

(133) 低炭素鋼のテンパーカラーについて

住友金属 中央技術研究所

藤井 悟

1 緒言 低炭素鋼による冷間圧延鋼板等の光輝焼鈍にあたり、焼鈍中の雰囲気の影響のため、焼鈍後の製品表面にテンパーカラーと称する酸化膜が発生することがある。このテンパーカラーは、その異常事態発生時の条件によって種々様相が異なるものである。本報告は各種の酸化性加熱雰囲気によって発生するテンパーカラーについて、その実態を調査するとともに、これらのテンパーカラーを除去するための再加熱の条件等について検討を行なったものである。

2 実験方法 厚さ0.8mmの低炭素リムド鋼冷延鋼板を供試材として60mmφ石英管のマッフルを持つ実験用管状炉を使用し、その片端より表1に示す如き各種の雰囲気を2ℓ/minの流量で送入して150℃～500℃の温度範囲で所定時間加熱を行ない、同一雰囲気中で空冷のみの冷却速度で冷却したものである。その表面状況の観察を行なった。

3 実験結果 表1のAの雰囲気、即ち乾燥空気中で150℃～500℃の温度範囲で30min 2HRの加熱を行なった場合、各温度によって特有の色調のテンパーカラーが着き、時間的にはこの範囲では時間による差は認められない。

表1のA～Fの雰囲気中で150℃～500℃の温度で30min加熱したときの表面状況は表2に示す如く、200℃以下ではすべてBrightであり、250℃～350℃の範囲では雰囲気の種類にかかわらず、加熱温度特有の色調であり、3%以上の酸化性ガスが存在する場合、その酸化性ガス量による色調の差は認められない。加熱温度が400℃以上になると、H₂ガスを含む「E」、「F」の雰囲気ではそのH₂ガスによる還元性のためにBrightの表面を呈すようになる。

更に大気中で250℃～500℃で30min加熱して発生したテンパーカラーを、H₂ガス、及びH₂15%、N₂85%のHNXガスで550℃～650℃において還元処理を行なった場合の表面状況は表3に示す如くであり、例えば250℃で着色した黄褐色のテンパーカラーは、含H₂ガス雰囲気中で550℃で10min以上の処理で除去され、500℃程度で着色した青灰色のテンパーカラーは600℃で30min程度の処理で還元除去されることを示している。

以上、テンパーカラーの色調について目視的に述べたが、更にこれら各種色調のテンパーカラーについて、その酸化膜の厚さ、或は組成等についても検討を行なってあり、発表する予定である。

表1. 雰囲気組成 (Vol.%)

雰囲気種類	酸化性ガス	還元性ガス	不活性ガス
A	O ₂ 21%	—	N ₂ 79%
B	H ₂ O 3%	—	N ₂ 97%
C	O ₂ 3%	—	N ₂ 97%
D	CO ₂ 3%	—	N ₂ 97%
E	H ₂ O 3%	H ₂ 15%	N ₂ 82%
F	H ₂ O 3%	H ₂ 97%	—

表2. 各温度・雰囲気におけるテンパーカラー
○印はBright

雰囲気 温度	A	B	C	D	E	F
150℃	○	○	○	○	○	○
200	○	○	○	○	○	○
250	黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄褐色
300	明青色	明青色	明青色	明青色	明青色	明青色
350	暗青色	暗青色	暗青色	暗青色	暗青色	暗青色
400	青紫	同上	青紫	青紫	灰色	○
450	同上	同上	同上	同上	同上	○
500	青灰	褐色	青灰	青灰	○	○

表3. テンパーカラーの還元条件

酸化温度	雰囲気	還元条件					
		550℃		600℃		650℃	
		10min	30min	10min	30min	10min	30min
500℃	H ₂	X	X	○	○	○	○
	HNX	X	X	X	○	○	○
400℃	H ₂	○	○	○	○	○	○
	HNX	X	X	X	○	○	○
300℃	H ₂	○	○	○	○	○	○
	HNX	X	○	○	○	○	○
250℃	H ₂	○	○	○	○	○	○
	HNX	○	○	○	○	○	○