

《 プレス機の未来 》

プレス機械の回転振動抑制によるバリ、カス上がり防止対策 オートバランス装置「零芯」装着の機能と応用

1, 風の便り

もう何年にもなりますが、プレスメーカー役員が一言。プレスに於けるトラブルの原因は機械振動に有るのでは？又昨年同じくプレスメーカー役員は、クラッチ切替用のロータリージョイントベアリングの破損が続き、原因はクランク軸の回転時の振動が原因との事。しかし、振動を根本的に解決手段が有りませんでした。その時、風の便りで「零芯」の存在を知り声が掛ったわけで、さて・・・

2, プレス機械のバリ、カス上がり対策

2-1 発生要素

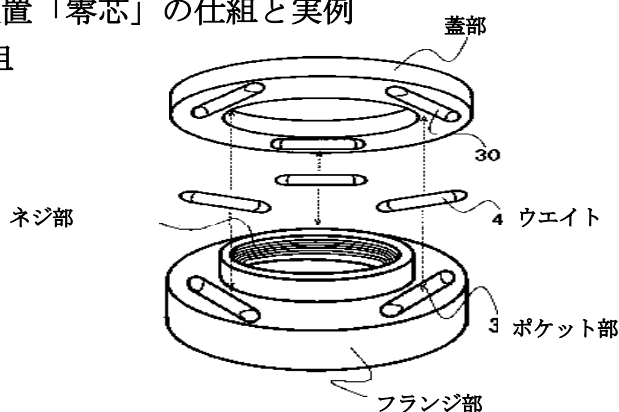
- ① プレス機の剛性、精度（真直度、平行度、直角度）、加圧能力の許容誤差。
- ② スクラップの浮き上がり防止の為、エアーを利用する不安定。
- ③ パンチ、ダイ材質斑、且つ適正クリアランス等のバラツキ。(必要切り口状態の再現不可)
- ④ ストリッパーによる抑え力と剪断力の最適条件設定が部品製作上の許容誤差で困難。
- ⑤ パンチ底面と材料面で発生する形状等斑による真空吸着再現不可な現実。
- ⑥ 油などによる再現不可な吸着不安定現象。
- ⑦ 材料、金型（パンチ、ダイ）不均等ギャップによる稼働時振動発生時の圧着再現不可現象。
- ⑧ 材料斑による再現不可残留磁気発生吸着現象。
- ⑨ プレス機及び金型等の不均等ギャップによる振動発生現象。

2-2 解決対策

- ① プレス機の剛性、精度（真直度、平行度、直角度）、加圧能力の使用用途別適正化。
- ② パンチ、ダイ形状の最適化（溝加工、デボット加工（レーザー、放電加工等）スムーズな嵌合状態の適正化。
- ③ パンチ、ダイ材質違いによる適正クリアランス適正化。(必要切り口状態の再現)
- ④ 振動の影響はクランク軸芯ブレに繋がり、クランク軸又はフライホイールに「零芯」を装着する事で稼働時の負荷変動に対して、零芯回転維持する事で均等ギャップを維持しバリ、カス上りを防止適正化に繋げる。

3, オートバランス装置「零芯」の仕組と実例

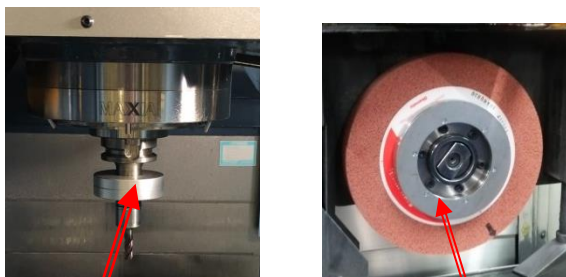
3-1 「零芯」の仕組



3-2 「零芯」の装着実例

工作機械及び自動車用ホイール例

マシニングツール装着 研削盤砥石フランジ装着



オートバランス装置「零芯」

「零芯」ホイール装着

「零芯」ホイール拡大図

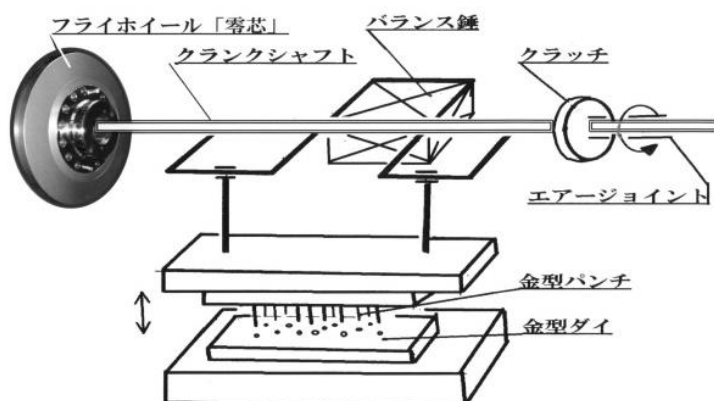


3-3 「零芯」装着結果

経年劣化の防止各部消耗部寿命（砥石、刃具等の寿命が 50%以上）が伸長。又偏摩耗による振動も抑え、省エネ率も 20%～30%削減効果も有った
自社自動車の「零芯」アルミホイール装着では燃費が 20%～30%伸長した。

4. 技術展望と課題

プレス構造に於ける回転、摺動消耗部の組図



バリ、カス上がり対策で述べた様に要因は、機械剛性、精度及びパンチ、ダイ形状寸法、材質、熱処理等の適正条件をハイブリッド化しクランク軸回転振動を如何に抑え実証出来るかで、其の事は非常に熟練度を必要とし、どの企業も再現が難しく、正解を出せないでいた。

何故か、その答えは加工斑、組立斑、材質斑、熱処理斑等パンチとダイによる、作用反作用（同じパンチ形状でも負荷が変動し同じではない）の為、負荷が変動する事でラムスライドに偏荷重がかかり、機械摺動部、パンチとダイに偏荷重が掛かり結果クランク軸芯ブレに繋がり偏摩耗劣化消耗する為、同じ仕様にて複数同じライン生産は不可となります。

此の事は、プレス生産ラインの無人化が難しく、商品の品質維持を困難にしています。此の事は、プレス加工が切削、研削加工に劣る部分です。

しかし、それらの工法品質に負けない様、プレス機及び金型品質の向上を実現する為、あらゆる工法を模索し技術のハイブリッド化で乗り越えようとしています。現状は弾性体の組み合わせで有るが為にコントロール不可。極端な話、材質が樹脂材のプレス機及びパンチ、ダイにて鋼板材を剪断加工する様なもので、壊れないのが不思議である。

確かに、多種多様な斑が存在するので、其の斑を均一に滑らかにする為に、フライホイールの回転慣性力エネルギーにて「作用反作用」の加工負荷変動を芯ブレに繋がらない様に調整している。しかし、多種多様なハイブリッド技術を集結しても未だにバリ、カス上がり問題へのベストな答えは不可で、理論解析も出来ず現状再現不可で今後の課題である。

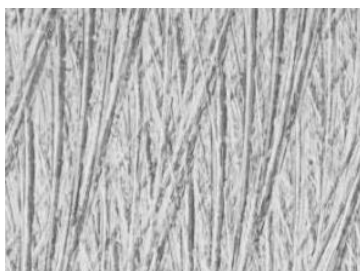
5, 問題解決提案

では此の回転体の回転する事でコントロール不可弾性体に変異する、プレス機本体又パンチ、ダイにて偏荷重を受ける機械、金型摺動部は偏摩耗劣化する。この様に回転する事で弾性体に変異し、クランク軸芯振れがプレス機摺動部、及びパンチ、ダイ型部に微細な振れ振動を発生し劣化。回転部は当然、長時間稼働すると修理、新品交換が常識であり、原因解析しつつ回答結果を出せないのが現状である。

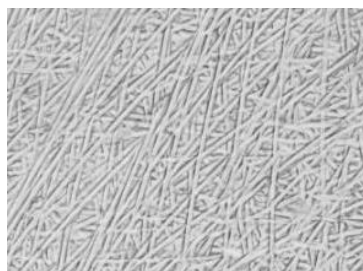
● 同じ条件、同じ刃物で加工した 700 倍画像

超精密静圧マシニング加工面比格画像

標準ツール



零芯装着ツール



※ 違う条件で加工した様な 700 倍画像の違い

この差が回転芯ブレの差で、稼働すると無負荷回転で芯ブレ零でも加工する事で負荷変動に対して必ず芯振れ発生し、偏摩耗して劣化する。

この事がプレス機に限らず、回転部を持った摺動部（偏摩耗、劣化、又バリ、カス上がり）の要因で「零芯」は、回転部の零芯回転維持装置で多様な回転部にカスタマイズして装着する事で、機器の省エネと寿命、高精度の伸長を実現する。

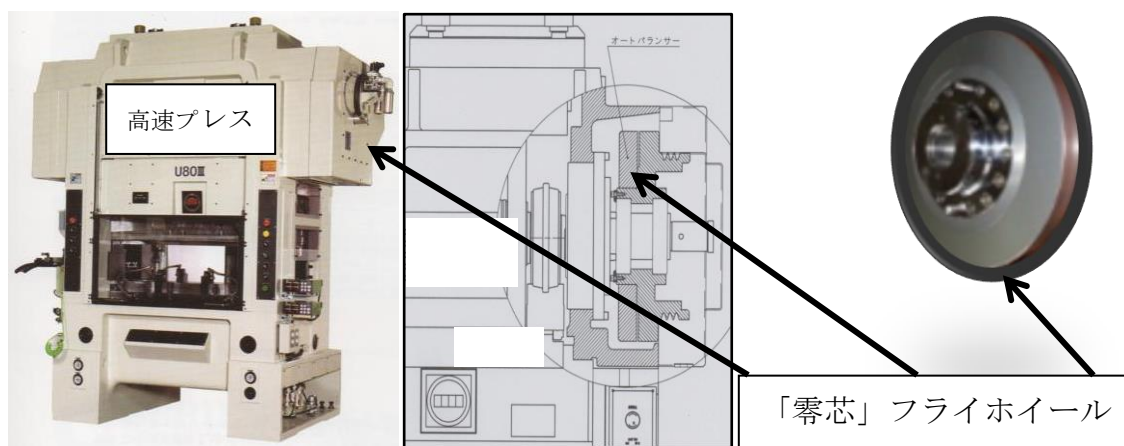
従来の固定バランスはアンバランス位置の反対側にアンバランス値同等の錘を装着してバランスを取る。この方法では無負荷回転で振幅量を零に調整しても、回転や負荷をかけるとバランスが崩れ、芯ブレが発生する事で、偏摩耗劣化に繋がり稼働後も調整が必要なため、人の技量に頼る事が大きい。しかしオートバランス装置「零芯」は3ヶ所の空間に錘を固定せずに装填するため、バランス調整が不要で、機器装着後の調整も不要となる。錘の揺動があることで多様な負荷変動に対して内蔵の3ヶ所の錘・回転半径・回転力でバランスをとり、零芯回転を維持し、振動を抑える事で無駄なエネルギー消費を防止し、尚且つ回転部、及び摺動部の偏摩耗劣化も抑え、機器の寿命伸長に繋げる。

此のコントロール不可の弾性体変異を、コントロール可能な剛性体にする為、最終プレス多次元方向稼働圧変動に対して、回転芯ブレが発生しないクランク軸を装着する事である。

しかしサーボプレス含む、フライホイールを動力としているプレス機は、如何に精密に組立精度を限りなく零に調整しても金型部負荷変動及び各部品各種斑により必ず、回転芯ブレ発生し、此の事がプレス加工に於いてのバリ、カス上がりの最大の要因であり課題である。

ではどの様に弾性体のクランク軸をコントロール可能な剛性体にして、稼働芯ブレを抑えるか。答えはクランク軸にオートバランス装置「零芯」を装着する事で、前項で述べた3個のバランス錘が負荷変動に対して空間で揺動する事で、綱渡りの手でバランスを取るがごとく金型パンチ、ダイ及び摺動部負荷変動を許容し軸芯振れを発生しない。又フライホイールに「零芯」の機能を持たす事でバリ、カス上がり、各摺動部偏摩耗またクラッチ切り替えバルブ損傷の軽減が可能になる。今後、超精密加工機から各種プレス機展開迄、どの様な業界へアレンジ対応するかが課題である。

- 世界の常識は回転部を1gでも軽く。しかし、「零芯」回転は負荷変動に対して、回転部芯ブレ零を維持し、慣性力も味方にします。尚且つ、偏摩耗せず均等摩耗し、省エネ・省資源性・高精度化も伸長するのが、零芯回転維持のプレス用フライホイール型オートバランス装置「零芯」である。



(エイ・アール・アイ合同会社 副代表 山本博明)