

大気圧プラズマによる鉄鋼の簡易窒化システムの実用性検証 Simplified Atmospheric-Pressure Plasma Nitriding System for Steels

市來龍大, 山本宏文, 前田章秀, 山野内健太, 赤峰修一, 金澤誠司
 ICHIKI Ryuta, YAMAMOTO Hirofumi, MAEDA Akihide, YAMANOUCI Kenta
 AKAMINE Shuichi, KANAZAWA Seiji

大分大学
 Oita Univ.

自動車部品や金型等の鉄鋼表面は、一般的に窒化処理などで硬化される。従来型の低圧プラズマ窒化処理とは異なる視点から、我々は真空装置を不要とする大気圧プラズマ窒化処理の研究開発を行ってきた[1]。今回は残留酸素を低減するための密閉容器が不要かつ、試料を昇温する外部ヒーターも不要となる極めて簡易な処理系を構築し、大気圧プラズマ窒化処理の実用性を検証した。

窒化処理は鉄鋼試料SKD61 ($\phi 20$ mm \times 4 mm) 表面へパルスアーク型プラズマジェットを照射し行う。同軸円筒型電極ノズル内に N_2/H_2 混合ガスを全流量20 slmで導入する。ノズル先端には図1(a)に示す石英製のカバーが付いており、カバーと試料台間の狭間隙から排気することにより処理雰囲気中の酸素を低減する。低周波パルス電源により内部電極にパルス電圧(波高値5 kV, パルス幅 数 μ s, パルス周波数21 kHz)を印加し、ピーク値1.2 Aのパルスアーク放電を発生させる。ノズル内で発生したアフターグローを直径4 mmのオリフィスより噴射し、図1(b)のようなジェットプルームを形成する。プルームにはNHラジカルが含まれていることが分かっている[1]。試料の昇温はプラズマ自己加熱により達成する。

図2に処理後の試料断面のVickers硬さ分布を示す。ここで処理温度は照射距離により制御し

た。試料表面付近が母材硬さ550 Hvから1000 Hv以上に硬化しており、処理温度の増減により硬化層厚さが制御できていることが分かる。この結果から、窒化処理が極めて簡易に達成できることが明らかとなった。

[1] Nagamatsu *et al.*, Surf. Coat. Technol. **225**, 26 (2013).

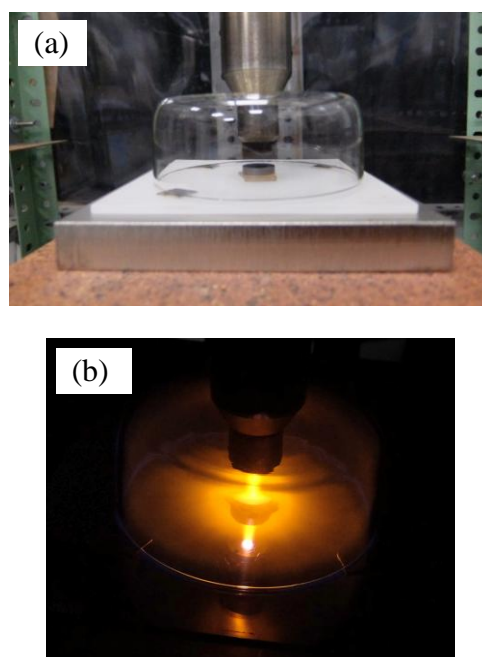


図1 (a) ジェットノズルとページ用簡易カバーの側面写真。(b) 窒素プラズマジェットの外観。

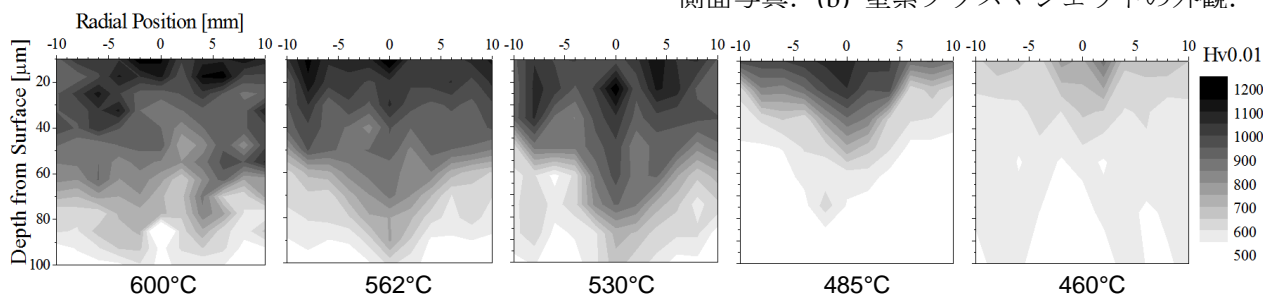


図2 各温度で処理を行った試料断面の Vickers 硬さ分布。