

(661) 浸炭した電気亜鉛メッキボルトのベーキング条件

(ボルトの遅れ破壊-1)

新日本製鐵(株) 厚板条鋼研究センター ○鈴木信一 宮川敏夫
ミネベア(株) 東京螺子製作所 岩井輝興

1. 緒言

電気亜鉛メッキボルトは、メッキ時に多くの水素が侵入するので、ベーキング処理が行なわれている。しかし、ボルトの強度が高いと、わずかな水素量でも、遅れ破壊を起すので、ベーキング処理は十分でなければならない。

本報は、浸炭して表面硬化したボルトの電気亜鉛メッキ後のベーキング条件を検討したものである。

2. 試験方法

供試ボルト素材の化学成分を表1に示す。供試ボルトはM8で、浸炭焼入、焼戻し、電気亜鉛メッキしたものである。このとき、焼戻温度によってボルトの硬さを変え、また、メッキ後のベーキング条件も変えた。これらのボルトについて、遅れ破壊試験(各50本所定に締付け、室内に放置し、破断の有無をみる。)および水素分析を行なった。

Table.1 Chemical composition (wt%)

| C | Si | Mn | P | S | Cu | Ni | Cr | Ti | Al |
|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|
| 0.22 | 0.25 | 1.43 | 0.021 | 0.009 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.014 | 0.029 |

Table.2 The hardness of bolts

| Tempering temp. | Hardness | | | | |
|-----------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 380°C | 400°C | 410°C | 420°C | 440°C |
| Surface Hv | 546 | 517 | 509 | 482 | 466 |
| Center Hv | 376 | 364 | 354 | 346 | 314 |

3. 試験結果および考察

表2は、浸炭後の焼戻処理温度によるボルトの表面硬さおよび内部硬さを示す。表3は、これら硬さの異なるボルトのメッキ後のベーキング条件と遅れ破壊との関係を示す。浸炭後、380°Cの焼戻しでは、190°C×5hベーキングしても遅れ破壊が生じている。一方、440°Cに焼戻せば、ベーキングしなくても遅れ破壊しなくなる。遅れ破壊の起点は、硬さの高い表面にあり、それが高いと、十分にベーキングしなければならないことがわかる。

次に、400°Cで焼戻したボルトのベーキング条件と熱的分別法による水素の放出曲線を図1に示す。同図より、150、350°C附近にピークがあり、前者に位置する水素が、いわゆる拡散性水素といわれるものであつて、遅れ破壊にかかわるものと考えられる。この水素は、190°C×1hのベーキングによって著しく減少するが、5hでもかなりの水素があることもわかる。一方、350°C附近にある水素は、ベーキングによってあまり減少しない。400°C焼戻し、190°C×3hベーキングのボルトが遅れ破壊しなかった事実から、この水素が遅れ破壊にかかわることはないと考えられる。

Table.3 The result of delayed fracture test

| Tempering temp. | Baking conditions | | | | |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 380°C | 400°C | 410°C | 420°C | 440°C |
| No baking | × | × | × | × | ○ |
| 190°C×1h | × | × | × | ○ | ○ |
| 190°C×3h | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 190°C×5h | × | ○ | ○ | ○ | ○ |

*○: No fracture, ×: fracture

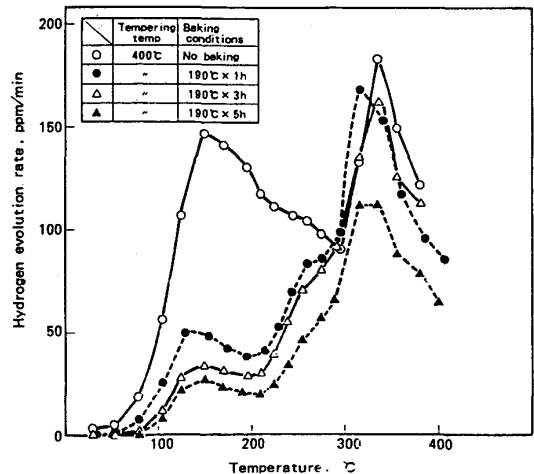


Fig.1 Hydrogen evolution rate curve

4. まとめ

表面硬さがHv500以上の電気亜鉛メッキボルトは、190°C×3h以上のベーキングをしなければならない。