

中央人民政府地質部介紹
高等學校教材試用本

礦物吹管鑑定手冊

皮里平科 加里寧 合著

地質出版社

中央人民政府地質部介紹
高等學校教材試用本

礦物吹管鑑定手冊

皮里平科 著
加里寧

地質出版社

1954•北京

本書係根據蘇聯國立地質書籍出版社（Госгеолиздат）1947年出版的由蘇聯皮里平科（П. П. Пилипенко）和加里寧（П. В. Калинин）所著“礦物吹管鑑定手冊”（Определитель минералов при помощи паяльной трубки）而譯出的。適用於作礦物學實習教材和地質勘探鑑定礦物之用。原書列於蘇聯高等教育部所批准的高等學校礦物學的教學大綱中作實習教材。

本書由北京地質學院研究生張本仁，助教翁玲寶以及礦產地質勘探系的學生劉新炎、李軍、吳冠華等翻譯，由研究生張本仁、蘇明迪、助教翁玲寶校對。

本書的翻譯工作是在北京地質學院結晶礦物教研室的領導下進行與完成的。

本書曾經過中央地質部編譯出版室張懷素、趙其淵的最後審校。

書號0063 礦物吹管鑑定手冊 190 千字

著者	皮里平科、加里寧
譯者	張本仁、翁玲寶等
審校者	中央地質部編譯出版室
出版者	地質出版社

北京市安定門六鋪炕

北京市書刊出版營業許可證出字第005號

經售者	新華書店
印刷者	北京市印刷一廠

北京西便門南大街一號

印數(京)1—4,000 一九五四年六月北京第一版
定價13,500元 一九五四年六月第一次印刷
開本31×45¹/₂₅

原 序

這本“鑑定手冊”是皮里平科(П. П. Пилипенко)教授在去世前不久所計劃的,他沒有完成它,然而,他要貫徹在這本鑑定手冊中的思想却為這些年來與他一同工作的人們所熟知。在莫斯科地質勘探學院礦物學教研室的會議上,當進行討論這種類型的各別參考書的意義及價值時,他也不祇一次地發表過這些思想。

作者所提出的任務就是在編寫本書時,儘可能從礦物的主要特徵中除去那些不穩定的、很難確定的特徵,例如:熔點,它可以由於礦物中存在着少量的雜質而強烈地變化。

作者的任務是把“鑑定手冊”首先建築在藉吹管所查明的礦物化學性質的研究上,這是“鑑定手冊”工作的主要方法。

在皮里平科教授所遺留的手稿裏就已包含了“鑑定手冊”的一般方案,並根據這個方案對為數不多的礦物作了初步劃分。

由於用吹管鑑定礦物的參考書幾乎絕跡,而像皮里平科這樣一個精通此法的專家和能手所奠定為“鑑定手冊”基礎的思想又賦有實際價值,因此必須要把作者的著作繼續完成。

這個工作由皮里平科的一個學生,也是他晚年教育工作中的同事加里寧(П. В. Калинин)所完成。

“鑑定手冊”一書在緒論部分中包含了最重要的儀器及其應用的說明，其次敘述了吹管工作的最主要方法及應用此法時的化學反應。最後，還提供很簡明的、最重要的有關礦物物理性質的知識。

鑑定礦物表中的礦物將近 700 種。其中不僅僅包括了所有最常見的礦物，並且也包括了許多稀有的、在某個方面是有益的 和重要的礦物。

像在所有鑑定手冊中一樣，這裏不是所有的礦物都能同樣容易地鑑定出的。

“鑑定手冊”的實際應用 指出了它的缺點，並為今後予以糾正的 可能。

由於在整個編寫過程中對“鑑定手冊”一直進行審閱，使我們認為這本書是有價值、有意義、適合於作教科書與實習指導用的。

斯摩利揚寧諾夫 (Н. Смольянинов) 教授

目 錄

原 序

一、實驗室用具和試劑	I
實驗室用具	1
必要的試劑	4
A. 乾試劑	4
B. 液體試劑	5
二、工作方法與基本化學反應	6
火焰的構造	6
帶色珠球的獲得	9
在木炭上的試驗	10
同硝酸鈷的有色反應	12
在木炭上在還原焰中獲得金屬小球	15
成硫肝狀的硫的鑑定	15
閉管試驗	16
開管試驗	17
礦物熔度的鑑定	17
熔度計	17
鹼性試驗	18
火焰染色	19
三、個別元素的反應	19
四、礦物的外表特徵	35
礦物形態學	36
解理	36
斷口	37
硬度	37
顏色	39
光澤	39
熱電現象	39

磁性	40
發光	40
五、表的應用	41
六、“礦物吹管鑑定表”索引	45
礦物鑑定表	49
化學元素表	210
參考文獻	213
索引	214

一、實驗室用具和試劑

實驗室用具

用吹管方法鑑定礦物時所採用的儀器，其特點是簡單、便於攜帶和易於掌握。工作所必須的全部儀器和試劑 能够放置在一個重 1—2 公斤的小箱子裏。

1. 吹管 甘恩(Ган 1745—1818)設計的吹管是應用最廣與最方便的。這種吹管(圖 1)由四個部分組成：圓錐形的管子 *a*，長 10—12 公分，圓柱形的鼓 *b*，是爲了在吹氣時聚集空氣的潮濕質點，尖頭 *c*，它垂直地嵌在鼓 *b* 上，最後是管嘴 *d*，它嵌在圓錐形的管子上，作爲便於吹氣入管之用。

尖頭 *c* 應該有狹窄的、近乎毛細管狀的(0.4—0.6 公厘)和完全規則的孔眼，經過這個孔眼空氣向熱源移動。

2. 熱源 在野外工作的條件下，普通的硬脂蠟燭是最易得到與最方便的。也能應用酒精燈(圖 2)，作爲燃料的是酒精和松節油或汽油的混合

物，其中松節油或汽油佔全部混合物 $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ 。在具有煤氣的實驗室條件下便於應用本生燈頭燭烟不大的火焰，但在這種情況下應該注意到，當要得到在硫肝上的反應時，就不能應用煤氣燈頭，因爲在許多情況下煤氣含有相當量的硫。

3. 自拮式鉗鉗(Пинцет самозажимающийся)(圖 3) 在試驗礦物的可熔性和磁性、火焰色以及

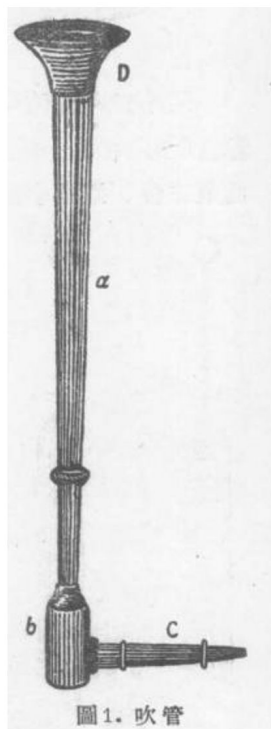


圖 1. 吹管



圖 2. 酒精燈

其他性質時，用來把礦物的小碎片送入吹管的火焰。在缺乏自 掛式鉗時，可以用普通醫藥用鉗，雖然它們用起來不太方便。鉗鉗務必保持清潔。

4. 鉑絲 長達 5 公分，斷面 0.4 公厘，其一端銲接在玻璃棒或玻璃管上(圖 4)。在試驗帶色珠球和火焰色等時用它。

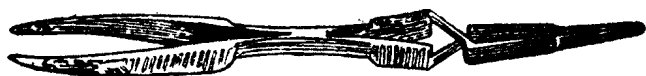


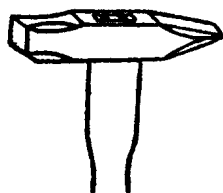
圖 3. 鉗 鉗

5. 小錘和鐵砧 是打碎礦塊、粉碎礦物、以及研究金屬塊的展性和脆性所必須的，一般認為普拉特聶爾式小錘(Молоток Платнера)(圖 5) 為最方便。這種小錘的金屬部分長 6.5 公分，一端具有四角形斷面為

1 平方公分的錘端，而在另端則具有平的鑿子，柄長約 20 公分。

鐵砧由工具鋼造成，為厚 1 公分，邊長 4 公分的方塊。

6. 研鉢：(1)阿比赫(Абих)型鋼研鉢(圖 6 和 7)，用來粉碎大塊礦物；(2)瑪瑙研鉢(圖 8)，用來把礦物研成粉末；(3)瓷研鉢，用來研磨軟的礦物和乾試劑。



7. 磁針 用來鑑定礦物的磁性；可以用帶磁性的小刀來

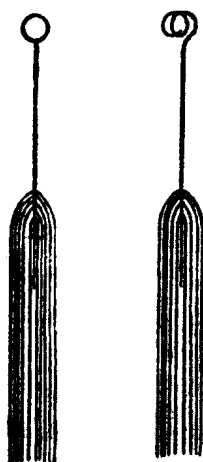


圖 4. 鉑絲

圖 5. 普拉特聶爾式小錘 代替。

8. 放大鏡 短焦距，放大倍數為 5—10 倍。

9. 毛瓷板 大小為 6×9 公分，為研究礦物的條痕色所必須的。

10. 木炭 最好是白樺樹和 菩提樹的，製成大小為 10×4×3 公分的板塊。經常選擇的是平滑無裂縫和節瘤的木塊，因為帶節瘤的常發裂並拋散被試驗的物質，人工能用炭粉和膠加壓製成炭板。

11. 石膏板 大小為 4×8 公分，可以用製藥的燒石膏來自造。先

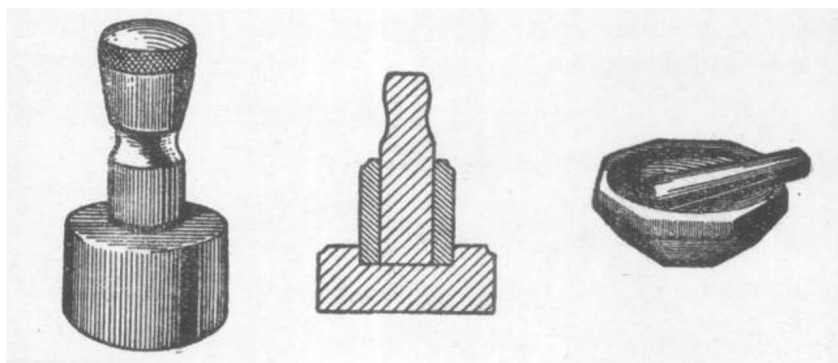


圖 6. 阿比赫型研鉢

圖 7. 阿比赫型研鉢的切面

圖 8. 瑪瑙研鉢

把石膏漿塗在玻璃上；在石膏凝固後切成所需要的大小。

12. 鋁板 爲了試鎔的反應。

13. 玻璃管 用耐火玻璃製成：(1) 開管 (открытые трубки) 長 15 公分 (圖 9, a) 和 (2) 閉管 (закрытые трубки)，一端焊塞 (圖 9, b) 長近 8 公分，管內直徑爲 1—2 公厘。

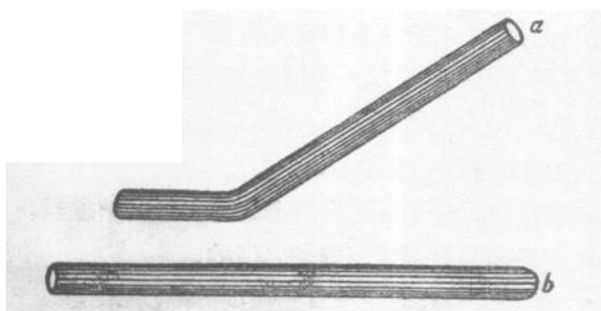


圖 9. 玻璃管：a—開管；b—閉管



圖 10. 滴管

14. 試管與小號漏斗。

15. 小瓷杯 幾塊不大的錶玻璃。

16. 角質或骨質的小匙子 爲了乾試劑用的。

17. 玻璃瓶和滴管 爲了濕試劑用的 (圖 10)。

18. 藍色和綠色玻璃(濾光器(светофильтры)) 爲了觀察火焰色用的。

19. 摩氏硬度計。

20. 濾紙。

必要的試劑

A. 乾試劑

1. 碳酸鈉(蘇打)(Na_2CO_3) 爲在木炭上做還原反應時,熔解難溶的化合物所必須的。是最常用到的試劑。

2. 硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 在熔解時用來獲取鉑絲環上的帶色珠球。

3. 磷鹽($\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 用途與硼砂同,用以獲得帶色珠球和矽骸(кремневый скелет)。

4. 酸式硫酸鉀(KHSO_4) 在熔解時和做對氟的反應時用來分解礦物。

5. 圖爾聶爾混合劑(смесь Турнера) 由一份氟化鈣(CaF_2)與四份酸式硫酸鉀(KHSO_4)混合組成;用來分解矽酸鹽和獲得火焰色。

6. 硫與碘化鉀的混合劑 由二份硫與一份碘化鉀製成;用來在木炭上獲得重金屬碘化物的有色被膜。

7. 氧化銅(CuO) 爲鑑定鹵素元素所必須。

8. 硝石(KNO_3) 與蘇打混合時用來獲取特殊的鉻與錳的熔融體。

9. 錫(Sn) 粒狀或片狀的錫對還原反應是必須的。

10. 金屬鎂(Mg) 鎂的粉末或條帶用來試驗對磷酸的反應。

11. 鐵屑 用來從辰砂中獲取汞的昇華。

12. 試紙: 薑黃試紙和石蕊試紙(紅的和藍的) 爲鑑定被燬燒礦物的鹼性和試驗在閉管中被燬燒礦物所分泌出的小水滴的酸性等等所不可少的。

B. 液體試劑

1. 鹽酸(HCl) 既需要濃的、發煙的,也需要用一半水冲淡了的。
2. 硝酸(HNO_3) 濃的有極強的腐蝕性,所以用時需要小心。
3. 王水 由一份 HNO_3 和三份 HCl 製成。具有強的溶解和氧化性能。
4. 硫酸(H_2SO_4) 需要極其小心對待,不能加水入硫酸,而時時應該謹慎地把硫酸加入水或溶液中;在加的時候溶液強烈地發熱。
5. 氨水溶液(NH_4OH)——弱鹼,需要在冷的狀況下和在稀釋了的溶液中使它與酸混合。
6. 苛性鉀(KOH)——強鹼。
7. 苛性鉍 [$\text{Ba}(\text{OH})_2$]——鉍水 溶解一份結晶物質於二十份溫水中製成,在冷卻時濾去沉澱物。
8. 鉍酸鉍 [$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$]——試驗磷酸的試劑 先溶解 15 克的結晶物質於 100 立方公分水中,然後再把溶液傾入 100 立方公分硝酸(比重 1.2)中製成。如果產生沉澱物,應在稍等之後濾去。
9. 硫酸鎂 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 此鹽的溶液是試驗磷和砷的化合物的良好試劑。
10. 硝酸鈷 [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$] 溶解一份結晶的鹽 [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$] 於十份水中。這種溶液必須保存在帶有磨光玻璃塞子的滴瓶中;用以獲取鋁、鋅、鎂、錫等的特有的顏色反應。
11. 草酸鉍 [$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$]——100 立方公分水中含 10 克的溶液。
12. 磷酸鈉鹽 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)——100 立方公分水含 10 克的溶液。
13. 氯化鉍 ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)——100 立方公分水中含 10 克的溶液。
14. 硝酸銀 (AgNO_3)——100 立方公分水中溶 1—2 克的溶液。溶液須保存在暗色的瓶中。
15. 亞鐵氰化鉀 [$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$]——100 立方公分水中溶 10 克的溶液。

16. 鐵氰化鉀 $[K_3Fe(CN)_6]$ —— 100 立方公分水中溶 10 克的溶液。

17. 雙氧水 (H_2O_2) —— 百分之三的溶液。

18. 二甲基乙二醛肟 (диметилглиоксим) $(C_4H_8O_2N_2)$ —— 100 克重的酒精中溶 1 克的溶液 —— 是試鐵與鉑的試劑。

二、工作方法與基本化學反應

藉吹管來鑑定礦物的方法是根據所利用的任何一種熱源的火焰決定的，這些熱源有：煤氣燈、酒精燈或蠟燭。在各種情況下火焰所起的作用不僅是規定許多反應所必要的高溫的物理因素，同時也是參與分析礦物過程的化學因素。大多數的反應都以藉吹管而得到的氧化或還原焰的應用為基礎。

火焰的構造

本生煤氣燈頭完全可以代替吹管，因為燈頭的火焰構造與藉吹管獲得的火焰的構造是相同的。

通常由煤中獲得的燈用煤氣 (светильный газ) 大部分是由可燃的碳氫化合物 C_nH_{2n} (乙烯、丙烯、乙炔等等) 和不燃的 CO_2 、 O 、 N 組成。當加熱時乙烯變為不穩定並且分解成甲烷和碳 ($C_2H_4 = CH_4 + C$)；碳的質點被燒紅並賦予火焰以光輝。當在燈用煤氣的火焰中吹入足量的空氣時，則碳全部燒完，而火焰變為無色。在煤氣燈頭中空氣流



圖 11. 本生燈頭火焰構造圖

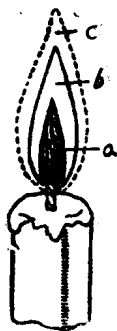


圖 12. 蠟燭火焰構造圖

由各種不同的設備來調節。

在本生煤氣燈頭的火焰中可分成以下幾部分(圖 11):

1. 藍色內錐形部分 a , 溫度低, 這裏祇進行燈用煤氣分解成其組成部分的作用; 火焰的這部分幾乎是由等量的沒有燃盡的煤氣與空氣組成;

2. 中間還原錐形部分 b , 由空氣與富 CO 的燃燒煤氣的混合物組成;

3. 外氧化錐形部分 c , 富於氧。

在蠟燭的火焰中可以分成這樣三個錐形部分(圖 12):

1. 暗色的內錐形部分 a , 溫度低, 它是由碳氫化合物即蠟燭的分解產物所組成;

2. 中間錐形部分 b —— 火焰發亮的部分。這裏在最高的溫度和大氣氧的影響下, 使由燈心向上昇的碳氫化合物分解成其組成部分——碳與氫, 它們與氧結合, 生成一氧化碳 CO 與水; 一部分碳則以游離形式留下, 它的最小質點被燒紅並且賦予燭焰以光亮的黃色。如果在火焰的這一部分置入任何冷的物體, 則此物體就為燻煙遮蓋; 此部火焰富於 CO 、 C 和 H ; 一氧化碳是強還原劑, 故火焰的這一部分叫做還原部分;

3. 外錐形部分 c 形成一個看不見的外殼包圍着燭焰; 這裏在空氣中相當大的氧流影響下, 由碳獲得 CO_2 , 由氫獲得 H_2O , 並且還有某些數

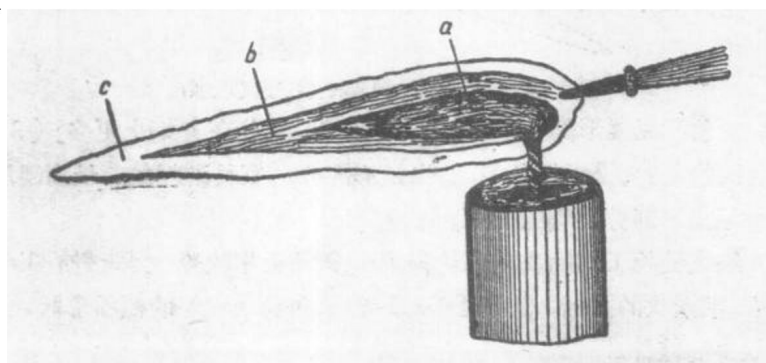


圖 13. 吹管火焰構造圖

量的游離氧留下；在高溫下充裕的氧具有極大的氧化性能，因此這部分叫做火焰的氧化部分；這樣，燭焰的構造與本生燈頭火焰的構造是相似的，其差別祇不過是各別部分的大小不同以及在燭焰的錐形部分 *b* 中存在着大量沒有燃燒完的碳的質點而已。

在鑑定礦物時很難利用普通的燭焰，因為它有煙，溫度又比較低。這些缺點可以用吹管來消除。

假若經過吹管把空氣吹入任何一種熱源的火焰中去，在縮圖中我們就可獲得與本生燈頭火焰構造相同的火焰構造（圖13）。在均勻不間斷地吹氣時，碳獲得完全的燃燒，火焰得到細而尖的錐體形狀，其中能够分成三個部分：（1）暗淡的內部 *a*（未燃盡的氣體與空氣的混合物）；

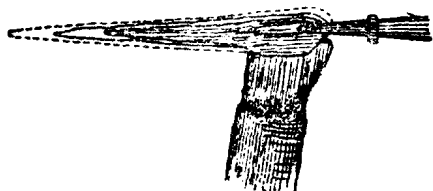


圖 14. 吹管火焰構造圖（爲了氧化反應）

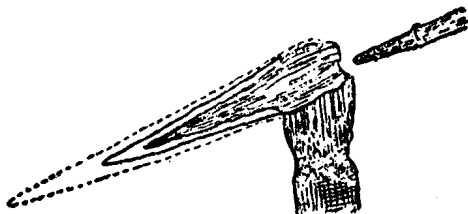


圖 15. 吹管火焰構造圖（爲了還原反應）

（2）藍色還原錐形部分 *b*，富於一氧化碳，尤其在尖端上更多；（3）外部的淡紫色的、幾乎無色的、氧化錐形部分 *c*，富於游離氧。最高溫度點在還原錐形部分尖端的前面。

鑑定礦物工作的成功在於善於正確地使用吹管，因此對於工作者說來，掌握吹的技術，也就是正確地獲取和利用火焰的種種形狀，是不可缺少的條件。

要平靜地用兩頰的肌肉來幫助吹空氣，無需使肺緊張。空氣的儲備

通過鼻子的呼吸來補充。帶有清楚錐形部分的均勻火焰的獲取和繼續不斷地吹氣是保證熔化、氧化與還原等反應的速度和成功的不可缺少條件。

實際上氧化焰最容易得到，把吹管的尖端置於火焰中並用力吹就可以了（圖 14）。爲了獲得還原焰則把吹管尖端置於火焰之前，不置於焰中並且不必特別用力吹；在這種情況下能獲得較大的還原錐形部分的舌尖（圖 15）。

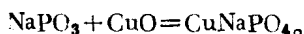
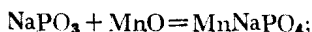
帶色珠球的獲得

對於初學者來說，要學會操縱吹管火焰和對觀察的正確性有把握，最好是做熔融的硼砂和磷鹽同錳鹽和銅鹽的着色和退色試驗。這些反應的根據是錳和銅的氧化程度不同，而錳和銅能給予火焰某種特有的顏色。

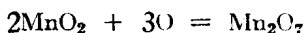
與硼砂的反應：



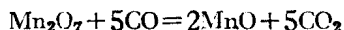
與磷鹽的反應：



祇是，在這些反應中硼砂和磷鹽較迅速地起着溶劑的作用，在這些溶劑中錳鹽和銅鹽在氧化焰或還原焰的作用下接受不同的氧化程度：



（黑色） （氧化焰）（球珠是紅紫色）



（還原焰）（球珠是白色）

獲得帶色珠球的實際方法歸結於下。拿鉑絲，把其一端焊入玻璃棒或是置於特別的挾持器上（參看圖 4）。鉑絲自由的一端彎曲成不大的針眼般的小圈（最好環繞削尖的鉛筆尖或吹管尖來彎曲）；在使用鉑絲之前，要在氧化焰中用長久燬燒的方法來仔細地清潔之。

倒出少量的硼砂或磷鹽於小瓷杯中或紙上。把鉑絲的小圈燒紅後放入已經準備好了的鹽中，鹽就很容易以足够的份量附着於鉑絲小圈上。此後再把帶有鹽的鉑絲小圈放入吹管的火焰中。此時沒有脫水的硼砂和磷鹽就開始沸騰和膨脹而失去水分，然後則平靜地熔化成透明的玻璃體。冷卻已得的熔體，然後把它放入要試驗的物質中去，同時要注意祇能有幾小粒物質黏到熔體上去；然後再把它置入火焰的某部分中去加熱，直到化學作用的標誌完全停止。化學作用的標誌表現為分泌氣泡、旋渦、氣流和水流。當所有這些現象停止時，就可在熱的狀態和冷的狀態中觀察已獲得的玻璃體。

許多元素生成極其特別的帶色玻璃體（珠球），按照表 1 很容易鑑定它們。

爲了把鉑絲從已獲得的帶色珠球中解脫出來或是要清除其污垢，要把熔體燒紅並且以急促的動作把燒紅的小球抖到鐵托盤或大瓷碗中去，再重新把硼砂聚集到小圈的殘餘部分上去，重複上面的手續，直到鉑絲變得完全清潔，而珠球變成無色與透明時爲止。決不推薦把熔融體從鉑絲上拉下或用小錘打碎的做法；這樣做鉑絲很容易損壞。當進行未知的硫化物與砷化物的鑑定時，應首先把它們在木炭上燒過，祇有這樣做以後才可以取嵌入物。這是爲了預防鉑絲的腐蝕，因爲鉑與某些金屬能生成易熔的合金。此外這對獲得氧化物——金屬氧化物也是必須的，因爲祇有氧化過的化合物才具有溶解於熔劑並形成帶色珠球的性能。同樣還必須注意不應把鉑絲放在發燻烟的火焰中去加熱以避免產生脆性碳化鉑。

在木炭上的試驗

某些化學元素在炭板上產生特別的反應。利用氧化焰時，能獲得金屬氧化物的白色或有色被膜，伴隨被膜出現的還有特別的氣味、烟、光和火焰色等等。當用硝酸鈷溶液濕潤時，某些被膜則產生特殊的染色。

在還原焰的作用下，能够獲得被還原金屬的小球（叫做“金屬小