品サイズは1mそこそこの肩幅サイズが中心。使用材料は、ジンコートやZAMを含む鉄系材料が60%、ステンレスが30%、アルミが10%。板厚は0.5～3.2mmの薄板が中心で、1.0～2.0mmが多い。中心ロットサイズは10～30個。受注アイテム数は月間2,000～4,000件で、子部品まで含めると約1万件におよぶ。リピート率は約90%と高い。

多品種少量生産へのシフトで 曲げの負荷が増大

同社は2016年1月、生産性向上を目指して自動金型交換装置付きベンディングマシンHG-1003ATCを導入。曲げ工程ではHG-1003ATC、EG-6013、HDS-1303NT、FBD



常務取締役・営業部長の佐藤薫宏氏

Ⅲ-1025NT、FBD-8025FS、RG-80の6台が稼働している。

HG-ATC導入の経緯について佐藤薫宏常務は次のように語っている。

「以前は量産が多かったため、ブランク工程の自動化ラインが週末にスケジュール運転をすると、週明けの朝には加工済みの仕掛り品がたまっていて、それを曲げ工程が順次消化していくスタイルでした」。

「しかし今は多品種少量生産にシフトして、段取りが増え、ブランク工程・曲げ工程ともに生産性が低下しています。特に曲げ工程は、金型段取りの負担が大きいこともあって仕掛り品が増え、ボトルネックになっていました。また、金型段取りは経験の浅い社員では対応できず、人的リソースの活用を考えるうえでも足かせになっていました」。

「最初はベンディングロボットの導入を検討しましたが、設置スペースの問題などにより断念しました。しかし、金型段取りの時間を短縮し、経験が浅い社員やパートの方でも短期間で戦力化できる自動金型交換装置（ATC）は必要と判断して、HG-ATCの導入に踏み切りました」。

経験の浅い作業者を短期間で戦力化

HG-ATCの担当者には、入社2～3年の経験の浅い社員を指名した。

会社情報

会社名	株式会社 佐藤電機製作所
代表取締役社長	佐藤 喜行
東京本社	東京都三鷹市中原3-1-53
山梨工場	山梨県山梨市中村772-1
電話	0553-23-0037（山梨工場）
設立	1961年
従業員数	58名
事業内容	医療機器、半導体製造装置・検査装置、情報通信機器などの精密板金筐体・部品の製造・組立／電源装置（整流器）・バッテリーの販売
URL	https://s-d-s.co.jp/

主要設備

- パンチ・レーザ複合マシン：ACIES-2512T+ASR-2512NTK、EML-3510NT+ASR-48M、LC-2012C1NT+MP-2512C1
- ベンディングマシン：HG-1003ATC、EG-6013×2台（1台は取材後に導入）、HDS-1303NT、FBDⅢ-1025NT、FBD-8025FS
- ファイバーレーザ溶接システム：FLW-4000M3
- 3次元ソリッド板金CAD：SheetWorks
- 2次元CAD/CAM：AP100
- ブランク加工データ作成全自動CAM：Dr.ABE_Blank
- 曲げ加工データ作成全自動CAM：VPSS 3i Bend
- 生産管理システム：WILL
- 進捗管理システム：IP進捗
- 板金製造支援システム：vLot Manager
- IoTサポートシステム：My V-factory

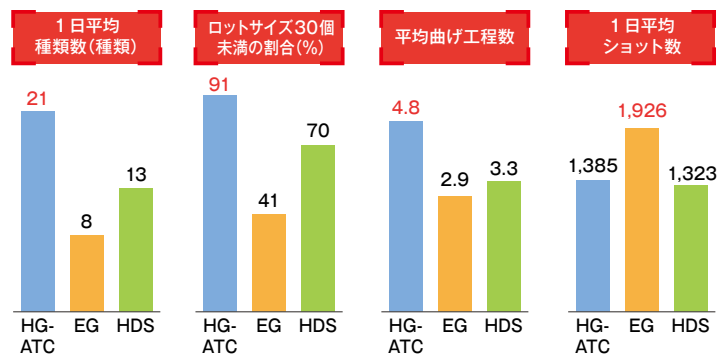
「この担当者はそれまで、金型段取りができず、ベテラン社員に段取りをしてもらってから加工していました。しかし、HG-ATCの担当になってからは、金型段取りの作業自体がなくなりました。ベテラン社員の力を借りなければ加工できなかった社員が、ひとりで曲げられるようになった——この効果は非常に大きいと感じています」。

「経験の浅い社員を短期間で戦力化できたことで、曲げ工程の能力増強も迅速に対応できました。ブランク工程と曲



2018年末に導入したV-factory Connecting BOX（VC-BOX）により、主力設備の稼働実績の“見える化”に対応

●主力ベンディングマシン3機種の稼働分析





①現場のタブレット端末から図面データを閲覧できる／②ブランク工程にはパンチ・レーザ複合マシンACIES-2512T(写真)をはじめ3台の複合マシンを設備／③2016年に導入したHG-1003ATCでは、多品種少量の製品や曲げ工程数が多い製品、加工精度を求められる製品を優先的に加工している

げ工程の負荷のバランスも改善し、工程間の仕掛け品も減少しました」。

曲げ工程全体の生産性向上に貢献

ブランク工程では、ACIES-2512T(棚付き)、EML-3510NT(棚付き)、LC-2012C1NT(マニプレーター付き)と3台のパンチ・レーザ複合マシンを活用している。ブランク加工が完了すると、シート単位のまとまりでバッファーエリアにブランク材を集積。曲げ工程の担当者は、材質・板厚が共通のブランク材をピックアップし、作業指示書のバーコードを読み込んで曲げ加工データと呼び出し、順次加工を行っていく。新規品の場合は、マシン横に設置してある曲げ加工データ作成全自動CAM VPSS 3i Bendが曲げ加工データを自動作成。自動作成に失敗したものは、手動で作成するかNC端末AMNC 3iで立体データを活かしてオペレータが作成する。

どのマシンで加工するか割り振りは、現場の係長とリーダーが相談して決めている。振り分けるマシンの優先順位は、HG-ATC、EG、HDS、その他の順。HG-ATCには、金型段取りの回数が多くなる多品種少量の製品や曲げ工程数が多い複雑形状の製品、高い加工精度を求められる製品を優先的に振り分けている。

多品種少量・複雑形状・高精度という“手間のかかる製品”をHG-ATCが引き受けることで、そのほかのベンディングマシンの負担が減少する効果も出ている。

佐藤常務は「HG-ATC単体で、RGのような旧式のマシンと比較すると3～3.5台分の仕事をこなしてくれます。費用対効果を考えれば、それくらいのパフォーマンスを発揮してくれなくては困るともいえます。しかしそれだけでなく、経験の浅い社員でも短期間で戦力化でき、ほかのマシンの負荷が減ることで曲げ工程全体の生産性が改善する効果は大きかったと感じています」。

IoTによる稼働分析 ——データでわかる活用の傾向

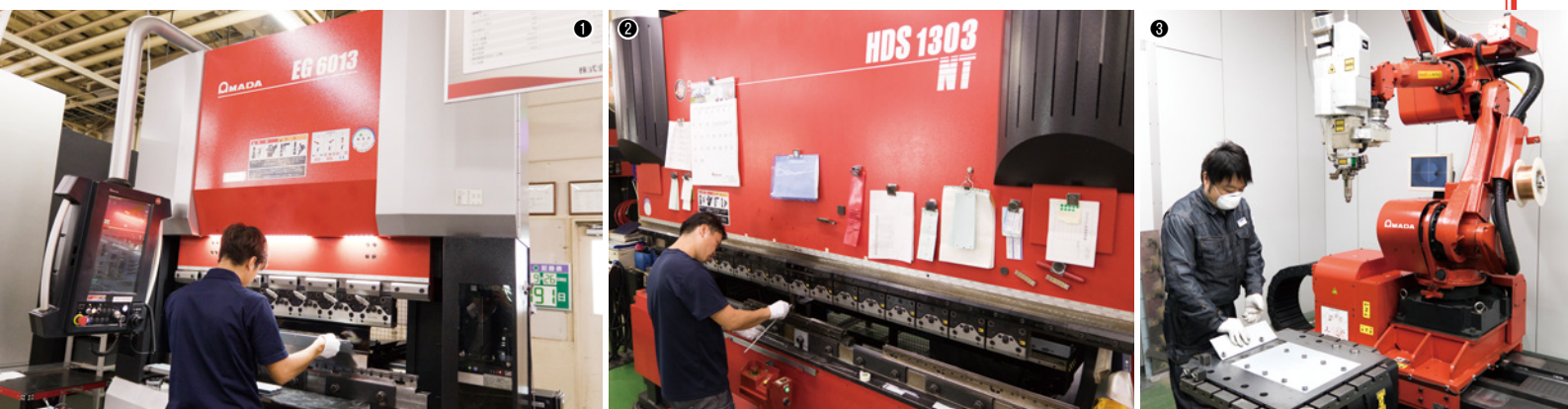
同社は2018年末、V-factoryを導入。メンテナンス契約を結び、アマダが提供するIoTサポートサービスを受け、予知予防保全に対応するとともに、マシンの稼働実績を詳細に“見える化”できるようになった。マシンの運用・保守情報をリアルタイムに参照できるWebアプリケーションMy V-factoryを通じて、曲げ工程の主力設備の稼働実績データを分析・比較することで、各マシンの活用の傾向が見えてくる(15ページ・グラフ)。

たとえば2019年9月の「1日平均種類数」は、HG-ATCが21種類、EGが8種類、HDSが13種類でHG-ATCが最多。「ロット30個未満の割合」は、HG-ATCが91%、EGが41%、HDSが70%となっており、HG-ATCは“多品種”かつ“少量”の製品を重点的に加工していることがはっきりとわかる。

また、V-Factoryのデータではないが2018年5月の調査によると、「平均曲げ数」はHG-ATCが4.8工程、EGが2.9工程、HDSが3.3工程でHG-ATCが突出しており、曲げ工程数が多く複雑な形状の製品を多く加工している傾向が見て取れる。取材当日は曲げ12工程のETCゲート部品(14ページ・写真)を1段取り・3カ所のステップバンドで効率よく加工していた。

一方、2019年の「1日平均ショット数」はHG-ATCが1,385ショット、EGが1,926ショット、HDSが1,323ショットとEGが飛び抜けている。前記のとおり、EGは「ロット30個未満の割合」「平均曲げ数」とも最少で、比較的単純な形状の“数モノ”を中心に加工していることがわかる。

なお、HG-ATCの使用金型は、パンチがサッシ・鋭角直剣・標準・グースの4種類で、使用割合(ショット数ベース)はサッシと鋭角直剣の2種類で約80%になる。ダイはV5・V6・V7・V10の4種類で約95%を占めている。



① 2015年に導入したEG-6013では比較的単純な形状の“数モノ”を中心に加工している／②HDS-1303NT(写真)など計6台のベンディングマシンを活用している／③ファイバーレーザ溶接システムFLW-4000M3。自動化と溶接品質向上に貢献している

ヒトづくりの取り組み ——技能伝承と多能工化

「自動化・合理化も大切ですが、それと並行して技能伝承と多能工化にも取り組んでいく必要があります」と佐藤常務は語っている。

同社はヒトづくりの取り組みをさかんに行っており、従業員間のコミュニケーションを促進する「絆づくりプロジェクト」、2カ月に1回のペースで有志が参加する「板金教室」、全社員の知識・スキルを把握するための「全社共通試験」などを実施。それと並行して、作業の標準化とマニュアル化も進めている。現場の一部従業員に配布しているモバイル端末のカメラ機能を使うことで、画像入りの手順書づくりにも取り組んでいる。

また、2年ほど前から、従業員一人ひとりのスキルマップを作成。今年になってからは、こうしたスキルが「職能給」のかたちで反映される給与体系を構築した。

「スキルマップと連動した人事考課制度を整備していますが、今は多能工化を目指して、いろいろな加工設備を使いこなせることが評価につながる仕組みを採っています」。

「また、組織としては、工程単位でのグループ分けをしていません。抜き・曲げ・溶接の一連の工程を『製造1課』と呼び、構成メンバー18人の配置は各課の管理者の判断に委ねています。曲げ工程のメンバーは、ベンディングマシンの台数と同じ6人。このうち、HG-ATCで加工できるのは管理職を含め3人。ここには、数カ月前に入社した新入社員も含まれます」(佐藤常務)。

できるところは自動化——多台持ちも検討

「HG-ATC導入直後に担当してもらった経験の浅い社員は、今では曲げ工程のリーダーに成長しています。いくら生産性が向上するといっても、HG-ATCだけを使っていると、通常のベンディングマシンの段取りのしかたを覚えられな

い弊害もあります。多能工化を目指していくうえでは、通常のベンディングマシンも残し、ローテーションで技能を伝承しつつ、ベンディングロボットやATC付きのベンディングマシンで自動化できるところは自動化していくスタンスが必要になると思います」。

「将来的には、新規品や多品種少量の製品はHG-ATCで、リポート品やある程度ロットがある製品はベンディングロボットで優先的に加工し、作業員1名が多台持ちをすることも考えていきたい」(佐藤常務)。

ブル型生産方式の実現を目指す

1つの金型レイアウトで、複数種類の部品(板厚ちがいを含む)を加工する「多品目一括金型段取り」の機能は、まだ活用していない。その理由としては、①半導体製造装置関連の筐体などは高さが1,600mm程度あり、曲げ長さ3mのHG-ATCでは複数種類の金型レイアウトが難しい、②単品のステップバンドで十分効率的、③その都度一括段取りをすると曲げポジションが頻繁に変わるため作業員の左右の移動が負担になる、④ブランク・曲げの工程間で今までと異なるロジックによる仕分け・配膳が必要になる——などが挙げられる。

佐藤常務は「当社としては、最終工程の溶接を基準に逆算して、必要なときに必要なモノを生産・供給するブル型生産方式を目指しています。しかし、既存のシステムと人手による管理では限界があります。完璧なスケジューリングができたとしても、特急・割り込みが入ると、あえなく崩れてしまう。そのため、2018年末に板金製造支援システムvLot Managerを導入し、全体最適による抜き・曲げ・溶接の同期生産を採り入れられないか、模索しているところです」。

「多品目一括金型段取りの機能は、ブル型生産方式を目指す当社の考えにも合致します。課題をクリアにできれば、採用も考えてと思います」と語っている。