

(86) 高周波電縫鋼管に発生するペネトレーターの挙動について

新日鉄 室蘭製鉄所

伊藤幸良 星野 彰
前出弘文の竹田秀俊

1. 緒言 ペネレーターは高周波電縫鋼管において溶接接合面に存在する酸化物で、その大きさと形態は電縫鋼管の品質を左右する重要な問題である。ペネレーターは高周波溶接に特有の現象でその防止のために溶接条件についての検討がされてきている。本研究では、ペネレーターが準平衡反応で形成されることを明らかにしたので報告する。

2. 実験方法 表1に示すSi, Mn 含有量の異なる三種類の熱延鋼板を素材とし、高周波抵抗溶接(Thermacool)により16"の電縫鋼管を製造した。この溶接部についてオープンシーム状態、ビード付状態などで、顕微鏡、X線マイクロアナライザーなどによりペネレーターの挙動を検討した。

3. 実験結果および考察 写真1に各化学成分系において認められる代表的なペネレーターの形態を示す。各々Si, Mn 含有量の変化に伴ってその組成、形態が変化していることが判る。一方、オープンシーム状態で調査した接合前の接合面には成分系に無関係にFeOが生成しており、加熱段階で大気酸化を受けたことを示している。溶接部のミクロ組織からは高周波溶接においても溶融状態を経過することが判る。これらの現象は、ペネレーターが、素材の化学成分系による平衡状態に向かって、加熱段階で生成したFeOのSi, Mnによる還元反応が進行した結果であることを示していると考えられる。しかしながら、溶融状態が極く短時間であり、溶融範囲も微少のため必ずしも理論的な平衡に達するには到らず、準平衡の状態を停止する。図1にはペネレーターの組成とその溶融温度を示した。Photo. 1の各々の形態は、溶融温度に依存しており、溶融温度の低いもの程、小型で分散され易いことを示している。

4. 結論 高周波抵抗溶接に発生するペネレーターの挙動を検討し、ペネレーターは、加熱段階で接合面に形成されたFeOが、素材中のSi, Mnにより準平衡段階まで還元された結果形成されることを明らかにした。さらに、その形態は還元生成物の溶融温度により左右されることが判明した。

表1. 供試材の化学組成

	C	Si	Mn	P	S
A	0.20	0.02	1.09	0.012	0.016
B	0.22	0.11	0.94	0.013	0.016
C	0.19	0.18	0.71	0.010	0.020

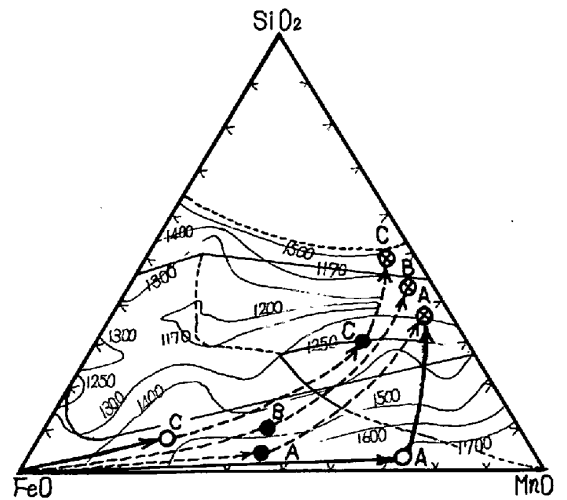
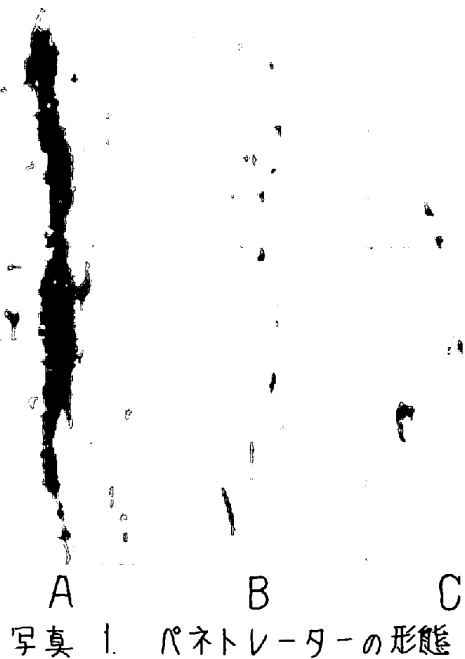


図1. ペネレーターの組成と溶融温度
○: ペネレーター ●: ビード部酸化物
⊙: 平衡組成