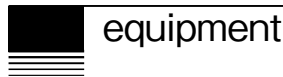


設備紹介



新窒化炉の導入

1. はじめに

近年、一部ガソリン車でも採用されているが、CV (Commercial Vehicle) に搭載されるディーゼルエンジンでは、過給圧をエンジン要求に合わせて任意にコントロールできる可変ノズルターボチャージャー（以下、可変ターボという）が広く用いられている。（図1, 2）

可変ターボ部品は、排気ガスによる高温下でエンジンの振動にさらされた状態で使用されるため、主に耐高温摩耗性を付与する目的で耐熱ステンレス鋼に窒化などの表面処理を要求されることが多い。

大同精密工業(株)（以下、当社という）では、15年程前から可変ターボ部品の供給を行っているが、窒化処理はすべて外注で対応していた。

しかしながら、製造原価に占める窒化外注費の割合が高く、また、短納期の試作要求や受注の上ぶれに対応しきれないなどの問題を抱えていた。

これらの問題を解決するべく2012年にガス窒化炉を導入したので設備の概要と一部の機能について簡単に紹介する。

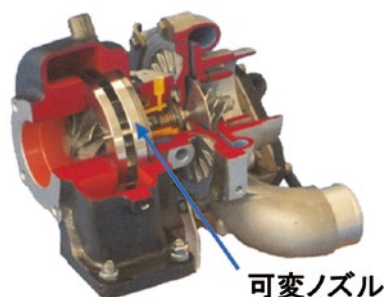


図1. 可変ノズルターボチャージャー。

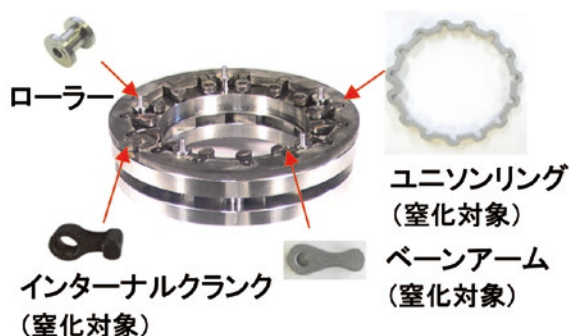


図2. 可変ノズル機構と窒化対象部品。

2. 設備の選定

当社では、窒化処理設備は初めてであるため、導入した設備は以下の条件にて選定した。

- ・海外の大手自動車部品サプライヤーで導入実績があり、ターボメーカーですでに認定されていること
- ・要求される厳しい窒化仕様を安定して再現できること
- ・操作が容易で、窒化処理後の炉のメンテナンス性が良いこと
- ・省スペースなパッケージングであること
- ・工場および周辺的环境に影響を及ぼさない安全機能を備えていること
- ・各種法令に適合した仕様であること

技術的サポートも考慮した結果、海外のメーカーで導入実績のある Nitrex 社（カナダ）製窒化炉とした。

3. 設備の概要

3.1 仕様

導入した設備の概要を表1にまとめた。また装置の外観は図3のとおりである。

表1. 設備概要。

項目	仕様	
炉型式	NXK シリーズ	スウィング式炉蓋付きピット型炉（図3）
炉制御	クローズドループ	運転情報を収集、値をフィードバックして最適制御
不動態膜除去	窒化炉内で処理	別処理設備を必要とせず不動態膜の除去が可能
排ガス処理法	燃焼浄化	大気解放前に燃焼装置にて有害成分を浄化
冷却方式	空冷	水冷の必要なくコスト及びメンテナンス性が良い
作業権限	パスワード保護	緊急停止ボタン以外は作業内容に応じて権限を設定



図3. ガス窒化炉外観.

3. 2 制御概要

導入した窒化炉のフィードバック制御の内、窒化工程で主となる制御パラメータは、以下のとおりである。

- ①窒化ポテンシャル(以下, Kn値)
- ②供給ガス流量 (アンモニア, 分解アンモニア)
- ③炉内温度

図4に①~③の制御について模式的に示す。

アンモニアの分解反応や制御についての詳しい話は割愛するが、炉気のKn値を算出する方法は、炉内で分解されたアンモニアから発生する水素の濃度を専用装置で分析することで行っている。また狙いのKn値への調整は、PID制御(Proportional - Integral - Derivative Controller)により供給ガス量・ガス種割合の最適解をおのおののマスフローコントローラーに指令を送り行われる。

3. 3 レシピ

制御概要で説明したとおり、各パラメータはフィードバック制御されるため、レシピは鋼種別、部品別の要求窒化仕様に応じた標準窒化レシピをひとつ設定すればよい。

つまり投入する処理品の総表面積を細かく計算して、その総表面積に応じたレシピを選択するなどの操作をしなくても自動的に各パラメータが最適値へ調整される。これにより、現場作業者は、投入する部品の数量に関係なく部品ごとに指示されたレシピを選択して窒化処理をスタートするのみで、処理条件設定のミスが軽減できる。

3. 4 権限管理

炉に組込まれたアプリケーションソフトは、作業者の知識や職種に応じた権限を設定して誤操作や危険操作の予防が図れるようになっている。緊急停止ボタン以外のすべての操作は、アプリケーションソフトに登録された作業員が自分のアカウントでログインしなければならない。例えば通常の作業者はオペレーター登録となり、ログインしても許可される操作は「レシピの選択」と「運転開始」のみとなる。なお、権限のグループは、スーパーバイザー、メンテナンス、オペレーターの3グループがあり、炉に備わっている機能の危険度に応じて操作の可否が明確に分けられているので、これも事故の予防に効果がある。

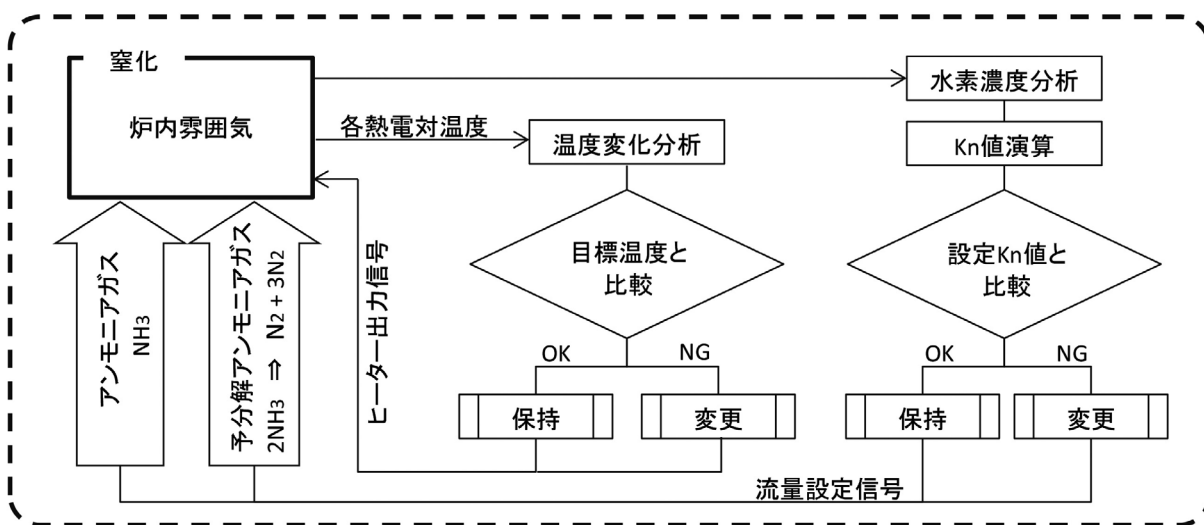


図4. フィードバック制御の模式図.

4. むすび

量産部品を対象にして窒化処理を開始してから約1年半が経過し、現在は順調に生産を続けている。しかし、導入当初は当社が窒化処理に関し未経験であったため、様々なトラブルを経験することとなった。量産適用前に経験したトラブルから多くのことを学べたため、今では設備面だけでなく、窒化品質に関してもある程度のトラブルシューティングができるまでになり、安定生産に活かしていると考えている。今後は、これまでの経験から蓄積した知見を社内で共有し、より一層の安定生産の基盤を構築していく所存である。

(問合せ先)

大同精密工業(株) 嵐山工場

部品設計部技術開発室

田邊 充

TEL : 0493-62-1225

FAX : 0493-62-1360

e-mail : tanabe@daidoseimitu.co.jp