

(424) ステンレス鋼板における表面自由エネルギーの変化と塗膜密着性

日新製鋼(株)新材料研究所 ○内田和子 保田恵美子

山古和雄 増原憲一

1・緒言

ステンレス鋼板といえども、近年、カラー化、さらなる高耐食性化が要求され、塗装して使用される例が増加している。この場合の問題点のひとつに塗膜の密着性があげられ、種々の前処理が検討されている。今回、原板の表面エネルギーと塗膜密着性との関連について検討した。

2・実験方法

供試材として、SUS 430鋼板(0.3~0.4mm)を用い、アルカリ脱脂(Si含有せず)酸洗等の後クロメート処理、ついでエポキシ系下塗り(5 μ)、ポリエステル系上塗り(15 μ)を塗装し、密着性を、折り曲げ(2t)デュボン衝撃試験で評価した。原板表面については、IMAによる表層構成元素の分析と表面張力既知の2種類の液滴(H₂O, ホルムアミド, 20℃)による接触角測定からの表面自由エネルギーの算出(式(1), (2))を行なった。

$$\gamma_L(1+\cos\theta) = 2(\sqrt{\gamma_{SD}} \cdot \sqrt{\gamma_{LD}} + \sqrt{\gamma_{SP}} \cdot \sqrt{\gamma_{LP}}) \dots (1)$$

θ : 接触角, γ_L : 液体の表面張力, γ_{LD} : 液体の分散力成分エネルギー, γ_{LP} : 液体の極性力成分エネルギー... 以上測定値と既知数値

γ_{SD} : 固体の分散力成分エネルギー, γ_{SP} : 固体の極性力成分エネルギー,

$$\gamma_S = \gamma_{SD} + \gamma_{SP} \dots (2) \quad \gamma_S: \text{固体表面自由エネルギー}$$

3・実験結果

1) 表面自由エネルギーが35dyne/cm以下の時、密着性は不安定である(Fig.1)。アルカリ脱脂により、極性力成分エネルギーが増加し、密着性は向上する傾向にあるが、二次密着性は脱脂前のレベル以下に低下するものと、向上するものがある(Fig.2)。増加した極性力成分エネルギーの安定性の差異によってこの変動が生じたものと考えられる。

2) 表面自由エネルギーは各種の要因を反映しており、要因を特定することはできないが、表層構成元素としてはSiの影響が比較的強かった。Siレベルの低い方が表面自由エネルギーは高い傾向にある。しかし、直線関係ではない。アルカリ脱脂による極性力成分エネルギーの増加程度もSiの低い方が大きい傾向を示した(Fig.3)。

4・結言

ステンレス鋼板の表面自由エネルギーによって密着性は変化した。また、二次密着性には、表面エネルギーと極性力成分エネルギーの安定性が関与しているものと考えられた。

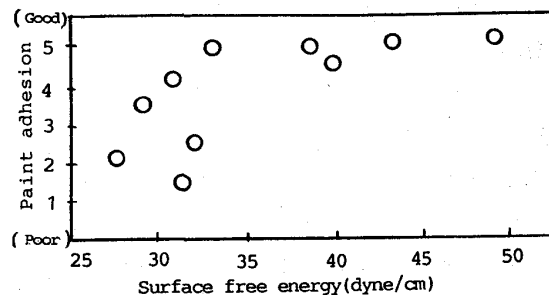


Fig.1 Surface free energy and paint adhesion

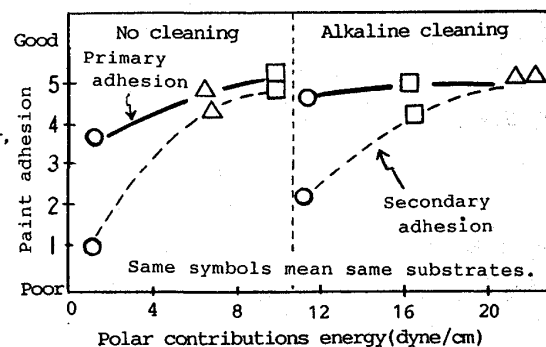
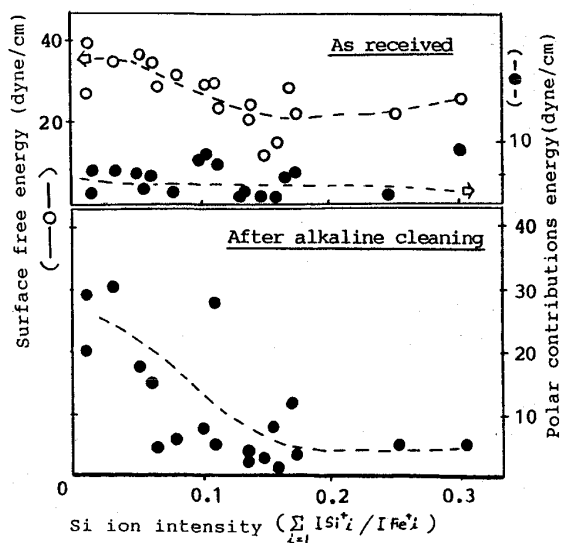


Fig.2 Changes of polar contributions energy and paint adhesion

Fig.3 Surface free energy and Si ion intensity
i: Analysis number to inner layer