

(509)

ステンレス鋼中の介在物および析出物の抽出分離定量法

(株)神戸製鋼所 技術開発本部 成田貴一

(株)コベルコ科研

官本 醇

○間嶋エミ子

1. 緒言

鋼中に存在する介在物および析出物の種類、結晶構造、色、大きさおよび形状などの存在形態ならびにその量を知ることは、鉄鋼材料の開発、材料力学的な研究、製品の品質保証ならびに品質管理などの立場からすればきわめて重要なことである。

日本鉄鋼協会・共同研究会・鉄鋼分析部会・鋼中非金属介在物分析小委員会では、これら化合物の抽出分離定量法の確立とその標準化、さらに確立した推奨法の普及と活用を目的とした一連の共同研究が行われている。現在までに炭化物、窒化物ならびに硫化物の抽出分離定量法が確立され、これが部会推奨法として制定されている。

本研究では鋼中の介在物および析出物の抽出分離定量法に関する研究の一環として、ステンレス鋼を対象にして鉄鋼分析部会で制定された推奨法ならびに温硫酸法による酸化物の抽出分離定量精度などを調べた。

2. 試験方法

試料にはTable 1に示した化学成分組成のステンレス鋼 (SUS304, SUS403) を用いた。これらはいずれも電弧炉で溶製後、脱ガス処理したのち造塊された鋼塊の圧延材 (約110mm角) より採取したものでありさらに鍛伸および切削加工によって約25mmの丸棒に仕上げた。

Table 1. Chemical composition of samples (wt.%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	O	N	Remark
SUS 304	0.06	0.46	1.68	0.031	0.010	0.19	9.28	18.24	0.22	0.025	0.0024	0.0166	As Rolled
SUS 403	0.13	0.34	0.85	0.030	0.024	0.05	0.18	11.68	0.03	0.014	0.0057	0.0130	As Rolled

上記のようにして調製した試料について、まず試料中の介在物および析出物を光学顕微鏡で観察し、EPMAおよび抽出残さのX線ならびに制限視野電子線回折などによって、その種類、結晶構造、色、大きさ、分布などを明らかにしたのち、鉄鋼分析部会・推奨法を用いて介在物 (酸化物、硫化物) および析出物 (炭化物、窒化物) をそれぞれ定量し、これら化合物の形態別分析の可否を調べた。

3. 実験結果

試料中の介在物および析出物は、いずれの試料でもそのほとんどが炭化物 ($M_{23}C_6$) および酸化物 (主に Al_2O_3) である。このほかに硫化物 ($\alpha-MnS$) および窒化物 (AlN) が存在するが、硫化物の量は試料中のS量に依存し、窒化物はほとんど AlN でわずかに Cr_2N も存在している。酸化物 (主に Al_2O_3) は硫化物と共存しており、S量の少ない試料 (SUS304) では Al_2O_3 に MnS が付着して存在するが、S量の多い試料 (SUS403) では微細な Al_2O_3 を核として MnS が外周を取りまいて存在するものが多い。これら試料中の $M_{23}C_6$ 、 MnS 、 AlN および Cr_2N は非水溶媒を用いる定電位電解法で、例えば試料SUS304では $M_{23}C_6$ 型Cr量は0.0132%、Fe量は0.0061%、化合物型S量は0.0084%および化合物型N量は0.0007%であり、さらに化合物型Nについてはよう素-メタノール法およびしゅう素-メタノール法で定量的な抽出ができこれら化合物の抽出分離定量値の変動係数はいずれも7%以下と小さい。 Al_2O_3 は温硫酸分解法の簡便法で定量的な抽出ができその抽出分離定量値の変動係数は5%以下である。また定量値の正確さをJSS試料ならびに全O量と化合物型O量の比較で調べた結果これら化合物は正確に分析できることがわかった。

以上のようにステンレス鋼についても炭素鋼および低合金鋼を対象として検討を行った鋼中介在物および析出物の形態別分析の結果と同様に部会推奨法の適用が最もすぐれている。