

149251

基本馆藏

试金分析

E. E. 布格比著

地质出版社

試 金 分 析

美國 E. E. 布 格 比 著

龔 心 若 編 譯

18

地 質 出 版 社

1958•北 京

本書主要系根據 Bugbee 所著 "A Textbook of Fire Assaying" 編譯而成，其中一至八章基本由原文譯來，九章系編譯者自著。書中介紹了貴金屬試金分析的設備和一般理論及實際配料、操作的方法等。

本書可供從事化驗人員及化學專業學生作為參考書之用。

試 金 分 析

著 者	E. E. 布 格 比
譯 者	魏 心 若
出版者	地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發行者	新 華 書 店
印刷者	地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1,360冊	1958年3月北京第1版
開本33"×46 ¹ / ₃₂ "	1958年3月第1次印刷
字數160,000字	印張5 ⁵ / ₈
定價(精)1.50元	

目 錄

前言	5
第一章 分析試劑及熔融產物	6
試金分析的定義	6
酸和鹼	7
熔融產物	23
第二章 爐子及爐子間備用物	25
熱源	25
冶金泥制品	38
爐前工具	41
第三章 吹灰	41
第四章 分金	67
第五章 析取法試金	74
銀礦的析取法試金	77
銅冰銅的析取法試金	83
第六章 坩堝法試金	87
还原及氧化	95
檢驗試劑	100
第一类礦石金、銀的試金	101
各种第一类礦石的分步試金手續	110
第二类礦石的試金	110
氯化鉛—硝石法	111
硝石法配料的計算步驟	121
碳酸鈉—鉄釘法	123
煅燒法	127
干-湿結合法	128
第三类礦石的試金	128
第七章 复雜礦石和特殊方法的試金	130
含錳和鈦礦石的試金	130
含磷礦石的試金	131
高銅量的礦石和產品的試金	133
鋅箱 (zinc-box) 沉淀的試金	135

	黑砂及类似物質的試金	136
	含鉛礦石和產品的試金	140
	銻金礦 (Antimonial Gold Ore) 的試金	141
	含金錫石的試金	142
	校正分析	142
第八章	含鉑族金屬的礦石和產品的試金	146
	礦物	147
	鉑試金中的困難	148
	火法試金法在鉑族金屬分析中的應用	148
	征候	148
	鑑定	149
	確認	150
	含金屬顆粒的礦石的處理	154
	火法中的一般注意點	154
	酸類對銀、金、鉑族金屬合金的作用	156
	硫酸分金法測定鉑、金、銀	159
	鉑、鈀、金的直接測定	163
	微量滴定法測定吹灰合粒中小量的鉑	166
	有其他鉑族金屬存在時用容量法測定小量鉑	169
	金與鉑二者的測定	171
	在含有鉑與鈀的礦石、精選礦、廢料、合金中銀的測定	172
	含銻、鈺、銻、銻—銻的礦石或其他物質的試金	173
	鉑合金中銻的測定	174
第九章	合粒中微量金、銀、鉑的容量法測定微量	177
	Volhard法測定銀	177
	Mohr法測定銀	178
	玫瑰紅 (p-dimethylaminobenzyliden-rhodanine) 比色法	
	測定金	178
	氯化亞錫比色法測定金	179
	氯化亞錫比色法測定鉑	179
	氯化鉀比色法測定鉑	180

前 言

随着社会主义高潮的到来，國家要求对貴金屬資源的勘探和开采，已日益迫切。

在貴金屬分析方法中，虽然有普通的湿法分析，但不論就其精确度或人力、物力的經濟上來說，都远不如火法試金分析。但在國內尚未見到有关試金分析的書籍出版，而貴金屬分析的任务却在一年年地增加，因此出版一本試金分析的書籍是必要的。

本書主要根据 Bugbee 所著“A Textbook of Fire Assaying”一書編譯的。其中介紹了試金分析的設備，一般理論和实际方法等，特別以較多的篇幅介紹了“坩堝試金法”。当然不可能把每个方法都介紹得詳細、具体，因为針對不同的礦石和样品，对它們的处理是不可能也不應該相同的。这原是一本比較完善的書，但限于譯者水平及經驗，且部分專有名詞純系譯者杜撰，因而錯誤与不妥之处在所难免。譯者在这里衷心地恳請化学界前輩与同仁對本書進行嚴格的批評与指正。

本書最后一章是譯者加入的。因为用容量法代替重量法优点極多，但容量分析的方法很多，无法一一介紹，因而只选就了几个常用而較好的方法作一介紹。本書的出版如能对从事試金分析的同志們有所帮助，即为譯者最大的快慰。

本書的編譯还参考了：

1. Beringer. A Textbook of Assaying.
2. Lunge and Keane. Technical Methods of Chemical Analysis. vol II.
3. Hillebrand and Lundell, Applied inorganic Analysis.
4. 謝德爾著，李連仲譯，微跡金屬比色測定。
5. Snell and Snell. Colorimetric Methods of Analysis.

龔 心 若

1956年5月

第一章 分析試劑及熔融產物

試金分析的定义

試金分析 (assaying) 一般是指定量地确定礦物及熔煉產品中的金屬。在某些國家里，這一詞包括了礦物及熔煉產品的所有成分——金屬和非金屬的測定。

火試金分析 (fire assaying) 是定量分析的一个分枝，借助于熱及乾的試劑，对于礦物及冶煉產品中的金屬進行測定。这个方法在現代主要是用以測定金、銀、及某些鉑族元素。鉛、錫、銅和汞有时也用火試金法測定。

金、銀的火試金法主要依靠于：

1. 这些金屬在熔化的鉛中，有極大的溶解度，并且它們几乎完全不溶于适当組成的礦渣中。

2. 鉛与礦渣这两种液体（指在高温时）在比重上的絕對差異，使得貴金屬—鉛的合金与礦渣很易于分离。

3. 靠着小心地控制氧化熔融，在多孔的骨灰皿 (cupel) 上進行吹灰，使得鉛可以完全地和貴金屬分离。

4. 用重量法測定金、銀，系根据銀在稀硝酸中極易溶解，而金則完全不溶。

礦渣及骨灰皿通常是丟棄不要的，但在某些需要高度精確的測定中，則將其保留下來重新分析其中極小量的貴金屬。如用重量法測定金、銀，則將吹灰 (cupellation) 結束后所得到的金銀合粒 (bead) 称量，然后用稀硝酸將銀溶解，殘留的金再称一次，其差数即为銀重。

由上面几段可以看出，貴金屬的分析，必須是只分析銀，或者是在極稀有的情況下，分析不与銀共生的金时，才能只靠乾的化学方法。实际上，金的分析是用湿法处理以分离 (parting) 的。当包括鉑族元素的測定时，則在熔融及吹灰之后，有更多的湿法处理过程。

在分析含有大量难于氧化而与鉛親近的金屬雜質的礦物或冶煉產物時，則首先需以酸處理作為雜質的第一次分離，這樣常常可以得到較好的結果。酸處理的殘渣則按正式的操作進行熔融。許多不同的乾濕混合法被用于金、銀及鉑族元素的測定。

礦石中金、銀及鉑族元素的火試金分析較之濕法分析的優點，首先在於便宜且快。礦石中金及銀的定量分析，如用火試金法，在收到樣品後的一天內可以得出結果，如用濕法分析，則至少要兩三天時間，而且成本比火試金法高數十倍。

精確地說來，礦石是天然的礦物質，可以從它提取金屬、合金或金屬化合物而能獲利，這個名詞也泛指幾乎任何天然的無機物質，例如黃鐵礦是提取硫的礦石。從冶金的角度看來，礦石含有兩個部分，含金屬部分或有價值部分及脈石（gangue）或無價值部分。按其化學成分來說，脈石可以是酸性的、基性的、或酸基結合的物質。二氧化矽是酸性的脈石；石灰、氧化鎂、及鐵的低價氧化物、錳、鉀、鈉的氧化物是礦石中普通的基性成分。幾乎每種金或銀的礦石的全分析，都有十二或十五種項目，而根據礦石造渣（slag-forming）的主要成分，此礦石可以被認為是酸性的、基性的、或中性的。如果礦石中的酸性及基性成分有適當的比例，而形成具理想硅酸度（silicate degree）的礦渣，則此礦石可以稱為是自熔礦石（self-fluxing）。

試金者所遇到的冶煉產物，包括金條、銀條、冰銅（matte）膏、渣（speiss或稱硬渣）、浮渣（dross）、表皮（crust）、氧化鉛、煙塵（flue dust）及煙，此外也有濕法冶金（hydrometallurgical）操作所產生的溶液或沉淀。

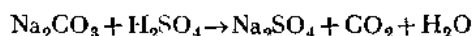
火試金分析所用的試劑可分成熔融劑（酸性的、基性的或中性的）、氧化劑、還原劑、脫硫劑（desulfurizing agent）。某些試劑只有一種性質，例如，二氧化矽是酸性熔劑；另一些有幾種不同的性質，如氧化鉛，是基性熔劑，但又是氧化劑及脫硫劑。

酸 和 碱

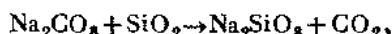
酸和碱 乾法分析中的酸和碱与大家熟知的濕法分析中的酸和碱

有很大的差別，在乾法分析中它們是沒有水的，並且它們大部分是不溶于水的。那末如何區別它們呢？化學家們的指示劑是沒有效用的，研究它們的電解現象也是沒有用的，沒有任何人說過二氧化硅——火試金中最強的酸——嚐得出酸味。普通的酸的化學定義已不適合，因為火試金法中的酸並不含氫。

有一個性質似乎是共同的，至少部分如此，即酸與鹼作用後生成鹽。碳酸鈉與硫酸發生的中和反應是：



當二氧化硅與碳酸鈉熔融時有完全類似的反應：



唯一的差別在於後者沒有生成水。二氧化硅與硫酸完全一樣地起了酸的作用。產物幾乎是一樣的，二氧化碳在兩個反應里同樣發生並成為氣體而放出。生成的化合物也很相象，硫酸鈉是一種鹽，硅酸鈉是一種礦渣。硅酸鈉慢慢冷卻而結晶，則我們可以認為它也是一種鹽。最好我們這樣說：高溫化學反應物質，在水溶液中呈鹼性的，在高溫時也趨于鹼，同樣地，在水溶液中呈酸性的，在高溫時也趨于酸。

在火試金法中的鹼，主要是金屬元素的氧化物，雖然某些試劑，例如碳酸鈉及某些礦物的脈石，如象方解石，既含鹼的成分，又含酸的成分，但仍列為鹼，因為當它們被加熱時，它們所含的酸——二氧化碳——便被趕走。

在火試金法中的酸，既可以是金屬氧化物，又可以是非金屬氧化物。它們之中最主要的是 SiO_2 ；然後是 B_2O_3 ， P_2O_5 ， As_2O_5 ， Sb_2O_5 ， WO_3 ， V_2O_5 ， SO_3 ，及 TiO_2 。只有不揮發的或很難揮發的酸酐才是在火試金法中最重要的酸。

鋁、鋅、鉛、銻、錫、及其他許多重金屬的氧化物均為兩性的，它們既有酸的性質，又有鹼的性質。例如高嶺土的礦物 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ，其中的氧化鋁無疑是鹼，而在尖晶石（spinel） $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 中的氧化鋁則是一種酸。

熔融劑 是使得原來在該溫度下不熔的物質因為它而變為在該溫度下可以熔化。例如石英本身僅能在很高的溫度下才熔化，但若加入

若干碳酸鈉后，則破研細的石英能夠在試金爐甚易達到的溫度下熔化。

必須記住，為了幫助酸性物質的熔融，應該加入鹼性熔融劑，例如氧化鉛、碳酸鈉、石灰石或氧化鐵。反之，對於鹼性物質的熔融，則應該加入酸性熔融劑，例如二氧化硅或硼砂。

還原劑 是能夠使得金屬從化學的結合狀態分離出來或者使高價氧化物降為低價氧化物的物質。

氧化劑 是很容易放出它所含的氧的物質。

脫硫劑 是對硫具有很強的親和力的物質，因而它可以使硫從它原來的化合物中分離出來。

用於試金分析中的試劑，主要的有下列幾種：

二氧化硅 SiO_2 是一種最強有力的酸性熔融劑。它與金屬氧化物化合，生成幾乎是任何礦渣的基礎的矽酸鹽。當樣品中的二氧化硅不夠時，以它作為熔融劑，保護坩堝或析取皿（scorifier）免受氧化鉛的腐蝕作用。必須注意，勿使二氧化硅加過量，過多的二氧化硅會引起麻煩，並由於造渣或由於生成冰銅而造成貴金屬的損失。二氧化硅

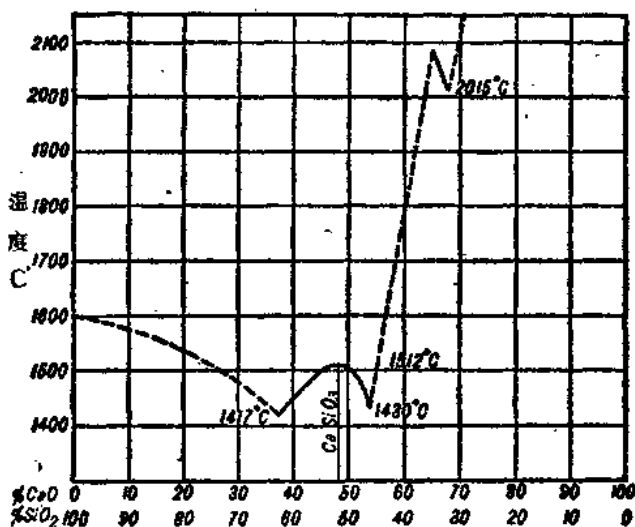


圖1. 石灰—二氧化硅系統的平衡圖

約于 1750°C 時熔成很粘的液体。它應該作成粉末的形狀。

二氧化硅的熔剂作用,在石灰—二氧化硅平衡圖中被表示出來。此系統顯示了三个易熔点(eutectic)及二种化合物。此系統的最底易熔点在于37%的 CaO 处,熔点为 1417°C 。另一个易熔点含54%的 CaO ,熔点为 1430°C 。在这兩点之間的化合物是二硅酸鈣,其分子式为 CaSiO_3 ,它熔于 1512°C 。第二种化合物的分子式为 Ca_2SiO_4 ,即一硅酸鈣,熔于 2080°C 。很粗略地看一下曲綫就可以明白,当礦石含有大量石灰时,便應該期望生成接近二硅酸鈣的礦渣。

玻璃 被用于代替二氧化硅。做为含过量二氧化硅之石灰和碱金屬的硅酸鹽的普通窗玻璃最好。它的过量的酸常常是不确定的,因而不能随便应用。假如要用則每一批都要做空白試驗。玻璃的主要优点在于5克或10克的过量对熔融沒有害处。而5克或10克的二氧化硅的过量則將損害分析。

硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 是一种活潑的、易熔的酸性熔融剂。在最低的,僅能看到的紅热温度,就开始熔于它本身的結晶水中,在完全紅热的温度下开始失水。它在熔融的时候膨胀,由于这种情况,如果用了过多的量,則有將坩埚內的試料帶出來的趋向,特别是当它沒有与其他試剂混合均匀时。無論如何,小量的硼砂可以降低渣温度,并且可引起很安穩和有規律的熔融。

在坩埚熔融里,硼砂常被用作被复剂(cover)。当用得适当时,可以防止微細的礦石的机械損失,而这种情况常常是在熔融开始的温度以下,由于發生很大体積的气体所造成的。硼砂含有47%的水,在熔融过程中要失去一半的重量,因此当其作为酸性熔融剂用时,硼砂的需要量几乎应一倍于无水硼砂的量。

无水硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 由熔融硼砂以赶走結晶水,冷却,然后磨碎固体的玻璃狀硬塊而得。它常以粉末狀被買到,應該保存在不漏气的儲藏器中,否則此粉狀物將會吸收空气中的水份而結成餅狀。在通常的条件下,它的行为很像真的玻璃,沒有一定的凝固点和熔点。無論如何,假如当它冷却的时候剧烈地振盪它,則它在一定的温度下固化而結晶。这样的結晶无水硼砂熔于 742°C 。假如不振盪它則在低于可見

的紅热温度时仍是粘滯的液体。研磨得很細的无定形的无水硼砂，在 500°C 时熔解。当它熔化后，即使在比它的熔点高很多的温度下，它也是很粘稠的。

它的合理的分子式应该是 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ ，表示它有多余的酸，实验也証明它是存在的。在紅热温度，它成为一种强酸，溶解并熔化了几乎所有的金属氧化物——不論是酸或碱。它是氧化铝的最好熔融剂。

一般認為有五种金属或碱土金属的硼酸盐，下面是它们的化学分类：

硼酸盐的分类

表 1

名 称	酸与碱中氧的比例	分子式 R=二价金属
正硼酸盐 (ortho-)	1:1	$3\text{RO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$
焦性硼酸盐 (pyro-)	$1\frac{1}{2}:1$	$2\text{RO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$
倍半硼酸盐 (sesqui-)	2:1	$3\text{RO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$
偏硼酸盐 (meta-)	3:1	$\text{RO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$
二硼酸盐 (bi-)	6:1	$\text{RO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$

按照冶金学的分类，即酸中氧与碱中氧之比，則其中第一种盐是中性的，其余均为酸性。試驗碱金属硼酸盐的结果表明，偏硼酸盐熔化后是十分粘稠的，但是在冷却的时候，它有很大的趋向形成结晶。焦性硼酸盐熔化后是流动得很好的，可与半硅酸钠 (subsiliicate of soda) 相比。因此，从这个观点看来，認為倍半硼酸盐是中性的似乎比较合适。

在低温熔融时，硼砂能帮助矿石使之易于造渣，并且不論是在不含水的或者含水的情况下，几乎被用于任何一个坩埚試金 (crucible assay) 中。一般它被認為是可以顯著降低礦渣的熔点的，实际上它是一种对于金属氧化物極好的溶剂 (solvent)，因此几乎广泛地被用在火試金法中。鉛及碱金属的硼酸盐比与之相当的硅酸盐更粘稠。这种粘稠的效应在低于它的熔点很多的时候就有了，否則礦渣肯定是碱性的。

在硅酸鹽的火試金中，假如加入过多的硼砂，則會生成很強韌的、玻璃質的或者像石頭一樣的礦渣，牢牢地附着在鉛扣（lead button）上。這可能一方面是因為硼砂的效用減小了礦渣的膨脹係數，一方面

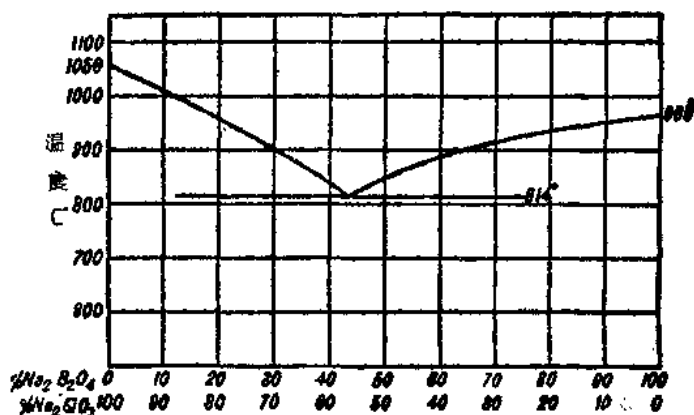


圖 2. 偏硼酸鈉—二硅酸鈉系統的平衡圖

是因為它的作用阻礙了結晶。當達到了分離鉛與礦渣的要求後，常常有一層鉛的薄膜黏着在礦渣上，而給我們造成很多的麻煩。

這種情況的補救辦法，首先就是減少硼砂的用量，然後，如有必要的话增加鹼的用量。

對於30克的硅酸鹽，不要加入多於5克或10克的普通硼砂或相當量的無水硼砂。

圖2表示偏硼酸鈉—二硅酸鈉系統的平衡圖曲線。二硅酸鈉的熔點與某些學者所發表的不完全相同，但無妨于此圖解釋硼砂降低礦渣熔點的作用。

此易熔點含56.5%的 Na_2SiO_3 ，凝於 814°C 。

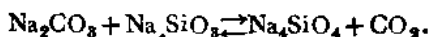
碳酸氫鈉 NaHCO_3 仍被某些試金分析者用作鹼性熔融劑，主要是因為它便宜並且純淨。當熱至 276°C 時，它便分解成無水碳酸鈉，並放出水蒸氣及二氧化碳。容量甚大的水蒸氣及二氧化碳發生後，在坩堝的內容物尚未軟化前，穿過它而逸去，這時它或多或少地會帶走一些很細的礦石粉末，因此給了它一個名稱，叫做“塵失”(dusting loss)。

碳酸氫鈉只含有 63.1% 的 Na_2CO_3 ，因此，當欲以它來代替碳酸鈉時，則需 158 份碳酸氫鈉以代替 100 份碳酸鈉。鑑於它有上述一系列的缺點，因而到處所採用的都是無水碳酸鈉。碳酸氫鈉不潮解是其唯一的優點。

碳酸鈉 Na_2CO_3 是一種強有力的鹼性熔融劑，並且是火試金中最便宜的一種有用的試劑。由於它容易和鹼金屬硫化物作用而形成硫酸鹽，因而它有時候起了脫硫劑或氧化劑的作用。純的無水碳酸鈉在 852°C 熔化。當它熔化後是很容易流動的，並且可以使大量的磨得很細的、不熔性的、及不活潑的物質，例如炭及骨灰，懸浮於其中。

商業上的碳酸鈉都是以索爾威法 (Solvay) 由碳酸氫鈉製成，因而容易得到很純淨的。它善於吸取空氣中的水份，因而在某些氣候潮濕的地區不適用。

將碳酸鈉熱至約 950°C 時，它因放出少量的二氧化碳，而略微分解。已熔過的碳酸鈉的分析結果說明其中有約 0.4% 的游離鹼。當加二氧化矽於熔化後的碳酸鈉中時，游離鹼首先消失，然後，反應在二氧化矽與碳酸鈉之間進行，並放出若干的二氧化碳。產生的二氧化碳的量，直接與所加入的二氧化矽的量及溫度成正比例。Niggi^① 曾指出， $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{—SiO}_2$ 系統在固定的溫度及二氧化碳的氣壓下，達到平衡狀態，此情況可用下式表示：



他發現為了取代出全部的 CO_2 ，對於每一克分子的 Na_2O 至少加入一克分子的 SiO_2 。凡結合物 (combinations) 的酸性比二硅酸鹽弱者，其剩餘之 CO_2 不固定。二硅酸鈉熔於 1018°C 。

二硅酸鈣—二硅酸鈉系統的平衡圖曲線，顯示了碳酸鈉的熔劑作用。

在二硅酸鈉的熔點 1018°C 與二硅酸鈣的熔點 1502°C 之間，可找到一個易熔點，含 20% 的 CaSiO_3 ，熔於 932°C 。由此我們可以得出結論，如只用碳酸鈉及二氧化矽熔融石灰石，則每一克分子 CaCO_3

① J. Am. Chem. Soc. 35, 1693--1727.

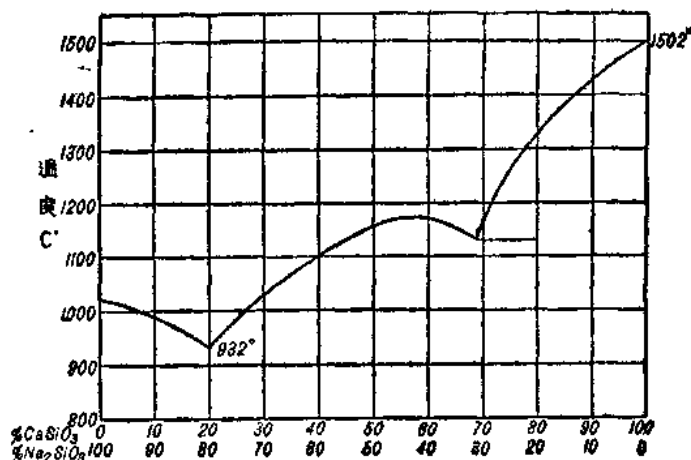
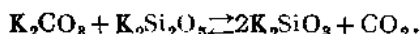


圖 3. 二硅酸鈣—二硅酸鈉系統的平衡圖

需要 4 克分子的 Na_2CO_3 ，或者粗略些計算，每 15 克的純 CaCO_3 需要 60 克的碳酸鈉，及足夠生成二硅酸鹽的二氧化硅。加入礪砂也將顯著降低此混合物的熔點。

碳酸鉀 K_2CO_3 是一種鹼性熔融劑，其作用與碳酸鈉相似。它熔於 894°C 。它有一個缺點，就是較為昂貴，因為它的分子量大，如欲以它代替碳酸鈉，則其用量必須比碳酸鈉多。

Niggi 指出，小量的二氧化硅加于熔融的碳酸鉀中，可以釋出幾乎相當量的 CO_2 ，若再繼續增加二氧化硅，則被釋出的 CO_2 量逐漸減少，直到它們的比例為 2 克分子的 SiO_2 比一克分子的 K_2O 時，則二氧化硅只能釋出一半當量的 CO_2 ，在這種情況下最後的一些 CO_2 也都放出了。他以下列的方程式表示平衡時的條件：



如碳酸鈉和碳酸鉀的混合物一樣，硅酸鈉和硅酸鉀的混合物的熔點也比它們任何一種單獨存在時的熔點低些，因而在火試金中如欲得到較低的熔點，則常常用它們的混合物。

氧化鉛 PbO 是一種易溶的鹼性熔融劑。它也呈氧化劑脫硫劑的作用，而當它被還原後即產了捕收金銀所必需的金属鉛。它熔於

883°C, 含92.8%的鉛。

研磨得很細的氧化鉛和二氧化硅的混合物範圍, 从 $6\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ 到 $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, 都从 700°C 开始形成玻璃質。据 Mostowitch 的實驗, 半硅酸鉛, $4\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, 在 726°C 时完全液化; 一硅酸鉛, $2\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, 在 724°C 时形成粘稠的液体, 但直至 940°C 时仍流动得不好。二硅酸鉛, $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$, 熔于 770°C, 其易熔混合物 (eutectic mixture) 不論含二氧化硅的多少, 均在低温熔化。

圖 4 表示一部分的 $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ 系統的平衡圖。化合物的熔点不完全与 Mostowitch 實驗相符。与熔于 1018°C 的二硅酸鉛相比較, 可以看見与它相应的二硅酸鉛无疑是易熔的。这就是为什么習慣上要求几乎在每一个火試金礦渣里, 都有氧化鉛的原因。

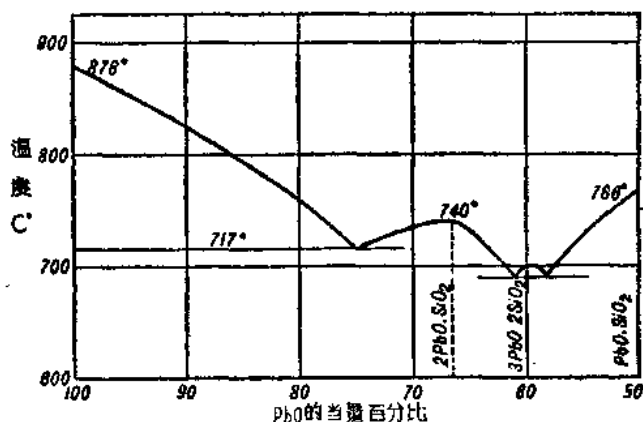
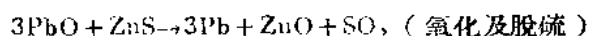
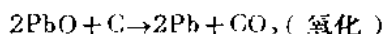


圖 4. 氧化鉛—二氧化硅系統的平衡圖

氧化鉛对于二氧化硅有極強的親和力, 因而如在坩埚試料 (crucible charge) 中, 沒有足夠的二氧化硅, 則坩埚本身所含的酸性物質將被腐蝕。如給以足夠的時間, 則它將會使坩埚穿孔。

当氧化鉛与碳、氫、硫、金屬硫化物、鉄等共热时, 它很容易放出氧。这样它就起了氧化剂的作用, 而当有硫存在时起了脫作硫剂的作用。下面是这些反应的例子:



被釋出的金屬鉛則可捕收金銀。

它与碳的反应在500°C开始，在600°C則很快。被CO还原則在低于200°C时就开始了。

氧化鉛在800°C开始揮發，这个温度較它的熔点低很多。

硅酸鉛不易被含碳物質、硫化物等还原剂还原而生成鉛。含二氧化硅的比例愈高，硅酸鉛愈不容易分解。因而为了釋出金屬鉛，多加入些碱性熔融剂是必要的。Hofman^①曾說“假如有足夠的熔剂加入以形成一硅酸鹽的話”，在亮紅热（bright red heat）的温度下，金屬鉄能分解所有的可溶性硅酸鉛。

普通商業上的氧化鉛，含有少量的銀，每噸含6—7克以上。真正不含銀的氧化鉛是从Missouri鉛，像Parkes法一样，加鋅处理后吹灰而得。無論如何，除非已由分析証明，否則從來不認為它是不含銀的。每批新的氧化鉛必須小心混和均勻，然后分析之。

火試金用的氧化鉛必須不含銀，因为它会減低吹灰时鉛的氧化速度，最后產生銀的不規則的結果。

鉛粒 用于析取法（scorification）作为貴金屬的捕收剂，及作为熔融剂之用。当它被爐中的空气氧化后，就成为碱性熔融剂。普通的鉛都含有銀，因而每一批新的鉛粒必須先經分析，然后使用。

鉛粒可以把恰高于熔点的熔态鉛傾注于木箱中，然后以水平方向猛烈振盪，至恰成糊狀，再繼續振盪至完全固化的方法制成。篩出細的鉛粒，粗的重新熔化。

鉛片用于金条、銀条、鉛塊的火試金分析中。鉛熔于326°C和氧化鉛一样，它也不能含銀。

粗酒石（argol）是一种还原剂及碱性熔融剂。是从酒桶（wine barrel）中得到的酸性酒石酸鉀。它也是最好的还原剂之一。

冰酒石（KHC₄H₄O₆）是一种精制过的酸性酒石酸鉀，不含硫，

①“Metallurgy of Lead,” p. 38, 1918.