

高等学校教学用书

金 属 学

第一卷

C. C. 施坦恩别尔格著

高等教育出版社

高等学校教学用书



金 属 学

第一卷

C. C. 施坦恩别尔格著
东北工学院金相热处理教研组译



高等教育出版社



本書係根據蘇聯國立黑色與有色冶金科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии)出版的,蘇聯科學院通訊院士 С. С. 施坦恩別爾格(С. С. Штейнберг)所著,由 Н. Н. 包加切夫(Н. Н. Богачев)和 В. Д. 薩多夫斯基(В. Д. Садовский)教授主編,並經 И. Н. 包加切夫、О. А. 葉辛(О. А. Есин)、В. Я. 朱鮑夫(В. Я. Зубов)、А. А. 波波夫(А. А. Попов)、В. Г. 別爾米亞諾夫(В. Г. Пермяков)、В. Д. 薩多夫斯基和 М. М. 施坦恩別爾格(М. М. Штейнберг)等人所修訂和補充的“金屬學”(Металловедение)第一卷 1952 年第三版譯出。

本書可供工程技術工作者、科學工作者參考,也可作為高等工業學校學生參考資料。

書中詳盡地論述了普通金屬學中的諸項問題以及金屬的組織、金屬及合金的塑性變形及再結晶、二元系、三元系、四元系、合金中相變動力學原理和金屬的機械性能等問題。

本書係由東北工學院金相熱處理教研組李見、閻振榮、林肇琦、劉永鈐和張兆鴻等同志譯校。

金 屬 學

第一卷

С. С. 施坦恩別爾格著

東北工學院金相熱處理教研組譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 15010·21 開本 850×1168 1/32 印張 16 3/16 字數 399,000

一九五五年六月上海第一版

一九五六年五月上海第二次印刷

印數 4,501—7,000

定價(10) 羊 2.04

第三版序言

C. C. 施坦恩別爾格所著“金屬學”一書(共三卷)在培養蘇聯金屬學者及熱處理工作者方面起了很大的作用。

當時本書曾為金屬學方面的主要教學參考書之一,同時也是冶金工程師們經常要用到的參考書。

從本書的第一卷第二版問世以來已逾十五年。當 C. C. 施坦恩別爾格還在世的時候就決定要將此書修訂和重版,因為近年來蘇聯在金屬學方面已經獲得了很大的成就。

本書的第三版仍保留了作者所寫的原書的一般結構。

本書更補充了蘇聯學者們所研究出來的最新資料並編入了新的章節,而一些陳舊的材料則予以刪掉。

本書這次的修訂本實際上是一本集體著作。

參加本書的修訂、補充和編寫新章節的工作者,有 И. Н. 包加切夫, О. А. 葉辛, В. Я. 朱鮑夫, А. А. 波波夫, В. Г. 別爾米亞闊夫, В. Д. 薩多夫斯基和 М. М. 施坦恩別爾格等人。

要來修訂一本已經獲得大家所推崇的書籍,對於本書全體工作人員來說是一項艱巨的任務;因此這在一定程度上說明了本書還可能有某些缺點。

本版的編輯及修訂者將以感激的心情接受所有的批評和指正。

И. Н. 包加切夫教授

В. Д. 薩多夫斯基教授

第二版序言

現在的第二版是經過修訂和擴充(約增加一半)了的,以致已失去了“講義”的性質,所以把本書的第一卷乾脆稱為“普通金屬學”(Общее Металловедение)。第二卷和第三卷^①則為專門金屬學——第二卷為鐵碳合金(生鐵和碳鋼),第三卷為特殊鋼。

在本版的第一卷中主要修訂了第一章(金屬組織及其研究方法),尤其是關於 X-射線研究方法和金屬試驗方法等節;第四章(金屬中的氣體)完全經過重寫並補充了很多;第九章(三元合金)也經過重寫並補充了很多。在書中增加了很多例子。金屬的時效問題比在第一版中佔有更多的篇幅,其中利用了這個問題上應用 X-射線分析方法所得的各項結果。

書中材料的編排次序也有一些變動,關於“金屬中的氣體”一章併到“金屬中的雜質”一節內;而“三元合金”一章緊接在“二元合金”一章的後面。

像在第一版出版的時候一樣,我深深感到本書的弱點和不足之處。正像 M. 奧克諾夫教授曾正確地指出說,金屬學就其主旨而言應當是金相學, X-射線學, 材料力學和物理學的綜合。它應當成為一門“金屬的科學”,但是不幸得很,這門科學現在還沒有。現在僅有物理學、化學、熱力學、結晶學、材料力學、金相學、冶金學等等,要想成為所有這些知識領域的專家,那是不可能的。曾有人企圖把金屬學劃為物理學的一部份,因為物理學也涉及到金屬;但是,這種企圖沒有成功,因為這樣既不能使物理學家滿意,又不能使金相學家滿意。金相學的歷史發展在這一問題上指明了一個正確的方向,因為金相學是從研究鋼的結晶和再結晶過程開始的,其目的在於闡明和改進工廠內鋼的冶煉和加工

① 出版於 1933—1935 年。

處理的工藝過程的，後來逐漸發展成為金屬組織和反映組織的性能的一種學問。金屬及合金的粗型組織、顯微組織和原子結構就是金屬學這門科學的十分廣闊、十分統一並且充分鞏固的基礎。

這門科學具有其內在的統一性：正如歷史的經驗在過去和現在所證明了的，這門科學具有在工廠實踐中不斷增長和擴充着的完全正當的領域。

作者對此目的到底實現了多少非為本人所能肯定，所以對指出本書的不足及其缺點的各位同志將表示感謝。

作者

第一版序言

現在這本“金屬學講義”出版了，我深深地感到這本書有許多缺點重複、不足、贅敘、斷章取義和某些矛盾之處。在這些缺點中有些是由於這門科學本身的情況決定的，因為這門科學正處在迅速成長以及許多問題都在變革的過程中。另外一些缺點則是由於本書帶有講義性質的緣故。

如果說我還是決定了將此講義出版的話，那麼主要是因為：到現在為止還沒有一本能夠符合金屬學現狀的用俄文寫的普通金屬學教程。

如果這本“講義”能彌補了這一缺陷的話，那怕是部份地彌補也好，那我就將深感滿意了。

作者

目 錄

第三版序言	3
第二版序言	4
第一版序言	6
緒論	11
第一章 金屬的組織及其考查方法	15
1. 斷口	15
2. 粗型組織	19
3. 金屬的顯微組織	20
4. X-射線組織分析法	35
第二章 金屬的物理本性	44
1. 結晶物體的內部結構	44
2. 固體的分類	56
3. 簡單金屬和過渡金屬	58
4. 固體中原子的結合方式	66
5. 金屬的晶體組織	70
6. 原子半徑和離子半徑	78
7. 金屬狀態	83
8. 實際晶體的結構的特徵	88
第三章 純金屬的結晶及其組織	91
1. 液態的特徵	91
2. 相變的一般規律	94
3. 晶核的自發形成	95
4. 晶核的非自發形成	102
5. 新相晶核成長的動力學	104
6. 結晶的動力學	105
7. 純金屬結晶時的冷卻熱曲線	109
8. 晶粒的大小	118
9. 晶體的形狀	114
10. 鑄錠的結晶過程	119
11. 關於獲得單晶體的可能性	127
12. 收縮管和收縮孔	129
收縮管的相對體積	130
收縮管的形狀	132

收縮孔	135
第四章 金屬的塑性變形與再結晶	138
1. 彈性變形	138
2. 塑性變形	140
3. 破斷	144
4. 金屬拉伸時的變形	146
5. 塑性變形對金屬性能的影響	153
6. 加熱對冷作硬化的金屬組織和性能的影響	155
7. 冷變形和再結晶後晶粒的大小	159
8. 金屬的熱塑性變形	163
第五章 二元系	165
1. 相、系、組元	165
2. 在液態下的合金	166
3. 在固態下的合金	168
4. 狀態圖的圖示法	170
5. 結晶時形成純組元混合物的系的狀態圖(形成共晶的狀態圖)	171
6. 相律	174
7. 合金的相組成物和組織組成物的形成	180
8. 槓桿定律	187
9. 形成穩定化合物的系的狀態圖	192
10. 具有不穩定化合物的系的狀態圖(包晶轉變的情況)	195
11. 形成連續液溶體及固溶體的系的狀態圖(無論在液態或在固態下組元均有無限溶解性者)	198
12. 結晶時組元形成具有有限溶解性之固溶體的系的狀態圖	206
13. 組元在固態下有限溶解性並有包晶轉變的系的狀態圖	210
14. 組元在液態下有限溶解性的系的狀態圖	215
15. 在各個組元中具有多型體轉變的系的狀態圖	219
16. 用實驗方法繪製狀態圖及其精確度	227
17. 真實的共晶型合金的結晶及其組織	231
18. 某些熱力學原理在組成狀態圖方面的應用(幾何熱力學)	236
方法的原理	236
方法的應用	240
第六章 三元系	253
1. 三元合金成份的表示法	253
2. 三元系中的槓桿定律和重心法則	256
3. 具有三相共晶的三元系	261
4. 狀態空間的接觸法則	271
5. 一對組元形成穩定的二元化合物的三元系	272
6. 形成三元化合物的三元系	275

7. 形成幾個化合物的三元系	275
8. 組元在固態和液態時均有無限溶解性的三元系	277
9. 固態時一對組元有有限溶解性而其餘兩對組元有無限溶解性的三元系	280
10. 固態時兩對組元有有限溶解性而其餘一對有無限溶解性的三元系	285
11. 固態時三對組元均具有有限溶解性並形成共晶的三元系	290
12. 固態時兩對組元有有限溶解性並具有包晶轉變而其餘一對組元有無限溶解性的三元系	294
13. 具有從包晶轉變過渡到共晶轉變的三元系	297
14. 液態時一對組元有有限溶解性的三元系	298
第七章 四元系	303
1. 結構的幾何原理和一般概念	303
2. 形成四相共晶的四元系	305
3. 組元在固態和液態下具有無限溶解性的四元系	310
第八章 合金中相的物理本性	313
1. 置換式固溶體(組元有無限溶解性者)	313
2. 置換式固溶體(組元有有限溶解性者)	321
3. 有序固溶體	325
4. 間隙式固溶體	332
5. 缺位式固溶體	334
6. 固溶體型式的確定	325
7. 化合物和中間相	337
正常價化學化合物	338
電子化合物	339
間隙相	345
8. H. C. 庫爾納闊夫和 H. B. 阿蓋也夫對金屬間相的分類	352
第九章 合金中相變的動力學原理	363
1. 合金中平衡的熱力學條件	363
2. 合金結晶過程中新相晶核自發形成的特點	369
3. 合金結晶過程中晶核的非自發形成	373
4. 相界的擴散移動	375
5. 新相晶核的擴散成長	377
6. 新相晶核的“無擴散”成長	381
7. 結晶的體積速度	381
8. 連續冷卻時的結晶過程	386
9. 冷卻的熱曲線	390
10. 共晶式的結晶過程	392
共晶合金中晶核的形成	392
共晶式結晶過程中晶核的成長	395
共晶式結晶過程中轉變的體積速度	400
連續冷卻時的結晶過程及冷卻的熱曲線	405

11. 大塊金屬的結晶過程(鑄錠的結晶過程)	408
鑄錠的粗型組織	408
合金中的偏析	412
第十章 金屬及合金在固態下的轉變	418
1. 兩種原則上不同的轉變形式	418
2. 多型體轉變	418
3. 純金屬中多型體轉變的幾個實例	422
4. 磁性轉變	430
5. 在固態中相變的特徵	433
6. 加熱時的相變	433
7. 在固態合金中的轉變	439
固態合金中轉變的特徵	439
一個固溶體向另一個固溶體的轉變	441
過飽和固溶體的分解	445
共析轉變	451
第十一章 金屬的組織和性能的關係	456
1. 原子組織的影響	457
2. 空間格子變形的影響	461
3. 成份對固溶體性能的影響	465
4. 晶粒大小與形狀的影響	472
5. 非均一組織	475
6. 形成化合物的合金的性能	482
7. 各種合金在工程上之應用	484
第十二章 金屬及合金的機械性能	492
1. 拉伸時的機械性能	492
2. 硬度	499
3. 衝擊韌性	504
4. 疲勞強度	508
5. 溫度對金屬機械性能的影響	514
參考書目	520
中俄名詞對照表	521

高等学校教学用书



金 属 学

第一卷

C. C. 施坦恩别尔格著
东北工学院金相热处理教研组译



高等教育出版社

本書係根據蘇聯國立黑色與有色冶金科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии)出版的,蘇聯科學院通訊院士 С. С. 施坦恩別爾格(С. С. Штейнберг)所著,由 П. П. 包加切夫(П. П. Богачев)和 В. Д. 薩多夫斯基(В. Д. Садовский)教授主編,並經 П. Н. 包加切夫、О. А. 葉辛(О. А. Есин)、В. Я. 朱鮑夫(В. Я. Зубов)、А. А. 波波夫(А. А. Попов)、В. Г. 別爾米亞諾夫(В. Г. Бермяков)、В. Д. 薩多夫斯基和 М. М. 施坦恩別爾格(М. М. Штейнберг)等人所修訂和補充的“金屬學”(Металловедение)第一卷 1952 年第三版譯出。

本書可供工程技術工作者、科學工作者參考,也可作為高等工業學校學生參考資料。

書中詳盡地論述了普通金屬學中的諸項問題以及金屬的組織、金屬及合金的塑性變形及再結晶、二元系、三元系、四元系、合金中相變動力學原理和金屬的機械性能等問題。

本書係由東北工學院金相熱處理教研組李見、閻振榮、林肇琦、劉永齡和張兆鴻等同志譯校。

金 屬 學

第一卷

С. С. 施坦恩別爾格著

東北工學院金相熱處理教研組譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 15010·21 開本 850×1183 1/32 印張 168/16 字數 399,000

一九五六年六月上海第一版

一九五六年五月上海第二次印刷

印數 4,501—7,000

定價(10) 羊 2.04

第三版序言

C. C. 施坦恩別爾格所著“金屬學”一書（共三卷）在培養蘇聯金屬學者及熱處理工作者方面起了很大的作用。

當時本書曾為金屬學方面的主要教學參考書之一，同時也是冶金工程師們經常要用到的參考書。

從本書的第一卷第二版問世以來已逾十五年。當 C. C. 施坦恩別爾格還在世的時候就決定要將此書修訂和重版，因為近年來蘇聯在金屬學方面已經獲得了很大的成就。

本書的第三版仍保留了作者所寫的原書的一般結構。

本書更補充了蘇聯學者們所研究出來的最新資料並編入了新的章節，而一些陳舊的材料則予以刪掉。

本書這次的修訂本實際上是一本集體著作。

參加本書的修訂、補充和編寫新章節的工作者，有 И. Н. 包加切夫，O. A. 葉辛，B. Я. 朱鮑夫，A. A. 波波夫，B. Г. 別爾米亞闊夫，B. Д. 薩多夫斯基和 M. M. 施坦恩別爾格等人。

要來修訂一本已經獲得大家所推崇的書籍，對於本書全體工作人員來說是一項艱巨的任務；因此這在一定程度上說明了本書還可能有某些缺點。

本版的編輯及修訂者將以感激的心情接受所有的批評和指正。

И. Н. 包加切夫教授

B. Д. 薩多夫斯基教授

第二版序言

現在的第二版是經過修訂和擴充(約增加一半)了的,以致已失去了“講義”的性質,所以把本書的第一卷乾脆稱為“普通金屬學”(Общее Металловедение)。第二卷和第三卷^①則為專門金屬學——第二卷為鐵碳合金(生鐵和碳鋼),第三卷為特殊鋼。

在本版的第一卷中主要修訂了第一章(金屬組織及其研究方法),尤其是關於 X-射線研究方法和金屬試驗方法等節;第四章(金屬中的氣體)完全經過重寫並補充了很多;第九章(三元合金)也經過重寫並補充了很多。在書中增加了很多例子。金屬的時效問題比在第一版中佔有更多的篇幅,其中利用了這個問題上應用 X-射線分析方法所得的各項結果。

書中材料的編排次序也有一些變動,關於“金屬中的氣體”一章併到“金屬中的雜質”一節內;而“三元合金”一章緊接在“二元合金”一章的後面。

像在第一版出版的時候一樣,我深深感到本書的弱點和不足之處。正像 M. 奧克諾夫教授曾正確地指出說,金屬學就其主旨而言應當是金相學, X-射線學, 材料力學和物理學的綜合。它應當成為一門“金屬的科學”,但是不幸得很,這門科學現在還沒有。現在僅有物理學、化學、熱力學、結晶學、材料力學、金相學、冶金學等等,要想成為所有這些知識領域的專家,那是不可能的。曾有人企圖把金屬學劃為物理學的一部份,因為物理學也涉及到金屬;但是,這種企圖沒有成功,因為這樣既不能使物理學家滿意,又不能使金相學家滿意。金相學的歷史發展在這一問題上指明了一個正確的方向,因為金相學是從研究鋼的結晶和再結晶過程開始的,其目的在於闡明和改進工廠內鋼的冶煉和加工

① 出版於 1933—1935 年。

處理的工藝過程的，後來逐漸發展成為金屬組織和反映組織的性能的一種學問。金屬及合金的粗型組織、顯微組織和原子結構就是金屬學這門科學的十分廣闊、十分統一並且充分鞏固的基礎。

這門科學具有其內在的統一性：正如歷史的經驗在過去和現在所證明了的，這門科學具有在工廠實踐中不斷增長和擴充着的完全正當的領域。

作者對此目的到底實現了多少非為本人所能肯定，所以對指出本書的不足及其缺點的各位同志將表示感謝。

作者

第一版序言

現在這本“金屬學講義”出版了，我深深地感到這本書有許多缺點重複、不足、贅敘、斷章取義和某些矛盾之處。在這些缺點中有些是由於這門科學本身的情況決定的，因為這門科學正處在迅速成長以及許多問題都在變革的過程中。另外一些缺點則是由於本書帶有講義性質的緣故。

如果說我還是決定了將此講義出版的話，那麼主要是因為：到現在為止還沒有一本能夠符合金屬學現狀的用俄文寫的普通金屬學教程。

如果這本“講義”能彌補了這一缺陷的話，那怕是部份地彌補也好，那我就將深感滿意了。

作者