

(100) SUS-321ステンレス鋼のESRのさいの合金元素の挙動について

大阪大学 工学部 荻野 和巳, 原 茂太

I. 緒言

エレクトロスラグ溶解(ESR)において電極材に含まれる合金元素はできるかぎり鋳塊中に捕獲されること、また鋳塊中における元素の偏析は可能なかぎり減少させることが望まれる。しかし、酸素との親和力の強い元素を含む材料を溶解した場合、操業条件によっては、合金元素はスラグ相へ酸化損失するのみならず、スラグを構成する酸化物との反応によって鋳塊は汚染され、またスラグの性状の変化による鋳塊の表面状態の劣化を引き起す。そこで、本研究では Mn, Si, Ti など酸素との親和力の強い元素を含むステンレス鋼の ESR を行なった場合、スラグ、鋳塊、電極、スラグスキン間の元素の移動に関して電極の極性とスラグの種類がいかに影響する力を調査した。

II. 実験

溶解は直流ESR装置を用いて大気中、コールドスタートで行なった。電極材は40-50mm $\phi$ 、長さ1400mm、鋳型は1100mm $\phi$ の水冷銅鋳型である。電極材とスラグの組成は表に示す。

Electrode	C=0.04, Si=0.58-71, Mn=1.13-1.16, P=0.02, S=0.05, Cr=18.5, Ni=10.0-10.6, Ti=0.45-0.51, T. Al; 0.03-0.04, O=0.002-0.004, N=0.008-0.011 (wt.%)
ANF-6	CaF <sub>2</sub> =67.5, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =29.8, SiO <sub>2</sub> =1.3, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =0.08, CaO=0.05, P=0.004, S=0.02
ANF-7	CaF <sub>2</sub> =77.2, CaO=18.4, SiO <sub>2</sub> =1.5, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =0.08, CaCO <sub>3</sub> =0.59, MgO=0.1, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =0.04

鋳塊、スラグ、スラグスキンの元素の挙動は冷却後の試料について行なった。鋳塊のマクロ組織は試料中心部を縦割りにし、王水腐食によつて顕出した。

III. 結果

ANF-6系スラグを使用した場合、両極性共に鋳塊の性状は良好で、溶解も安定している。これに対してANF-7系スラグを用いるDCSP溶解の場合には操業は不安定で、スラグの巻き込みが見られ表面性状もさぶる悪い。DCRP溶解の場合には表面性状は比較的良好であった。鋳塊のマクロ組織からANF-6系スラグの場合に比してANF-7系スラグを使用した場合にはスラグ浴中に電極が深く侵入した形で溶解が進行し、メタルプールの形状も深いと推察される。CaOを含むANF-7系スラグを用いた溶解では鋳塊の上部に気泡の生成が見られた。窒素含有量はANF-6を用いた場合溶解の前後で変化しないが、ANF-7を用いた場合鋳塊下部では増加する。酸素はどの溶解においても増加したが、その増加量はDCSPがDCRPより大で、DCSP/ANF-7の場合が最も大で、-RP/ANF-7の場合最も少ない。C, Ni, Crはどの溶解条件でもほとんど損失しない。Mn, Siは溶解中に一部酸化してスラグ相に移行する。いずれのスラグを使用した場合においてもDCSPに比較してDCRP溶解の場合がMn, Siの損失は減少する。AlはANF-6系のスラグを用いDCSP溶解の場合に著しい増加が見られ、逆極性の溶解では溶解前後でほとんど変化を示さない。ANF-7系のスラグを用いた場合、正極性ではAlはほとんど変化しなかったが、逆極性を用いると0.01%以下まで低下させることが可能であった。Tiはいずれの溶解条件でも損失するが、その損失量は正極性の場合より逆極性を用いた溶解の場合が大きく、ANF-6系スラグよりも石灰も含むANF-7系のスラグを使用した場合の損失が大きい。また酸化損失したTiはスラグ相とスラグスキンに移行するが、スラグ相中よりもスラグスキン内に濃縮されていることが特徴的である。以上のような結果にもとづいてエレクトロスラグ溶解による合金元素の損失を防ぐ方法について検討する。