

『鋁金自動ロール機』とその加工

昭和53年度科学技術庁長官賞受賞
第20回 中小企業向け自動化機械開発賞受賞
平成元年度 黄綬褒章受賞

社団法人 日本鍛圧機械工業会 会員
創業 1948年 特許・実用新案登録
鋁金自動ロール機 専門製作
[本社工場] 〒537-0013
大阪市東成区大今里南4-4-11
TEL 06-6981-0696(代)・FAX 06-6981-0690

◆ 株式会社 福田鉄工所

はじめに

鋁金自動ロール機は現在まで40年以上にわたり数千台の納入実績のある鍛圧機械の二次加工機である。小社はこの専門メーカーとして市場をほぼ独占している。

この機械は容器状にプレスしたものや、板を丸めてパイプ形状になった粗材の外周や端部に色々な特殊成形加工を施すのに用いられる。

特別仕様機を除いて、金型を交換すれば後述の数々の種類の加工ができる。またその中の3種類位の加工を1度に行う複合加工も可能である。この様に汎用性があるため、機種を決めるのは加工の種類ではなく、大体において加工物の大きさと加工に必要なトルクによって決定される。

鋁金物いわゆる中空品の外周を自動的にロール加工すると言う意味でこの名前が付けられたが、棒材料にネジ転造するボルト製造機やロールフォーミングマシンと名前が紛らわしいため、今でもこの名を残している。

100強力型 順送装置付



1. 概要

40年前当時は印刷ブリキを絞った物とか、この板をハゼ折りして円筒になった物が多く、瓶の蓋や缶など容器に類する物の加工で、板厚も0.25前後の加工から始まった。プレス機の発達に伴って、段々と厚い材料の二次加工を要求

されてきた。最近では3.2 t材を絞ったコップ状の口縁部を丸刃により中心線に対して垂直に切り落とすトリミング加工も可能となった。また粗材の形状もコップ状、パイプ状、四角形状や変形絞り形状のほとんどの形状が加工でき、納入先業種も製缶容器業から電気・電子・自動車部品、ベアリング、化粧品ケース、文具、マホービン業などへと広がっている。

後述の色々な加工の種類は全部、長年にわたるユーザーからの難加工のニーズにより増えてきた。小社には何時もこれら難加工や複合加工、速度アップの課題が持ち込まれているが、順次新しい考案により解決してその装置や金型を付けて機械を納入させていただいている。

既に納入実績のある客先には機械だけを納入することが多いが、新規納入先等には金型付の機械が多い。もちろん金型設計は小社CADシステムにより設計して機械と並行して製造し、機械に取付けてテストしながら最終調整を行い、加工品ご確認後、完成となるが、納入時には、ほとんどの場合、この金型製作図面を添付している。鈑金自動ロール機の金型は比較的簡単に製作できるので、この図面添付や技術指導により、後は客先で自社製作またはプレス金型製造業者で調達されている。

機械の加工スピードは平均60個/分のため、ほとんどの機種はカム駆動で動作して電気制御に頼る必要がないが、完全無人化のラインの途中にレイアウトされる時はどうしても電気制御が必要となる。制御装置付仕様は大型は標準装備、各機種にオプションとして出荷時装着可能となっていて、最近では90%以上装着されている。この仕様は機械式クラッチを電磁クラッチ・ブレーキに変えて操作盤により、ワークの流れ込み検知と次ラインよりの満配検知

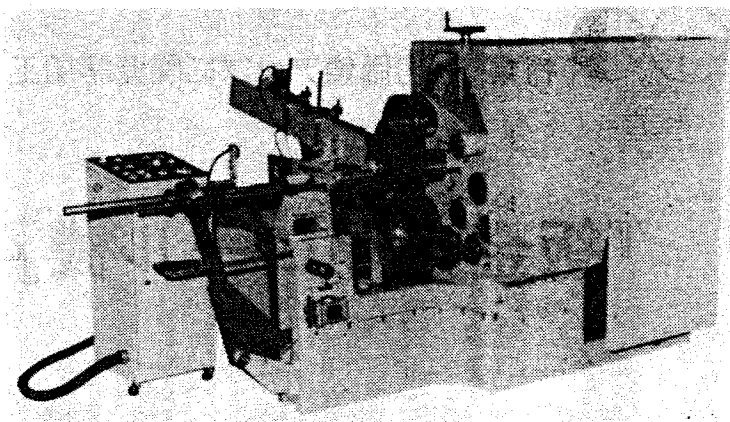


写真-2 鈑金自動ロール機_大型

による無人運転、ボタンによる自動運転、単動、寸動、全自動非常停止、計数、その他プレス機等からの遠隔操作等ができる。

鈑金自動ロール機の工場でのレイアウト位置は、プレスのワーク排出口に続いた位置に置かれるのが普通で、プレスから排出されたワークが姿勢制御されていれば、高低差を利用してそのままの姿勢で流すか、距離によってはミニコンベアーにより流し込む。また姿勢制御されていなければ、パーツフィーダー等の整送装置を介して小社機の挿入シュートへ送り込んで完全無人化しているユーザーが多い。

小社では常にあらゆる加工で高速化や加工性の増大には研究を極め尽くしてきたが、従来の基本的な加工の構造に、いくら色々な装置や新考案の金型を使っても、従来より大幅に加工量の多い仕事、従来ではそれだけの加工をすれば必ず破断してしまったもの、何倍も加工の時間を掛けても加工中に硬くなっていくステンレスの加工などに抜本的な加工装置の考案が必要となってきた。ユーザーにしても今まで加工不能として扱ってきたものをいかに他社に先んじて加工可能とするか、また工程を短縮して厳しいコストダウンの要求に耐える事ができるかが課題として常にある。

そこで、特許を3件取得した飛抜けて加工性の良い内接円加工装置が登場する事になる。そ

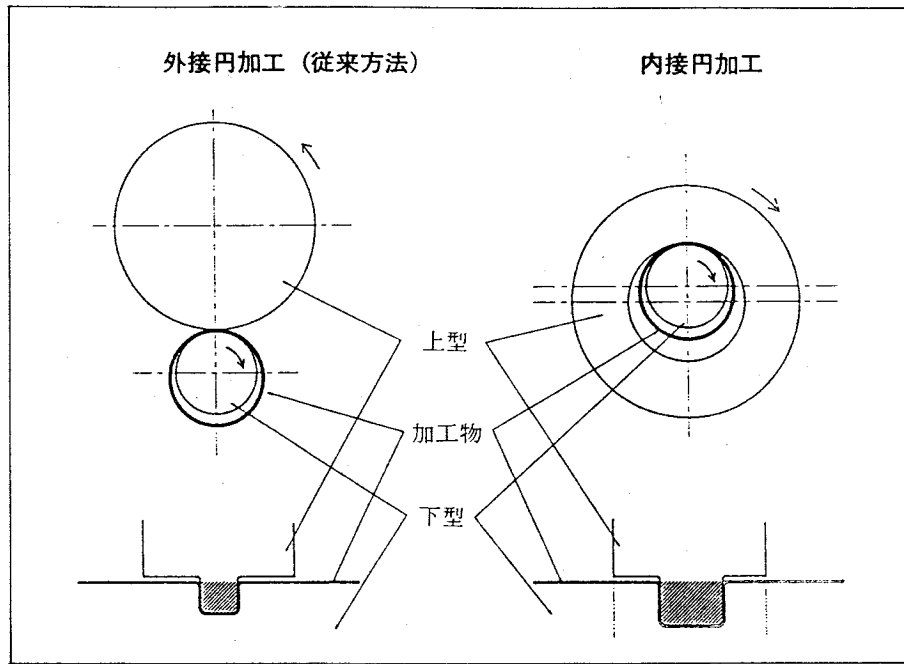


図-1
外接円加工と
内接円加工の
略図による比較

して、その装置を組込んだ機械の製品化が可能となった。

従来方法との比較図図-1をご覧の様に、従来の基本的な加工の構造は、回転している丸い下型に丸い素材をはめこみ、外から別の回転している丸い上型が近寄ってきて、この素材の中の下型の外周と、外の上型の外周とが素材を挟んで加工する外接円加工が基本であった。図では全体を示しているの加工部の詳細は分りにくいですが、外接円加工の重なりあっている部分が加工部分となる。問題はこの重なりあっている部分の断面積である。

新しい内接円加工では、この外からの金型はリング状で、その内側の穴となる部分が上型となる。そしてこの上型は加工を始める前から素材を包むように外側にあり、従来と同じように上型と下型は回転しながら近寄ってきて加工を始める。素材は中の下型の外周と、外の上型の内周とに挟まれ加工される。先程の重なりあっている部分の断面積は、外接円加工の場合と重なりしろが同じであっても普通三倍位になる。実験結果もこの計算の通り加工性は約三倍となっている。内接円加工特有の性質として、加工

後の素材の真円度が非常に良くなり、また素材の加工部近くの加工しない部分の変化もほとんどなくなった。

この考案は基本的には簡単なもので、従来から考えてはいたが、機械としての製品化が難しかった。二つの金型の回転同調や全自動機として従来の鋳金自動ロール機としての機能や、従来の色々な加工が出来る条件のすべてを果す事など、いわゆる実験的なものではなく、汎用性があり市販の量産機として使えるように、この装置を組込むことが課題であったが、このような問題を解決しながら順次注文を受けた機械に組込み、コーヒー豆缶、海苔缶、茶缶等防湿性に優れた容器や、ステンレスマホービンのフォーミング加工など色々な機種で量産機として完成した。現在では相当台数の納入実績がある。

2. 加工の種類

次に鋳金自動ロール機の加工を図-2に示す。

トリミング加工 TRIMMING

金型にワークをはめ込み、それに対応する丸刃と両方を回転させて、ワークの中心線に垂直

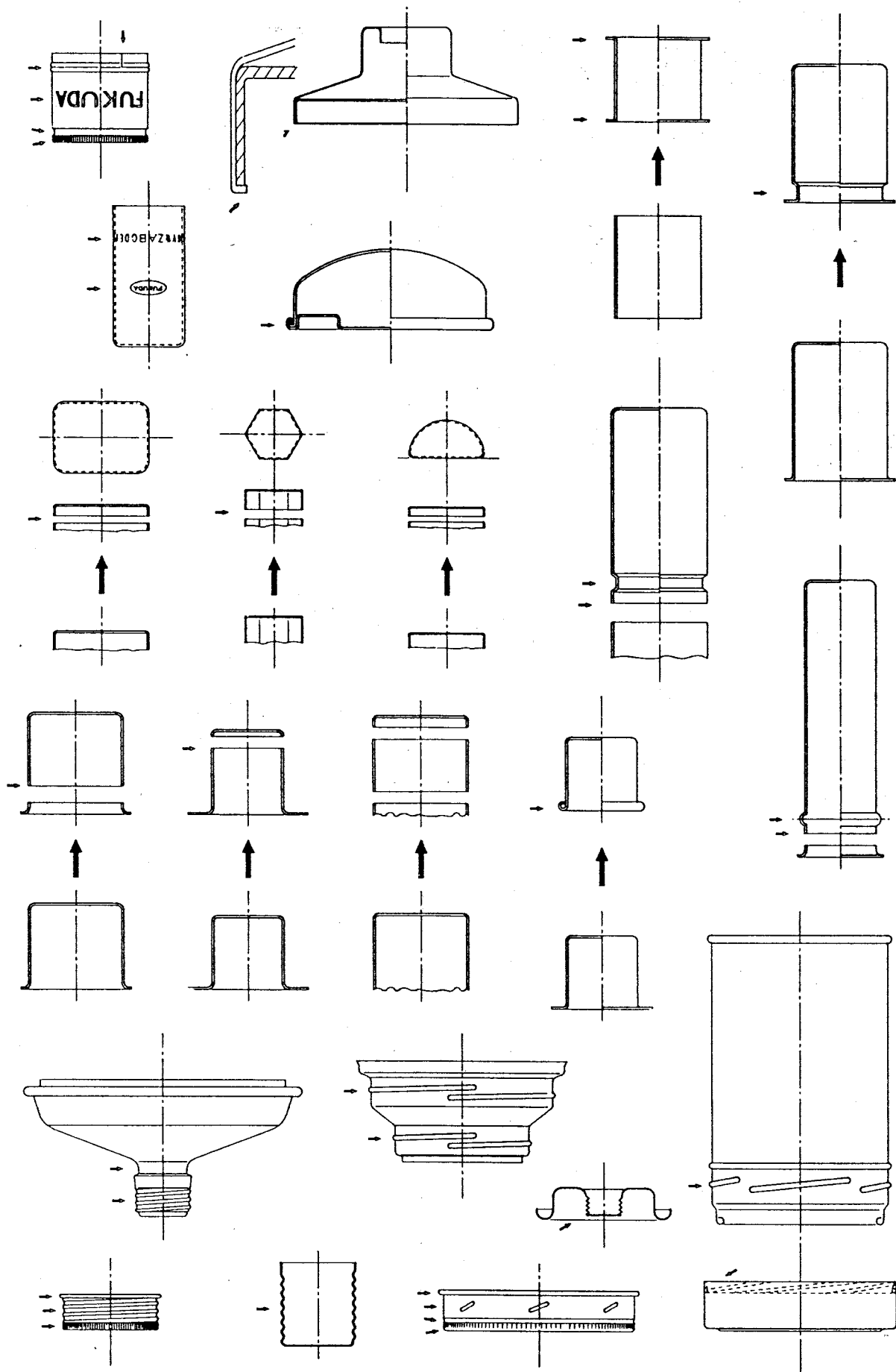


図-2 鋁金自動ロール機の各種加工例

に剪断を利用して、切り粉を出さずに高速に加工する。従って切削油も不要である。切片はリング状または寸断して、ワークと分離して排出する。四角形状や変形絞り形状も同様に中心線に垂直に切れる。

トリミング加工を必要とするワークは、ほとんどの場合この垂直面が要求され、またこの切断面の中心線に対する垂直度がこれらワークの使用目的上、全長公差より重要視される場合が最近多くなってきた。垂直度0.03の例がある。公差が激しいからと言って機械を遅く使う必要はなく、この様な小さい物は毎分100個前後のスピードが要求される。これは、プレス機にトリミング工程を入れないからプレス機のスピードを上げられるため、プレス機の保守も楽になる。

鋳金自動ロール機はどの加工を行う場合も工程としては、挿入シュートに並んだワークの先頭ワークを金型まで運び挿入して加工、排出終了でこれを1工程として繰り返す。そのため、 $\phi 200 \sim 300$ の大きい物は送り込み距離が長いのでスピードは遅い。大きい物はプレスより上がってくるスピードも遅いのでちょうど良いが1工程3~4秒、毎分15~20個となる。

他のトリミング加工としては最近、プレス材の材料費を削減するのに良いので見直されてきたのが、絞った容器状の底を落とす加工で、普通他の加工方法では、切削にて突っ切るにしても面倒な加工とされているが、鋳金自動ロール機ではこの底を落とす方が、金型の構造上も仕上がり精度を出すにも簡単である。この加工では、底ぎりぎりのトリミング線でも問題なく落とせる。この底部の切片をそのまま次のプレス機で絞る。鋳金自動ロール機の場合は切粉が出ないので、洗浄しないで次工程に流せるわけである。絞った後はまた次の鋳金自動ロール機にて、今度は口をトリミング加工する。生産量が近い2個の製品や一対で使われる物には最適で

ある。

ネジ加工 THREADING

昔は鋳金自動ロール機は「ねじ切り機」と呼ばれる位、ブリキ材の容器にネジ加工を施すのに用いられる事が多かった。プレスで絞ったコップ状の中空のワーク外周に、転造方法でネジの全幅を一度に加工する。直径は小さい物では6ミリ、大きい物では300ミリ位の物まで可能で、ネジの全幅も200ミリ位の実績が有る。

メネジを加工する場合とオネジの場合は金型の形状のみが異なる。ワークを金型にはめ込み、外からの上型が寄ってきて転造する。普通の薄い材料でネジピッチが大きい場合は、でき上がりのワークのネジ山の形状は、電球ネジの様にアールとアールのつながりが美しい形状を描くウェーブとなる。またこのネジ形状が加工後の製品のネジ部の強度的な面でも一番良好な形状とされている。

1.6~2.3 tの厚い素材では、使用目的等からネジ形状は一般によく見られるネジ形状の三角ネジや管用ネジが多く、ウェーブの形状は、ほとんどない。普通はワークの材料の板厚に関係なくオネジ成形の場合もメネジ成形の場合もネジ山はワークの内側と外側に成形されるが、非常に厚い素材では内外どちらかにネジ成形することになる。アルミ系の材料に多かったが、最近では鉄鋼系でも機械の強度増大により加工可能となり、切削していたネジにも利用される様になってきた。これらはもちろん三角ネジで、粗材が薄く作れて軽量化にも役立っている。

鍛造品でネジ加工の必要なワークはこのネジ加工が有るために、最初から切削後のネジの谷から残りの厚みが強度上最低必要で、この残りの厚みとネジ山の高さを加えた厚さの材料で鍛造することとなる。ネジ部以外には強度上これだけの板厚が必要でない場合が多いが、この板厚で鍛造することとなる。しかし転造すれば、ネジ加工後は谷の材料が山になるため、ネジ山

の高さの約半分の板厚を最初から薄くできる。

よく目に触れる一般的なネジ加工と言えば前述の電球の口金や照明器具のソケットのネジがあり、これらは専用に使われるためにワークの流れや取り出し方法を工夫して毎分 120～180 個加工する。

ステンレスマホービンの注ぎ口のオネジ加工は直径が 2 段になっていてデザインや機能上、2 個所のネジは始まりの相対位置を合わせなければならないために直径違い 2 個所のネジを同時加工する必要がある。しかもネジ山は外に浮き出た形状となっている。

アルミニウムの様に柔らかくて延びの良い材料の場合は、パワーは不要だがこれらは仕上がり後の強度や板厚減少に考慮が必要で、もちろんバラツキも極少でなければならない。生ビール樽の注ぎ口のオネジ加工はこれが圧力容器がゆえに厳しい精度が要求されている。

普通のネジ加工は前述の様に、ワークを下型にはめ込み、外からの上型で加工する。しかしこの方法では加工できないものがある。ガス入り缶のマウンテンキャップのネジ等がそれで、外からの上型が寄ってくるのにワークの形状が邪魔になり寄ってこれないが、新案の装置により加工可能となっている。元来この装置は、ワークの変形を抑えるのに役立つ様にと、後述のビード加工やネック加工のために考案して特許を取得したものであったが、この様な隠れた部分のネジ加工に利用して効果を上げている。

特殊なネジ加工としては、他に自動車のガソリン給油口のメネジ加工がある。これは 0.8～1.2 t 位の板を絞ったものにネジ加工する。普通のネジ加工はワークに対してネジの始まり位置を合せる必要がないが、これは 1 山少しの大変深いメネジ加工なので、セットアップ後の使用方法等の条件によってワークの変形部や位置決め部に対して、その 1 山の始まり位置を合せる事が要求されている。これは実用新案登録の

同調装置で可能となっている。

カール加工 CURLING

缶蓋やキャップ類等は、美観上と危険防止のためにカーリングされている。プレス加工時にカール代を残しておけば、簡単にカール加工できる。このカール加工はネジ加工やローレット加工と複合加工で行う場合が多い。

ビード加工 BEADING

コップ状、パイプ状の粗材の外周にヒモ状の隆起やくぼみを付ける加工で、加工品の補強部材に役立て、剛性を増すために行われる。また、内容物や蓋等の当りに利用する事も多い。特殊な例としては、生ビール樽の注ぎ口のオネジの下にフクリン部を作るビード加工もある。

フランジング加工 FLANGING

パイプ形状の両端にフランジを形成する。のり缶等の缶胴にビード加工との同時加工が多い。

ネック加工 NECKING

フランジング加工とビード加工を合せた様な加工で、コップ状やパイプ状の端部にフランジ形状を形成しながらネックを絞る。

ローレット加工 KNURLING

キャップ類の頭に近い部分に手で蓋を締める時の摩擦が多くなる様にローレットをつける。ほとんどの場合、ネジ加工やカール加工との複合加工となる。

シーミング加工 SEAMING

缶詰の両端の形状と同じで、缶胴やパイプに蓋を巻締めて押しつぶす。両端に同時加工したり、ブリキの蓋を紙管に食い込ませながら出来上がりが紙管と同径に仕上げる加工、ドアロックの座のステンレスカバーを中の鉄鋼材にシーミングする加工、天井の差動式スポット型火災検知器等がある。

スタンピング加工・エンボス加工

STAMPING・EMBOSSING

ラグネジの様な特殊ネジ、かみ合いノック等、円筒形の外周に 1～数ヶ所凸凹を付ける加工。

表-1 鋁金自動ロール機の仕様

TYPE	加工範囲(mm) 径 長さ	標準生産数 (個/分) 高速用は別	馬力数 (HP)	大 き さ(mm) 長さ×幅×高さ	重 量 (kg)	電磁クラッチ ブレーキ 制御装置付
小 型	15 100	40～160	1/2	750×300×820	150	オプション
標 準 型	100 60 (150)	30～120	1	1400×700×1400	550	オプション
100 型	100 100 (150)	30～120	1	1600×700×1400	580	オプション
100 強力型	100 100 (150)	25～100	2	1600×700×1400	600	オプション
100 超強力型	100 100 (150)	25～100	3	1600×700×1400	620	オプション
250 型	100 250	20～80	2 (3)	2100×700×1400	650	オプション
大 型	300 150	15～60	3 (5・10)	2500×1200×1400	1500	標準装備
600 型	300 600 (600)	5～20	3 (5・10)	3600×1400×2000	2400	標準装備

ドリンク剤等のPPキャップ加工は、ローレット加工・ビード加工と開封時切れる線の複合加工となる。外周にマークやロゴマークを浮き出させたり、そのあと磨きを加えたりする。

他に全周刻印加工がある。これは、ワーク外周に型番やロゴマークを360°刻印できる。プレス方式と違って全周が中心に向かって刻印されるので形が流れることがない。

特殊な加工・専用機

●フレキシブルチューブ端ストレート部加工機は名の通り150～2000ミリのステンレス管の端部の、片側をチャッキング→金型へ挿入→トリミング加工→金型から外し切片を分離排出→チャック解除の全工程を1.5秒で行う。

●面取り専用機はトリミング加工後の切断面は、外面や内面に切削の面取りが必要な場合に使用される。毎分70～80個のトリミング加工と同じスピードで面取りが可能で、流すワークの姿勢が同じため、2台連結して全自動加工による無人化がはかれる。

●充電電池封口機は中身と蓋を入れた後の最終工程としての封口専用機で、金型の動作が二次曲線を描き毎分50～60個可能となっている。

●ドラム缶蓋メネジ加工機

従来のドラム缶蓋は、蓋に大小2ヶ所の穴を空けて、そこへ別のメネジ部をシール剤やパッキン、ガスケット等と共にかしめて最低3ピース部品であったが、蓋の穴の部分をプレスにより立上げ部分を作り、そこへ直接ネジ加工を可能にした機械で、大・小ネジ加工は1工程ずつ行う。1ピースで出来た蓋となるため、シール剤等とドラム缶の中身の溶剤との問題、中身を出しきった時の残留物の問題、コストの問題等、数多くの利点がある。

3. 鋁金自動ロール機の仕様

標準機種を表-1に示す。特別仕様機種はこれをベースにしているの、仕様は各標準仕様にはば準ずる。