

鋼的快速分析

В.И.捷波婁霍夫 著

趙夢琴 譯

冶金工业出版社

75.251
530

鋼 的 快 速 分 析

(實驗室工作者手冊)

В. И. 捷波婁霍夫 著
趙 夢 琴 譯

冶金工業出版社

本書綜述一个優質鋼厂的化学實驗室分析熔煉金屬的工作經驗，列举了碳素鋼、合金鋼及高合金鋼的最快速分析方法；實踐証明，这些方法具有足够的精确度。

本書可供冶金工厂以及研究所的化学實驗室工作者作为实际工作手冊。

本書承張五京、陶鍾二同志校訂。

В.И. ТЕПЛОУХОВ
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ СТАЛИ
Металлургиздат (Москва-1954)

鋼的快速分析

趙夢琴 譯

編輯：徐忠本 設計：趙香苓 魯芝芳 責任校對：吳研琪

1958年5月第一版 1958年5月北京第一次印刷 3 600 册

850×1168·1/32·164,100 字·印張 7 $\frac{16}{32}$ ·定價(10) 1.40 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0810

冶金工業出版社出版(地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

序

現代技術對於各種鋼材所提出的要求是很高的。這些要求的提高不可能不影響到鋼的成分，即增加摻入鋼中的合金元素的數量，並縮小這些元素在鋼內的允許限度。

另一方面，現在對分析完成的速度，特別是對分析結果的準確性所提出的要求也比前几年高得多。

本書的目的在於總結一個優質鋼廠的化學實驗室在擬制和實際應用快速分析法方面的經驗。

本書敘述了鋼的現代化學分析法，這些方法使我們能夠以必要的速度和準確性來進行液體金屬的快速分析，以及在將熾熱的鋼錠送至軋鋼車間時對盛鋼桶試樣進行標類分析。

測定各個元素的大多數方法都有好幾種方案，這就使我們能夠用以分析成分極不相同的各爐鋼，即從普通碳素鋼起一直到複雜的鐵基和鎳基合金為止。

本書應有助於在冶金工廠工作的實驗室工作者了解鋼的分析法的理論根據，並將其實際應用到生產上去。

作者向 К. А. 瓦西拉基 (Засилаки)、Р. И. 莫克羅烏索娃 (Мокроусова)、Т. И. 阿日吉娜 (Ожигина) 和 Л. Н. 波得柯巴也夫 (Подкопаев) 等對本書所提出的批評和建議致以深切的謝意。

目 录

序	6
試样的选取和制备	7
分析天平和砝碼	12
試剂和溶液	18
容量分析	21
标准溶液的制备和标定	25
測定錳时所用的亞砷酸鈉溶液和亞砷酸鈉—亞硝酸鈉溶液	27
測定硫时所用的碘溶液	29
以容量法測定磷时所用的苛性鈉溶液和硝酸溶液	41
以容量法測定鎢时所用的苛性鈉溶液和硝酸溶液	44
測定鎳时所用的氰化鉀溶液和硝酸銀溶液	46
測定鉻时所用的高錳酸鉀和莫氏鹽溶液	48
測定鉄时所用的重鉻酸鉀溶液	53
以比色法測定鉬时所用鉬的标准溶液	55
烏拉尔黑色金屬研究所标准試样實驗室所制的标准鋼	
样的使用規則	57
碳的測定	59
游离碳(石墨)的測定	69
錳的測定	71
硅的測定	81
重量法(不含鎢和鎳时)	83
比色法	89
磷的測定	92
容量法	97
比色法	102
硫的測定	107
鎳的測定	113
容量(氰量)法	113
比色法	119
鉻的測定	123

1468195

銅的測定	136
利用氨水从鉄中分离銅的方法 (用于碳素鋼或低鉻鋼)	136
用硫代氰酸鹽將銅与鉄分离的方法 (用以分析不含鎢的鋼)	139
鉬的測定	142
鎢的測定	147
容量法	148
測定鎢的比色法	151
釩的測定	159
爐渣的分析	164
渣样的选取	165
氧化硅的測定	168
測定全鉄量並換算成亞鉄	169
氧化鈣的測定	173
氧化亞錳的測定	176
用半微量化学法測定爐渣的鹼度	178
电爐爐渣中碳化鈣的測定	181
光电比色法	187
ФЭР-М 型仪器的概述	192
用光电比色計进行测量的方法	197
用光电比色法进行測定	200
銅的測定	200
鋼 (不含釩的) 中鈦的測定	202
磷的測定	205
硅的測定	207
鎳的測定	209
釩的測定	211
鋁的測定	214
極譜分析法	217
銅的測定	220
在化学实验室內工作时的安全技术	223
附录	229
1. 原子量	229
2. 最主要的酸溶液在15°C时的比重	230

3. 苛性鹼和氨溶液的比重	221
4. 分析結果的容許誤差 (%)	222
5. 測定碳時的校正係數	224
6. 氣體容量法測定爐渣中碳化鈣的氣體體積， 換算為標準條件下的修正數	225
7. 爐渣中鈣的百分含量	228
參考文獻	229

75.251
530

鋼 的 快 速 分 析

(實驗室工作者手冊)

В. И. 捷波婁霍夫 著
趙 夢 琴 譯

冶金工業出版社

本書綜述一个優質鋼厂的化学實驗室分析熔煉金屬的工作經驗，列举了碳素鋼、合金鋼及高合金鋼的最快速分析方法；實踐証明，这些方法具有足够的精确度。

本書可供冶金工厂以及研究所的化学實驗室工作者作为实际工作手冊。

本書承張五京、陶鍾二同志校訂。

В.И. ТЕПЛОУХОВ
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ СТАЛИ
Металлургиздат (Москва-1954)

鋼的快速分析

趙夢琴 譯

編輯：徐忠本 設計：趙香苓 魯芝芳 責任校對：吳研琪

1958年5月第一版 1958年5月北京第一次印刷 3 600 册

850×1168·1/32·164,100 字·印張 7 $\frac{16}{32}$ ·定價 (10) 1.40 元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0810

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲 45 号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

序	6
試样的选取和制备	7
分析天平和砝碼	12
試剂和溶液	18
容量分析	21
标准溶液的制备和标定	25
測定錳时所用的亞砷酸鈉溶液和亞砷酸鈉—亞硝酸鈉溶液	27
測定硫时所用的碘溶液	29
以容量法測定磷时所用的苛性鈉溶液和硝酸溶液	41
以容量法測定鎢时所用的苛性鈉溶液和硝酸溶液	44
測定鐳时所用的氰化鉀溶液和硝酸銀溶液	46
測定鉻时所用的高錳酸鉀和莫氏鹽溶液	48
測定鉄时所用的重鉻酸鉀溶液	53
以比色法測定鉬时所用鉬的标准溶液	55
烏拉尔黑色金屬研究所标准試样實驗室所制的标准鋼	
样的使用規則	57
碳的測定	59
游离碳（石墨）的測定	69
錳的測定	71
硅的測定	81
重量法（不含鎢和鎳时）	83
比色法	89
磷的測定	92
容量法	97
比色法	102
硫的測定	107
鐳的測定	113
容量（氧量）法	113
比色法	119
鉻的測定	123

銅的測定	136
利用氨水从鉄中分离銅的方法 (用于碳素鋼或低鉻鋼)	136
用硫代氰酸鹽將銅与鉄分离的方法 (用以分析不含鎢的鋼)	139
鉬的測定	142
鎢的測定	147
容量法	148
測定鎢的比色法	151
釩的測定	159
爐渣的分析	164
渣样的选取	165
氧化硅的測定	168
測定全鉄量並換算成亞鉄	169
氧化鈣的測定	173
氧化亞錳的測定	176
用半微量化学法測定爐渣的鹼度	178
电爐爐渣中碳化鈣的測定	181
光电比色法	187
ФЭР-М 型仪器的概述	192
用光电比色計进行测量的方法	197
用光电比色法进行測定	200
銅的測定	200
鋼 (不含釩的) 中鈦的測定	202
磷的測定	205
硅的測定	207
鎳的測定	209
釩的測定	211
鋁的測定	214
極譜分析法	217
銅的測定	220
在化学实验室內工作时的安全技术	223
附录	229
1. 原子量	229
2. 最主要的酸溶液在15°C时的比重	230

3. 苛性鹼和氨溶液的比重	221
4. 分析結果的容許誤差 (%)	222
5. 測定碳時的校正係數	224
6. 氣體容量法測定爐渣中碳化鈣的氣體體積， 換算為標準條件下的修正數	225
7. 爐渣中鈣的百分含量	228
參考文獻	229

序

現代技術對於各種鋼材所提出的要求是很高的。這些要求的提高不可能不影響到鋼的成分，即增加摻入鋼中的合金元素的數量，並縮小這些元素在鋼內的允許限度。

另一方面，現在對分析完成的速度，特別是對分析結果的準確性所提出的要求也比前几年高得多。

本書的目的在於總結一個優質鋼廠的化學實驗室在擬制和實際應用快速分析法方面的經驗。

本書敘述了鋼的現代化學分析法，這些方法使我們能夠以必要的速度和準確性來進行液體金屬的快速分析，以及在將熾熱的鋼錠送至軋鋼車間時對盛鋼桶試樣進行標類分析。

測定各個元素的大多數方法都有好幾種方案，這就使我們能夠用以分析成分極不相同的各爐鋼，即從普通碳素鋼起一直到複雜的鐵基和鎳基合金為止。

本書應有助於在冶金工廠工作的實驗室工作者了解鋼的分析法的理論根據，並將其實際應用到生產上去。

作者向 К. А. 瓦西拉基 (Засилаки)、Р. И. 莫克羅烏索娃 (Мокроусова)、Т. И. 阿日吉娜 (Ожигина) 和 Л. Н. 波得柯巴也夫 (Подкопаев) 等對本書所提出的批評和建議致以深切的謝意。

試样的选取和制备

正确地选取和制备足以代表高合金鋼或碳素鋼的平均成分的試样，特別对于大吨位的煉鋼爐來說，具有特別重要的意义。如果取样不正确或試样制备得不正确，所得的分析結果將不符合于金屬的平均化学成分，这就使煉出的鋼不符合于規定的品号，因而給生产上帶來了重大的物質損失。

必須明确地指出，即或提高分析的准确度也絲毫不能抵償由于不正确或不适时地取样以及由于不正确地制备試样所造成的錯誤。

經驗証明，大量加入鉄合金时，熔池內的化学成分不能很快地趋于均匀，而且在很多情况下成分均匀所必須的时间可能要达到一小时。当掺入錳鉄、鉍鉄及其它难熔的材料时，熔池內金屬的化学成分很难均匀，往往只有当金屬从爐子流入盛鋼桶时才能趋于均匀。当从熔池很深的爐中取样时，由于金屬的各个元素在熔池的不同深处分佈得不均匀，因此在金屬中各个元素含量的鑑定上會發生很大的誤差。

將某些追加料加入爐內以后立即取出的試样不能正确表明金屬的平均成分。

在熔煉技术操作規程內，一定要指出在加入追加料后使金屬成分均匀所必需的时间，以便正确地选取試样；正确取样的基本条件是：金屬必須完全熔化；爐底上沒有「凝結物」；取样前將金屬很好地攪拌；通常是用攪拌耙来攪拌的。

从爐內取金屬試样时，使用一种特制的沾有一層爐渣的取样杓；若不沾爐渣，取样杓就会熔化，从而改变了試样的化学成分。此外，鋼水会沾在無渣的取样杓上而使其損坏。从盛鋼桶向無渣的取样杓內澆注取样时，复盖在取样杓上的氧化皮可能同鋼水所含的碳發生反应。这样試样中的一部分碳就会燃燒掉，因而使碳的含量降低，也就不符合于金屬中碳的真实含量。特別不

能容許的是使用復有一厚層氧化皮的無渣的新取樣杓。

在熔煉過程中所取的金屬試樣以薄片或小錠狀送到實驗室內。將可能淬硬到在研鉢內研碎所必需的脆度的金屬從樣杓內澆鑄在潔淨的鍍子上，這時應當形成很薄的一層——所謂的薄片。將鍍子連同結硬的薄片立刻浸入冷水中，最好是浸入冷的流水中，並在水中靜置至完全冷卻。這樣所得到的薄片應當容易打成碎塊。將鍍子上的薄片靠近爐門坎烘乾並送至實驗室。試樣送到實驗室時須附有冶煉工長的簽字以及出爐的爐號和試樣的號碼，

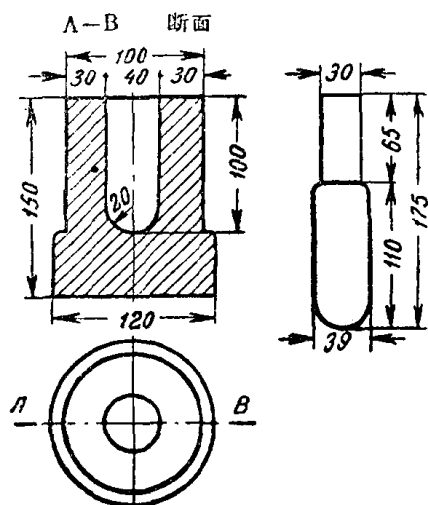


圖 1 研碎試樣用的研鉢和杵

取樣的時間和須要測定的元素等。

在實驗室內研碎薄片是用沖擊研鉢（Абих 型）和 KM-32 型風動鏈帶動的杵。研鉢和杵須用 4X3C、5X3C、37XH3A、18XH3A、50XΦA 等牌號的鋼或類似的材料旋製成的並須進行熱處理以得到所需的硬度（圖 1）。

如果只是碳素鋼或低合金鋼的鑄件，則可以使用由

45—50 號鋼所製成的研鉢和杵，但是也必須預先進行熱處理。

研鉢須裝在具有特種深槽的笨重的木質台座上，在深槽的底部鋪有軟橡皮塊以供消音之用。

空氣經過裝有濾去水和重油的特種澄清器而通至風動鏈，在工廠的設備中水和重油常常會雜入^①壓縮空氣中。為了避免在研鉢內研碎時吹出試樣的細粒，須在鏈上緊密地套上薄橡皮板製成的圓環，其直徑須與研鉢的上部相等。

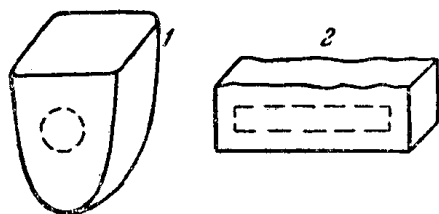
將試樣在研鉢內研碎後（通常用一二分鐘就夠了），必須將

① 原書為 Загрязняющими，恐是 Загрязняющих 一字之誤，因按意義此形動詞應說明 Воды 和 Мазута 二字——校者。

試样过篩。过篩时，是用兩個篩子：第一个篩子的篩眼为 0.1—0.2 毫米，用以除去試样中的氧化皮、爐渣、夾杂物等細粒。第二个篩子的篩眼为 0.8—1.0 毫米；为了除去难熔于酸的以及在測定碳及硫时不易燃燒的粗粒，这个篩子是必須的。

当細粒不可能篩去时，最好將試样放在紙上用空气輕輕吹拂以除去全部細粒。分析时，往實驗室送去的是中等顆粒，即通过粗篩但留在細篩上的顆粒。將試样作类似的处理並不需要很多時間，但分析用試样的溶解速度却显著地增大了。

在熔煉过程中所取的試样不能淬硬且不能在研钵內研碎时，須將液体金屬由样杓內傾入特种鋼錠模——試样盒（圖 2）中，而且在这种情况下一一定要用鋁使金屬脫氧。將鋁絲（如沒有鋁絲，可用鍛制成小条狀的純鋁）在鋼水流入鋼錠模時插入鋼水流中，插入的鋁絲的量約为金屬重量的百分之一。



使金屬脫氧时，决不可以使用沒有除淨橡皮的鋁絲，因为橡皮含有硫，硫会进入金屬里。

圖 2 在熔煉过程中所取出的試样外形
1—在鋼錠中鑄成的試样； 2—鑄成四稜形的試样，虛綫表示准备鑽出鋼屑的地方

沒有脫氧的沸騰金屬試样含有大量的气孔，后者首先会使試样难于鑽孔，其次使碳、磷、特別是硫的局部偏析增大。在用鋁脫氧的鎮靜金屬試样內，偏析帶只存在于鑄件的上部。

凝固后，將澆鑄好的試样从鋼錠模內取出，稍冷后投入水中直至完全冷却。随后將試样送至實驗室。

在實驗室內將試样的表層在砂輪上磨去（或在鑽孔时拋去表面層的部分鑽屑），随后將試样側面的中心鑽至截面一半的深度。

將鑽屑收集在篩眼为 1—2 毫米的金屬篩內，随后过篩，以分离細屑，並將鑽屑送去分析。鑽有鑽屑时絕不允許使用大型鑽

头，因为在这种情况下鑽取軟金屬时会得到太厚的鑽屑以致將來在酸中溶解时过于緩慢。

取鑽屑的鑽头最好为 P9、P9 M、P 18、P 18 M 号高速切屑鋼，因为試样在水中冷却后往往不能准确地測出其硬度，而在太硬的試样內用碳素鋼鑽头取試样时，由于鑽头邊緣的磨損，可能使含碳量增高。根据同一理由，鑽头的轉速不可太大。在硬質試样內取鑽屑时最好使用直徑不大于 8—10 毫米的鑽头。

奧氏体鋼（它們的特征是沒有磁性）既不能使用普通鑽法也不能用研碎的方法，須將試样加热到 500°C，在熾热的狀態下鑽取鋼屑，並須用 P 18—P 18 M 号鋼制成的直徑为 18—25 毫米的鑽头。

标类分析用試样，是在金屬澆入鋼錠模时从盛鋼桶下面取得的（圖 3）。

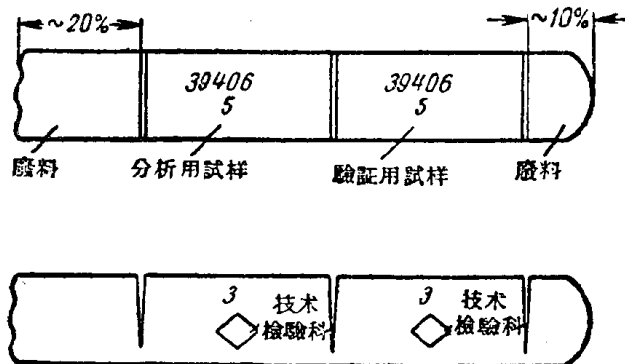


圖 3 由盛鋼桶下取得的並經鍛制的标类分析用試样的外形

从大吨位的盛鋼桶內取样时，必須取出兩個試样：第一个是在盛鋼桶三分之一澆出后取出的。第二个是在澆注最后一个鋼錠之前取出的。

經驗証明，往往在第一个和第二个試样之間被測定元素含量的測定結果可能極不相同。标类分析用的試样是从样杓內澆入鑄鉄容器——鋼錠模——之內的。鋼錠模內部的尺寸最好是：下部直徑 50 毫米，頂部直徑 80 毫米，高 120 毫米。