

FB技術講習会

新入社員のためのFB入門実務講座 ——概要紹介——

編集部

ファインブランキング（FB）技術研究会（村川正夫会長）は6月16日～18日の3日間、日本工業大学宮代キャンパスでFB技術講習会「新入社員のためのFB入門実務講座」を開催した。今回は基礎的なFB技術に関する講習会だけでなく、実務演習の部を設けたことが特長だ。講習会には関係者を含めて約30名が、実務には9名がそれぞれ参加した。終了後、参加者の一人であるエムアイ精巧の端啓孝氏は「プレスの仕事に11年携わってきましたが、FBに関しては今までに経験をしたことがなく、基礎的な知識からプレスの運転や金型の分解・組立までの実務も含め、全般にわたって学べたことは非常に有意義でした」と語った。また、村川正夫会長は「参加者全員からアンケートを取り

ましたが予想以上に好評で、『来年も同じような企画を実施して欲しい』、『初級だけでなく中級や上級者向けの実務講座を開催したらどうか』というような反応があり手応えを感じました」と、今回の企画が今までになく成功裡に終わったとの評価を行った。各講座の概要を紹介するとともに実務講座をレポートする。

（編集部）

（Ⅰ）FB総論：林一雄氏（森鉄工・顧問）

スイス人であるF.シース氏がFBを開発した経緯と実用の変遷について、①技術的な問題点をいかに解決したか、②理論と実務の両面からみたFB技術の利点および経済性、③FBの最新動向を解説した。



約30名が参加したセミナー会場



セミナー開催に先立ち挨拶する村川正夫会長

FBは1922年にスイス人のF.シーズ氏が発明した。日本には1960年にヨーロッパから帰国した工藤英明博士が持ち帰った。FBプレスは1967年の発売から現在までに40カ国ほどに約4,500台が販売され、その10%にあたる約450台が日本で売れている。FBの普及初期には、厚さ0.1～3 mm程度の事務器やミシンなどの部品を平滑にせん断する経済的な手段として利用されたが、現在は複合成形または板鍛造と呼ばれる高度な応用範囲にまで拡大され、特に日本の基幹産業である自動車産業で使われるようになっている。

日本の自動車メーカーとその関連企業の海外工場で稼働する日本製FBプレスの優れた成果は、現地企業にも評価されて北米とアジア諸国に向けての急速な輸出へと発展した。優れたFBの生産には、日本の生産方式と相応したFBプレス、FB金型、周辺設備、ソフトウェア、ノウハウなど幅広い総合力を必要とする。また、複合成形金型には高い精度をはじめ十分な信頼性、強度、耐久性、品質の安定、厳しい経済性が求められるが、新興国では現在、このような高品位のFB金型を調達することはできない。

ハイブリッド車、電気自動車など世界的な自動車の動向だけでなく、国と地域別に対応したきめ細かなFBの見直しは不可欠である。特に、



林 一雄氏

それぞれの場所の技術レベル、労働力、周辺技術などの違いを理解したうえで、FBプレスと金型の機能と構造を改めることも必要だ。インドと中国で搭載されるFB部品数は年ごとに増加している。一方、生産拠点の分散化に伴って汎用性の高い小ロットに対応した設備と加工法が求められている。代表的な要求としては、FBプレスや金型などのイニシャルコスト、生産での材料歩留まりの改善があり、「多列取り」、「高速化」、「金型の寿命」などは従来のようには求められていない。

これまで順送金型を用いた複合成形には大型プレスが使われたが、現在の小ロット化傾向に合わせてプレスは小型が求められ、新しく登場した多軸プレスが注目されている。世の中の動きに合わせて生まれた多軸プレスの特長のひとつに材料の歩留まりの改善がある。これまでの順送金型ではスケルトンが工程間の搬送の役目を果たしたが、多軸プレスでは金型に材料をセットすればその場所に留まったままで複数の軸が動いて加圧成形するので、同精度の優れた成形ができる。消費する材料は約82%に削減でき、従来の6工程の順送金型で成形するのに必要なプレスの能力は、1万2,000 kN、多軸では2工程で3,150 kNあれば成形ができる。

自動車産業での経験を活用すれば、さらに電気・電子、建設機械、農工機械、医療機械などさまざまな産業で幅広く応用できる。多年にわたって関係者から貰った技術資料とサンプルが散逸しないように、FBセンターではさらに協力者からの資料を受けて、FBに関連する多くの人々が共有財産として閲覧できるように、村川正夫センター長を中心として整理分類することになった。また、海外に向けて日本で育ったFBが発信されるようになり、本日出席している皆様にさらにFBを育てていただくようお願いしたい。

(Ⅱ) 私と「FBプレス」との歩み：山中一弘氏 (アイシン精機・工場技術チーム)

(1) はじめに

現在では、品質形状ともに従来のプレス製品では比較できないほど厳しいものがあり、立ち上がりから金型の初期故障の多発、または号口に移行されても問題が掴みきれていない。このような問題を製品段階から号口連動した金型製作をして、いち早く問題解決をし大量生産へ繋げていかなくてはプレス製品の優位性はない。当社ではその問題について真剣に受け止め、金型の内製拡大および製品の工法開発を工場独自に取り組み、精密金型製作のできる人材育成と金型製作技術技能および修理技術を、「長年諸先輩の日夜分かつたぬ努力の跡」として残してきたが、現在も引き続き精密金型製作・工法開発などを押し進めてきている。

(2) 自己への挑戦：プレスと共に50年

ものの考え方と信条としていることは、①一年一資格、②基本は一生懸命、③極限への挑戦、④教えることは自己技術の集大成、⑤業界誌を参考とした技術水準の見極めと研究である。10～20歳代はプレス技術・技能習得と改善。中学卒業後、仕事と夜間高校通学を両立させたが、夜間大学は断念した。職場にトヨタ自工からプレスのベテランが就任し、プレス作業と安全な段取り、金型メンテナンスの仕方、プレス改善の仕方、わかりやすい資料の書き方などを、1対1によるOJT教育で教わった。図面の読み書きがわからなくて、開発商品のプレス加工で失敗した経験もある。FB加工との出会いもこの時期で、汎用プレスによる精密打抜き加工法なども勉強。1970（昭和45）年、24歳の時に“バーリング割れの極限追求”で＜科学技術庁長官賞＞を受賞。

30歳～40歳代では、業界誌・文献を中心とした理想を創造して、あるべき姿の構築に努力し、精密打抜きの実際教本を自分で作成した。



山中一弘氏

35歳の時に県内歴代最年少で＜愛知県優秀技能者表彰＞を受賞。40歳～50歳代は、①10年連続生産革新IE全国大会の技術論文発表会に参加、②初回申請から7年目で全国最年少となる＜労働大臣賞表彰＞を受賞、③積極的な改善活動と技術誌愛読と執筆、④プレス工として全国最年少で＜黄綬褒章＞を受賞、⑤社内塑性加工委員会の事務局と報告者。メインテーマは“金型寿命の極限追求と製造・保全技能のレベルアップ”。60歳代は、業界誌での執筆と応募論文や、“海外生産を見据えたプレス職場の実際”をテーマに、多様で柔軟な職業能力開発を推進している。

(3) 社内教育の紹介

当社では、経営の効率化を目的に早くからトヨタ生産方式の考え方を導入し、生産の効率化、時代に即応できる企業体質づくりに幅広く取り組んでいる。海外生産が進むなか、プレス職場で働く仲間と一緒に書く技術・技能研鑽しながら底辺の広い技能者養成にあたってきた。それらを支える基本に、“意識を持って行動を起こせるプロの人づくり”と、2010年のあるべき姿を描いた工場ビジョンがあり、工場内教育の実践などによって生産性向上や技術技能向上を果たしている。

(4) おわりに

さらなるFB加工技術の向上に向けて、金型技術の向上や稼働率向上などを進める必要がある。またグローバル化が進むなか、金型構造の簡素化、メンテナンス性の向上を推進し、世界中どこでも維持管理できる金型をつくり出していくことも必要。さらに、製品改革・改善の手を緩めずに、他工程からFB化を推進する技術開発および人・金型・設備などのさらなるレベルアップが必要と考えて実践している。

(Ⅲ) FB金型の設計：永田卓氏 (昭和精工・生産部部长)

FB金型は一般プレス用金型と同様に、その金型で生産されるプレス製品図に基づき設計を行い製作される。プレス製品図には寸法精度、せん断面率などの面性状、許容ダレ量などの形状精度など、製品に要求される精度が明記されており、設計者は要求製品精度を安定的に生産するためには、どういった金型が適切であるかを判断して金型設計を行う。プレス加工の生産性は、そのほとんどが金型で決定することや、金型製作コストの約70%が設計で決まること、そして品質・コスト・納期のリスク回避など金型設計者の業務は重要だ。

FB金型の基本構造と種類。コンパウンド型（同時複合加工金型）の特長は、外形抜き加工と内側ピաս加工を同時に行い、外形抜きパンチ内にピასダイ、ノックアウト内にピასパンチが配置される。ピას孔位置や外形形状により外形抜きパンチ破損の可能性がある。また同時加工のために位置精度が高い。ピასパンチガイドは、①ノックアウトは外形抜きダイ内径でガイドされる、②外形抜きダイとノックアウトのクリアランスは片側0.0025～0.005 mm、③ピასパンチは外形抜きダイ内側のノックアウトによりガイドされ、位置決めされる、④ノックアウトとピასパンチのクリアランスは、片側0.0025～0.005 mm。



永田 卓氏

また、外形形状とピას孔位置が近いと外形抜きパンチが破損する可能性がある。したがって金型材質にじん性の高い鋼種を選択する必要がある、破損が懸念される製品はプログレッシブ型に変更するなど工程を分ける。

プログレッシブ（順送金型）の特長は、加工工程が複数で送りピッチごとに加工されて最終製品が完成する。加工工程は製品要求精度で決定するが、各工程の位置精度は0.03mmである。加工工程の設定方法では次の点に留意することが大事。①プレス製品図より要求精度を満足する工程にする、②材料歩留まりを考慮、③工程順序・位置は工程間の影響を考慮、④位置精度公差が厳しい工程は同時に加工する必要がある、⑤被加工材料送り精度には限界がある。それ以外にはハーフ抜き、ダボ成形、潰しといった三次元形状用の特殊型がある。金型寸法設定、面粗度にあたって塑性流動性の制御が必要。

金型設計にあたりFB金型設計の主な流れは、客先からのプレス製品図支給→材質・板厚・寸法&形状&面性状精度確認→加工箇所ごとの成形荷重計算→ストリップレイアウト作成→組立図→デザインレビュー（昭和精工ではつくろうとする金型がコストに合うかどうかを設計と製作担当者が検証する）→部品図作成となる。設計業務以降はデザインレビュー→出図→金型組

立調整→社内トライアル→出荷→客先トライアル→検収となる。

プレス製品図には、材質・板厚・引張強度・硬度をはじめ表面処理指示・熱処理指示、寸法・形状・面性状などの各精度などの要求事項が明記されている。表面処理指示・熱処理指示については、海外の顧客では感覚的に違うので注意が肝要である。また、設計者はプレス製品図を客先からもらったときに、加工方法・工程順序・送りピッチ、概略金型構造をイメージしなければならない。さらに要求精度や荷重バランスを考慮して加工順序、送りピッチ、概略金型構造を構想することが必要で、具体的には加工工程ごとのプレス成形荷重を算出し、クランプ圧も考慮する。全行程の成形荷重合計は、金型寿命やメンテナンスサイクルを考えて生産に使われるプレス能力の70～80%以内が望ましく、荷重バランスより工程順序を検討する。

ストリップレイアウトで注意しなければならない項目は、①歩留まり、②位置関係が激しい加工工程は同時に加工、③前後工程の影響を考慮すること、④パッド（クランプ・カウンターロッド）とセンターサポート位置の干渉チェック、⑤荷重バランスを考慮することである。組立図ではプレートサイズと厚みの決定に注意することが重要で、安定的に製品を加工できるように金型の剛性を一番気にしなければならない。具体的には、①圧縮応力を考慮（プレート撓み・強度）、②ダイインサート寸法を考慮、③プレート取付ボルトサイズ・数量を算出、④プレッシャーロッドサイズ・数量を算出する。金型にかかる応力や変形量を事前検証するために三次元シミュレーションを活用するが、強度アップを考慮した部品形状の検討や金型破損の危険性を回避するために金型材質の検討なども行う。

金型寸法の設定では、クリアランスとV突起をそれぞれ設定する。前者の場合、①パンチと

ダイのクリアランス設定は板厚の0.5%。 $t = 5.0 \text{ mm}$ →片側0.025 mm、②パンチとストリッパのクリアランス設定は一般で片側0.05 mm。ストリッパガイドは片側0.0025～0.005 mm、③ダイとノックアウトのクリアランス設定は一般で片側0.05 mm。ノックアウトガイドは片側0.0025～0.005 mm、④ノックアウトとピースパンチのクリアランス設定は一般で片側0.05 mm。ノックアウトガイドは片側0.0025～0.005 mm。後者においては、①片側V突起・両側V突起寸法設定、②V突起位置設定（切刃先からの距離）、③表面積×周長＝V突起成形荷重算出、④プレス製品精度・形状・材質により再設定する必要がある。

製品精度を維持するためには定期的なメンテナンスが必要だが、その方法は客先ごとで違う（分解方法・方向）ことを考慮する。金型設計者はメンテナンスがし易い金型構造にしなければならない。またメンテナンス時間の削減も考え、ノックピン、入れ子、ストリッパガイド、上下芯の再現方法などを客先と相談する。

部品図は、部品加工者が見間違いをしないように理解しやすい図面を描かなければならない。そして材質・硬度、寸法・位置・形状精度、面粗度、熱処理方法、表面処理方法など部品加工上必要なことを明記しなければならない。金型材質・潤滑油・コーティング処理などは、プレス機による実プレス試験で評価するが、金型材質試験（耐摩耗）、コーティング試験（摩擦係数・密着性・膜強度）、潤滑油試験（耐凝着）の選定と組合せ技術が重要である。

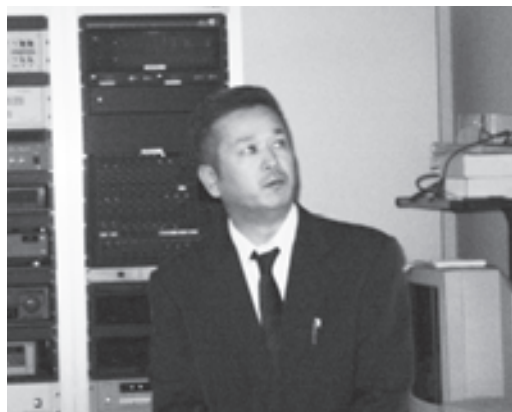
部品加工とトライアルにおいて、昭和精工では以前までダイR加工を手加工によって行っていたが、バラツキをなくすために現在では、手加工からマシニングによるダイR加工に替え、ラッピング→コーティング処理に繋げている。ツバ付パンチ加工では、以前はマシニング→熱処理→平面研削→放電→ジググラインダー→ラ

ッピング→コーティング処理という工程であったが、今では5軸加工機を利用することで、マシニング→5軸加工→熱処理→平面研削→ジググラインダー→ラッピング→コーティング処理となり、加工時間が従来の42.7時間が31.5時間に短縮した。また昭和精工では社内トライアルで技術構築を図っているが、金型設計者は仮説・検証・フィードバックによって技術構築をしなければならない。

(Ⅳ) FB金型の製作：吉川智章氏 (須川工業・技術部)

FB金型は、主要部品の出来映えとその精度で加工する製品の品質を決めることになる。したがって設計技術や金型加工技術が非常に重要で、FB金型構造に適した製作工程を組まなければならない。ダイ製作の留意点は、形状公差は ± 0.005 でブランク工程に加工油を残し、被加工材とスケルトンのバリを潰さないこと。ピアスパンチ製作の留意点は、形状公差を ± 0.005 とし、エアー抜きを入れる。板押さえとなるストリッパー製作では、①形状公差は ± 0.005 、②ブランク工程に加工油を残す、③被加工材のバリを潰さない、④焼き付き防止として側面に油溝加工を入れる、⑤刃先に加工油が切れないように全周C 0.5の面取りをする、⑥ストリッパー形状の角Rは逃がすなどに注意しなければならない。エジェクター製作では、形状公差を ± 0.005 にし、焼き付き防止として側面に油溝加工を入れ、刃先に加工油が切れないように全周C 0.3の面取りをする。

金型材料には、粉末高速度工具鋼、高速度工具鋼、冷間工具鋼などがあり、耐摩耗性や靱性などでそれぞれに特長がある。FB金型は、製品加工時に加わる圧力により、非常に高い面圧の摩擦、圧縮、曲げを金型に与える。これらの影響する特性の見極めは非常に困難であるが、しっかりと要因を分析して対策をとって金型寿命の改善につなげることが必要。V形の環状突



吉川智章氏

起（Vリング）によってせん断領域に静水圧を加え、被加工材の延性を高めるが、これを静水圧効果という。ダイの面取りの形状として、製品形状・製品の特性により形状をR加工するものとC面加工するものに分類される。ダイの面取りは一般にダイRと呼ぶ。

ダイRは、取りすぎると製品のダレ量や抜きバネ量を大きくする。また、打抜き力も増してパンチの摩耗やチッピングを発生させる。逆に小さすぎると平滑なせん断面が得られず、破断を発生させる。製品形状・製品特性の適正なダイRを取り、全周均一に仕上げなければならない。パンチの刃先に面取りを付ける目的の第一は、パンチのチッピング対策である。製品加工中には、非常に高い温度・短いサイクルで集中荷重が刃先に負荷を与えている。この負荷の蓄積により、パンチにチッピングが発生してしまうと考えられる。負荷を軽減しチッピングを防止する手段として、刃先に面取りを付けることは非常に有効である。

面取りの一般的な製作方法は、超硬の工具をリユースに取り付けて、経験豊富な熟練の作業者が手加工で仕上げる方法である。しかし、熟練の作業業者でも全周均一に仕上げることは非常に困難である。最近ではそのために、三次元CADでデータを作成してマシニングセンタで加工することも多い。均一に仕上げるだけでな

く、三次元CADを使用することで、今までのR加工、C面加工以外にも複雑な形状の面取り加工も可能になった。パリの高さの管理が必要な製品などは、マシニングセンタで加工したパンチを使用して定期的にメンテナンスが行われる。これによって、作業者によるばらつきがなくなり、安定した品質の製品を加工することが可能となった。

表面処理を大きく分けると、窒化やTDを代表とする浸透処理とPVDやCVDを代表とした積層処理の2種類がある。寸法精度が重要とされるFB金型は、変寸、歪みに対応できるPVDの表面処理が主流だ。また、耐摩耗性、耐焼付性など膜種の特性を良く知ることが必要だ。一般的に金型の面粗さはきれいなほど良いのだが、最近では潤滑効果を狙うために製品の品質に影響がなければ、故意に凸凹を付けて金型の寿命向上につなげたケースもある。

金型の組立では主要部品の精度確認が重要だ。全周均一なクリアランスで組立てるには、構成するプレート類の平行度や刃先部品、ガイドポストの直角度、位置決め穴類の位置精度が許容公差内になければならない。組立前に主要部品が許容公差内であることを確認する。パンチやダイは、放電加工機を用いた製作が一般的だが、放電面の変質層は磨き作業で取り除く必要があり、面粗さはRZ0.6 μm 以下とする。これを除去しないと金型寿命や製品精度に問題が残るので、必ず磨き作業が必要。磨き作業は400番手以上のサンドペーパーやダイヤモンドペーストを用い、形状を崩さぬように注意する。組立において、プレートのエッジ部は製品のキズ防止のため、あらかじめ丸めておき、パンチ、ダイなどの平面研削盤のかえりバリは確実に取り除く。ダイセットとバックアッププレートの高さは0.03以内の段差で、バックアッププレートがプラスになるように調整する。

(V) FBプレスと周辺機器：瀧脇健二氏 (秦野精密・取締役)

FBとはせん断力、板押さえ力、逆押さえ力の三つの力で被加工材を拘束して極小クリアランスで静水圧を発生し、金属材料の延性が向上した状態で打ち抜くことにより平滑なせん断面を得る加工である。したがって、FB加工にはせん断力、板押さえ力、逆押さえ力三つの力で被加工材を保持しながら、極小クリアランスの金型で打ち抜き加工が可能でなければならない。FBプレスには油圧式と機械式がある。油圧式の特長は、最大加圧能力が設定可能であること、ストローク範囲内でどの位置においても最大荷重が発生できること、ストロークが可変で上死点で加圧保持が可能であることなどである。機械式は油圧式に比べてストローク数を上げられることが大きな魅力だが、最大加圧発生位置が限定され、上死点では理論上無限大の力を発生することとなるため、異物を挟んだ場合などは想定以上の負荷が金型にかかる場合がある。

FBプレスのスライドモーションはナックルモーションに近い。せん断力を100とした場合、板押さえ力はおおよそ50%，逆押さえ力は20%の荷重をかける。FB加工は、パンチ・ダイのクリアランスが極端に小さいので、FBプレスでは加工荷重によるフレームの伸びからブレイクスルー現象が発生すると、パンチやダイの異常摩擦やチッピングに繋がる。このためにフレームの伸びは極端に抑えられている。またテーブル面積は一般プレスの半分程度で、鍛造プレスとはほぼ同等である。FBプレスではテーブルの平行度、スライド上下運動の直進性と上テーブルに対する直角度が、極小クリアランスにおいても問題がない程度の精度が要求される。近年ではFBプレスにおける金型の多くが順送加工で、潰し加工や面付け、半抜き加工を含むものもあり、上死点の精度が大変重要になってい

る。さらに複合加工の要求により金型の順送化が進んでいるが、プレスに対する偏心荷重は大きくなっている。

FB加工は被加工材を完全に拘束して打抜く。そのために製品とスクラップが金型上にロックアウトされる。このためにプレスのスライド位置により設定された加圧開始位置の前に荷重を検知した場合には、スライドが停止する装置が付いている。また、FBプレスは板押さえシリンダーと逆押さえシリンダーがそれぞれヘッドとテーブルにあるため、加工中は金型取付部の直下が空洞になる。これを補うためにセンターサポートと呼ばれるピンが4本配置されている。一般プレスと比較するとFBプレスは、テーブル面積は約1/2～1/3で、さらに上下の油圧クッション、2枚打ち検出装置など独特の装備のほか、送り装置や塗油装置までがパッケージされている。FBプレスの2500～6500kNの作業エリアは、一般的にはφ300で同じである。この場合、順送加工で偏荷重が大きくなることが予想される場合や機械本体の寿命を考えると、定格いっぱいの能力で使用するよりは30%程度の余裕を考えて大きめのプレスを考えるべきである。

送り装置の方式としては、グリッパーフィーダとローラーがあるが、現在では通常サーボモーターによるローラー方式が主流だ。一部メーカーで高速送りの対応として、グリッパー方式を採用している場合がある。FB加工油は、一般プレスと比較してより粘度が高い加工油を使用するが多い。塗布方式は噴霧式とロール式があるが、噴霧式は油煙の発生を伴うので、近年ではロール式の採用が多い。スクラップカッターは、厚板の材料を切断する能力が要求される。油圧駆動のストローク数に応じた設定が可能なものが一般的だ。レベラーフィーダは、アンコイラ式とクレードル式があるが、厚板に対応しているのはアンコイラ式である。送り方式



刈脇健二氏

はNC制御でプレス機と同調して直接材料を送るものと、ループを設けてプレス機と連動させない場合がある。NC制御の場合、ループの距離を小さくできるので、ライン全体のスペースを30～50%節約することが可能だ。ループを設ける場合は、シート材を使用するケースや平坦度要求が厳しい製品など、レベラーから出てきた材料を確認する場合に有効である。FB金型の取出しでは、エアブロー、エアシリンダ、リンク方式、カム式、ロボットなどがある。エアブロー以外は汎用性に乏しく、先端部分などを個別に製作する必要がある。FB加工では製品とスクラップが一緒に金型上に排出されるためにスクラップ選別機が利用される。主にドラム型の選別機が使用されている。

一般的にFBプレスは高価であるとのイメージが定着しているように思われる。しかし、鍛造や絞りが可能で、かつFB加工もできるという複合加工に適したパッケージにまとめられたプレスである。今後もより複雑で高精度な製品づくりにFBプレスを活用したい。森鉄工の取り組んでいる多軸サーボ制御プレス、ファインツール社のトランスファ対応ロングテーブルFBプレス、シュミット社のフルクローズ油圧サーボ制御プレスなど、従来のFBプレスに新たな要素が加わったプレスも販売されている。これらを活用していけば、さらに効率的で高付

加価値のものづくりができるのではないかと期待している。

**(Ⅵ) FB 部品の生産：正木昇氏
(山本製作所・技術部長)**

ここ数年は自動車に使われるFB品が増えてきている。その理由は、部品のコスト低減を実現できることが最大の目的である。自動車部品の原価低減活動→冷間鍛造との複合加工技術→高い金型技術力が必要。FB加工品の変化としては、SUS、高張力鋼板、高炭素鋼などの難加工材料を使うことが多くなってきている。自動車のキーワードは環境、燃費、軽量化で、今後においても薄くても強い難加工材料を利用するケースが多くなる。特に自動車の環境対応でSUS材の使用量が増加している。難加工材料の増加→金型の耐久性向上→工具の材質・表面処理の選定、工具形状の改善が必須である。

FBでの生産では厚板が多く、最近では難加工材料の増加により金型に与えるダメージが大きい。また、冷間鍛造との複合加工の金型は構造が複雑化されてきている。そのなかで金型メンテナンスに要求されることは、部品の管理と熟練した金型メンテ技術である。金型不備による不具合は、①摩耗による製品の寸法公差外、②部品の調整ミスによる寸法公差外、③磨耗、切刃の調整（ダイR付け）ミスによる破断の発生、④チッピングによる製品の変形、盛り上がり、⑤当たり、摺れによる製品のキズ、圧痕、⑥バリ脱落による製品の圧痕、⑦製品、抜きカスの排出時での引っかかりや食い付きによるチョコ停止などがある。金型のメンテナンスの流れは、金型メンテナンス予定表の確認→金型置き場からメンテ金型を移動→メンテナンス依頼、生産状況の確認（前回の生産時の情報）・前回の最終製品の確認→金型の確認、メンテナンス作業→金型の完了入力、メンテナンス情報の記録入力→金型を指定の置き場に移動となる。

難加工材料の打抜き技術のひとつの例とし



正木 昇氏

て、自動車のEGRフランジ製品がある。SUS304で板厚が8mm、プレス加工では難加工材料であるといえる。そのために工具の寿命が課題となる。金型の立ち上げ初期のピaspンチは、ハイス鋼の材料にPVDコーティングをして加工したが、約2,000個でコーティングが剥がれて切刃部にチッピングが起きた。対策としてピaspンチの材質を超硬に替え、切刃部の形状をテーパ、段差つけの特殊な形状をつくり対応した。今現在も対策パンチを使用しているが4万8,000個までの生産をしている。

金型の確認とマニュアルについて述べる。(1) 金型のチェックポイントでは、①金型上にある終品をチェックする（バリ、全長、ダボ周りなどヒビ・欠け・磨耗の確認）、②金型カルテに記載されたコメントを確認する、③ダイメインパンチ（MP）のショット数を確認、④金型をバラシ、各部品をチェックする（クラック、チッピング、磨耗の確認）。MPは金型の主要部品の一つで、チッピング、クラック、磨耗は直接製品に影響する。金型のチェックポイントで異常がなくても、必ず側面、表面のラップを行い、刃先を良好な状態にしておかなければならない。異常が発見されたら完全に取り替えるまで研磨するが、側面のラップは研磨前に行うことが必要。また、磨耗による研磨は目視でなくピックテスターで測定して研磨量を決める。

チッピングが多いMPは、オイルストーンで刃先を磨いて0.1R程度つけることで予防できる。

ダイ、ダイ入子もMPと同様に金型の主要部品の一つ。プランク寸法は直接、製品寸法に反映される。チッピング、クラック、摩耗の確認が必要。異常があった場合はメンテナンスを実施すること。スリット部など入子部品を交換するときには必ず寸法を確認しなければならない。試打ち後に、寸法の大、小（破断）の問題でプレスの停止をしないように注意することが重要。破断修正によりプレスを停止する頻度の高いアイテムは、特に機械加工で面取りを行うことが有効。きれいなせん断を出すためには、均一な面取りを施すことがポイント。マシニングで面取り後は、必ずラップで仕上げ、バリの有無を確認することが必要。特にコーナーRの小さいところは部品寿命に直接影響を与える。

ピアスパンチの径は、直接製品寸法に反映される。チッピング、クラック、摩耗、全長を確認すること。パイロット折れなどの金型故障の原因の一つで摩耗している可能性がある。せん断面を要求されるパンチは、刃先に0.2～0.3R程度の面取りが必要。円形状のパンチは旋盤を使用し、ダイヤのヤスリで荒取り、#400ペーパーで磨いて仕上げる。異形状のパンチは、ゴムリユーターで面取りするときれいに仕上がる。ピアスパンチも消耗品であるため、定期的な研磨と交換をすること。

パイロット径は製品位置寸法、平面度に影響する。クラックや摩耗を確認しなければならない。パイロットのカジリが確認されたときには、パンチの異常が懸念されるため前工程のパンチを必ず確認しなければならない。パイロットも消耗品の一つなので、定期的な研磨や交換が必要である。ダボパンチでは、チッピング、クラック、摩耗、全長を確認しなければならない。先端部表面が荒れていたら、#400ペーパーでラップして仕上げる。パンチ先端部には、

応力集中の緩和によりチッピング、剥がれの予防措置となるので、0.3R程度の面取りをする。定期的な交換が必要。ダボ入れ子ではチッピング、クラックを確認する。使用後の入子凹部角Rが荒れていた場合には、#400ペーパーまたはオイルストーンで磨く。入子凹部は図面寸法の範囲内でRを付ける、ピン角は不可。ダボ入子は特にクラック発生前が交換および再研磨のタイミング。定期的な交換が必要。

刻印は重要管理項目である。海外輸出向けの場合、位置やサイズが規格外となると輸出ができない。新規製作のときには特に気をつけなければならない。チッピング、摩耗の確認が必要で、定期的な交換をする。アイテム変更にとまなう交換は十分に注意を払わなければならない。ガイドポストは金型を構成する部品の基準となる重要部品だ。チッピング、偏摩耗などのトラブルが多発した場合は、ポストの摩耗、曲がりを確認しなければならない。ストリップパーのヒビ、ダイ・ストリップパーのポスト孔径も併せて確認をすること。定期的な交換をする。金型をバラスときは、加工油をきれいにふき取って作業しなければならない。安全作業を心掛けて、薄いライナーが組み込まれている可能性があるので十分な注意が必要。1mm以下の薄いライナーは、金型の設定が変わり品質トラブルを誘発するので使用を控える。パンチ、ダイの刃先を痛めないように注意しバラシ保管をする。各部品を失くさないように一つの箱に保管する。

金型の組み付けはメンテナンス作業の仕上げとなる。誰がメンテナンスをしても同じ設定になるように、アイテムごとに金型設定の基準寸法表を作成。上型、下型が組上がったなら、ガイドポストにグリスを塗布して刃合わせをする。型寄り、破断、チッピングの発生要因の一つとなる。メンテナンス内容は必ず金型カルテに記載し、チッピング、摩耗、パンチ折れなどのト

ラブルが多発する部品は、部品寸法の確認をして材質、硬度変更、表面処理、クリアランス変更を再検討する。また、スベア部品を用意してプレス機の停止時間の削減に努めなくてはならない。

実務演習

実務演習は6月17日の午後と18日の午前の両日、日本工業大学FBセンター内で実施された。金型の分解・組立とFBプレスの運転操作および製品の観察・測定の2班に分かれて行われ、金型に関してはアイシン精機の山中一弘氏と藤原晴希氏が、FBプレスの運転などは山本製作所の正木昇氏と土屋敏郎氏がそれぞれ講師となって指導した。講師による指導やポイントの指摘、あるいは注意する点などに対して熱心



金型の実技演習



実務演習に参加したメンバー



一番左側が土屋敏郎氏



右側が藤原晴希氏



FBプレスへの金型搭載

に耳を傾ける光景が特に印象的であった。金型の分解・組立では、FBの加工理論（①FB加工とは、②FBプレス構造、③FBプレスモーション、④歯カケのメカニズム、⑤加工油の役割）を学び、実技作業資料を基に全員が一人ずつ約1時間の作業工程をこなした。FBプレスの運転

操作および製品の観察・測定では、山本製作所で使用されている新入社員向けの実務ビデオを見た後、実際にFBセンター内に設置されているFBプレスと周辺機器の前で、材料投入によるレベラー操作から金型の取付・試し抜きなどを中心に指導が行われた。

『プレス成形加工』購読申込・資料請求

FAX 045-621-8139

『プレス成形加工』は、34年間の長い間刊行を続けた『金属プレス』を引き継いで、誌名・内容とも装いを新たに復刊したものです。何卒ご購読下さいますようお願い申し上げます。

1冊定価1,100円（税別）、年間購読は全12冊で11,880円（送料・税別）です。

フリガナ	姓	名	年齢	歳
姓 名				
勤務先名				
勤務先住所	〒	TEL		
		FAX		
業 種		職 種		役 職

●『プレス成形加工』購読申込欄

『プレス成形加工』平成 ____ 年 ____ 月号より ____（ヶ月分
年 間）
購読申し込みます。