

遠心式投射装置の高効率化技術開発

Development of high efficiency technology for centrifugal projection unit

梅岡 雅人* 鈴木 浩昭**

Masato Umeoka Hiroaki Suzuki

The centrifugal accelerator (hereinafter called "Impeller") has a larger amount of projection than the pneumatic accelerator. So that it is possible to process a wide area in a short time. In areas where shots are projected by the impeller, there are more than 30% outside of effective projections areas.

The outside of effective projections areas. Does not contribute to the processing of the product, it consumes electric power, wears the impeller and the blasting machine main body, even shortens the life of the shot.

Therefore, if the ratio of projection to the effective projection areas is increased, it is possible to contribute to reduction in processing time and reduction in running cost.

In this research, we investigated factors that affect the projection pattern. As a result, we have established "Technology to concentrate projection" and "Technology to combine projection patterns". As a result, optional projection can be establish for each shape of the product

KEY WORDS:shot blast, impeller, projection, wheel, High efficiency

1. はじめに

ショットブラスト装置は、ショットと呼ばれる投射材を高速度で製品に投射することで、素材表面に付着したバリ、スケール、砂、塗装などの不純物を効率的に除去する処理装置として、多くの製造業で採用されている。そのショットブラスト装置の多くに搭載されている投射装置が、遠心力を利用したインペラである。

ショットブラスト処理においても、産業界から更なる生産性の向上や環境保全、省エネルギー化が求められている。ショットブラスト装置が消費する電力の70%以上をインペラが消費しており、それらの要求に応えられる高効率インペラを提案する。

で加速され、コントロールケージの一部に空けられた窓から排出される。

3. 排出されたショットは、高速回転しているブレードに供給され、ブレード上で遠心力を受けて更に加速され、ブレード先端より投射される。

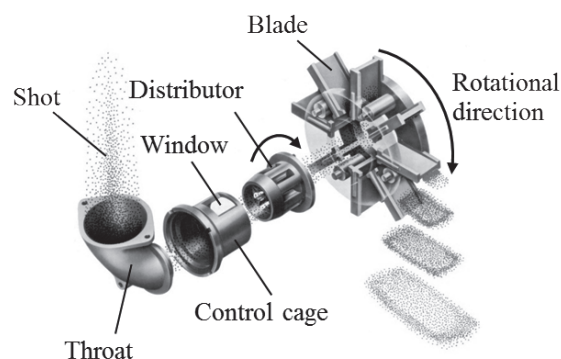


Fig. 1 Structure of impeller and shot flow

2. インペラの構造と投射パターン

2.1 インペラの構造とショットの流れ

Fig. 1 にインペラの構造とショットの流れを示す。

1. ショットは、導入筒からディストリビュータへ供給される。
2. ショットは、回転するディストリビュータ

2.2 インペラの投射パターン

投射されたショットの飛散分布を投射パターンと称す。Fig. 2 に示すように、インペラの投射パターンは、加工位置により投射されるショットの量が異なり山形となる。投射されたショットは、

*サーフェステックカンパニー モジュールチーム
 **サーフェステックカンパニー 開発チーム

製品に当たり処理をする「有効投射」と、製品に当たらない「無駄投射」に分けられ、無駄投射はショットブラスト装置の損耗やショット寿命を短くするなど、問題が多い。

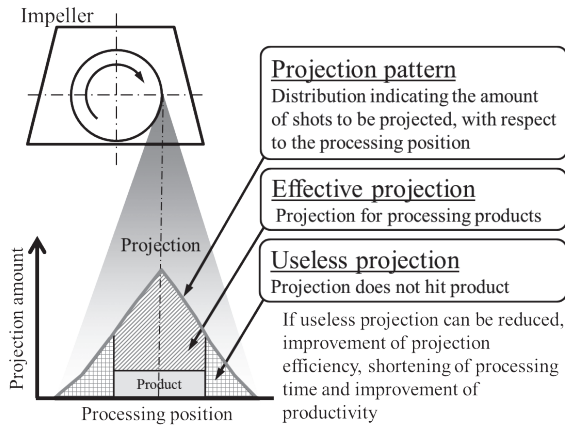


Fig. 2 Projection pattern

2. 3 製品に合わせた投射

既存のインペラにおける投射パターンでは、小さな製品を処理する場合、製品に当たらない無駄投射が多く存在する。また、大きな製品では、位置によって投射される割合が異なり、ショットブラスト処理に要する時間が投射割合の最も少ない両端に依存する為、必要以上に投射される位置が発生する。

そこで、小さな製品に対しては、インペラからの投射を集中させることで無駄投射を削減し、有効投射を増加させる。また、大きな製品に対しては、集中させた投射パターンを重ね合わせて加工ムラが少ない投射パターンを生成することで、解決することとした。

3. 投射パターンの集中化

「投射パターンの集中」を実現させる為、まず、導入筒より供給されたショットがブレードから投射されるまでのショットの挙動を分析した。

従来、ショットはコントロールケージの窓から断続的に排出され、ブレードへ供給されているとされていたが、高速度カメラを用いて観察した結果、Fig. 3に示すように、ショットは連続的に排出されていることが確認できた。連続的に排出さ

れている為、ブレード底部へ衝突して分散するショット (a) が発生している。(a) のショットの量は、ブレード底部の面積とブレード間の開口面積の比率に依存すると考えた。

コントロールケージからショットを適切な間隔で排出して、各ブレードへ供給することが最も効果的だが、それを実現する為には、高速回転するディストリビュータとコントロールケージとの隙間のない構造や、コントロールケージの窓に開閉機構を追加する必要がある。しかし、それらにはショットの噛み込みや、摩耗進行時での安定稼働といった課題があり、実用化は難しいと判断した。

そこで、投射パターンを集中化させるべく、いくつかの検討を行った。

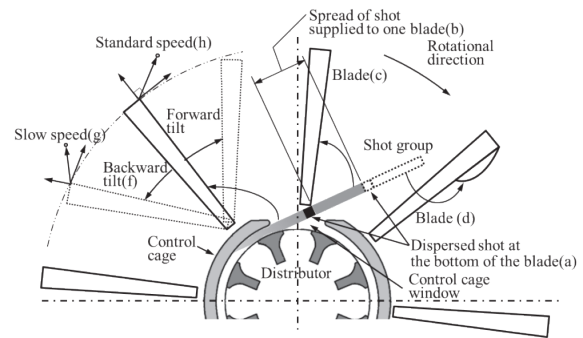


Fig. 3 Mechanism of Projection

3. 1 ブレード底部に当たるショット量の削減

Fig. 4にブレード枚数と有効投射割合の関係を示す。ブレード枚数が少なくなるにつれ、ブレード底部に当たり分散するショットの割合が減少し、有効投射の割合は多くなるが、4枚以下では変化がなくなる。これは、ブレード枚数の減少とともにブレード間が広くなり、1枚のブレードにショットが供給される時間が延びるため、ショット群の広がりが大きくなり、4枚以下ではショットを集め切れず、更には、ブレードで受け取れないショット群が存在してくる為である。

また、枚数が減ることで、ブレード1枚に載るショットの量は増加し、ブレードにかかる負荷が大きくなり、ブレードの寿命は短くなった。

本インペラのブレード枚数は、投射パターンの集中度とブレード寿命を考慮して6枚とした。

なお、1粒のショットのブレード上での挙動や効率的な加速についての追究は数多くなされているが、1枚のブレードに供給されるショットを群としてとらえたものではなく、新東独自の技術である。

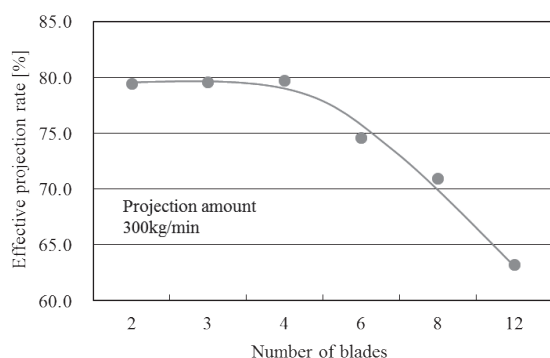


Fig. 4 Relationship between number of blades and effective projection rate

3.2 ショット群を集める技術

Fig. 3に示す、1枚のブレード(c)で投射されるショットは、前に配置されているブレード(d)がコントロールケージの窓から排出されているショット群を通過した時点から、ブレード底部がショット群に接するまでのショットであり、このショット群の広がり(b)が投射パターンの広がりとなる。そこで、ブレードを回転方向に対し後方に傾け(f)、後から排出された底部側のショットから先にブレードで受取り加速することで、先に排出されたショットとの広がりを小さくし、投射パターンを集中させた。

Fig. 5にイメージ図と、Fig. 6に投射パターンを示す。

Tilted forward blade



Tilted backward blade



Fig. 5 Relationship between inclination of blades and shot flow

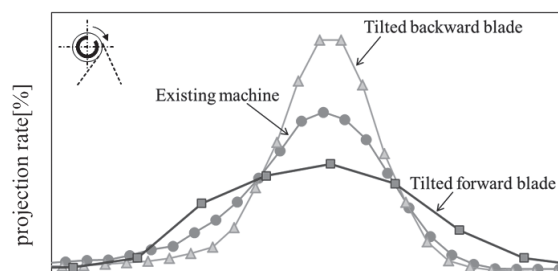


Fig. 6 Influence of blade inclination on projection

3.3 ブレード傾斜角度と投射速度

ブレードを回転方向に対し後方に傾けた場合の投射速度(g)は、傾斜無しの投射速度(h)の約85%程度に低下する。そこで、Fig. 7に示す屈曲型ブレードを採用した。屈曲型ブレードは、ブレード底部側のショットを受ける部分の投射面を回転方向に対し後方に傾け、ショットを集中させる。そして、ブレードの先端部は従来のインペラと同様に投射面の傾斜をなくし、集中したショットを従来と同条件で加速し投射することを可能とした。回転外径と投射速度を従来機とそろえたことで、従来と同等のショットブラスト処理を可能とした。

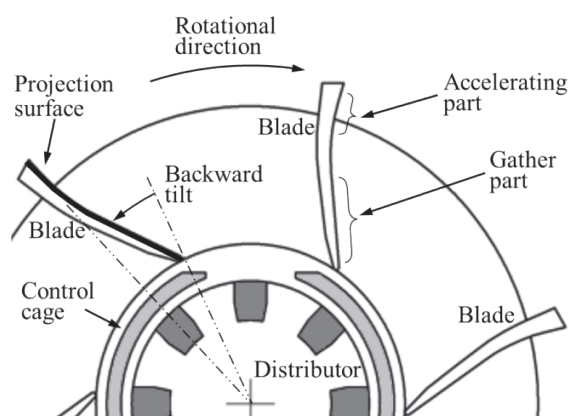


Fig. 7 Structure description of bent blade

4. 投射パターンの合成

投射パターンの合成例をFig. 8に示す。

コントロールケージの窓を幅方向で2分割して回転方向へずらすことで、ブレードへのショット供給のタイミングがずれ、投射量が1/2となった投射パターンが2つ作り出される。そして、それらを合成したものが実際の投射パターンとなるので、投射パターンの山の高い部分がなくなり、

台形に近い投射パターンが生成される。

コントロールケージ窓の「分割数」「分割幅の比率」「ずれ量」を変えることで、製品に合わせた自在な投射パターンを作り出すことが可能となり、位置による投射ムラが軽減され、短時間で均一な加工ができる。

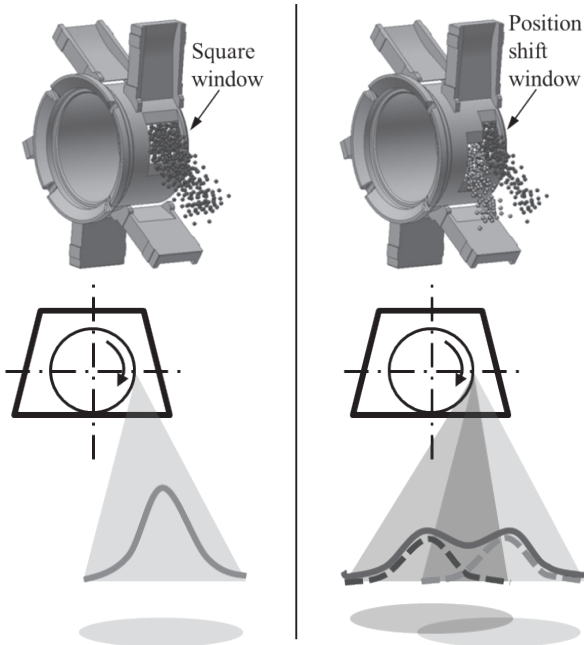


Fig. 8 Projection pattern by difference of control cage window

5. 期待される効果

前述の技術により、製品サイズに合わせた投射が可能となり、製品外に投射する無駄投射が削減され、加工時間が短縮される。投射室内やライナなどの摩耗も抑えられ、ショットブラスト処理のランニングコストも削減される。

更に、製品に当たる有効投射の割合が増加する為、投射量を変えずに従来と同じ量で処理を行った場合、時間あたりで当たるショットの量が増えることで処理時間が短縮され、生産性も向上する。また、処理時間を変えずに従来と同じ時間で処理を行う場合、投射量を減らすことができ、モータのダウンサイジングによる省エネルギー化が期待できる。投射量が減ったことでショット循環量を減らせる為、ショットブラスト装置全体のサイズダウンも可能となる。

また、インペラはショットを物理的に加速させ

る為、ブレードなどが消耗し、定期的な交換が必要となり、その部品の交換作業時間が、生産性を低下させる要因の一つとなっている。本インペラは、従来構造からブレードの組付け方法や背面部のベアリングユニットの組付け姿勢を変更することで、各部品の交換を容易にし、部品の交換作業時間を最大 30% 短縮させた。

6. 適用例

6.1 ドラムタイプのショットブラスト装置に搭載した場合

ドラムタイプは、Fig. 9 に示すように、回転するドラム内に製品を入れ、攪拌しながらショットブラスト処理を行う装置である。

集中投射が可能である高効率インペラを搭載することで、製品に当たらずドラムなどに当たっていたショットの割合は 40% 減少し、部品寿命は 2 倍以上となった。そして、製品に当たるショットの割合は 1.34 倍となり、処理時間は 25% の短縮となり生産性が向上する。

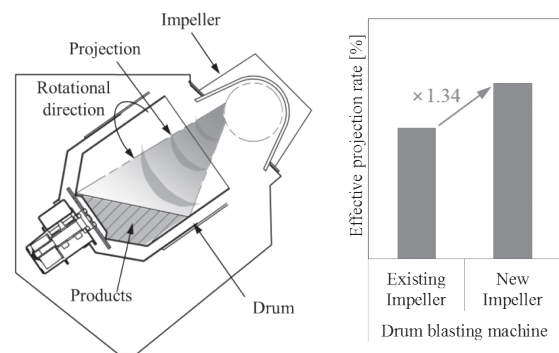


Fig. 9 Effect of concentrated projection in drum blasting machine

6.2 コンベアタイプのショットブラスト装置に搭載した場合

ローラーコンベアで製品を搬送しながらショットブラスト処理を行う装置において、従来インペラの山形投射パターンでは、製品の両端付近へ投射されるショットの割合が少なく、製品の仕上がりが中央に比べて悪い場合があった。また、ショットブラスト処理に要する時間は、投射割合の最も少ない両端に依存する。そこで、Fig. 10

のように、2つの投射パターンを合成することで、最も投射割合の低い製品の両端における投射割合を40%増加させることが可能となり、処理に要する時間が28%短縮できた。更に、製品の中心部と端部の投射割合の差も従来機より軽減される為、製品を均一に加工することができる。

高効率インペラを搭載し、投射パターンの合成技術を利用することで製品幅に対して均一に近い投射を行うことができ、ドラム同様に生産性向上の効果がある。

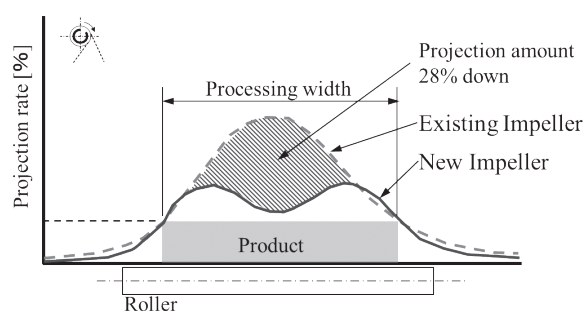


Fig. 10 Effect of synthesized projection on a conveyor blast machine

7. 終わりに

多くの業界から求められている生産性向上や省エネルギーを実現する一つ的手段として、「投射を集中する技術」と「投射パターンを合成する技術」により生成された“適切な投射パターン”で投射を行う高効率なインペラを開発した。

今後は、本インペラの能力を最大限に発揮できるよう、インペラ配置を見直したショットブラスト装置を順次展開し、更にメンテナンス性向上や騒音低減に関しても取り組んでいく。

