

(119) 熱間圧延線材の沸騰熱伝達を用いた直接熱処理方法

住友電工・伊丹 式尾 敬之助 鳥居 勇三郎
前田 閑一 ○上瀬 忠興

1. 緒言 高炭素鋼線材は圧延のまま使用されることはなく、すべてアイスヤロールによる冷間加工を経て、ワイヤーロープ索線、バネ線、ビードワイヤーなどになる。そのため高炭素鋼線材にはすぐれた冷間加工性が要求されている。しかし旧来の方法で製造した線材は捲取後の冷却速度が遅いので、冷間加工性が悪く、伸線に先立ってパテンティング処理を行って、線材の加工性をあげるのが常であった。最近になって、熱間圧延終了直後に圧延工場内でパテンティング処理を行ってしまう、いわゆるダイレクト・パテンティング方法が開発された⁽¹⁾。しかしこれらはすべて空気または空気と水の噴霧状混合体を冷却媒体とする方法である。我々は沸騰熱伝達の原理を応用して、水を冷却媒体とするダイレクト・パテンティング処理(以下ED処理と称する)を開発し、量産化に成功した。

2. 原理 沸騰点近くの温度にある水の中に高温の金属線を投入すると、線の周囲にある水が気化して図1に示す様に、線は蒸気膜に包囲される。そのため線の冷却は、蒸気膜を通して水中に熱を逃がすプロセスで行われるが、蒸気膜の熱伝導率が低いので、線の冷却速度は遅く高炭素鋼線材のパテンティング処理に丁度適切な冷却速度の得られることをみつけた。

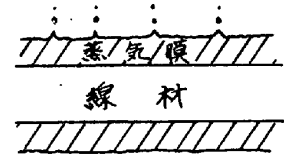


図1 線材の冷却モデル

図2は表面を研磨仕上げし、中心部に熱電対を圧入した9φ銀棒を900℃に加熱し、種々の温度の水中に浸漬した場合の冷却現象を測定したものである。投入後しばらくは膜沸騰によるゆるやかな冷却であり、ある温度以下になると核沸騰がはじまって冷却速度は非常に大きくなる。水温を上げると核沸騰の開始温度(遷移温度)は低温側に移行し、M_s点以下となるので、急冷組織が生成することはない。沸騰熱伝達現象は、伝熱面の表面状況にも大きく影響されることがわかっている。しかしながら、いくつかの条件が満足されている場合には、この沸騰熱伝達を利用して、熱間圧延線材のダイレクト・パテンティングの行えることをみつけた。

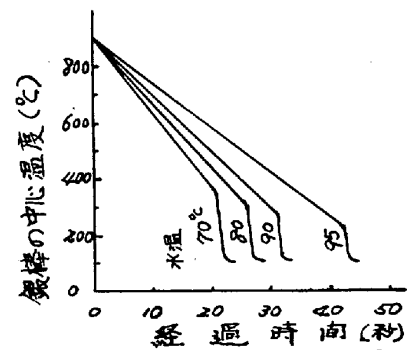


図2 9φ銀棒の冷却速度

3. 量産設備 図3に示す様な装置で上記原理にもとづくED処理の量産化を行い、現在8基が順調に稼働している。処理している線材は高炭素鋼線材が主体で、線径は5.5φから14.3φまでである。

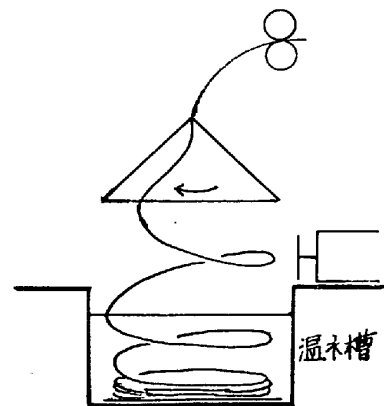


図3 量産設備 模式図

⁽¹⁾ U.S. Pat. 3231432 Morgan
3367036, 3367037 Demag
3454268 Nippon Steel