

(187) 沸騰熱伝達を利用した線材直接熱処理におけるノズル冷却の影響について

住友電工・研究開発本部

里見祥明 小北英夫

中田秀一 水原 誠

1. 緒言； 高炭素鋼線の直接熱処理として、当社が開発し、既に実用化がなされている沸騰熱伝達を利用した直接熱処理法（ED処理法）によると、線材は膜沸騰による安定な冷却を受け、長さ、円周方向に均一な性質を有する。通常操業においては沸騰水槽浸漬直前に線材のスケールを除去し、焼入温度を均一にする目的で、水を用いた pre-cooling が行なわれているが、今回はこの pre-cooling 効果を強め、強制冷却を行なった後に沸騰水冷却した場合の線材の機械的性質および組織について調査を行なったので以下に報告する。

2. 実験方法； 実際には熱間圧延線材を用いて強制冷却後、直接熱処理しなければならないが、実験室的に挙動を把握するため、0.80% C, 0.70% Mn, 10mmφ の熱間圧延線材を使用し、表面スケール除去後、970℃, Ar 雰囲気中で15分間再加熱し、

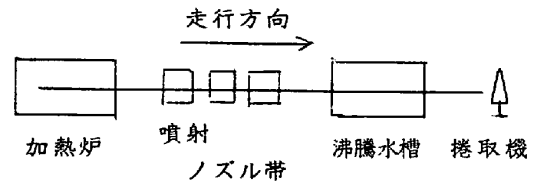


図1. 実験装置の概要

図1に示す装置で線材を加熱炉→噴射ノズル冷却帯→100℃沸騰水槽と連続的に走行させ、線材に水による強制冷却と沸騰水冷却を施した。熱処理された試片は引張試験、組織観察等を行ない、さらに伸線加工性評価のためにドローベンチによる伸線加工後、引張、捻回および屈曲試験を実施し

あわせて、鉛パテンティング（以後L. P. と称す）材との比較を行なった。

3. 実験結果；

(1) ノズル冷却後に沸騰水冷却した試片の抗張力を、通常の沸騰水冷却した試片およびL. P. した試片の抗張力とともに表1に示す。表1のうちで、例えばノズル冷却水水温45℃の場合のように、ノズルにより表面温度を約500℃まで冷却した後、沸騰水冷却を行なった試片では、その抗張力は、通常の沸騰水冷却材よりも高く、L. P. 材に相当、もしくはそれ以上の抗張力を有する。さらにノズル冷却の強弱（例えば水量変化）により、抗張力をこの範囲内で任意にコントロールすることが可能である。

(2) ノズル冷却後に沸騰水冷却した試片には、水冷条件により表面部にベイナイト層の存在がみられることがある。そして、水冷条件によりベイナイト層の厚みが増大すれば、伸線加工後の捻回値はL. P. 材よりも低下する傾向が認められる。したがってノズル冷却を線材の円周方向に均一に、かつ表面部にベイナイト変態を生じさせないようにすれば、伸線加工後の機械的性質の劣化をおこさずに抗張力を向上させることが可能である。

(3) (2)に関連して、ノズル冷却後に沸騰水冷却した試片で、表面部ベイナイト層厚さが約30μ以下である試片の、伸線加工後の抗張力、捻回値、屈曲値等の機械的性質は、表2に示すようにL. P. 材と同等、もしくはそれ以上であり、通常の沸騰水冷却したものに比して機械的性質は大きく向上している。

その他、ノズル冷却した場合の試片冷却挙動、組織と伸線加工性および加工後の機械的性質との関係についても報告する。

表1. 各処理線材の機械的性質の比較 (10mmφ)

処理法	項目 抗張力 (kg/mm ²)		絞り (%)	
	$\bar{\sigma}$	σ	$\bar{\epsilon}$	ϵ
L. P. (鉛温度; 540℃)	126.8	1.7	43.5	2.4
沸騰水冷却のみ	117.0	1.2	45.2	2.3
ノズル(45℃)→沸騰水冷却	126.5	1.6	41.8	2.8

表2. 伸線加工後の機械的性質の比較 (加工率 82.5%)

処理法	抗張力 (kg/mm ²)	絞り (%)	伸び (GL1005mmR) (%)	屈曲 (回)	捻回 (100D) (回)
L. P. (鉛温度; 540℃)	202	42	2.5	6	25
沸騰水冷却のみ	185	50	2.3	8	35
ノズル(45℃)→沸騰水冷却	200	48	2.4	6	33