

切削、塑性加工用金屬材料

最新機械材料之 實用知識 I

曹永偉 編譯

 機械技術出版社 印行
 全華科技圖書股份有限公司 經銷

切削、塑性加工用金屬材料

最新機械材料之 實用知識 I

曹永偉 編譯

機械技術出版社 印行
全華科技圖書股份有限公司 經銷



機械技術出版社

最新機械材料之實用知識^I

—切削·塑性加工用金屬材料—

曹永偉 編譯

出版者 機械技術出版社

地址 / 台北市龍江路76巷20-8號5樓

電話 / 5 0 6 4 0 1 8

郵撥帳號：1029850-5號

發行人 林 永 憲

印刷者 豪邦彩色印刷有限公司

行政院新聞局核准登記證

局版台業字第三五三三號

經 銷 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 0 7 1 3 0 0 (總 機)

門市部 全友書局 (黎明文化大樓7樓)

地址 / 台北市重慶南路一段48號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

初版77年 8 月

定價 / 新台幣 200 元

版權所有 翻印必究

圖書編號 M021026

原 序

相信即使是對於機械工程很熟悉者，亦常有將鋼之淬火深度及淬火硬度混爲一談，亦或對黃銅之季裂現象不甚了解之經驗。

筆者以前曾編輯過有關金屬材料方面之書籍，唯其中亦有就理論方面做深入探討者，因頁數過多，故一般讀者均感高深莫測。

同時，鑒於市面上有關較簡單金屬材料之書籍不多，於此，僅以和機械技術者有切身關係之實務上問題爲重點，簡潔地加以整理之。

前著作「機械材料之問題及解答」一書已出 10 版，其間因材料、技術之進步，故再以該書爲藍本，全面修訂內容而完成此書，分爲 2 冊出版，第一冊爲有關切削、塑性加工用金屬材料，第二冊爲有關粉末冶金、溶接材料、耐腐蝕性金屬等。

筆者由於工作上之關係，得有甚多接受技術洽詢之經驗，但願能以活用此經驗所著之書能爲活躍於現場之機械技術者有所助益則爲筆者深切所盼望者。

著者代表 歌川寬

444 629/1

譯 者 序

- 一、坊間有關機械材料之書籍不少，唯很多人想均有此等經驗，即覺得書本上所敘述之理論若能和實際所發生之問題相互印證，則必能達到融會貫通之效果。很可惜的，到目前為止，此種形態之書籍並不易尋得。本書則係針對(1)機械構造用材料、耐磨耗材料、切削工具用材料、成形工具用材料等所謂「切削、塑性加工用材料」之選擇法及使用方法，(2)鋼、鑄鐵、銅及銅合金、鋁及鋁合金等機械材料之加工性及熱處理，(3)現場之材料問題點及解決對策等以理論、實際相互配合之方式，藉著深入淺出之說明，以重點方式整理敘述之。頗適合大專院校、高工職校機械科系、材料科系或相關科系等同學們及工廠內從事技術職務之朋友們做為鑽研功課，進修研究，解決現場技術問題點時之參考用。
- 二、本書係利用公餘之暇，費近一年時間編譯完成，雖經再三校對、斟酌，錯誤之處在所難免，尚祈學術界、業界先進，讀者先生不吝賜予指正，則屬甚幸。

曹 永 偉 謹識

七十六年十二月

目 錄

1

機械材料之選擇法及使用方法

1

單元 1 使用材料前之基本及步驟	3
1. 使用材料之流程	3
1.1 依用途不同而選擇材料	3
1.2 材料之購入→鑑別、檢查→儲存	4
1.3 適當之加工、處理	4
1.4 成品檢查→倉庫	4
2. 金屬材料之符號及其看法	4
2.1 最初之符號係表示材質	5
2.2 其次之符號係表示規格名或製品名	6
2.3 最後之符號係表示種類	10
[1] 表示形狀之符號	10
[2] 表示製造方法之符號	11
[3] 表示熱處理之符號	12
[4] 表示嚴格之尺寸容許差之符號	12
[5] 表示質別之符號	12
2.4 表示機械構造用鋼之符號	12
[1] 表示鋼之符號及合金元素符號	13
[2] 主要合金元素量代號	13
[3] 碳量之代表值	13
[4] 附加符號	15
[5] 新舊種類符號之比較	15

2.5	表示伸銅品、鋁展伸材之符號	16
[1]	伸銅品	16
[2]	鋁展伸材	16
[3]	鋁及鋁合金質別符號之一例	17
3.	金屬材料之鑑別法	18
3.1	鋼鐵材料之簡單鑑別法	18
[1]	火花試驗法	18
[2]	斑點分析法	18
[3]	破斷面檢查	18
[4]	磁鐵檢查	18
3.2	非鐵金屬材料之簡單鑑別法	18
[1]	試藥法	18
[2]	外觀法	19
[3]	依物理性質之方法	19
4.	金屬材料之瑕疵檢查	19
4.1	肉眼檢查法	19
[1]	破斷面檢查法	19
[2]	巨觀組織檢查法	19
[3]	金相傷痕檢查法	19
4.2	化學檢查法	20
[1]	硫黃印檢查法	20
[2]	季裂試驗	20
4.3	物理檢查法	20
[1]	磁粉探傷法	20
[2]	電磁探傷法	20
[3]	放射線透過檢查法	20
[4]	滲透探傷法	21
[5]	顯微鏡檢查法	21

5. JIS 鋼鐵、非鐵手冊之讀法	21
5.1 化學成分	21
5.2 機械性質	22
5.3 熱處理	22
5.4 鋼之用途別名稱	22
5.5 符號之誤讀	23
5.6 深抽引性	23

單元2 機械構造用材料之選擇法及使用方法 24

1. 鋼之基本為 C % 含量及熱處理效果	24
1.1 抗拉強度和硬度成比例	24
1.2 淬火硬度依 C % 含量決定	25
1.3 耐疲勞性和硬度成比例	26
1.4 完全淬火者其耐衝擊性高	27
2. 鋼內各種合金元素之功能	28
3. 外部構造用材料及選擇法之重點	30
3.1 外部構造用材料所要求之性質	30
3.2 材料之選擇	30
4. 螺絲用材料及選擇法之重點	31
4.1 螺絲用材料所要求之性質	31
4.2 材料之選擇	32
5. 軸用材料及選擇法之重點	32
5.1 軸用材料所要求之性質	33
5.2 材料之選擇	33
[1] 一般用軸材料	33
[2] 強力用軸材料	34
5.3 為使具有耐磨耗性之熱處理	35
[1] 高週波淬火	35
[2] 滲碳淬火	35

[3] 氮化處理	35
6. 軸承用材料及選擇法之重點	35
6.1 軸承用材料所要求之性質	36
6.2 材料之選擇	36
[1] 銅軸承合金	36
[2] 錫、鉛軸承合金	37
[3] 鋁軸承合金	37
[4] 燒結合金	38
7. 管用材料及選擇法之重點	40
7.1 管用材料所要求之性質	40
7.2 材料之選擇	40
8. 鍛造用材料及選擇法之重點	41
8.1 鍛造用材料所要求之性質	41
8.2 材料之選擇	42
[1] 小件鍛造用材料	42
[2] 大件鍛造用材料	42
[3] 高級壓力容器用鍛鋼品	43
9. 鑄鐵品及選擇法之重點	44
9.1 鑄鐵品所要求之性質	44
9.2 材料之選擇	44
[1] 灰鑄鐵品	44
[2] 球狀石墨鑄鐵品	45
[3] 可鍛鑄鐵品	45
10. 鑄鋼品及選擇法之重點	46
10.1 鑄鋼品所要求之性質	46
10.2 材料之選擇	46
[1] 碳鋼鑄鋼	46
[2] 熔接構造用鑄鋼	47
[3] 構造用合金鋼鑄鋼	47

[4] 特殊用途用鑄鋼	47
單元3 耐磨耗材料之選擇法及使用方法	48
1. 齒輪用材料及選擇法之重點	48
1.1 齒輪用材料所要求之性質	48
1.2 材料之選擇	49
[1] 小負載用齒輪	49
[2] 表面硬化之齒輪	49
[3] 非鐵金屬之齒輪	50
2. 凸輪用材料及選擇法之重點	50
2.1 凸輪用材料所要求之性質	50
2.2 材料之選擇	50
3. 滑動面用材料及選擇法之重點	51
3.1 滑動面用材料所要求之性質	51
3.2 材料之選擇	52
[1] 碳鋼	52
[2] 低合金鋼	52
[3] 高鉻鋼	52
[4] 高錳鋼	52
4. 葉片用材料及選擇法之重點	54
4.1 葉片用材料所要求之性質	54
4.2 材料之選擇	54
5. 閥座用材料及選擇法之重點	55
5.1 閥座用材料所要求之性質	55
[1] 內燃機用	55
[2] 油壓機器用	55
5.2 材料之選擇	55
6. 墊厚材及選擇法之重點	56

單元4 切削工具用材料之選擇法及使用方法 58

1.1 切削工具用材料之種類	58
[1] 工具鋼材	58
[2] 燒結工具	58
[3] 天然者	59
1.2 切削工具用材料所要求之性質	59
1.3 依作業之內容不同施予工具材料之分類	60
1.4 高速工具鋼鋼材之特性	60
1.5 超硬合金之特性	61
1.6 燒結瓷金之特性	63
1.7 陶瓷之特性	63
1.8 立方晶氮化硼、粉末鑽石之特性	63
1.9 鑽石之特性	64
2. 依加工條件不同施予工具之選擇	64
2.1 車 刀	64
[1] 高速切削時	64
[2] 中、低速切削時	64
[3] 高速工具鋼之使用條件	65
2.2 鑽頭絞刀	65
[1] 鑽 頭	65
[2] 絞 刀	65
2.3 螺絲攻、螺絲模	66
2.4 銑刀類	66
[1] 超硬合金	66
[2] 高速工具鋼	66
2.5 弓鋸、帶鋸	67
2.6 鑿、烙印機	67
3. 作業用工具材料及選擇法之重點	68

4. 測定工具材料及選擇法之重點	68
4.1 測定工具材料所要求之性質	68
4.2 材料之選擇	68
單元5 成形工具用材料之選擇法及使用方法	71
1. 冷間成形用模鋼及選擇法之重點	71
1.1 壓製加工用金屬模材料選擇之核對重點	72
[1] 沖孔模	72
[2] 沖孔模之磨耗及壽命	73
[3] 模具鋼及模具製作費	74
[4] 彎曲模及抽引模	74
1.2 冷間鍛造用金屬模材料選擇之核對重點	75
[1] 冷間鍛造用模材料所要求之性質	75
[2] 材料之選擇	76
2. 熱間成形用模鋼及選擇法之重點	77
2.1 熱間鍛造用金屬模具材料選擇之核對重點	78
2.2 壓鑄用金屬模具材料選擇之核對重點	78
[1] 壓鑄用金屬模所要求之性質	78
[2] 材料之選擇	78
2.3 塑膠成形用模具材料選擇之核對重點	79
[1] 塑膠成形用模具材料所要求之性質	79
[2] 材料之選擇	79
單元6 被成形用材料之選擇法及使用方法	80
1. 壓製加工用被加工材及選擇法之重點	80
1.1 低碳鋼板之種類及核對重點	80
[1] 冷間壓延鋼板	80
[2] 熱間壓延鋼板	81
1.2 不銹鋼板選擇之核對重點	81

[1] 沃斯田鐵系不銹鋼	81
[2] 肥粒鐵系不銹鋼	82
[3] 麻田散鐵系不銹鋼	82
1.3 矽鋼板選擇之核對重點	82
1.4 表面處理鋼板選擇之核對重點	83
[1] 鍍鋅鐵板	83
[2] 馬口鐵板	83
1.5 非鐵金屬材料選擇之核對重點	84
[1] 鋁及鋁合金展伸材	84
[2] 黃銅板	85
2. 冷間鍛造用材料及選擇法之重點	85
3. 熱間鍛造用材料及選擇法之重點	86
4. 壓鑄用合金及選擇法之重點	87
4.1 鉛合金選擇之核對重點	87
4.2 錫合金選擇之核對重點	87
4.3 鋁合金選擇之核對重點	88
4.4 鋅合金選擇之核對重點	88
4.5 錳合金選擇之核對重點	88
4.6 銅合金選擇之核對重點	88

單元7 彈簧用材料之選擇法及使用方法 89

1. 彈簧之種類及特徵	89
2. 彈簧材料及選擇法之重點	90
2.1 彈簧材料所要求之性質	90
2.2 依用途不同而選擇材料	91
3. 鋼彈簧材料及選擇法之重點	92
3.1 熱間成形彈簧鋼	92
[1] 種類及其用途	92
[2] 熱處理	93

[3] 性質及特點	93
3.2 冷間成形彈簧鋼	93
[1] 鋼琴線	94
[2] 硬鋼線	94
[3] 油回火線	94
[4] 麻時效鋼線	95
[5] 彈簧用鋼帶	95
3.3 彈簧用不銹鋼	95
4. 銅合金彈簧材料及選擇法之重點	96
4.1 黃銅	96
4.2 磷青銅	96
4.3 白銅	97
4.4 鈹銅合金	98
4.5 銅鎳	98
4.6 銅鈦合金	99
5. 特殊用途之彈簧材料	99
5.1 電子機器用彈簧	99
5.2 耐熱彈簧材料	100

2 機械材料之加工性及熱處理 101

單元 1 材料之被切削性及其重點	103
1. 材料之易切削性	103
1.1 切屑產生之容易度	103
1.2 切削抵抗之大小	104
1.3 加工面表面粗度之良否	105
1.4 工具磨耗及工具壽命之長短	107
[1] 高速工具鋼時	107
[2] 超硬合金工具時	108

1.5 切屑處理之容易度	110
2. 材料之被切削性	111
2.1 鋼之被切削性	111
2.2 鑄鐵之被切削性	115
2.3 銅及銅合金之被切削性	116
2.4 鋁及其合金之被切削性	116
單元2 材料之成形性及其重點	120
1. 壓製成形性之觀念	120
2. 模型試驗及其特徵	122
2.1 深引伸試驗	122
2.2 葉利克生 (Erichsen) 試驗	123
2.3 錐轉杯 (conical cup) 試驗	124
2.4 擴孔試驗	125
3. 間接試驗及其特點	126
3.1 加工硬化係數 (n 值)	126
3.2 蘭克佛德值 (r 值)	126
4. 拉伸縮紋之預知	127
5. 成形性試驗法之選擇法及試驗值之整理	128
單元3 鋼鐵材料之熱處理及其重點	131
1. 鋼之熱處理及組織之變化	131
1.1 「加熱」「冷卻」	132
[1] 加熱方法之重點	132
[2] 冷卻方法之重點	132
2. 變態之重要性質	134
2.1 鋼之熱處理係利用鐵鋼之變態	134
2.2 S 曲線之鼻部	137
3. 鋼材及熱處理之方法	138

4. 退火之重點	139
4.1 完全退火	139
4.2 軟化退火	139
5. 正常化之重點	139
5.1 恒溫正常化	140
5.2 二段正常化	140
6. 淬火之重點	140
6.1 普通淬火	140
6.2 時間淬火	141
6.3 恒溫淬火	141
[1] 麻回火	141
[2] 沃斯回火	142
6.4 減速淬火	143
6.5 鋼淬火時之質量效應	143
6.6 淬火深度依合金元素決定	144
7. 淬火之瑕疵及對策	145
7.1 淬火裂痕及其對策	145
[1] 鋼之淬火裂痕之原因	145
[2] 淬火裂痕之防止對策	146
7.2 淬火所引起之變形及其對策	146
[1] 變形之程度及原因	146
[2] 淬火變形之防止對策	147
7.3 淬火不均勻及其對策	147
7.4 殘留沃斯田鐵及深冷處理	147
[1] 殘留沃斯田鐵生成之原因	147
[2] 深冷處理	148
8. 回火之不良對策	148
8.1 硬度過低	148
8.2 回火脆性	149

[1] 低溫回火脆性	149
[2] 高溫回火脆性	149
9. 滲碳、氮化時所產生之不良及其對策	149
9.1 硬度低	149
9.2 剝離	149
9.3 過剩滲碳	150
9.4 氮化處理	150

3

現場之材料問題及解答 151

單元1 有關材料發生麻煩時之疑問及解答	153
單元2 有關被切削性之疑問及解答	162
單元3 有關成形性之疑問及解答	167
單元4 有關熱處理之問題及解答	175

4

現場之材料用語 189

參考資料	217
------	-----