

65+26
6526

鋼的热处理

古里亞耶夫著

机械工业出版社

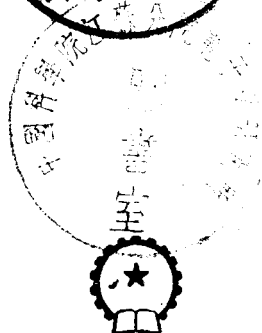
712678

27.17
165
12

鋼 的 熱 處 理

古里亞耶夫著

東北工學院金屬熱處理教研室譯



机械工業出版社

0147

1. 1. 1. 3

出版者的話

本書主要內容包括熱處理原理和熱處理操作兩大部分。前一部分是討論鋼的幾種基本轉變——奧氏體的形成、奧氏體的分解、馬丁體轉變和回火時的轉變，以及熱處理對鋼的性能的影響，著者在其中論述了他本人的研究成果及論點；後一部分是敘述鋼的熱處理實際操作中的諸項問題，包括淬火及回火規程的制定、加熱時的氧化和脫碳、淬火的方法及其缺陷（如內應力、變形、裂縫等）、冷處理和淬透性等。此外，著者還另辟獨立章節詳細地討論了退火及正火、表面淬火和化學熱處理等問題。

本書可供冶金及機器製造工廠工程技術人員參考之用，也可作為高等工業學校的教學參考書。

本書由東北工學院金相熱處理教研組李見、閻振榮、梁志德、張兆鴻及劉永銓等同志譯校。

本書第二次印刷本未排印參考文獻，讀者如欲查閱參考資料，請參照本書第一次印刷本所附的參考書目，或直接寫信給本社編輯室，定當一一奉告。

蘇聯 A. П. Гуляев 著 “Термическая обработка стали”
(Машгиз 1953 年版)

* * *

NO. 0916

1956 年 8 月第一版 1958 年 11 月第一版第五次印刷
850×1168¹/₃₂ 字數 314 千字 印張 11¹/₂ 插頁 17 13,501—17,150 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 號

統一書號 15033·24
定 價 (10) 2.90 元

$\begin{array}{r} 6 \\ 26 \\ \hline 26 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 86 \\ 6 \\ \hline 26 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 32 \\ 88 \\ \hline 122 \end{array}$
 0.7H1
 3.42
 50
 10A
 10A

目次

序言.....	7
第一章 熱處理總論.....	11
1 溫度和時間.....	11
2 熱處理的分類.....	12
3 熱處理和平衡圖.....	15
4 鋼熱處理的基本類型.....	17
5 進行相變的熱力學條件.....	19
6 結晶理論的某些概念.....	21
7 起伏理論在形成結晶核心過程中的應用.....	23
8 階次規則.....	26
9 既存的結晶核心的作用.....	27
10 組織的和化學的適應原則.....	28
11 鋼的四種基本轉變.....	30
第二章 奧氏體的形成(第一種基本轉變).....	33
1 按平衡圖研究相變.....	33
2 奧氏體.....	34
3 珠光體轉變為奧氏體的機構.....	36
4 珠光體轉變為奧氏體的动力學.....	39
5 奧氏體的均勻化.....	42
6 原始組織和成分的影響.....	45
7 在連續加熱情況下的轉變.....	48
8 奧氏體晶體.....	50
第三章 奧氏體的分解(第二種基本轉變).....	58
1 轉變的一般理論.....	58
2 珠光體的形成 (A_r' -轉變).....	68
3 A_r'' -轉變.....	78
4 連續冷卻中的轉變.....	81
5 臨界淬火速度.....	86
6 碳和合金元素對奧氏體等溫分解的影響.....	92
第四章 奧氏體向馬丁體的轉變(鋼中的第三種基本轉變).....	98

1 轉變原理	98
2 奧氏體轉變為馬丁體的機構	105
3 馬丁體的本性	111
4 馬丁體的組織	113
5 奧氏體轉變為馬丁體的動力學	116
6 成分對馬丁體轉變溫度的影響	124
7 馬丁體的等溫形成	129
8 奧氏體的穩定化	135
9 在加熱時奧氏體向馬丁體的轉變	142
10 冷卻條件對奧氏體向馬丁體轉變的影響	143
第五章 回火時的轉變(第四種基本轉變)	147
1 回火轉變概論	147
2 回火中的第一種轉變(馬丁體的分解)	151
3 回火中的第二種轉變(殘留奧氏體的轉變)	157
4 回火中的第三種轉變(再結晶過程)	163
5 回火中的第四種轉變(聚集)	165
6 回火中的回歸現象	170
第六章 熱處理對鋼的性能的影響	171
1 概論	171
2 關於鋼的強度的本性	175
3 鐵素體的性能	179
4 馬丁體的性能	187
5 碳化物的性能	190
6 鐵素體-碳化物混合體的性能	191
7 奧氏體等溫分解產物的性能	196
8 回火產物的性能	197
9 奧氏體直接分解的產物與淬火後回火的產物的性能比較	208
10 淬火對回火後鋼的性能的影響	211
第七章 熱處理的實際操作	213
1 淬火溫度的選擇	213
2 加熱速度	214
3 加熱介質的化學作用	221
4 淬火介質	223

5 淬透性	237
6 內應力	246
7 熱處理時鋼的變形	254
8 淬火方法	258
9 無變形淬火	264
10 穩定尺寸淬火	268
11 冷處理	271
12 回火規程的建立	278
13 淬火操作規程	280
14 淬火裂縫的形成	281
第八章 退火和正火	284
1 概論	284
2 完全退火	286
3 亞共析鋼的不完全退火	289
4 球化	290
5 高溫回火	291
6 擴散退火(均勻化)	291
7 正火	292
8 單一熱處理	295
9 鑄鋼的退火	295
10 銲接工件的退火	296
11 熱軋鋼的退火	297
第九章 表面淬火	299
1 概論、表面淬火法的分類	299
2 鉛浴加熱表面淬火	303
3 火焰表面淬火	304
4 電解質加熱表面淬火	305
5 接觸加熱	306
6 高頻加熱淬火	309
第十章 化學熱處理	322
1 概論	322
化學熱處理原理	323
3 擴散層的結構	335

4 鋼的滲碳	337
5 鋼的氮化	346
6 鋼的氰化	354
7 滲入金屬法	361
顯微組織照像圖	369

712678

22.17
165
12

鋼 的 熱 處 理

古里亞耶夫著

東北工學院金屬熱處理教研室譯



机械工業出版社

0147

1.1.13

出版者的話

本書主要內容包括熱處理原理和熱處理操作兩大部分。前一部分是討論鋼的幾種基本轉變——奧氏體的形成、奧氏體的分解、馬丁體轉變和回火時的轉變，以及熱處理對鋼的性能的影響，著者在其中論述了他本人的研究成果及論點；後一部分是敘述鋼的熱處理實際操作中的諸項問題，包括淬火及回火規程的制定、加熱時的氧化和脫碳、淬火的方法及其缺陷（如內應力、變形、裂縫等）、冷處理和淬透性等。此外，著者還另辟獨立章節詳細地討論了退火及正火、表面淬火和化學熱處理等問題。

本書可供冶金及機器製造工廠工程技術人員參考之用，也可作為高等工業學校的教學參考書。

本書由東北工學院金相熱處理教研組李見、閻振榮、梁志德、張兆鴻及劉永鈺等同志譯校。

本書第二次印刷本未排印參考文獻，讀者如欲查閱參考資料，請參照本書第一次印刷本所附的參考書目，或直接寫信給本社編輯室，定當一一奉告。

蘇聯 A. П. Гуляев 著 “Термическая обработка стали”
(Машгиз 1953 年版)

* * *

NO. 0916

1956 年 8 月第一版 1953 年 11 月第一版第五次印刷
850×1168¹/₃₂ 字數 314 千字 印張 11¹/₂ 插頁 17 13,501—17,150 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 號

統一書號 15033·24
定 價 (10) 2.90 元

$\begin{array}{r} 6 \\ 26 \\ \hline 26 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 86 \\ 6 \\ \hline 26 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 32 \\ 88 \\ \hline 122 \end{array}$
 鋼 342 18A
 鋼 52 10A
 鋼 10A

目次

序言.....	7
第一章 熱處理總論.....	11
1 溫度與時間.....	11
2 熱處理的分類.....	12
3 熱處理和平衡圖.....	15
4 鋼熱處理的基本類型.....	17
5 進行相變的熱力學條件.....	19
6 結晶理論的某些概念.....	21
7 起伏理論在形成結晶核心過程中的應用.....	23
8 階次規則.....	26
9 既存的結晶核心的作用.....	27
10 組織的和化學的適應原則.....	28
11 鋼的四種基本轉變.....	30
第二章 奧氏體的形成(第一種基本轉變).....	33
1 按平衡圖研究相變.....	33
2 奧氏體.....	34
3 珠光體轉變為奧氏體的機構.....	36
4 珠光體轉變為奧氏體的动力學.....	39
5 奧氏體的均勻化.....	42
6 原始組織和成分的影響.....	45
7 在連續加熱情況下的轉變.....	48
8 奧氏體晶體.....	50
第三章 奧氏體的分解(第二種基本轉變).....	58
1 轉變的一般理論.....	58
2 珠光體的形成 ($A_{r'}$ -轉變).....	68
3 $A_{r''}$ -轉變.....	78
4 連續冷卻中的轉變.....	81
5 臨界淬火速度.....	86
6 碳和合金元素對奧氏體等溫分解的影響.....	92
第四章 奧氏體向馬丁體的轉變(鋼中的第三種基本轉變).....	98

1 轉變原理	98
2 奧氏體轉變為馬丁體的機構	105
3 馬丁體的本性	111
4 馬丁體的組織	113
5 奧氏體轉變為馬丁體的動力學	116
6 成分對馬丁體轉變溫度的影響	124
7 馬丁體的等溫形成	129
8 奧氏體的穩定化	135
9 在加熱時奧氏體向馬丁體的轉變	142
10 冷卻條件對奧氏體向馬丁體轉變的影響	143
第五章 同火時的轉變 (第四種基本轉變)	147
1 回火轉變概論	147
2 回火中的第一種轉變(馬丁體的分解)	151
3 回火中的第二種轉變(殘留奧氏體的轉變)	157
4 回火中的第三種轉變(再結晶過程)	163
5 回火中的第四種轉變(聚集)	165
6 回火中的回歸現象	170
第六章 熱處理對鋼的性能的影響	171
1 概論	171
2 關於鋼的強度的本性	175
3 鐵素體的性能	179
4 馬丁體的性能	187
5 碳化物的性能	190
6 鐵素體-碳化物混合體的性能	191
7 奧氏體等溫分解產物的性能	196
8 回火產物的性能	197
9 奧氏體直接分解的產物與淬火後回火的產物的性能比較	208
10 淬火對回火後鋼的性能的影響	211
第七章 熱處理的實際操作	213
1 淬火溫度的選擇	213
2 加熱速度	214
3 加熱介質的化學作用	221
4 淬火介質	223

5 淬透性	237
6 內應力	246
7 熱處理時鋼的變形	254
8 淬火方法	258
9 無變形淬火	264
10 穩定尺寸淬火	268
11 冷處理	271
12 回火規程的建立	278
13 淬火操作規程	280
14 淬火裂縫的形成	281
第八章 退火和正火	284
1 概論	284
2 完全退火	286
3 亞共析鋼的不完全退火	289
4 球化	290
5 高溫回火	291
6 擴散退火(均勻化)	291
7 正火	292
8 單一熱處理	295
9 鑄鋼的退火	295
10 銲接工件的退火	296
11 熱軋鋼的退火	297
第九章 表面淬火	299
1 概論、表面淬火法的分類	299
2 鉛浴加熱表面淬火	303
3 火焰表面淬火	304
4 電解質加熱表面淬火	305
5 接觸加熱	306
6 高頻加熱淬火	309
第十章 化學熱處理	322
1 概論	322
化學熱處理原理	323
3 擴散層的結構	335

4 鋼的滲碳	337
5 鋼的氮化	346
6 鋼的氰化	354
7 滲入金屬法	361
顯微組織照像圖	369



序 言

自古以來人類就已經知道了鋼的熱處理。當時人們已經開始使用了鋼，並且知道鋼可以被淬火，從而使之變硬。

在詩人荷馬 Homer (紀元前九至八世紀) 的詩篇“奧德賽”(Odyssey) 中寫道：“當鐵匠把燒紅了的斧頭蘸入冷水中時，水裏立即發出嚇嚇之聲，並開始沸騰，最後把鐵斧淬得比以前強硬了”[荷馬‘奧德賽’，舒依斯基(И. А. Шуйский)譯本第九冊第 391~393 頁]。

老普林尼(Pliny the Elder)(一世紀)已經相當詳細地描述過應當如何進行淬火的問題。譬如他說：“較薄鋼件一般應淬入油中，如果淬入水中，就將造成脆性的危險”博物學[(Historia naturalis) 第二十八章，第 148 頁]，這恐怕是所有的熱處理工作者都已熟知的事實。

在熱處理的實際使用方面，古代俄羅斯的匠師們就已經達到了很高的技藝水平。蘇聯歷史學家的研究指明，在基輔俄羅斯時代就已經知道了多種基本的熱處理方式——滲碳、退火、淬火、回火等。

從很早以前的一些學者和技師工作者的著作和手稿中，我們可以找到關於如何進行淬火、回火及其他熱處理操作的知識。

但是這些著作，即使是其中最卓越的，如阿諾索夫(П. П. Аносов)的研究，也未能超過熱處理的實際方面的一些問題；他們只解決了如何獲得性能最好的鋼的問題，而沒有回答為什麼鋼在某些條件下會得到這種性能。

儘管當時個別的匠師們在鋼的熱處理方面已經有了某些驚人的成就，但是他們僅僅是直覺地掌握了這些技藝，而一直停留在這個階段。致於引起鋼的性能發生劇烈變化的現象的本質，始終是一個莫名其妙的問題。僅僅是在 1868 年，切爾諾夫(Д. К. Чернов)才指出：鋼的性能須由其內部結構來決定[按當時稱之為‘體質’(Сложение)]，而這種結構是可以隨人們的意志而轉移的。切爾諾夫當時已經發現，金屬被加熱

到某一定的臨界溫度時就會發生結構和性能的突變。

切爾諾夫的這一研究給關於鋼及熱處理的科學觀念奠定了基礎。切爾諾夫乃是科學的金屬學的創始人——“金相學之父”。

在鋼的熱處理方面，後來的研究就其實質而言都是切爾諾夫的創作的發展，它們研究了鋼的內部轉變以及組織和性能之間的關係問題。

在現代的機器製造業中熱處理所起的作用是非常大的，而且這種作用還在逐年地增長着。大量鋼製的機器部件都要經受熱處理，而且愈是重要的機器，其中需要經受熱處理而強化的部件的數目就愈多。減輕機器的重量，節省工具、工件、結構中的金屬消耗，同時改進它們的質量，這些都是蘇聯共產黨第十九次代表大會根據蘇聯發展第五個五年計劃所做的指示中作為頭等重要的任務而指出來的。只有給予金屬以最優良的性能才能完成這一任務，而這首先要藉正確的熱處理方法來實現。

爲了完成黨第十九次代表大會的決議，蘇聯的機器製造工作者爲減輕機器的重量並改善它們的質量而進行了堅決的鬥爭。

將熱處理推廣到機器製造工業中去，將熱處理的操作建立在科學與實踐的最新成就的基礎上以期使金屬得到最合宜的性能——這些都是解決黨第十九次代表大會向機器製造工作者所提出的任務的根本辦法。

爲了以最合理的方法進行熱處理，首先就需要對金屬在熱處理過程中的性態有一個明晰的概念，也就是要盡可能地掌握全部關於相變或各種不同組織的形成的知識。另一個重要的問題就是要知道金屬在各種不同的組織狀態下所具有的性能，也就是需要確定出合金的組織與性能之間的關係。只有知道了轉變是如何進行的，各種組織是如何形成的，它們各具有什麼特性等等，才可以製訂出正確的熱處理規程，並且可以得到最好的組織，從而使金屬具有最優良的性能。

本書旨在闡述鋼的熱處理的理論與實際的一般問題，它並不是熱處理方面的教科書。本書讀者應早已掌握了關於熱處理的基本理論，所以本書只能作為金屬學及熱處理專業高年級學生，研究生和在這方面

的自修者的參考書。

本書既不是一本手冊，也不是一本全面的著作；其中沒有參考性的、指示如何對某種鋼或某種工件進行熱處理的實際數據。而各個機器製造工業部門的熱處理工藝參考文獻已經是十分豐富的了。在本書中只闡述了關於鋼的熱處理的一般性的、最重要的問題。它不是一本全面的著作，因為其中並未將所有的問題均加以充分的敘述。本書只着重地討論了著者所參加過的各項研究的成果。所以凡不屬於著者的科學研究工作中心的各項問題均只簡略地敘述，雖然那些問題就其意義來講可能是值得更詳細地予以闡明的。

著者在本書中企圖闡明熱處理的理論和實際的目前發展情況，而絕不能認為所有的問題，其中包括那些最基本的問題都已經澈底地弄清楚了。在許多問題上仍存在着各種不同的意見，那麼談到這些問題時，著者首先表達出自己的觀點，毫無疑義地，我自己承認，在某些問題方面我的見解還有待大家深入討論。

現代的熱處理的理論和實際的問題都是以蘇聯的金屬學者及熱處理工作者在各方面的成就為基礎的。凡為本書所引述者均已被列在參考文獻表中。當然這裏所列的還是不够完全，或者說未能全部包括進去，其中只列入了與本書所討論的問題有直接關連的一些著作。

上面所述的關於本書的特點說明了為什麼在參考文獻表中列入了大量的著者本人的著作，著者的關於鋼中的轉變和熱處理操作的著作幾乎全部列入其中了。

關於熱處理原理和操作的論述以及給它們做出結論都需要用實驗資料來加以確證。這些資料多是選自著者及其同事或許多其他研究工作者的著作，在書中對此均有確實的記載。

書中所有的顯微照像圖，除極少數（此時亦已註明）者外，均選自著者及其同事〔彼圖妮娜（Е. В. Петунина），嘉爾金（А. И. Гардин），馬司林尼柯夫（Ф. И. Масленников）等人〕的著作。各種綜括、結論、原理等都是根據著者等所得的試驗資料而來的，其中有些結論在本書的開始就提出來了。

著者對自己提出來的、而且竭力想要達到的目標，乃是要寫這樣一本書，通過它以熱處理基本過程的知識把蘇聯的金屬學者們武裝起來，讓他們利用這些知識更好地去進行熱處理，從而使金屬獲得更高的質量。

古里亞耶夫