

表面分析による過熱蒸気処理効果の解析

○中村 勲*1)

1. はじめに

過熱蒸気は水蒸気を沸点より高い温度に加熱したものであり、大気圧では 100℃以上の温度の蒸気のことを指す。過熱蒸気には、低温の物質に触れると凝縮し、熱を与えて物質の温度を上げる水蒸気の性質と、過熱空気のように物質を加熱する性質がある。このような性質を利用して、乾燥、洗浄、殺菌、食品加工、炭化減容（廃棄物処理）など幅広い分野で用いられている処理方法である。

過熱蒸気処理を表面処理手法として応用する場合には、表面で生じる作用を把握することは重要である。そこで本研究では、過熱蒸気をアルミニウム板の表面に曝露したときに生じる効果を表面分析および表面観察により検討した。

2. 実験方法

試料基板として純度 99.5%アルミニウム板 (A1050) の生材 (未処理 Al) および沸騰純水中で 5 分間煮沸して水酸化皮膜を形成した熱水処理材 (熱水処理 Al) を用いた。過熱蒸気処理は蒸気温度 270℃、蒸気流速 5.5m/s の過熱蒸気を試料に曝露させた。曝露時間は 0、10、30、60 および 90min と変化させた。

過熱蒸気処理前後の組成および化学結合状態を X 線光電子分光分析 (XPS) により測定した。Ar⁺イオンエッチングを併用した深さ方向分析を併せて行った。高分解能走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いて表面を観察を行い、原子力間顕微鏡 (AFM) により平均表面粗さ Ra を求めた。

3. 結果・考察

曝露時間に対する最表面の炭素濃度の変化を図 1 に示す。曝露時間 0min の未処理 Al の炭素濃度は 41at.%であった。それに対して、曝露時間 10min で 20at.%まで低減したが、その後、曝露時間を増加しても、炭素濃度に変化は見られなかった。熱水処理 Al の炭素濃度の変化は、未処理 Al と同様な傾向を示し、過熱蒸気曝露により炭素濃度は約 5at.%となった。

熱水処理 Al の平均表面粗さ Ra を AFM により求めた。その結果、曝露時間 0min の Ra は 30nm であるのに対して、10min では 27nm、90min では 21nm と曝露時間の経過と共に Ra は減少した。

このことから、試料最表面のコンタミ由来と思われる炭素濃度の低減および表面粗さの減少は、蒸気温度 270℃、流速 5.5m/s の過熱蒸気曝露による試料の加熱およびエッチングに類似した作用によるものと推察される。

4. まとめ

本研究では、過熱蒸気処理を施したアルミニウム板の表面分析および観察を行い、過熱蒸気処理効果について検討した。過熱蒸気をアルミニウム板に曝露することで、最表面の炭素濃度が低減し、表面粗さは nm オーダーで減少することが明らかとなった。

謝辞：過熱蒸気処理に関して多大なるご協力を頂きました株式会社三愛商会環境部奈良春夫氏および水島信男博士に感謝いたします。

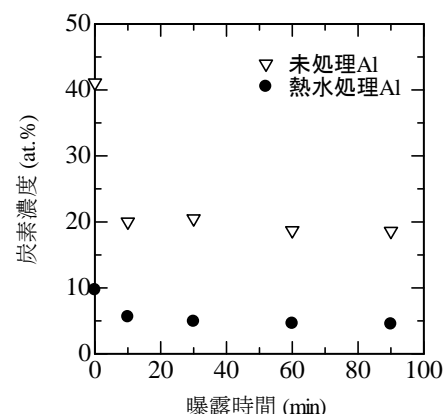


図 1 XPS で測定した曝露時間に対する最表面の炭素濃度の変化

*1) 城南支所