製　品　紹　介

自動車のパワートレインを支えるエンジンバルブ

Engine Valve Developed for the Automobile Powertrain

工作機械事業部　営業部精機品営業課
☎（077）552-9766

現在，エンジンバルブ部門は，当社としては異例の量産品の製造を行っており，国内外のユーザに年間エンジン約 200 万台分のエンジンバルブの供給を行っている．今回は，お客様のニーズに対応する“三菱重工のエンジンバルブ”を紹介する．

1. は　じ　め　に

エンジンバルブは，ガソリンやディーゼルエンジンの燃料などの出入口を制御する“弁”であり，通常，吸気バルブと排気バルブが対で使用される（図１）．

当社のエンジンバルブは戦前に航空機用エンジン開発を行った際，その中の重要部品の一つとして製造が開始された．

当初，エンジンバルブの製造は，航空機と同じ名古屋で製造されていた．それが，戦時中の航空機の増産要求による生産能力拡張の際，エンジンバルブ工場として単独で京都に移転された．昭和 18 年のことであり，現在の工作機械事業部（旧京都精機製作所）の発祥となった．以来 60 年以上に渡り 10 億本以上のエンジンバルブの生産を行ってきた．現在，その歴史を受け継ぎつつも，新しい技術革新に取り組んで客先ニーズに対応した製品を作り続けている．

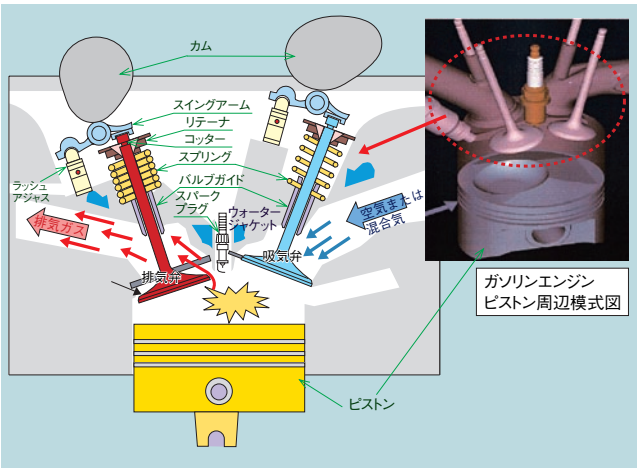

図１　エンジンバルブ周辺図

2. エンジンバルブの要求機能と製造方法

エンジンバルブはエンジンを高出力化するため，常に小型･軽量化という課題を与えられている．図２にエンジンバルブの一般的な形状と要求される特性を示す．製造時には，軸部の良好な溶接性，バルブヘッド部の良好な鍛造性，そして軸端の焼入れ性が必要であり，機能的にはフェース，軸，軸端部に高い耐摩耗性が要求され，バルブヘッド部は高温下でも疲労強度，クリープ強度，耐食性を確保することが要求される．

また，バルブの軸部はバルブガイドに沿って高速で往復運動をするので，耐摩耗性と耐焼付き性が要求される．図３に一般的なエンジンバルブの製造工程を示す．

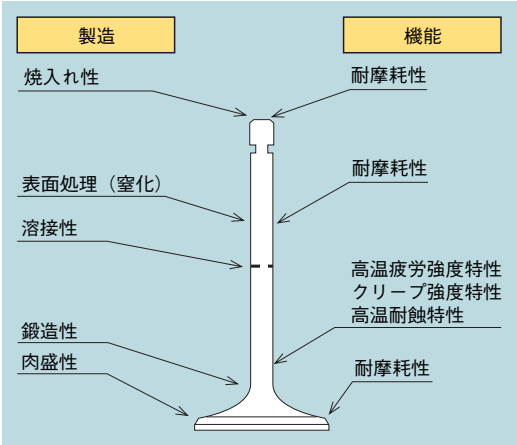

図２　エンジンバルブに要求される仕様

3. 時代を先取りした当社の製造方法

エンジンバルブ軸部の要求仕様を満たすため，ほとんどのエンジンバルブは窒化又は硬質クロムメッキを行うのが一般的であり，国内自動車メーカのエンジンバルブはその 90%以上で表面処理に窒化を採用している．

表面処理は，硬質クロムメッキでは六価クロム，塩

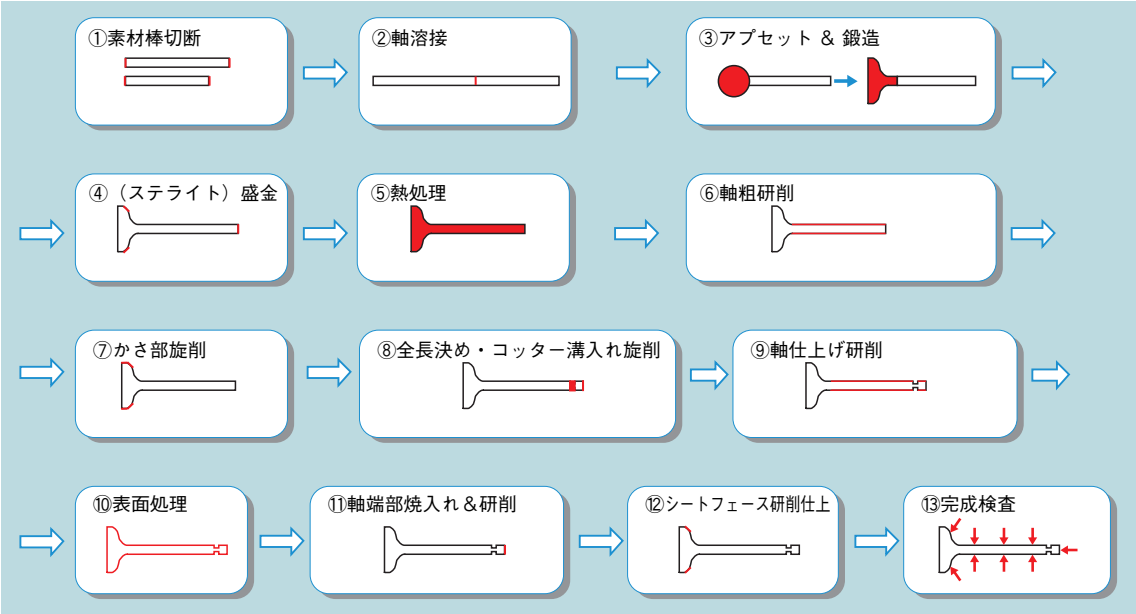

図３　エンジンバルブの代表的な製造工程

浴軟窒化ではシアン化合物という環境負荷物質を用いる必要があり，今後は使用制限の可能性がある．

当社ではこの問題に対応すべく，他社に先駆け，NV 窒化処理という三菱自動車工業(株)，エアウオーター(株)と共同開発のガス窒化を採用している(注)．この処理法は，他の表面処理に比べ以下のような特徴がある．

(1) 環境負荷物質であるシアンや六価クロムを使用しない表面処理であり環境にやさしい．

(2) 一般的な塩浴軟窒化と異なり，窒化工程の前に対象ワーク表面の酸化膜をフッ化膜に置き換える表面活性化処理を行い，その後に窒化を行う．このため，一般の窒化処理では施行不可能な高ニッケル材に対しても施行が可能である．

図４にこの NV 窒化処理の模式図を示す．なお，この処理は三菱自動車工業(株)向けだけでなく他の大手自動車メーカ向けにも広く採用され，既に１億本以上の施行実績がある．

注：佐々木ほか，エンジンバルブへの新しいガス窒化技術の適用，第８回環太平洋自動車技術会議（2003.11）

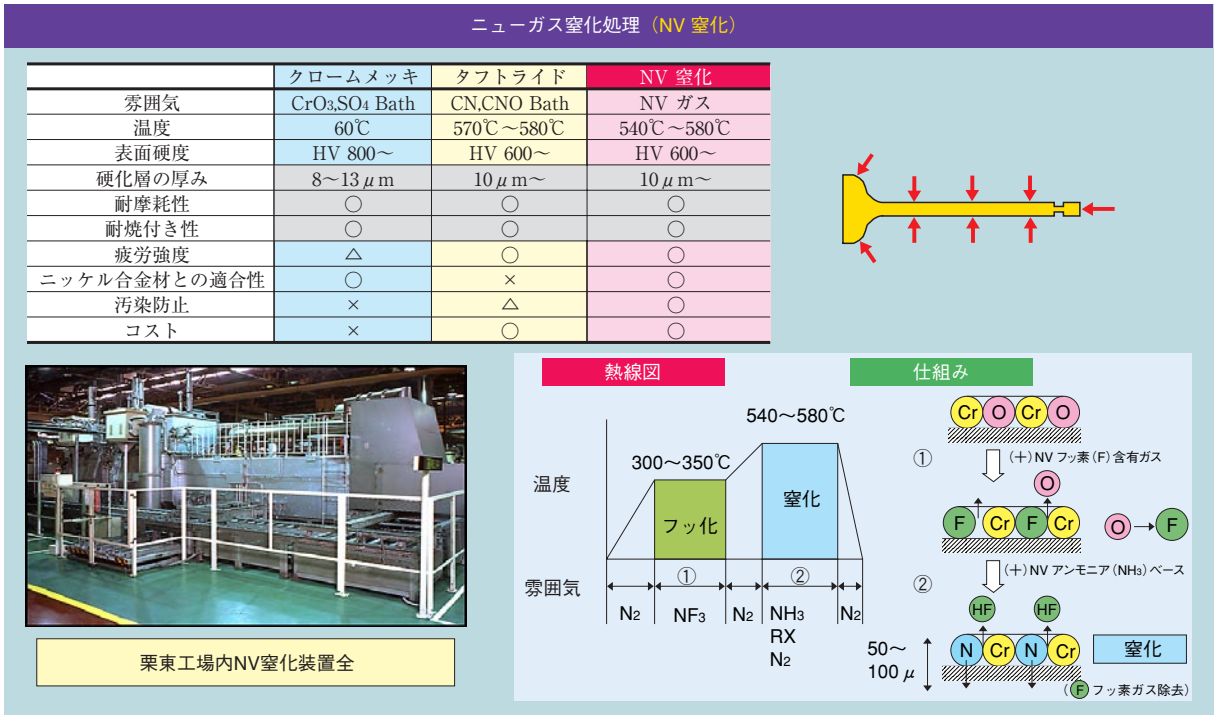

図４　NV 窒化模式図

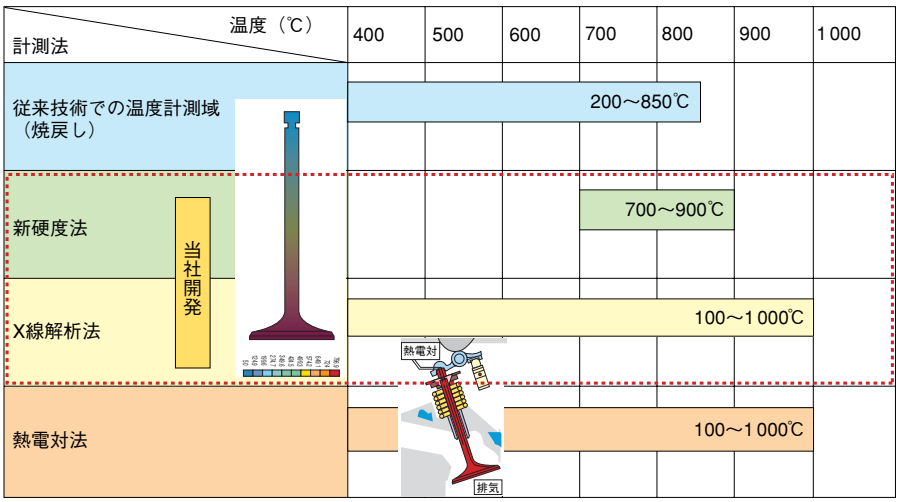

図５　エンジンバルブ測温技術

4. エンジンバルブの開発体制

エンジンバルブ部門は，世界トップの日本の自動車・汎用機メーカの開発に対応するため，工作機械事業部内だけでなく工作機械システムセンターを通じ技術本部と連携し，業界トップクラスの開発力を維持している．

5. 進化し続ける性能評価技術

エンジンの高性能化，各年度ごとに強化される排気ガス，燃費の規制などにより，製品開発時における評価技術もまた高い水準を要求されてきている．当社の，エンジンバルブは製品開発に際し，技術本部の全面的な支援の下，客先ニーズに対応している．この中で，一昨年開発した測温技術を紹介する（図５）．

これまで，エンジン運転時におけるバルブの温度の測定にはマルテンサイト系材料を用いた焼戻し硬度法による測定が一般的であった．この方法は，長年使用されている手法であるが，800 ℃を越える高温の場合素材ロットにより，２次硬化が発生することがあり高温測定精度に問題があった．現在，自動車産業は排気ガス，CO_2 削減など燃費向上のニーズにより，年々排気ガス温度が上昇する傾向にあり，かつ性能アップのための軽量化も併せて求められている．そのため，設計評価としての高温の計測技術は欠かせない．

このニーズに対応し，当社では新硬度法や産業用エンジンにて培った，熱電対計測法によりエンジンバルブとして必要な，ほぼ全温度域の温度計測を可能とした．

当社が計測可能な温度域と方法を図５に示す．本技術を含め，原動機の評価試験機など用い，高温にて製品実態の疲労強度やクリープ強度を評価することも可能で，これからのユーザの高度なエンジン開発に貢献できる．