

17a-C1-7

大気圧プラズマジェットを用いた低合金鋼の 浸室焼入れにおける温度特性

Temperature Characteristic of Nitriding-Quenching
for Low-Alloy Steel using Atmospheric-Pressure Plasma Jet

大分大学¹, 静岡理工科大学²

○井上 貴史¹, 市来 龍大¹, 山本 宏文¹, 吉田 昌史², 赤峰 修一¹, 金澤 誠司¹

Oita Univ.¹, Shizuoka Institute of Science and Technology²,

○Takashi Inoue¹, Ryuta Ichiki¹, Hirofumi Yamamoto¹, Masashi Yoshida², Shuichi Akamine¹,
and Seiji Kanazawa¹

E-mail : ryu-ichiki@oita-u.ac.jp

我々はこれまで大気圧プラズマジェットを使った新しいプラズマ窒化法の研究を進め鉄鋼の表面の硬化に成功した [1,2]。この知見を活かし新たに浸室焼入れ処理を大気圧下にてプラズマジェットを使い行う研究を進めており、低合金鋼の表面を 800 Hv まで硬化させることが出来た。しかし試料断面の硬さの分布は不均一であり最硬化領域は部分的であった[3]。今回我々はさらに低温での処理の実現に向け、この硬さ分布が、照射間の距離を変更することでどのように変化するか調査すべく実験を開始した。

Fig. 1 のように処理雰囲気中の酸素排出のためプラズマジェットの先端を簡易な石英のカバーで覆う。供試材として合金元素を含まない冷間圧延鋼板 SPCC(C:0.02%, 母材の硬さ 約 150 Hv、厚さ 1 mm) を 60×60 mm² に切断したものを用いる。同軸円筒型電極ノズル中に窒素ガス(純度 99.99%、流量 20 slm)と水素ガス(純度 99.99%、流量 0.22 slm)の混合ガスを導入し、パルス電源(波高値 4.5 kV、パルス幅数 μ s、周波数 21 kHz)を用いて放電電流 1 A のパルスアーク放電を発生させ、ノズル先端からプラズマジェットを噴射させる。試料の昇温をプラズマジェットのための自己加熱により行い、ノズル先端と試料との照射間距離を設定することにより温度を調整する。一定時間ジェットを照射し、その後試料を蒸留水へ投入し、水焼入れを行った。

照射間距離 4 mm および 7 mm における浸室焼入れ処理によって得られた試料断面の硬さ分布を Fig.2 に示す。ここで試料表面の中心温度は、それぞれ約 900℃および 600℃である(ダミー試料を用いて計測)。硬さ分布の傾向は酷似していた。最硬化領域は、最表面の半径約 10 mm の円環部であり、この部分の硬さは 600~800 Hv まで上昇していることが分かる。しかし、照射間 4 mm の時の分布にみられた照射中心部分における深さ方向の一様な硬化は、照射間 7 mm の際には見られなかった。最硬化部断面の金属組織の写真を Fig.3 に示す。照射間 4 mm および 7 mm の最硬化領域の組織の特徴がよく似ていることがわかる。針状の組織から鉄-窒素マルテンサイトが形成していると思われる、硬さも過去報告のあったものと矛盾しない[4]。この不均一な硬化はジェットプルーム中

におけるラジカル密度や処理温度の不均一性に起因するものであると考えられる。講演では熱電対を使用した照射中の試料表面の温度特性についても報告し、部分的な硬化の原因について議論する。

[1]H. Nagamatsu *et al.*, Surf. Coat. Technol.**225**, 25 (2013)

[2]R. Ichiki *et al.*, Mater. Lett. **71**, 134 (2012)

[3]市来他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集、27p-A7-6 (2013)

[4]千葉他、日本金属学会誌. **76**, 260 (2012)

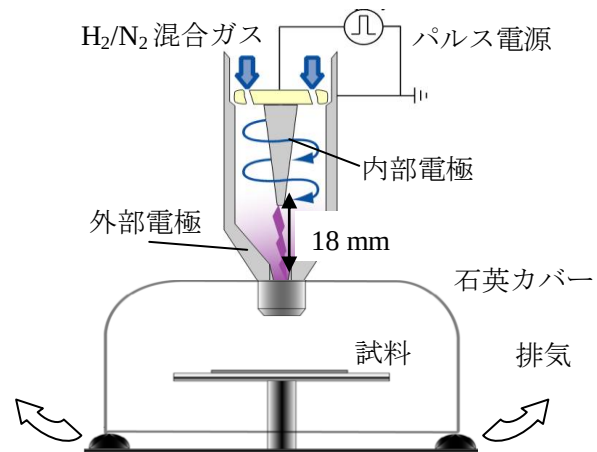


Fig.1 装置概略図。

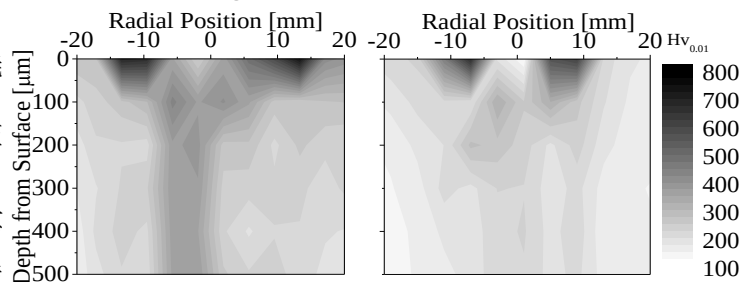


Fig.2 処理後の試料断面の硬さ分布。
(左：照射間距離 4 mm，右：7 mm)

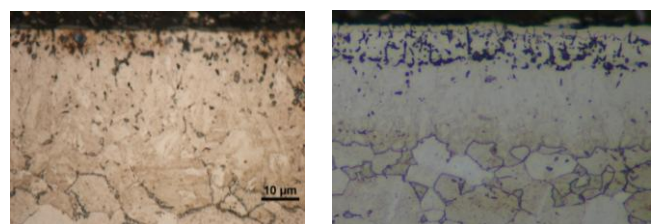


Fig.3 最硬化部の金属組織。
(左：照射間距離 4 mm，右：7 mm)