

金属 3D プリント部品を内部まで仕上げる高効率振動式バレル研磨機

-ワルサートローバル社 AM で手作業不要の鏡面仕上げを実現-

1. はじめに

金属 3D プリントは、設計の自由度に優れ、金型が不要の点から製造工程に革新をもたらす技術として注目されている。試作品だけでなく、一部の最終製品に実用され、切削や放電等の工法が苦手とする軽量で耐熱性に優れるチタン系やニッケル系、コバルトクロム系の粉末金属を利用した複雑形状の部品を得意とする。一方、金属 3D プリント部品の課題は、プロセス後の後処理の手間にある。造形物の歪みや崩壊を防ぐサポート材は、後工程で除去をする必要があり、金属 3D プリント部品の表面には、サポート材を除去した微小な凹凸と積層の粗い造形痕が残る。本稿では、90 年以上にわたり表面処理の分野を牽引するドイツの老舗メーカー・ワルサートローバル社の金属 3D プリント部品仕上げ用高効率振動式バレル研磨機 AM について紹介をする(図 1)。



図 1. 高効率振動式バレル研磨機 AM

2. 金属 3D プリント部品の表面仕上げの課題

金属 3D プリント部品のサポート材と、表面に凝着した金属の塊を除去した後の表面の仕上げ方法として、ブラストやバレル研磨が挙げら

れる。ノズルからメディアを高圧で照射するブラストは、鏡面の表面処理は難しく、さらに内部の仕上げには適していない。一方、振動によるメディアと部品の相対運動で部品を研磨するバレル研磨は、チタン系やニッケル系の難削材の金属 3D プリント部品には研磨力が不十分である。特に内部は処理が困難で、後工程の手仕上げが必要となるが、内部にアンダーカットがある場合、仕上げ工具が届かないこともある。以上の内容を下記 3 点の課題としてまとめ、ワルサートローバルの特殊バレル研磨機 AM を取り上げたい。

課題 1 手作業に依存する仕上げ工程

課題 2 磨き処理が困難な部品内部

課題 3 仕上げ面のくすみと傷

3. 金属 3D プリント部品を内部まで鏡面に仕上げる高効率振動バレル研磨機 AM

積層造形法(Additive Manufacturing)用の高効率振動バレル研磨機 AM は、合計 3 式のモータを搭載し、部品内部の表面処理に不可欠な研磨渦の制御が可能となっている。部品最大サイズ $\phi 950 \times 500\text{mm}$ まで対応し、金属 3D プリント部品の表面粗さを $Ra80 \mu\text{m}$ から $0.025 \mu\text{m}$ まで改善する研磨能力を備えている。レーシングカー部品、航空部品、医療部品、衛星用ミラー部品、電気自動用の耐熱樹脂部品、チタン・樹脂製補聴器等の表面仕上げに導入されている。

4. 研磨渦制御とワーク固定式で内部も手仕上げ不要

4.1 可動式モータで研磨渦を制御

粗工程で高い研磨能力が必要な場合、粗と仕上げでモータの角度設定を変えることが可能だ。モータの傾きによりメディアの研磨渦の形状を制御し、部品形状が不均整な場合、モータ回転方向を変えることで、研磨渦の流れの方向を反転させ、表面の仕上がり具合を平均化することができる。モータの角度の調整で、部品形状

に最適な研磨渦を形成することで、内部のアンダーカットの複雑形状にも効率的にメディアを侵入させ、仕上げる事が可能となる。

4.2 ワーク固定式が実現する優れた研磨力
メディアと部品の相対運動で部品を磨く一般的な振動バレルでは、難削材の金属 3D プリント部品には、研磨力が不十分である。3 つのモータにより生成される研磨渦に対し、部品を固定させることで研磨効率を高め、さらに部品同士の衝突により生じる傷の発生を抑える。最大部品サイズφ950×500 mm、小物サイズの場合、100 個程度のクランプが可能で、機械的にクランプする方法と、段取り性に優れた電磁クランプ方式を選択することができる(図 2)。

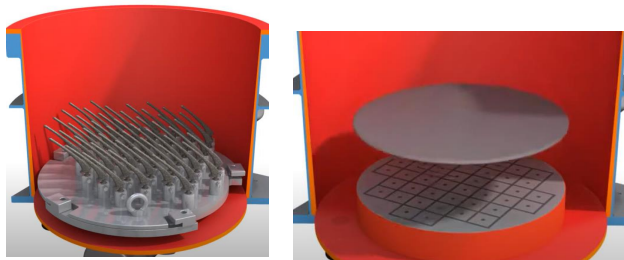


図 2. 機械的なクランプ(左)と電磁クランプ(右)

5. 最適な研磨ツールと循環ろ過式コンパウンドが実現する鏡面仕上げ

5.1 最適なメディアとコンパウンドの提案

ワルサートローバル社は部品を削る研磨石となるメディア、洗浄と研磨効果を高めるコンパウンド(図 3)を自社で開発し、年間 4500 トンのメディア、2700 トンのコンパウンドを製造している。300 種以上のセラミック・樹脂製メディアと 100 種以上のコンパウンドの組合せから、最適な条件を提供できるのが同社の強みである。部品の材質、形状、最終的な仕上げ面から、最適なメディアが選択される。また、コンパウンドは、メディアの研磨力を維持する洗浄能力、鏡面を作る光沢作用、削り取った金属粉が部品に付着することを防ぐ分散作用を考慮し選択される。



図 3. 多種多様なメディアとコンパウンド

5.2 循環ろ過式コンパウンドで光沢研磨を実現
研磨槽から排出される部品とメディアの削られた粒子は、コンパウンド溶液中に含まれ懸濁液(スラリー)として回収される。凝集剤と遠心分離機により、効率的にコンパウンド溶液に含まれる不純物を除去し、研磨槽に戻す循環式を採用している。クリーンなコンパウンド溶液を再利用することで、環境に配慮しながらも、優れた光沢研磨が可能となり鏡面仕上げ面を得ることができる。

6. 加工事例

本機の加工事例を紹介する(図 4、5、6)。難削材においても、外観の体裁面だけでなく、内部も手磨き不要で、鏡面に仕上げることができる。



図 4. 排気系エキゾーストマニホールド(左：処理前/右：処理後)

材料：ニッケル基超合金(インコネル)



図 5. 排気仕切り板バッフルプレート
(左：処理前/右：処理後)
材料：チタン合金



図 6. ブリスクセグメント(左：処理前/右：処理後)
材料：ニッケル基超合金(インコネル)

7. まとめ

作業員の負荷を減らし、内部まで鏡面仕上げを実現する高効率振動式バレル研磨機 AM で、金属 3D プリンタが抱える後処理の課題解決に努めたい。