

1. 緒 言

耐火粉—SiO₂—Si—SiC—合成雲母—コロイダルシリカー界面活性剤—粘結剤系 (Si—SiC系) 酸化防止剤は方向性珪素鋼材に対しきわめて優れた酸化防止効果を発揮するが高温域での被膜の挙動を調査し、酸化抑制機構について検討した。

2. 実験方法

粒度の異なるSiCを用いたSi—SiC系酸化防止剤を作成し方向性珪素鋼材に塗布して粒度の防止能に与える影響を調査した。また、加熱した後の酸化防止剤被膜を剥離し、すりつぶして粉末にしたものについてX線回析を行なった。また、酸化防止剤の粉末を常温～1300℃まで加熱 (昇温速度 5℃/min) しつつ、X線回析によって構造変化を追跡した。あわせて高温顕微鏡で状態の変化を観察した。

3. 実験結果

本系防止剤ではSiCの粒度がきわめて重要で粒度が細くなると防止能が向上し、10μ以下で優れた防止能が確保される (Fig.1)。微粉のSiCを用いると加熱に応じて自身1部分解し金属Siを生成する (SiC → Si + C)。生じたSiは酸化され安定したC—SiO₂ (Cristobalite—SiO₂) になる (Fig.2)。あらかじめ添加した金属Siは還元作用によってSiCの分解を促進し、被膜内でのSi及びC—SiO₂は急速に増大する (Fig.3)。ここで酸化防止剤に相当量のC—SiO₂を混合しても防止能は得られないことからSiが酸化されていく過程で形成されるC—SiO₂が優れた防止能の確保に寄与しているものと思われる。Q—SiO₂ (Quartz—SiO₂) は焼結し1部非晶質化することにより被膜を緻密化してO₂の拡散を抑制するとともに被膜強度を向上する。Mulliteは金属Siによって1部分解し (3Al₂O₃ · 2SiO₂ → 3Al₂O₃ + 2SiO₂) 生じたAl₂O₃, SiO₂は3FeO · Al₂O₃ · 3SiO₂ 及び Al₂O₃ · SiO₂を形成し、被膜を安定化する。また、本系防止剤ではFayalite (2FeO · SiO₂) 等の低融点物質は形成されない (Table 1)。これは被膜内が多量のSiの存在によって還元雰囲気にあるためと推察されるがこうしたことも優れた防止能の確保及び被膜の安定化に大きく寄与しているものと思われる。

4. 結 言

Si—SiC系酸化防止剤の酸化抑制作用は、主に金属SiがSiCを分解することによりもたらされる還元雰囲気の形成とSiの酸化で生成したC—SiO₂による保護作用によるものである。

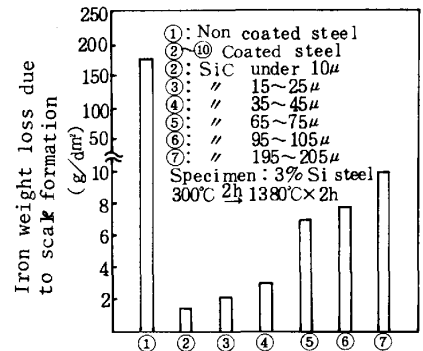


Fig.1 Relation between iron weight loss and size of SiC in the oxidation inhibitor.

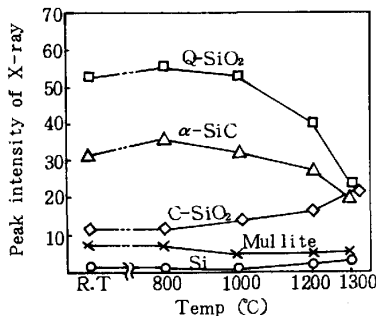


Fig.2 Variation of composition of oxidation inhibitor uncontained Si with temperature

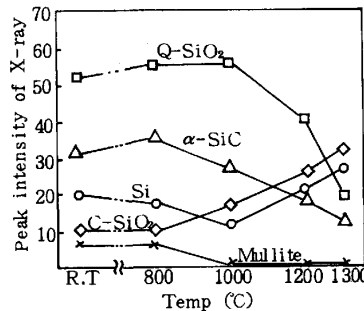


Fig.3 Variation of composition of oxidation inhibitor contained Si with temperature.

Table 1 Change in the composition of oxidation inhibitor heated on 3% Si steel

	R-T	600°C	800°C	1000°C	1200°C	1400°C
Si	○	○	○	○	○	○
α-SiC	○	○	○	○	○	○
Q-SiO ₂	○	○	○	○	○	○
C-SiO ₂	○	○	○	○	○	○
Mullite	○	○	○	○	—	—
3FeO · Al ₂ O ₃ · 3SiO ₂	—	—	—	○	○	○
Al ₂ O ₃ · SiO ₂	—	—	—	○	○	○
2FeO · SiO ₂	—	—	—	—	—	—