

PTFE加工品の設計注意点と 調達プラットフォーム「Quick Value[®]」 新機能・製品ラインアップ紹介

1. はじめに

Quick Valueは、当社が70年以上にわたって蓄積してきたふっ素樹脂加工のノウハウを集約して開発したデジタル調達サービスである。PDF形式などの2D図面と、STEP形式の3D図面のいずれにも対応し、所定の図面をアップロードして数量を入力すると価格と納期が2時間以内に得られる。

法人であればアカウント登録後すぐにサービスを利用出来る。登録及び見積もりは無料で、料金が発生するのは、通常の取引と同様に、発注した製品の代金のみである。

2024年3月5日にサービスをリリースし、半導体産業、化学プラント、機器メーカーなどPTFE（四フッ化エチレン樹脂）加工品を使用する多様なユーザーでの利用が始まっている。

本報はより広いユーザーにPTFE加工品を快適にご利用いただくために、前半部分でPTFE加工品のよくあるトラブル事例とその対策を、後半部分でQuick Valueの新機能を紹介する。

2. PTFE加工品のトラブル事例とその対策

PTFEはユニークな特性を持つ樹脂であるが、設計・使用において注意すべき点がある。本章では、PTFEの特性による過去のトラブル事例とその対策について記載する。

2-1) 温度による寸法変化

【トラブルとその要因】

PTFEは温度に関するトラブルが生じやすい。

温度と寸法変化の関係をあらわす熱線膨張係数が大きい材質であり、例えば25℃環境下でΦ30×1,000 (mm)の丸棒は、100℃の環境下では約1,010 (mm)に膨張し、0℃では約995 (mm)に収縮する。

このような寸法変化が生じるため、Quick ValueではPTFEの検査時の環境温度を25℃±2℃で規定しており、この温度域で図面寸法を保証している。

特に、23℃にはガラス点移転があり、この温度領域をまたぐと顕著に寸法変化が大きくなることが分かっている。従って冬場の輸送後に部品が冷えた状態のまま寸法検査を行うと寸法公差のマイナス側に外れるトラブルになることがある。

【温度による寸法変化への対策】

変化した寸法は25℃の環境に12時間ほど静置すると元の寸法に戻る。PTFE加工品をよく扱うユーザーは検査環境を25℃近辺にし、部品を慣らした後に測定を実施している。

以上から、PTFE加工品は使用時の温度を考慮した寸法設定が重要で、狙い寸法は線膨張係数を参考にして設計をお願いしたい。PTFE線膨張係数はQuick ValueサイトのFAQ「PTFEを扱う上での注意点が知りたい」に掲載している。

※ Quick Valueサイト <https://lp.quickvalue.jp>

また、ガラス繊維などの充填材を配合したPTFEを使うことも対策のひとつである。充填材入りPTFEはふっ素樹脂の特性を維持しながら、物性を改質するために各種材料をバランスよく配合したもので、ガラス繊維を20%配合したPTFEでは線膨張係数の改善も見込める。

なお、これらPTFEの膨張・収縮特性を応用した加工手法や製品もある。例えば、加工時にパイプ状のPTFEを加熱して膨張させ、金属芯の外周にパイプ状のPTFEを被せた後、常温に戻して収縮させ金属表面にPTFEを被覆させた複合部品などである。

応用製品、加工方法についてはお問い合わせいただきたい。

2-2) 内部応力による変形

【トラブルとその要因】

PTFEの切削加工にはNC (Numerical Control) 旋盤、マシニングセンタの工作機械を用いており、機械加工精度は1000分の1mmに対応するものもある。

しかし実際には、PTFEの加工品はどのような小さな箇所

でもレンジ0.05mmの公差設定が限界である。対象の大きさや形状によって公差を更に大きくしなければ工程能力が維持出来ず、歩留まりの問題で継続生産が出来ない。

これら双方のズレが生じる原因は、内部応力による変形にある。

内部応力とは、PTFE素材の成型時に材料内部に残っているストレスである。

切削加工によって素材の肉を削り取ることで、均衡していた素材内部のストレスのバランスが崩れて変形する。具体的には、工作機のテーブル上にセットされ切削加工している段階では精度が高い状態を維持するが、加工が終わりテーブルから外すと変形が始まる。

変形は特に切削量の多い箇所や、薄肉部分で顕著にあらわれる。また、これらの変形は、成型時に圧縮する方向(MD:molding direction)とその直角方向(CD:cross-sectional direction)によって残存する内部ストレスの程度が異なるため、変形の程度も異なる。

【内部応力による変形への対策】

部品の使用方法が変形、特に反りを許容出来る場合(スペーサとして挟んで使用する、固定・拘束して使うなど、反りが発生しても影響しない用途)もあるため、使い方を考慮した設計が必要となる。

Quick Valueでは、変形しやすい薄肉部分のトラブルを避けるために、自動見積りに独自のルールを設けている。図面上でこれら変形が生じやすい箇所がある場合は見積り時に注意事項としてレポートする予定である。※2025年予定

また、製造時に予めアニール処理(素材の内部ストレスを加熱によって開放し、使用時の変形量を減らす処理)を行うなど加工方法による改善も可能である。詳細はお問い合わせいただきたい。

2-3)外部応力による変形(クリープ)

【トラブルとその要因】

PTFEは樹脂のなかでも弾力性があり柔らかい種類に分類される。使用時にPTFEに荷重がかかると、時間の経過とともに変形が進む(クリープ)。温度が高くなると分子鎖が動きやすくなるためクリープの速度は顕著に早まる。荷重を取り除くと一部は元に戻るが(弾性変形)、元の寸法に戻らない変形(永久ひずみ)も生じる。

例えばPTFEがシール部品として機能しているとき、永久ひずみが生じてしまうとシールを圧縮する力も低下してしまい、その部分からシール漏れトラブルが起こることがある。

【クリープへの対策】

クリープ対策として、シール材であれば厚みの薄いものを用いることでクリープの量を減らすことが出来る。また、充填材入りPTFEを用いることで物性は改善することが出来る。

3. Quick Value®新機能の紹介

3-1)価格テーブルと再見積り

自動で見積りされた案件は数量毎の単価を確認出来る価格テーブルを用意した。価格テーブルでは、指定した見積り数量からプラスマイナス5個の範囲で単価を参照出来る。切削加工品は数量に応じて1つの素材から複数個取得するが、複数個取得して余った素材はその形状によって他の加工品に流用出来るものと、出来ないものがある。後者の場合、製品単価に転嫁される。1つの素材から余すことなく取得出来る数量が最も経済的な数量である。そのため、加工費は数量に比例して安くなるが、素材は単価が安くない場合がある。価格テーブルを用いることで、素材も含めた最も経済的な単価になる数量(最適ロット数)を確認することが出来る。



Figure1 価格テーブルと再見積り

価格テーブルを参照した上で依頼数量とは異なる数量で再度見積りをする場合は、依頼数量を入力することで、見積情報を更新することが可能である。見積情報の更新は約1分で完了する。

3-2)再発注

過去に発注した製品の再発注機能を準備中である。従来は1度発注した製品を再度発注するには、改めて図面をアップロードし見積依頼をする必要があった。生産工場も初回発注工場とは異なる工場が選択される可能性があった。再発注機能を用いると、前回と同じ工場に再度発注することが可能となる。また、最終発注日から1年以内は初回発注時にかかる初期費用を除く価格で発注が出来る。再発注機能は2024年夏頃のリリースを予定している。

4. おわりに

図面加工品のサプライチェーンは、多くの業務で人の介在が必要である。しかしながら、クラウド技術やネットワーク環境

の進化、AI技術の発展により、以前には不可能であった図面見積業務の自動化が可能になりつつある。

Quick Valueは新技術を用い、単なるウェブ上の製品販売を超えて、図面見積業務を自動化した未来型サプライチェーンの土台となることを目指している。

このプラットフォームに参加する全てのユーザーに新たな価値を提供するためにも今後も積極的に開発に取り組む所存である。

5. 参考文献

- 1)バルカーハンドブック 技術編 2010.9
- 2)バルカーテクノロジーニュース No.32 2017春
「PTFE加工品の精度と成型品の方向性の解説」
- 3)バルカーテクノロジーニュース No.31 2016夏
「PTFE線膨張係数解説」

※ Quick Valueは株式会社バルカーの登録商標です。



佐藤 俊輔
高機能樹脂・製品本部
調達グループ



笠本 竜司
デジタル戦略本部