

高速製函機“EVOL100-400枚/分機”

High Speed Box Making Machine for Corrugated Board “EVOL100-400B/M”



三菱重工印刷紙工機械(株)

営業本部

☎(03)3744-2139

☎(03)6488-2713

1. はじめに

段ボール箱は最も身近な包装資材として、全世界の物流を支えている。また現代社会の大きな課題である地球環境問題に対しても、リサイクル可能な循環型包装資材として時代に対応した地球にやさしい製品と言える。

当社は 1955 年より段ボール機械の製造を手がけており、段ボールシートを作るコルゲータと、段ボールシートから段ボール箱を作る製函機(せいかんき)を全世界に向けて製造販売している。

製函機 EVOL シリーズは、市場の高生産のニーズに対応するため、2012 年に EVOL84(最大紙幅約 84 インチ:2140mm)の 400 枚/分機に続き、2015 年には EVOL100(最大紙幅約 100 インチ:2555mm)の 400 枚/分機を開発、市場投入した。100 インチサイズの 400 枚/分は世界最高速であり、本稿ではこの EVOL100-400 枚/分機について紹介する。

2. 製函機とは

図1に製函機の基本構成及び加工工程を示す。給紙部に投入された板状段ボールシートは、1枚ずつ給紙され、搬送コンベアで搬送されつつ印刷部で印刷が施される。排紙部では折り曲げのための罫線入れ・溝切り、フォルダグルア部で糊付け・折り曲げ成形された後、カウンタエゼクタ部で計数・積上げされる。

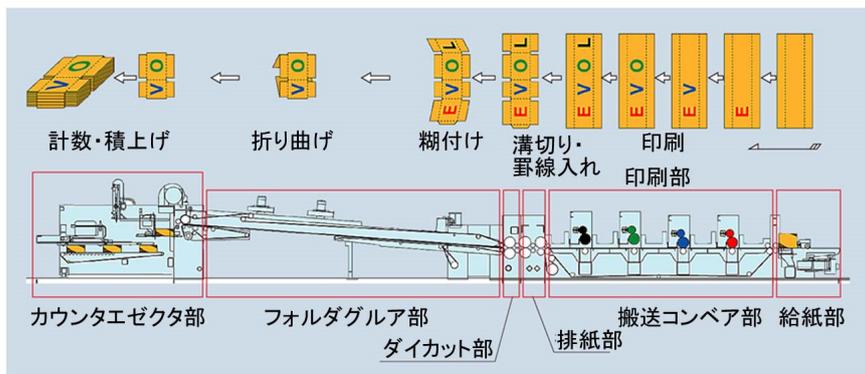


図1 製函機の基本構成

3. EVOL100-400 枚/分機の基本仕様

400 枚/分機の開発の狙いは、(1)機械最高速度アップ (2)シートサイズ(長さ)による速度制限の緩和 (3)打ち抜き速度制限の緩和 の3項目である。基本構造の見直しと強度改善によりマシン最高速度を 350 枚/分から 400 枚/分にアップさせることに加え、段ボールシートのシートサイズや材質などの条件の違いにより発生する速度制限を緩和し、平均生産速度の向上を目標とした。EVOL シリーズの仕様比較を表1に示す。

表1 EVOL シリーズの仕様比較

項目	EVOL84	EVOL100	EVOL115	EVOL125
機械最高速度 (枚/分)	400	350	300	250
打ち抜き制限速度 (枚/分)	300	250	250	150
最大給紙寸法 流れ寸法×幅寸法(mm)	870×2140	950×2555	1150×2930	1150×3185
最小給紙寸法 流れ寸法×幅寸法(mm)	220×690	250×690	290×690	290×690

4. EVOL100-400 枚/分機の特徴

従来の EVOL100 に対し、更なる高速生産に対応するために新たに追加した機能について説明する。

4.1 シートサイズ(長さ)による速度制限の緩和: 大サイズシート的高速性向上

高速生産においても、一般的な生産速度と同レベルの段ボールシートの折り曲げ精度、積上げ精度の安定性が求められる。EVOL100-400 枚/分機では下記の特徴を備え、これらニーズに対応している。

- (1) 折り曲げ部:ファン式折り曲げ装置追加 (図2)と折り曲げ距離の延長 (図3)

シート折り曲げの際、シートの両端部(1面, 4面)はベルトでガイドしながら折り曲げていくが、高速になればなるほどシートの2段折れやバタつきが発生しやすく、折り曲げ精度が安定しない。この対策としてシート両端の折り曲げをサポートするファンを“折り曲げ開始位置”と、“90° ~180° 迄の持ち上げ範囲位置”の操作側・駆動側に追加(図2)した。また、折り曲げ距離を延長(図3)することにより、ゆっくりした折り曲げが可能となり、スムーズな折り曲げを実現した。以上により、高速生産時の折り曲げ精度を安定させた。

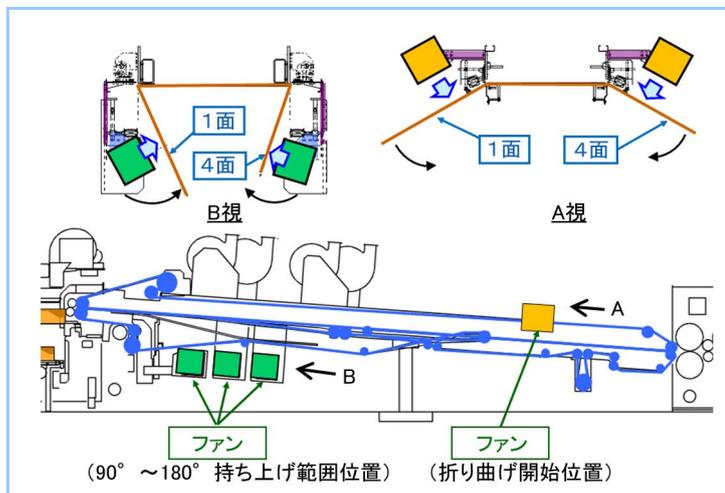


図2 ファン式折り曲げ装置

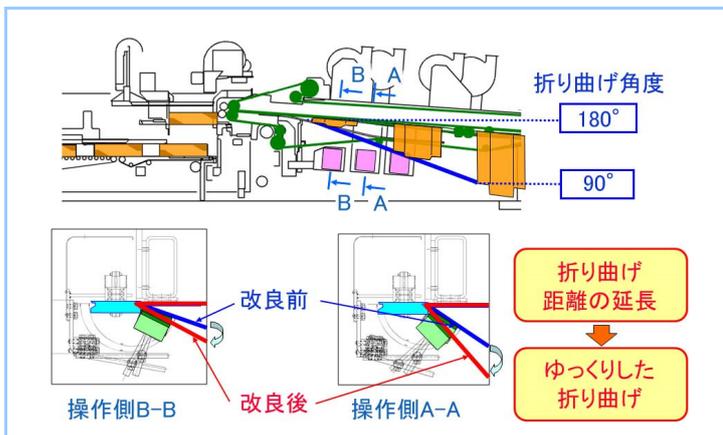


図3 折り曲げ距離延長

(2) 積上げ部:緩衝板の改善(図4)とシートガイドの追加(図5)

高速で折り曲げ、搬送された段ボール箱は、緩衝板に衝突した後で積み上げられるが、速度が上がるほど、緩衝板衝突時のシート先端の傷入りや、前フラップの折れ曲がりが発生しやすくなる。そこで、緩衝板のストローク拡大と緩衝板位置の適正化により、緩衝効果を改善し、シート先端の傷入りと跳ね返りを少なくした。

次にシート積上げ安定化に対しては、緩衝板を傾斜させることで、シート先端の跳ね返り方向を上方に変化させシート積上げ姿勢の安定化を図った。更に柔らかい材質でもシート先端が垂れること無く、シート侵入姿勢が水平に安定して緩衝板に到達できるよう、シート積上げ部入口にガイドローラを追加し、シートのパスライン(通過位置)を上昇させた。

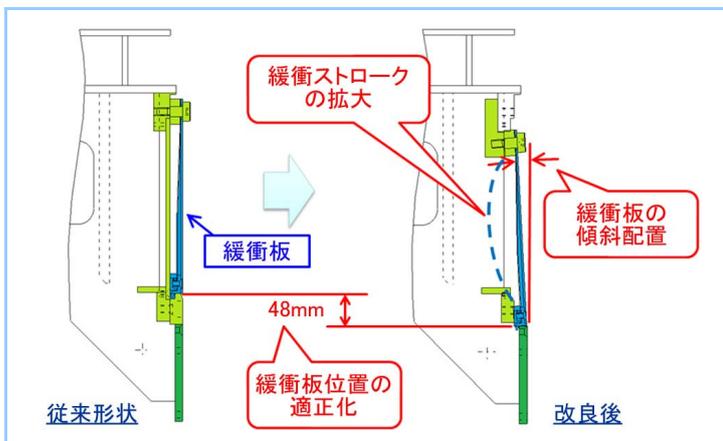


図4 緩衝板の改善

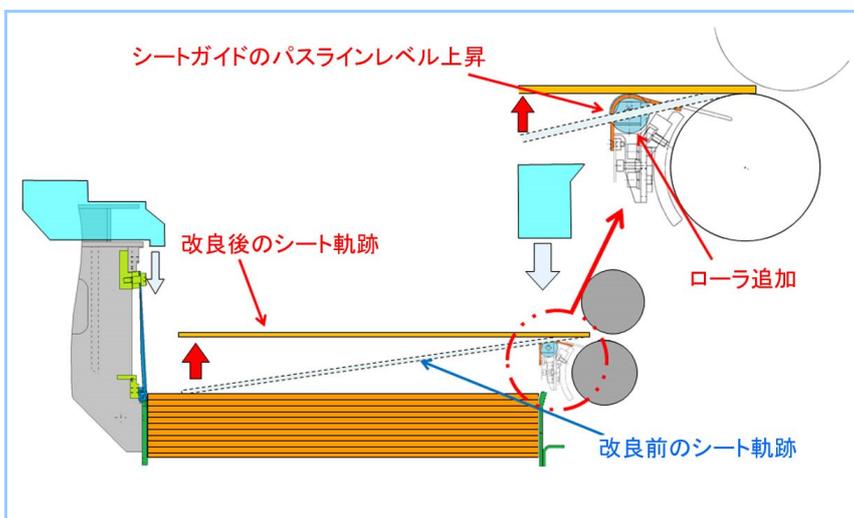


図5 シートガイドの追加

これらの機能を加えることにより、マシン最高速度の 400 枚/分の生産において、折り曲げ精度の目標値: $\pm 3.0\text{mm}/3\sigma$ 以下を大きく上回る性能を実現することが出来た(図6)。

一例として、従来機である 350 枚/分機と 400 枚/分機を、350 枚/分の同条件速度で生産した場合を比較すると、400 枚/分機の方が折り曲げ精度のばらつきが減少しており、安定性が増したことがわかる(図7)。

以上により、高速での製品品質の安定による平均生産速度の向上が可能となった。

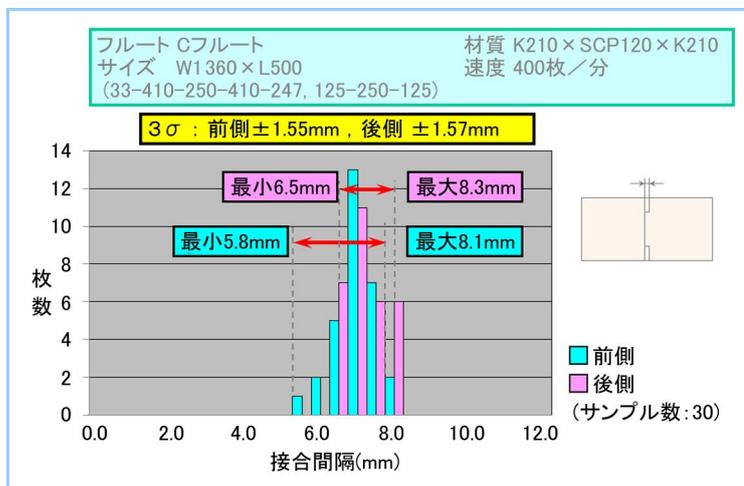


図6 400 枚/分の生産の折り曲げ精度のデータ例

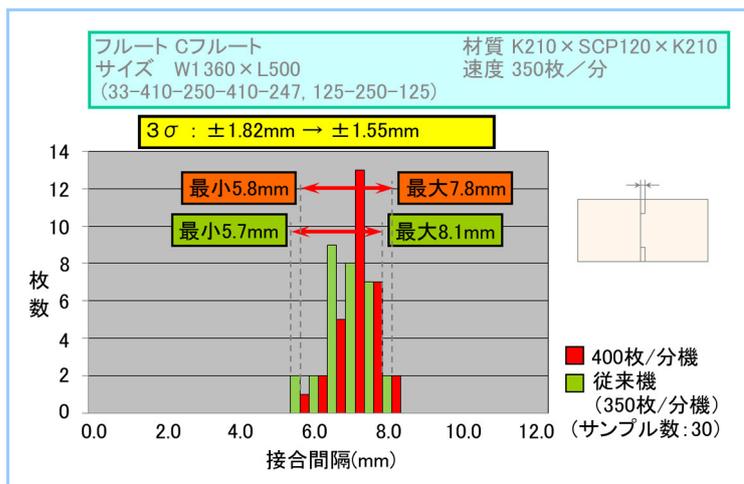


図7 350 枚/分機と 400 枚/分機の折り曲げ精度の比較例(速度 350 枚/分)

4.2 打ち抜き速度制限の緩和

手穴用の穴や、変形箱などの場合にシート端部を切り落とすため、ロールに取り付けた木型上に埋め込んだ刃物をシートに押し当てて、打ち抜きを行う。その打ち抜き時はロールに過大な力が掛かり、シリンダが変形することにより打ち抜きの精度が低下するため、速度を制限する必要がある。この制限を緩和するため、対策としてナイフシリンダの形状を見直し、剛性アップを図った。

4.3 糊付け装置の 400 枚/分安定運転

折り曲げ成形した箱を貼り合わせるため、EVOL は糊付け装置を搭載している。これは糊を吐出するノズルをシート表面に接触させながら、段ボールシート表面に糊を塗布する装置である。この糊付け装置での 400 枚/分の安定したシート搬送を達成するため、ノズル接触隙間及びノズル接触圧力の調整を無段階化し、安定したシート走行を可能とした(図8)。

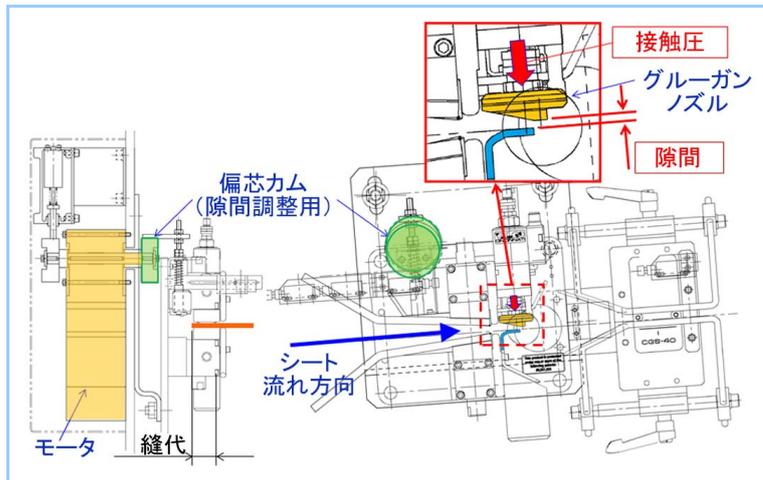


図8 糊付け装置の性能安定化

5. まとめ

EVOL100-400 枚/分機は上記の特徴を備え、高品質・高速運転・作業性の容易化を実現した。今後も更にお客様のニーズに応えるべく改善を行い、お客様の生産向上に貢献していく。