

(352) 気水混相冷媒による高炭素鋼線材の冷却

線材直接熱処理システムの開発—第1報

住友電気工業(株) 山田勝彦 ○橋本義弘
岩田 齊

1. 緒言 線材の熱処理に、温水と空気の混相冷媒を用いて、線材の冷却挙動を検討した。この冷媒は、70~100℃の水温の広い範囲で線材を膜沸騰により安定して冷却することができ、線材強度のコントロールに適している。当社ではこの気水混相冷媒を用いた熱間圧延線材の直接熱処理システム『ニューEDプロセス』を開発、実用化している。本報では、この冷媒による線材の冷却挙動におよぼす各種の要因について検討した結果を報告する。

2. 実験方法 高炭素鋼線材のスケールを除去し、無酸化雰囲気中で再加熱し、水温、ガスの種類および流量を変化させた冷媒中で冷却、冷却挙動、線材強度を調査した。また線材と冷媒との相対流速、線材の重なり状態と線材強度の関係を調査した。

3. 実験結果 (1)混相気体として空気、N₂、Ar、O₂の中で空気およびO₂ガスの酸化性のガスの場合に安定膜沸騰冷却を示す。一方、温水のみ、N₂、Arガスの場合には核沸騰冷却を起し易い。PHOTO 1は熱処理後の線材表面のSEM写真を示すが、ガス吹込み無しの場合に酸化鉄ウィスカーを生成し、これが核沸騰の原因と推定される。ウィスカー生成には冷媒投入までの大気中放冷時間も関係している。

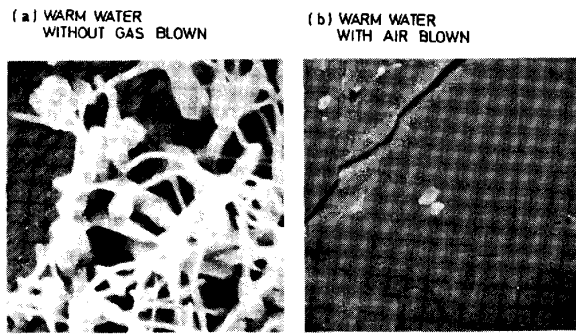


PHOTO. 1 SEM OF WIRE SURFACE

(2) 水温低下は冷却強化となり線材の強度は、水温低下に対応し、高強度のものが得られる。(FIG 1) 大気中放冷時間は気水混相冷媒でも、10 sec以内が望ましい。

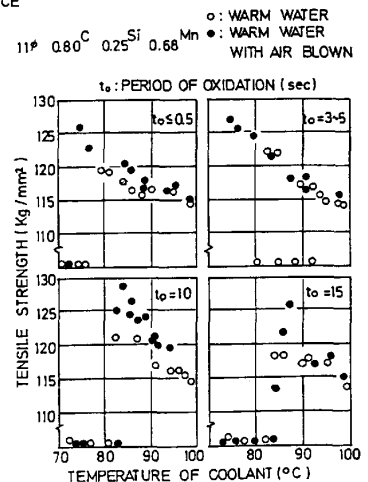


FIG. 1 EFFECT OF TEMPERATURE OF COOLANT

(3) 気体流量は酸化鉄ウィスカーの生成抑止効果と、線材周辺の攪拌作用により、流量増につれて、線材強度を上昇させる。N₂ガスの場合には、ウィスカーが生成、高温で核沸騰誘発し、マルテンサイト変態をするため、低水温での処理はできない。(FIG 2)

(4) 線材と冷媒間の相対流速の影響を FIG 3 に示す。相対流速の増加につれて、強度は上昇する。特に線材軸方向に直角の流れは著るしく強度を上昇させる効果があり、連続的に処理する場合留意を要する。

TEMPERATURE OF COOLANT (°C)	COOLANT FLOW		AIR BLOWING
	PARALLEL TO WIRE AXIS	NORMAL TO WIRE AXIS	
100	■	□	NONE
85	▲	△	YES
80	●	○	YES

(5) 線重なりも線材強度に影響があり、強度を低下させる。

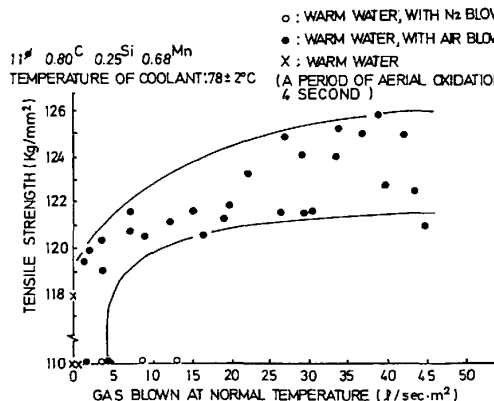


FIG. 2 EFFECT OF GAS FLOW RATE

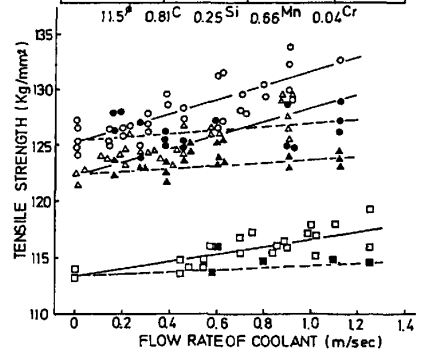


FIG. 3 EFFECT OF FLOW RATE OF COOLANT