

新しい粉末成形技術 - R I P 粉末成型法 -

キーワード：粉末成形、R I P、粉末充填、A T、等方加圧、プレス、ゴム型、セラミックス

はじめに

当研究所では、平成10年度中小企業総合事業団委託事業「ものづくり試作開発支援センター整備事業」によりAT-RIP粉末成形装置を導入いたしました。本稿では、RIP粉末成形法の原理、特長、成形品の例を紹介いたしますので、同装置ご利用の一助にいただければと思います。

R I P 粉末成形法の原理

RIP(Rubber Isostatic Pressing)粉末成形法は金型プレス法と静水圧成形(CIP)法の利点をあわせもった新しい粉末成形技術です。最初は永久磁石粉末の成形法として開発された技術ですが、現在はチタン合金、超硬合金、ダイヤモンド粉末および各種セラミック粉末等の多種多様な粉末成形法としても開発、実用化が進んでいます。図1にRIP粉末成形法の原理を示します。ゴム型キャビティ内に充填された粉末を上パンチと下パンチによってゴム型とともに圧縮して圧粉体を得ます。このとき粉末はプレス軸方向に圧縮されるだけでなく、高圧下のゴム型の変形によって側面方向からも圧縮されます。

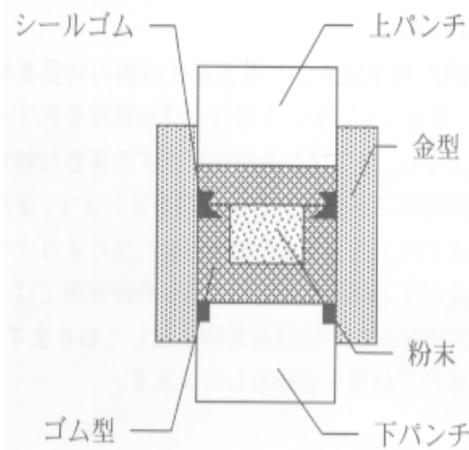


図1 R I P法の原理

AT粉末充填法

RIP法においては、高密度かつ均質な粉末の充填が重要な技術課題となります。その問題を解決するため、粉末充填機構にAT(Air Tapping)粉末充填法が用いられています。AT法では、ゴム型キャビティ内の空気圧をパルス的に変化させ、キャビティ底部に向かって流れる高速気流によって粉末を高密度かつ高精度に充填します。図2にゴム型キャビティ内の空気圧サイクルの例を示します。

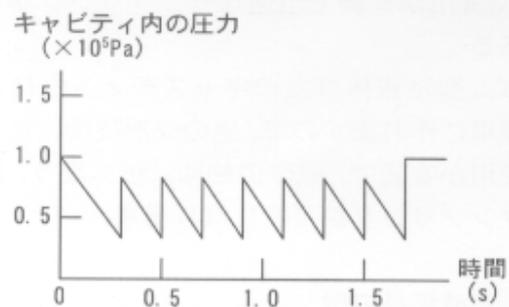


図2 A T充填における空気圧サイクルの例

AT充填の1サイクルは数秒以下で、この空気圧サイクルを変えることにより、粉末の充填密度をタップ密度周辺の一定の密度範囲で微調整することもできます。

R I P 粉末成形法の特長

RIP粉末成形法と競合する成形法には金型プレス法やCIP法、MIM法などがあります。これらの成形法と比較したRIP粉末成形法の特長は次の通りです。

1. 成形体の形状やサイズの自由度が高い
金型プレス法では成形が困難である複雑な三次元形状品や長尺物の成形ができます。
2. 成形体の寸法精度に優れている
AT粉末充填法の条件設定やゴム型の改良により、 $\pm 0.5\%$ の寸法精度が可能で、CIP法以上の寸法精度が得られます。

3. 生産性が高い

連続運転が可能で、1個のゴム型に複数のキャビティを有するゴム型を使用することにより、金型プレス法に匹敵する生産性が得られます。また、MIM法のように脱脂工程は不要です。

4. 均一組織の成形体が得られる

RIPの等方加圧性により、均質な成形体密度が得られます。また、未造粒粉の成形も可能で、造粒の痕跡に基づく欠陥がない高品質の焼結体が得られます。

5. 多種多様な原料粉末が成形できる

金型プレス法では成形しにくいナノメータオーダの超微粉の成形が可能です。また、金型壁と粉末の間の摩擦が起こらないため、チタン合金粉末やダイヤモンド粉末の成形も可能です。

6. 型費用が安価で迅速なサンプリングが可能である

ゴム型は液体ゴムのキャスティングによって簡単に作れますので、他の成形技術に比べて型費用が安価で、試作の納期は短くなり、迅速なサンプリングが可能になります。

RIP成形品の例

図3にRIP粉末成形法により作製した成形品の一例を示します。金型プレス法では成形が困難な工具、機械部品等の複雑な3次元形状物や長尺物の成形が可能です。また、パイプ状の成形体は中子を使用することによって成形することができます。



図3 RIP法により作製した粉末成形品

AT-RIP粉末成形装置

当研究所では、500tonプレス性能のAT-RIP粉末成形装置を設置しています。装置は、粉末充填部、プレス部、成形品取り出し部の3ステージからなります。搬送盤上の金型がそれぞれのステージ間を移動することにより、粉末の充填から成形品の取り出しまでの一連の工程を自動的に行うことができます。装置の主な仕様を表1に示します。

表1 AT-RIP粉末成形装置の仕様

プレス形式	油圧自動プレス
プレス力量	最大500ton/常用400ton
プレス圧力	392MPa (金型大使用時) 980MPa (高压金型使用時)
金型寸法	内径φ125mm×高さ300mm (金型大) 内径φ50mm×高さ300mm (高压金型)
プレスストローク	最大150mm
データ取込	プレスおよびATデータの取り込み可能



図4 AT-RIP粉末成形装置

おわりに

RIP粉末成形法は等方加圧成形の特長を有し、金型プレス並の生産性と寸法精度を有することから、金型プレス法を補完する重要な粉末成形技術に成長するものと期待されます。また、従来の粉末成形製品分野がRIP法により大きく発展する可能性があります。当研究所では、研究開発用に本装置を常時開放しております。皆様のご利用をお待ちしています。