

アルミ熱処理炉14機・風冷溶体化炉1200m³/minなど3機導入

熱処理テスト実績多数 90回/年

寸法検査・修整仕上げ 20,000ヶ/月

営業品目

- ガス軟酸化
- 浸炭焼入
- 浸炭窒化
- 真空熱処理
- 光輝焼鈍・焼準
- アルミT2~T6

JIS Q 9100航空宇宙防衛マネジメントシステム認証取得

有効加熱帯 1000×1000×1400mm

株式会社 中遠熱処理技研

〒436-0083 静岡県掛川市南ヶ谷840-1
TEL (0537) 24-5566
FAX (0537) 24-5567

URL <http://www.chuen-ht.jp>
E-mail takada@chuen-ht.jp

MTK HEAT TREATMENT

確かな経験に基づく、熱処理のプレーン集団

○ 熱処理の問題解決、お任せください

神奈川 大和市
岩手 北上市
静岡 富士市

武藤工業株式会社

〒242-0027 神奈川県大和市下草柳 825-4
Tel:046-261-8057
<https://www.mt-k.com/>

見積り
コチフ

<https://www.mt-k.com/contact/>

生産性と品質の向上を目指す 真空熱処理技術

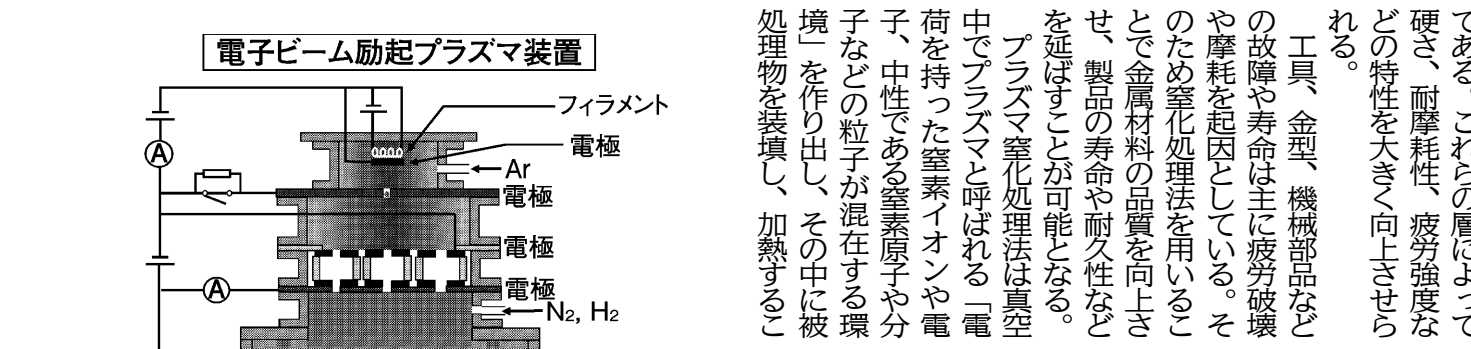


図1 小型部品をまとめて均一に処理する方法の例(アクティブスクリーン窒化処理装置でも可能なことを確認)

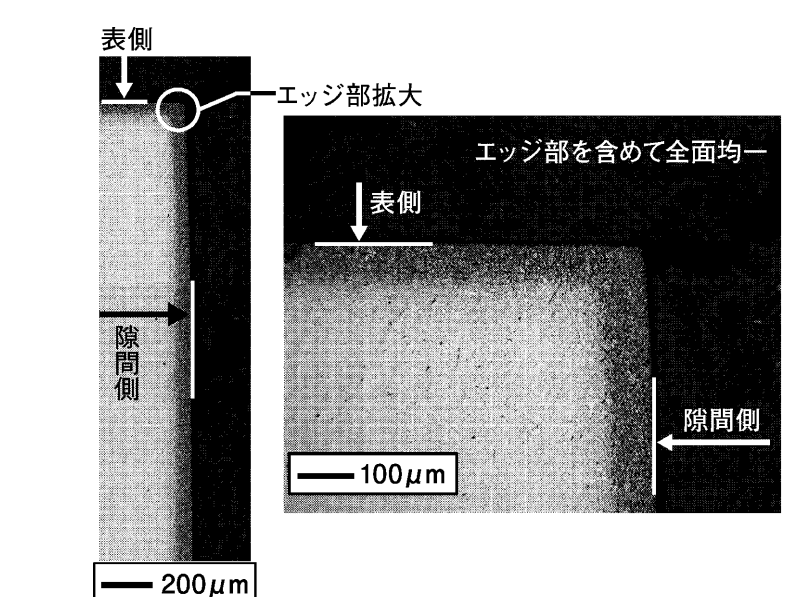


図2 微小隙間内面における窒化層の均一化に成功

プラズマ窒化処理法は例えは、工具、金型、機械部品などの故障や寿命は主に疲労破壊や摩耗を起因としている。そのため窒化処理法を用いることで金属材料の品質を向上させ、製品の寿命や耐久性などを延ばすことが可能となる。プラズマ窒化処理法は真空中でプラズマと呼ばれる「電荷を持った窒素イオンや電子、中性である窒素原子や分子などの粒子が混在する環境」を作り出し、その中に被処理物を装填し、加熱することで行う。

プラズマ窒化処理は例えは、次のような課題がある。

▼課題1 窒化層の均一性

治具と接している面や部分には窒化が固着せず、加工対象物はワークの全面を均一に処理することが困難である。このため窒化層の厚さが不均一な状態となってしまう。また、ワークの形状や設置の仕方についても留意が必要になることも、粉末などの処理が困難といった点も挙げられる。

▼課題2 微小な隙間への窒化層の形成

隙間内面やエッジ部への窒化層の形成に成功すれば、電子

これらの課題はワークに高電圧が印加されていることに起因して生じていた。通常、ワークを陰極、炉を陽極として電圧を印加するが、ワークをプラズマ発生機構から独立させることで課題を解決できる。具体的には、アクティブスクリーンプラズマ窒化処理法や電子ビーム励起プラズマ窒化処理法、高周波プラズマ窒化処理法などがその例となる。

これらの処理法はワークの周囲に設置されたスクリーンプラズマ窒化処理法と誘電体バリアー放電による大気圧プラズマ窒化処理法の二つを研究している。特に大気圧プラズマ窒化処理法では、空気中でパリジなどもせず、そのまま特定の箇所を狙って処理が可能となる方法を開発した(図3)。

この方法は装置が簡素なため、持ち運ぶことが可能である。どこでも処理が可能となる点や、ある特定の箇所のみを非常に高速に窒化処理することができ、形成した窒化層も真空中の処理と変わらず、高い硬さや耐摩耗性などを得ることができた。

ガス窒化処理法の開発以降、処理時間の観点から塩浴(軟)窒化処理法、環境問題の観点からガス軟窒化処理法といった処理法も開発された。近年ではプラズマ窒化処理法が世界中で活発に研究されている。

これらは大まかにアンモニアガスを用いるか、溶融塩を用いるか、窒素プラズマを用いるかの違いがあり、形成する層は主に拡散層と化合物層である。これらの層によって硬さ、耐摩耗性、疲労強度などの特性を大きく向上させられる。

プラズマ窒化処理は例えは、次のような課題がある。

▼課題1 窒化層の均一性

2023年10月19日付の日刊工業新聞で、中日本炉工業との共同研究の成果が報告された。それは、小型部品を装填した円筒状の容器を回転させながらプラズマ窒化処理を用いることで、大量の小型部品を同時かつ全面均一に形成することが可能となったというのだ(図1)。昨年度は設計を変更し、粉末の処理にも成功している。

▼課題2 微小な隙間への窒化層の形成

隙間内面やエッジ部への窒化層の形成に成功すれば、電子

プラズマ窒化処理法とは

窒化処理とは、表面熱処理の一種であり、金属内部に窒素を固溶または窒化物を析出させた拡散層を形成させることにも、最表面には金属原子と窒素が化合した窒化鉄(Fe₄N)などの化合物の層を形成させる処理法である。最も古くは、ドイツで開発されたとされるアンモニアガスを用いたガス窒化処理法であり、今日においてもこの技術はそのままの形で改良され用いられている。

とで処理を行う。

使用するガスは窒素ガスであり、真空中であることから使用ガス量も少ないため環境への負荷も小さい。また、加熱もA1変態点(A1は鋼の共析変態点)以下、その温度は727度C)以下の500-1500度Cと低く、各種熱処理の中では歪みが少ない。さらにプラズマによる直接加熱が可能であり、場合によっては外部ヒーターも必要ない。使用エネルギーも少ないとされる処理法であり、近年活発に研究が行われている。

プラズマ窒化処理法の課題解決

微小な隙間内面にプラズマが発生することができず、例えば0.8mm以下の隙間へはほとんど均一に窒化層を形成することは困難である。隙間入り口には、厚く窒化層が形成し、隙間内面へは、隙間が深くなるほど窒化層が薄くなる傾向となってしまう。

▼課題3 エッジ部への窒化層の不均一形成

いわゆるエッジ効果とは、エッジ部において、ワーク表面のエッジ部に厚く窒化層が形成してしまふ現象が発生する。このため、エッジ部のみ、あるいは化合物層が厚く形成することも起きる可能性がある。

▼課題4 設備費用が高価

前洗浄に特に留意が必要。リードタイムが増加。これらは真空中で処理をすることに起因する。また、前洗浄に留意する必要もあり、

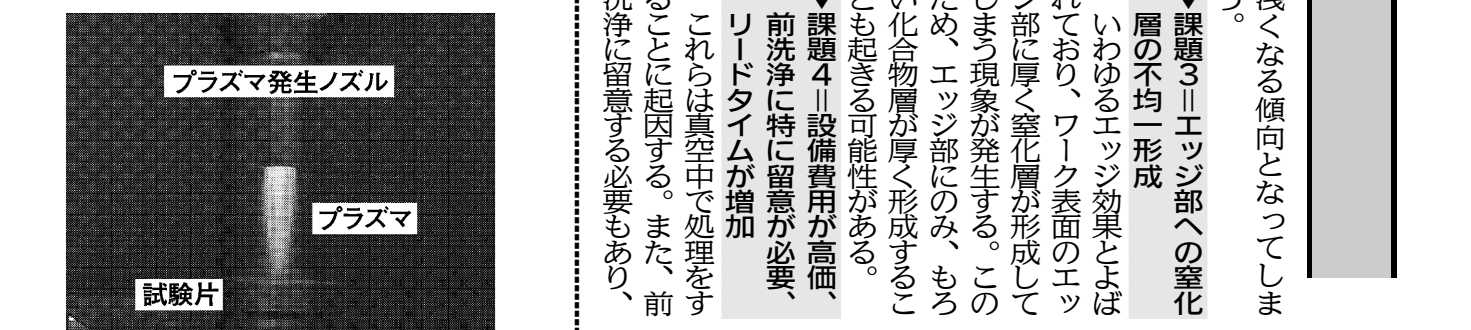


図3 完全開放空気中における大気圧プラズマ窒化処理の様子(どこへでも移動でき、狙った箇所のみをごく短時間で窒化処理可能)

ビームや高周波を用いてプラズマを発生させたりすることで、ワークをプラズマ発生機構から独立させている。これによりワークには自由にバイアス電圧を印加でき、プラズマ中の電荷を持った窒素イオンなどの制御が可能となる。

すなわち、微小隙間内面への処理やエッジ効果を防ぎ、窒化層を均一に形成することが可能となる(図2)。

▼課題4の解決 設備費用やリードタイムなどについて

真空中で処理することによって生じる課題であるため、大気圧中でプラズマ窒化処理をすることで解決が可能となる。具体的には現在、大気圧プラズマ窒化処理による大気圧プラズマ窒化処理法と誘電体バリアー放電による大気圧プラズマ窒化処理法の二つを研究している。特に大気圧プラズマ窒化処理法では、空気中でパリジなどもせず、そのまま特定の箇所を狙って処理が可能となる方法を開発した(図3)。

この方法は装置が簡素なため、持ち運ぶことが可能である。どこでも処理が可能となる点や、ある特定の箇所のみを非常に高速に窒化処理することができ、形成した窒化層も真空中の処理と変わらず、高い硬さや耐摩耗性などを得ることができた。

大同大学
工学部機械工学科
准教授
宮本 潤示

設備機器のIoT化も最適なシステムを実現する 各種ソリューションをご用意

CRism シーアルイズム

Miterune ミテルネ

Lambda-i ラムダアイ

水素バーナ・アンモニア燃焼技術

RCB-ES型ハイスピードセルフリジェネバーナ

一室型ガス冷却真空炉 VFシリーズ

真空浸炭炉 ファルコン®シリーズ

蓄熱排ガス処理装置(RTO)

機能材熱処理炉

精密塗布装置 RSコート™

業界をリードする設備・装置・ソリューション、豊富な経験と実績で次世代製品の製造・開発にお応えします。ぜひお気軽にご相談ください。

相談するならば、熱技術の中外炉

中外炉工業株式会社

本社:〒541-0046 大阪市中央区平野町3丁目6番1号
TEL:06-6221-1251

ちゅうがいろ

WEBでもご相談受付中

堺事業所に「熱技術創造センター」新設!

小ロット品から量産品まで処理品に合わせて最適な炉をご提案

小型真空熱処理炉 処理量: 50kg/30kg
NVF-50P/30P

大型真空熱処理炉 処理量: 1000kg/クロス
NVF-1000PC

受託加工承ります。

熱処理の見積り・工場見学 相談 ご連絡おまちしております

CVDコーティング (TIC)(TiN/TiCN/TiC)

真空熱処理

○ すべり性

○ 耐焼付性

○ 耐摩耗性

○ 耐腐食性

● 焼入れ、焼戻し、焼鈍、ハイス焼入れ 毎日

● 大型品・長尺物、量産品大量処理 OK

● 貸切りテスト処理、物温制御処理 対応

中日本炉工業株式会社 0120-38-5141

本社・工場 〒490-1203 愛知県あま市木折八割町8 TEL (052) 444-5141 FAX (052) 444-1917
熱処理技術部 TEL (052) 444-7561 FAX (052) 444-6883

<https://www.nakanihon-ro.co.jp> info@nakanihon-ro.co.jp

機械要素技術展[東京]
日時: 2024年6月19日(水)~21日(金)
会場: 東京ビッグサイト
<https://www.manufacturing-world.jp/tokyo/ja-jp/about/mtch.html>