

押出成形ラインの安定生産

1. 計測制御の必要性と動向

特許庁押出成形の特許文献 2.4 項 補助設備に次の記述があります。（平成 20 年 3 月）

2.4.1 計測設備

押出成形ラインにおいて、品質良好な安定生産を行うためには、温度計、圧力計、スクリュウ回転計、ホッパーのレベル計、厚さ計、外径測定機等の**計測器**が使用されている。

2.4.2 制御設備

前述の計測器を駆使し、それらのデータを押出機、ダイス、引取器などにフィードバックして**押出ラインの制御**を行い、良好な品質の成形品を安定生産することが、すでに実施されており、今後さらにこれを発展させて、押出成形のプロセス制御を一層進めることが、**重要な課題**である。

2. 押出成形ラインと自動寸法制御

押出成形ラインの成型品は、押出機側の吐出量と引取機側の引取量が釣り合って一定の形状で製造されています。今、押出速度（スクリュウ回転）を少し上げると成型品は太くなります。又、引取速度を速くすれば細くなります。この釣り合いが取れている間は、製品は製造されますが、バランスが大きく崩れてしまうと、押出機とサイジング間の粘性部に歪と成って現れ、最終的にサイジングに詰まるか、切れてしまいます。

釣り合っている状態は、吐出量 = 引取量ですから

ダイ金型の断面積 (DS) × 成型品の長さ [押出速度 (V) × 時間 (t)] =
サイジングの断面積 (SS) × 成型品の長さ [引取速度 (v) × 時間 (t)]
と成ります。 式で表すと $DS \times V t = SS \times v t$ です。

この方程式の変数は、押出速度 (V) と引取速度 (v) です。故に、**押出速度を一定にして、引取速度を変速すれば成型品の寸法を変える事が出来ます**。そこで、粘性部の形状を寸法測定器で計測し、標準寸法値（良品時の寸法）と測定値の偏差を引取速度に変換し、その値を引取機モータ駆動部へ出力します。**自動寸法制御**は、この動作を繰り返し行い、**粘性部を一定な寸法形状で冷却サイジングに入力する事が出来ます**。

3. 安定生産

時間と共に変わる生産環境は、樹脂温・外気温・冷却水温・原料の不均一・吐出量等の変動により、製品の形状・寸法変位と成って現れます。

対策としては、**自動寸法制御装置 (ASC)** を設置し**寸法管理**を行います。

4. 自動寸法制御装置と導入効果

本装置は、検出部（品質センサー）・コントローラ・速度調節器より構成しています。

検出部はライン式レーザ変位計を使用し、**エッジセンサー**（異形・発泡製品用）・**幅測定**（板状製品・ブラインド製品用）・**厚み測定**（パイプ肉厚製品用）・**外径測定**（パイプ・チューブ製品用）等の寸法を計測します。

コントローラは、成型品の表面の凸凹や設備装置の振動をフィルトし、正確な寸法をマイクロコンピュータに入力して自動寸法制御（**PI制御**）を行います。

Pは比例制御機能で寸法変位に比例した値、Iは積分制御機能で積分時間内の寸法変位の積分値です。この二つの値を**引取装置へフィードバック**します。

この制御方法は、**良品時の寸法値をメモリーキーで記憶**（標準寸法値）し、瞬時に変化する寸法を比例制御で行い、長い時間の変化を積分し目標値からのズレをゼロにする様に動作します。

導入効果は、次の大きなメリットがあります。

1. **従来の生産ライン速度を上げ製造**する事が出来ます。（**生産高を上げる**）
2. **製品寸法の許容範囲内の下限値で製造**する事が出来ます。（**材料費の削減**）

5. 計画

寸法管理の実施は、成形ラインの**無人化操業**を行う事が出来ます。最少システムでは、全成型ラインに自動寸法制御装置を展開し集中監視を行い、寸法異常警報の発生情報をリアルタイムで事務所に知らせます。（有線・無線可能）

上位システムでは、**工場全体の動きが解る生産管理・品質管理をリアルタイムで行います**。生産管理は、ASCデータと切断機信号から生産高を計算し稼働率や不良数を計算します。品質管理は、寸法値をトレンドグラフにし時間経過の変化や、不良品発生時のイベント出力と時間を記録表示し作業者に知らせ（不良品取出）不良品の出荷を防止します。さらに計画を進め**不良品の減少・合理化・省力化・コストダウンを図ります**。又、PCソフトの**データ管理はISO9001**に対応します。

ダイの温度・樹脂温度・スクリュウ回転等、押出条件（押出定数）等を受信できれば、**研究・開発・改善・改良**し生産性向上や**生産技術向上**に繋がります。

以上