

樹脂部品切削における切屑飛散防止技術

岡田 貴之^{*1}

Technology for the Prevention of Chip Scattering During the Cutting of Resin Parts

Takayuki Okada^{*1}

1. はじめに

近年の自動車では、燃費向上を目的として様々な部品を金属から樹脂へ置き換えて軽量化が進んでいる。樹脂成型において必要となる金型が一点一様で必要となるため、製品の生産終了にて廃棄となる場合が多い。製品全長のみ変更する製品設計とすることで樹脂部品を連結化し金型面数を低減できる。

樹脂部品を熱で溶融させ押し付けることで溶着しているが、溶着時に発生するビードと押し付けに使用するリップは、突起となり製品性能へ影響してしまうため、切削除去する必要がある(図-1)。

切削部(拡大)

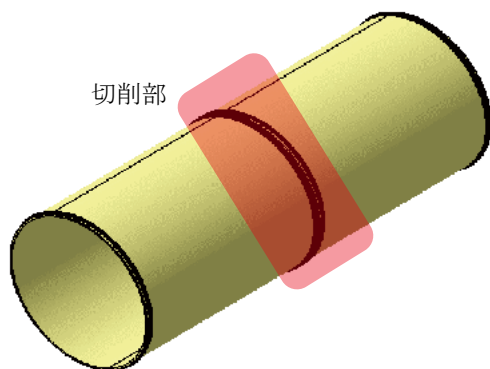
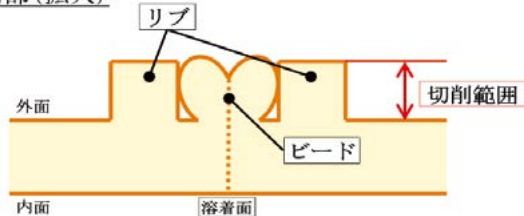


図-1 溶着後の部品と切削部

2. 樹脂部品切削に対する技術課題

2-1. 切削工程に要求される品質

切削工程では、溶着部のビードとリップを切削する(図-1)。切削後の加工面に切屑等の異物や削り残り・削り過ぎによる段差があると相手部品と干渉が発生する(図-2)。そのため本工程では、加工面への切屑等の異物付着を防止しながら段差のない滑らかな面に加工する必要がある。

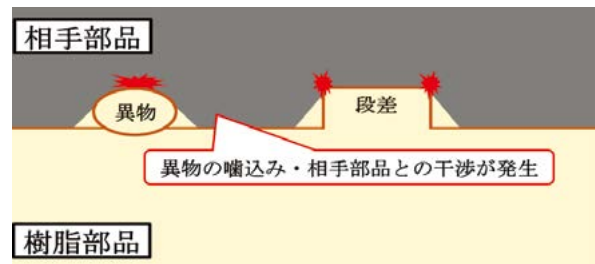


図-2 段差・異物の影響

2-2. 切削加工の課題

一般的な金属加工では切削速度や送り速度といった切削条件で切屑のサイズと排出方向をコントロールし、切屑の回収を容易にすることができると。しかし、今回の樹脂部品は真円でなく素材が柔らかいことから加工面にうねりが発生し、切削刃の押し付け力や切込み量の変動する。そのため、切屑のサイズや排出方向がコントロールできず四方に飛散してしまい回収が困難になる。また、飛散した切屑は加工中の摩擦により帯電し加工面や切削刃に付着して品質に影響を及ぼすことがあるため、切屑の飛散を防止し回収することが大きな課題である。

*1 FCV 部品生技開発部 FCV 生技開発室

3. 切屑回収方法の確立

先述(2-2項)したように、切屑は四方に飛散するため切削刃を覆うようにカバーを設け、集塵機と接続することで飛散防止を図った(図-3)。しかし、製品を回転させながら切削すること、切削刃の出代を確保することから、カバーはワークと密着できない。それにより大きな隙間が生じてしまい切屑が飛散してしまう。完全に切屑を回収するためにはこの隙間からの飛散を防止する必要がある。

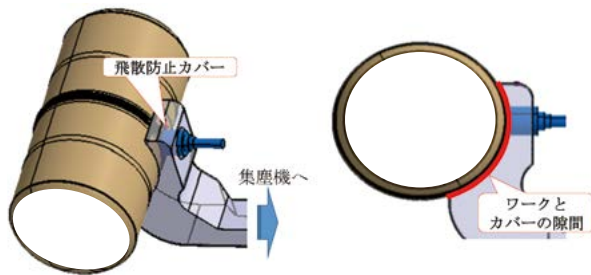


図-3 飛散防止カバー

3-1. 気流の必要風速

集塵機をONした時の隙間にはカバーの内側に向かって気流が生じる。この気流が切屑へ与える流体抗力 F_D と切屑の飛散方向に働く力(飛散力) F_g の関係が、 $F_D > F_g$ を満たすことができれば、気流で切屑をカバー内に引き込み回収が可能になる(図-4)。流体抗力 F_D については一般的な流体力学の式により算出した(式-1)。この式から、流体抗力 F_D は気流の風速 V_1 と切屑の飛散速度 V_0 に比例することから、 V_1 を増加させることで F_D も増加する。

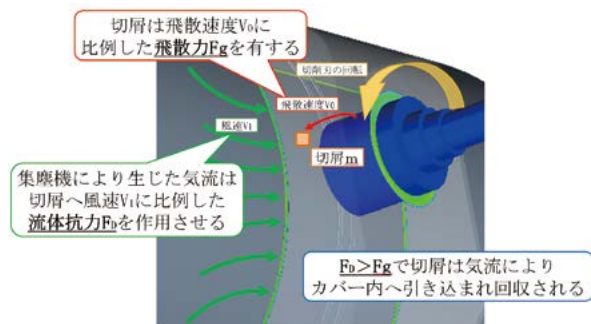


図-4 切屑へ作用する力の関係

$$F_D = \frac{C_D \times A \times \rho \times (V_1 - V_0)^2}{2}$$

C_D : 抗力係数
 ρ : 空気密度
 A : 切屑投影面積
 V_0 : 飛散速度
 V_1 : 気流の風速

式-1

切屑質量 m と飛散速度 V_0 によって切屑の飛散力 F_g を算出し、気流の風速 V_1 と流体抗力 F_D の関係を表すグラフへ F_g の線を引き、 $F_D > F_g$ の関係になる必要風速 V_1 を求めることができる(図-5)。

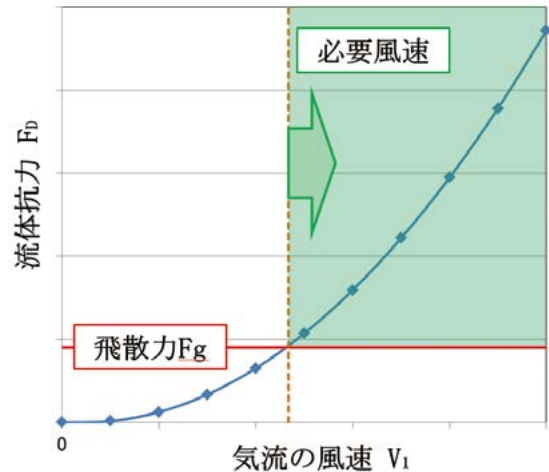


図-5 気流の必要風速算出

3-2. 隙間の最適化による必要風速の確保

切削するワークは真円でないため、カバーとワークの隙間が変動する。そこで隙間が変動した場合の風速について気流解析(図-6)を実施し、必要風速を確保してなおかつ風速が最大になるように隙間の変動範囲を設定した(図-7)。

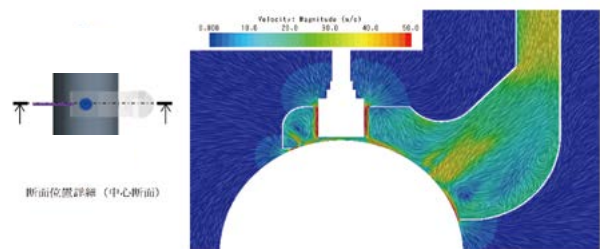


図-6 気流解析による隙間の風速

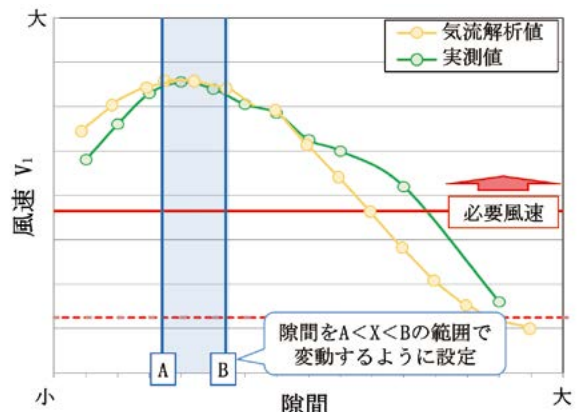


図-7 隙間と風速の関係

3-3. 結果

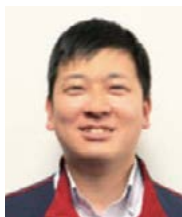
切屑を回収するための必要風速が確保できる隙間の変動範囲を設定することで、気流により切屑の飛散を防止することができた。生産開始から約8000本の加工に対し切屑の飛散ゼロを達成し現在も継続中である。

4. まとめ・謝辞

切屑質量や飛散速度、気流の風速といった限られたパラメータの調整のみで切屑の飛散防止が可能な技術の確立ができた。今後の樹脂部品の切削へ反映していく。

最後に本件の設備開発・立ち上げにあたり、社内外の多くの関係者の皆様からのご支援とご協力を賜り、厚く御礼を申し上げます。

著 者



岡田貴之