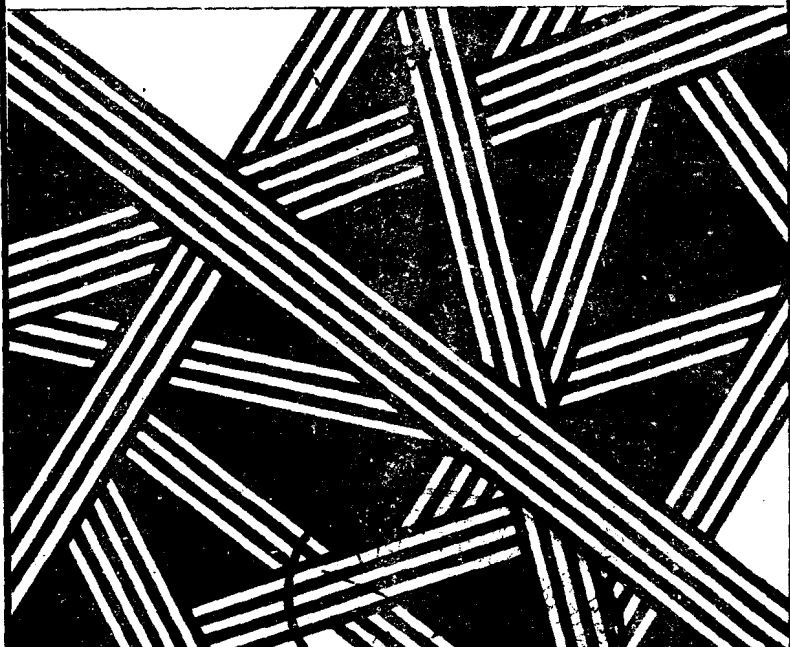


熱處理問題與對策

—150例—

黃盈智 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

熱處理問題與對策150例
黃盈智 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市磨江路76巷20-2號
電話：581-1300・541-5342
581-1362・581-1347
郵政帳號 100836
發行人 陳 本 源
印刷者 華一彩色印刷廠
定 價 新臺幣 120 元
初 版 中華民國72年12月

感謝您

感謝您選購全華圖書！

希望本書能滿足您求知的慾望！

圖書之可貴 在其量也在其質

量指圖書內容充實、質指資料新穎够水準，我們就是本着這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的全華圖書。

原 序

著者自從事熱處理至今已有 50 餘年。多少可認為是此行業之專家。

1931 年在日本鐵路技術研究所，當時是奉職於鐵路局，專門從事工具之熱處理研究工作，自此開始進入鋼之熱處理生涯，亦即所謂熱處理是著者之生活工作。著者以高速度鋼之熱處理研究取得學位，還有藍綬褒章及獲得四等勳瑞寶章之榮銜。這些榮譽，皆是著者一生努力所被賞賜之物。

現在是以技術顧問之身份，於國內外之各工場，作現場熱處理技術之指導。在此當中曾遭遇許多熱處理問題，經常為解決這些問題而努力，現在仍是在從事解決問題之工作。

此次，以長年之經驗，將熱處理之問題與對策 Q & A 整理成冊，其內容分為 23 章，針對各種情形作 153 例，解說其原因與其對策。

本書是以實例為基礎，說明各種問題之正確解法，對現場技術者或許有很大助益之故，所以確信可以視為是一本指導書。當然，本書不能說是已解決了任何熱處理問題，因為尚未解決之問題仍然太多了。但盼本書能成為解決混迷問題中之一座燈台，是著者高興不過之事。

本書確信是一本指導書籍，尚盼各位讀者以解決問題者之身份，多加思考，體驗是比讀百萬卷書更重要的。以著者 50 餘年之經驗撰寫而成，可說是一本集聚智慧之書籍。因此，倘能活用本書，相信能助於解決熱處理之問題。但熱處理之問題多歧複雜，本書確實難以全

部網羅，此種無法完備之處，尚乞各位讀者予以補充，並賜指正，則感幸甚。

最後，本書能活用各種圖表及引用各文獻之處，對各著書者及執筆者深感謝意。另者，本書之能以出版，全仰仗日刊工業新聞社出版局各位先生之支持，在此謹致最高的敬意。

著 者 謹識

譯 序

熱處理為當今步向尖端科技之機械製造過程中，頗感困難以及急待解決之工程之一。熱處理性優者可提高製品之精度，並增長壽命。反之，不良者常致成製品變形、裂痕、脆性、硬度不良等現象，而影響精度及壽命。

本書為作者以從事熱處理 50 餘年之經驗，將熱處理上實際所遭遇之各種問題，列舉 150 個實例，解說其原因以及防範對策。俾提供從事熱處理者，改善熱處理作業上之困難。雖然本書未盡網羅全部熱處理上之問題，但對於未述及之問題，倘各位讀者能活用本書對原因之分析及解決之正確要領，相信必可獲得有效之改善成果。因此，譯者確信本書譯成中文更助於讀者瞭解及活用。但其用語上涉及甚廣，尚未統一者甚多，不當之處在所難免，尚祈海內賢達高明，不吝指正，在所企盼。

黃 盈 智

民國七十二年三月

目 錄

1

熱處理問題之分類

2

有關裂痕之54例

2-1	裂痕入門.....	7
(1)	熱處理品出現裂痕之種類.....	7
(2)	裂痕之判斷法.....	7
(3)	裂痕之區分法.....	9
2-2	有關淬火裂痕之 25 例.....	10
(1)	材質與淬火裂痕.....	10
(2)	淬火性 (D _r) 與淬火裂痕.....	13
(3)	M _s 點與淬火裂痕.....	14
(4)	淬火溫度 (沃斯田鐵化溫度) 與淬火裂痕.....	15
(5)	過熱與淬火裂痕.....	17
(6)	淬火冷卻速度與淬火裂痕.....	18
(7)	提升淬火與淬火裂痕.....	21
(8)	水溫與淬火裂痕.....	22
(9)	有蕊淬火與淬火裂痕.....	24
(10)	反覆淬火與淬火裂痕.....	25
(11)	脫炭與淬火裂痕.....	25

(12)	滲炭與淬火裂痕·····	26
(13)	殘留沃斯田鐵與淬火裂痕·····	26
(14)	應力集中部與淬火裂痕·····	27
(15)	加熱爐與淬火裂痕·····	28
(16)	放電加工與淬火裂痕·····	29
(17)	引起淬火裂痕之材料規格(危險斷面)·····	29
(18)	鍛造品之分模線與淬火裂痕·····	30
(19)	決定引起淬火裂痕之部位·····	30
(20)	工件形狀與淬火裂痕·····	30
(21)	淬火裂痕何時引起·····	35
(22)	因急冷而分裂嗎?·····	37
(23)	因急熱而分裂嗎?·····	38
(24)	如何防止淬火裂痕·····	39
(25)	淬火裂痕之試驗方法·····	40
2-3	有關回火裂痕之 7 例·····	41
(1)	何謂回火裂痕·····	41
(2)	因急熱回火之回火裂痕·····	42
(3)	因急冷回火之回火裂痕·····	42
(4)	回火裂痕發生於何種鋼·····	45
(5)	回火裂痕發生於何時·····	45
(6)	回火裂痕發生於何種形狀·····	46
(7)	如何防止回火裂痕·····	46
2-4	有關磨裂之 4 例·····	46
(1)	何謂磨裂·····	46
(2)	磨裂何時發生·····	48
(3)	磨裂出現何種形狀·····	48

(4) 如何防止磨裂.....	49
2-5 有關深冷處理裂痕之 4 例.....	49
(1) 何謂深冷處理裂痕.....	49
(2) 深冷處理裂痕為何引起.....	50
(3) 深冷處理裂痕何時引起.....	51
(4) 如何防止深冷處理裂痕發生.....	51
2-6 有關擱置裂痕之 4 例.....	52
(1) 何謂擱置裂痕.....	52
(2) 擱置裂痕為何引起.....	52
(3) 如何防止擱置裂痕.....	53
(4) 擱置裂痕之形狀.....	53
2-7 有關電鍍裂痕之 3 例.....	53
(1) 何謂電鍍裂痕.....	53
(2) 電鍍裂痕因何引起.....	54
(3) 如何防止電鍍裂痕.....	54
2-8 有關高周波淬火工件裂痕之 4 例.....	54
(1) 何謂高周波淬火.....	54
(2) 高周波淬火會生裂痕嗎.....	55
(3) 高周波淬火品回火時會生裂痕嗎.....	56
(4) 如何防止高周波淬火品之淬火裂痕.....	56

3

有關熱畸變之 23 例

3-1 熱畸變有尺寸變化及形狀變化兩種.....	57
3-2 有關尺寸變化之 6 例.....	58
(1) 尺寸變化之原因如何.....	58

(2) 材質與尺寸變化·····	59
(3) 淬火與尺寸變化·····	59
(4) 回火與尺寸變化·····	60
(5) 合金鋼之尺寸變化·····	61
(6) 如何減輕尺寸變化·····	61
3-3 有關形狀變化之 10 例·····	61
(1) 變形之原因如何·····	61
(2) 加熱與變形·····	62
(3) 冷卻與變形·····	62
(4) 深冷處理與變形·····	64
(5) 回火與變形·····	64
(6) 反覆淬火與變形·····	64
(7) 殘留應力與變形·····	65
(8) 如何防止變形·····	65
(9) 如何矯正變形·····	67
(10) 淬火變形之試驗方法·····	68
3-4 有關淬火彎曲之 6 例·····	69
(1) 淬火彎曲因何引起·····	69
(2) 淬火彎曲呈何現象·····	70
(3) 冷卻方法與淬火彎曲·····	70
(4) 如何防止淬火彎曲·····	73
(5) 如何檢驗淬火彎曲·····	73
(6) 如何矯正淬火彎曲·····	74

4

有關擱置變形之 3 例

- (1) 何謂擱置變形..... 75
- (2) 擱置變形之原因如何..... 75
- (3) 如何防止擱置變形..... 77

5

有關淬火軟點之 3 例

- (1) 何謂淬火軟點..... 79
- (2) 如何區別淬火軟點..... 79
- (3) 如何防止淬火軟點..... 80

6

有關應力之 8 例

- (1) 應力有熱應力與變態應力 2 種..... 83
- (2) 熱應力與變態應力之優劣點..... 84
- (3) 硬度與殘留應力..... 84
- (4) 磨耗與殘留應力..... 84
- (5) 破裂與殘留應力..... 85
- (6) 電鍍與殘留應力..... 85
- (7) 生銹與殘留應力..... 85
- (8) 如何去除殘留應力..... 86

7

有關硬度之 5 例

(1) 淬火而不變硬時應如何	87
(2) 為何引起硬度斑點	88
(3) 為何引起軟化不足	89
(4) 表面淬火物之表面為何軟化	89
(5) 如何驗出是否有高溫回火	90

8

有關脆性之 9 例

(1) 脆性之種類	91
(2) 退火脆性因何引起	91
(3) 回火脆性因何引起	93
(4) 淬火後為何變脆	93
(5) 300°C 脆性為何引起	94
(6) 何謂低溫脆性	95
(7) 氫脆性為何引起	95
(8) 電鍍為何導致脆性	95
(9) 何謂 σ 脆性	96

9

有關腐蝕之 3 例

(1) 最易腐蝕之組織為何	97
(2) 應力腐蝕因何引起	97
(3) SUS 304 之晶界腐蝕原因如何	97

10

有關研磨之2例

- (1) 何謂研磨燒焦..... 99
- (2) 磨裂因何引起..... 100

11

有關磨耗之3問

- (1) 淬火後雖硬但為何易磨耗..... 103
- (2) 如何作防止磨耗之熱處理..... 103
- (3) 滲炭淬火與高周波淬火何者耐磨性較強..... 104

12

有關組織之10問

- (1) 異常組織為何引起..... 105
- (2) 如何區別殘留沃斯田鐵組織..... 106
- (3) 為何出現黑點 (dark spot) 106
- (4) 為何出現鱗剝 (fish scale) 106
- (5) 費德曼 (Widmanstätten) 組織如何發生..... 107
- (6) 脫炭組織之兩種類..... 108
- (7) 縐狀組織如何引起..... 109
- (8) 為何引起雪明碳鐵之黑點化..... 110
- (9) 內部酸化為何引起..... 110
- (10) 為何引起白層..... 111

13

有關表面狀態之 3 例

- (1) 脫炭爲何引起.....113
- (2) 酸化爲何引起.....113
- (3) 其它.....114

14

有關淬火液之 4 例

- (1) 何種淬火液是優者.....117
- (2) 淬火水中不可混入其它物嗎.....118
- (3) 淬火油中不可混入其它物嗎.....118
- (4) 水溶性淬火液之最佳使用法.....118

15

高周波淬火之困難與對策

- (1) 淬火破裂.....121
- (2) 軟點.....122
- (3) 表面剝離.....122

16

火焰淬火之困難與對策

- (1) 表面剝離.....123
- (2) 表面龜裂.....123

17

滲炭淬火之困難與對策

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 硬化不良..... | 125 |
| (2) 軟點..... | 126 |
| (3) 剝離..... | 127 |
| (4) 磨裂..... | 127 |

18

有關熱處理一些事項

- | | |
|----------------------------------|-----|
| (1) 珠擊導致淬火不易..... | 129 |
| (2) 作軟氮化處理則無法電鍍或染黑..... | 129 |
| (3) 磷酸鹽皮膜鋼板未經其它處理是難以淬火的..... | 130 |
| (4) S P C 材冷間加工後滲炭時會變粗粒化而性脆..... | 130 |

19

不完全淬火之區別

20

三種效果

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 質量效果..... | 133 |
| (2) 形狀效果..... | 134 |
| (3) 尺寸效果..... | 134 |

21

五種不同

- | | |
|-----------------------|-----|
| (1) 淬火溫度與急冷溫度之不同..... | 135 |
|-----------------------|-----|

(2) 加熱時間與保持時間之不同.....	136
(3) 冷卻方法與冷卻效果.....	138
(4) 淬火液之冷卻能與硬化能之不同.....	140
(5) 淬火硬度與淬火溫度之不同.....	141

22

解決問題者之注意事項 (GOLT 之精神)

23

解決問題者之七種道具

(1) 放大鏡.....	145
(2) 磁鐵.....	145
(3) 銼刀.....	146
(4) 火柴.....	146
(5) 比例尺.....	146
(6) 破面之知識.....	146
(7) 火花試驗.....	147
參考文獻.....	148

1

熱處理問題之分類

熱處理所發生之問題，可分為先天的與後天的兩種類。先天的包括設計不良及素材欠陷所致，對這些問題熱處理工廠不必負其責任，因為它包含的因素，僅以熱處理的技術並不能解決。相對的，後天的問題包括熱處理不當，後加工技術不當及操作不注意等因素所致，這些問題是屬於熱處理工廠及操作者之責任範圍。為易於瞭解，將其歸納如表 1-1 所示。另者，表 1-2 是熱處理欠陷的種類分別表。

其中，致命的熱處理欠陷以淬火裂痕（quenching crack）為首位。此缺陷不能再復原，產品變為廢鐵無其它可用之途。淬火裂痕可謂第一項熱處理欠陷。第二項熱處理欠陷就是淬火應變（尺寸變化及變形）。此問題亦是非常煩惱的，尤其是在精密淬火時欠陷形成更為嚴重。

相對的，淬火斑點、回火裂痕、退火脆性、磨裂、酸化、脫炭等對頻度、致命度而言，應屬於第三位。此意味着這些問題被稱為第三