

環境対応高性能ガス浸炭炉（N-BBH）

河田 一喜 オリエンタルエンジニアリング株式会社 研究開発部 取締役 部長 博士（工学）技術士（金属部門）

要約 従来のガス浸炭の長所を維持しながら短所を克服した環境対応高性能ガス浸炭炉（N-BBH）を開発した。その特徴は次のようになる。高効率断熱材、真空断熱構造、シミュレーション技術により短時間昇温と優れた温度分布を実現できる。浸炭速度が真空浸炭と同等以上に速い。装置・ランニングコストが安い。粒界酸化や表面不完全焼入れ層が従来の1/2以下に低減でき、仕上がり肌が光輝である。前室、加熱室の真空引き構造により安全性が高く、シーズニングが全く必要なく断続操業も可能である。雰囲気ガス使用量が少なく、CO₂排出量が従来炉に比べて90%以上削減できる。攪拌、噴流、その他特殊油槽内機構により低歪を実現できる。

1. はじめに

現在、自動車部品に適用されている熱処理のなかで最も多いのは浸炭処理で、そのほとんどがガス浸炭処理である。ただ、最近では、環境上の観点から真空浸炭処理も徐々に適用されてきている。ガス浸炭は、真空浸炭に比べて環境、省エネルギー、浸炭特性の一部において劣っている点はあるが、品質の安定性、信頼性において非常に優れた点もある。そこで、ガス浸炭の優れた特徴を維持しながら、真空浸炭に比べての短所を改善し、CO₂排出量を極限まで削減した環境対応高性能ガス浸炭炉について紹介する。

2. ガス浸炭と真空浸炭との比較

一般的に、ガス浸炭は真空浸炭に比べて次のような短所があると言われている。(1)浸炭速度が遅い。(2)粒界酸化と表面不完全焼入れ層が生成する。(3)エネルギー効率が低く、CO₂ガス発生量が多く、環境への負荷が大きい。(4)炎が発生し、安全性が低い。(5)シーズニング時間が長く、断続操業には向かない。

また、一方、ガス浸炭は真空浸炭に比べて次のような長所がある。すなわち、ガス浸炭は真空浸炭と違って、炉内ガスの平衡反応によって浸炭が進むため、その雰囲気ガスを分析制御することによりカーボンポテンシャル（CP）を精密に制御でき、処理の品質保証ができる。

3. 環境対応高性能ガス浸炭炉（N-BBH）

3.1 N-BBH のコンセプト

ガス浸炭は真空浸炭に比べて上記のような短所があるため、環境対応高性能ガス浸炭炉（N-BBH）のコンセプトは次のようにその短所を改善、克服するものとした。(1)浸炭速度が真空浸炭以上に速い。(2)粒界酸化や表面不完全焼入れ層が極めて少ない。(3)浸炭ばらつきが少なく、細穴内面浸炭性に優れる。(4)省エネルギーで環境に優しい。(5)安全性が高い。(6)シーズニング時間が全く必要なく、断続操業も可能である。(7)装置、ランニングコストが安い。(8)平衡反応下のガス雰囲気制御により品質保証ができる。

3.2 N-BBH の構造と特徴

環境対応高性能ガス浸炭炉（N-BBH）の外観¹⁾を図1に、概略図¹⁾を図2に示す。

この炉の仕様と特徴を以下に示す。有効処理寸法はW380×H380×L760mmで、処理重量が200kg/grossである。また、セラミックラジアントチューブヒータを採用し、最高使用温度が1100℃となっている。

N-BBH 炉内の断熱材は図3¹⁾に示すように、高効率断熱材の採用により従来よりも軽薄化でき蓄熱量を少なくできた。しかも、真空断熱層を設けることにより放散熱量を従来の変成炉式ガス浸炭炉に比べて62%も削減することができた。

また、三次元熱流体解析ソフトを活用することにより、最適な攪拌ファンの大きさ、形状、回転数を決定し、ガス回りに優れた炉内構造を構築することができた。図4に三次元流体シミュレーションによるN-