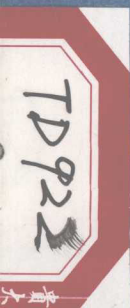


重液及鹽類中 分離礦物實習指導

邱耶娃 著



地質出版社

THE GREAT WALL OF CHINA

THE GREAT WALL OF CHINA

THE GREAT WALL OF CHINA



THE GREAT WALL OF CHINA

TD922
8

13.511
424
(1)

重液及鹽類中 分離礦物實習指導

邱耶娃 著

本書係根據蘇聯邱耶娃(М. Н. Чуева)著的“重液及鹽類中分離礦物實習指導”(Практическое руководство по разделению минералов в тяжелых жидкостях и солях)一書譯出的,蘇聯國立地質保礦科技書籍出版社(Госгеолтехиздат)1954年於莫斯科出版。作者對在各種重液及熔融鹽類中分離礦物的各種方法分別做了簡要的說明,並在書後附上礦物的比重表。書中所提到的方法簡便而實用。本書由王立文同志翻譯,地質部編譯出版室戚美琳同志校訂。

重液及鹽類中 分離礦物實習指導

書號0147

45千字

著	者	邱	耶	娃
譯	者	王	立	文
出	版	者	地	質
			出	版
			社	

北京安定門外六鋪炕

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號

發	行	者	新	華	書	店
印	刷	者	北	京	市	印
			刷	一	廠	

北京西便門南大道乙一號

印數(京)	1—3,000冊	一九五五年四月北京第一版
定價(8)	0.33元	一九五五年四月第一次印刷
開本	31'' × 43'' 1/2	印張2 1/4

目 錄

緒 言	4
第一章 按比重分離礦物方法概論	5
第二章 在重液與鹽類中按比重分離礦物所需要的礦 物樣品的製備方法	6
平均樣品的採取	7
微細礦物顆粒的篩分與淘析	8
磁分離	10
電磁分離	10
用洗滌及吹風法提取重礦物精礦	11
第三章 在重液中分離礦物的方法	12
重液及其在礦物研究方面的應用	12
藉分液漏斗在重液中分離礦物的方法	22
藉刻度儀在重液中分離礦物的方法	25
藉離心作用在重液中分離礦物的方法	26
第四章 在易熔鹽類中分離礦物的方法	28
易熔鹽類及其在分離礦物時的應用	28
藉預熱鹽類在試管中分離礦物的方法	32
藉離心作用在鹽類中分離礦物的方法	33
第五章 在瀰散介質中分離礦物的方法	35
第六章 在重懸浮液中分離礦物的方法	39
附錄 1 礦物比重分類一覽表	43
附錄 2 依比重增大為順序的礦物名稱表	58
參考文獻	70

緒 言

目前，在研究天然鬆散物質以及分析各種破碎岩石、礦石和人造合金時，廣泛地應用在重液中按比重分離礦物的方法。

（隨着蘇聯石油工業和探礦工業的發展，重砂分析法以及按比重分離重砂法也相應地發展起來（參閱阿夫杜辛[П. А. Авдусин]和巴圖林[П. В. Батулин]、柯普欽諾娃[Е. В. Копченко]、邱耶娃[М. Н. Чуева]、邦什捷特-庫普列特斯卡婭[Э. М. Бонштедт-Куплетская]的著作）。

然而在礦物學方面的各種手冊中，却沒有論述到研究細粒礦物材料（沉積岩和火成岩、鬆散物質及選礦產物等）時所應用的在重液中分離礦物方法的特點；在這些手冊中也未闡明在易熔鹽類、瀾散介質及重懸浮液中分離礦物的方法。本書中所論述的是上述各種方法以及各地質研究部門所應用的按比重分離礦物的特點。

在本書的後面，列舉了按化學成分和構造分類的各級各組的礦物比重表。各級各組中的礦物是依其比重增大為序排列的。同樣，也按比重的增大為順序，列了一礦物名稱表。

第一章 按比重分離礦物方法概論

物質的重量與同體積水在 4° 時的重量之比稱比重。比重大於水的物質沉於水中；比重等於水的物質，在水中呈不沉不浮（懸浮）狀態；比重小於水的物質浮在水上。

自然界中的礦物在絕大多數情況下皆呈固體狀態，其比重都大於水。爲了將礦物按比重分離，通常採用比重遠超過水的液體，因爲在這種液體中，一部分礦物能漂浮起來。將礦物投入液體後，可根據它們的顆粒或晶體在液體中的位置，即觀察一下它們是下沉還是上浮，來測定它們的比重。測定礦物比重或按比重將礦物分離時，亦可使用易熔鹽類。在重液中分離礦物時可得到兩部分：輕部分和重部分，而在鹽類中分離時則可得到幾個部分。

重液的比重可用適當的溶劑使其降低；爲了分離礦物，可以配製一套比重不同的液體。

按比重把礦物分離成若干部分能幫助我們鑑定礦物。進行礦物分析時，按比重在重液中分離礦物法的應用較在易熔鹽類中的分離法更爲廣泛。這是因爲重液較之易熔鹽類價廉，並且前者的分離速度較後者快得多。

進行任何地質礦物研究時，分析各種採自原生礦床或疏鬆沉積物的岩石和礦物時，皆可使用在重液中分離礦物的方法。在岩石中是要測定岩石的主要物質成分及各種附生礦物，而對礦體進行的礦物研究，可分爲脈礦物研究和金屬礦物研究。因此，當研究岩石、礦石及其選礦產物時，需使用

按比重分離礦物的各種方法。究竟使用哪一個方法，則需按自岩石和礦石中提取和製備破碎樣品（протоочная проба）以便析出各種不同比重的礦物部分之方法而定。

研究含石油沉積物和特種金屬：錫、鎢、鉬等的金屬砂礦時需要對殘積層、坡積層、沖積層的疏鬆沉積物進行礦物分析。在重液中分離用的樣品的製備方法相應地有所不同。無論研究採自殘積層的疏鬆沉積物，或研究採自坡積層和沖積層的疏鬆沉積物，都抱有兩個目的：分析直接採自殘積層、坡積層和沖積層沉積物的原始疏鬆物質，和分析上述疏鬆沉積物和破碎岩石在進行選礦時所得的重砂或精礦。

當研究岩石風化殼和硫化礦床氧化帶的物質成分時，在重液中分離礦物的方法具有特別重要的意義。

第二章 在重液與鹽類中按比重分離礦物 所需要的礦物樣品的製備方法

進行岩石、礦石以及殘積層、坡積層、沖積層和風化殼、硫化礦床氧化帶上的疏鬆沉積物的綜合礦物分析時，皆採用按比重分離礦物的方法。為了更合理地使用重液和易熔鹽類，為了節省時間，最好能在按比重分離前，準備好礦物樣品。取自被分析礦物樣品平均樣品，要按粒度分成若干部分。然後再把粒度不同的各個部分，用普通磁石或電磁石按磁性分開。

根據研究的目的，以及樣品中比重小於3的礦物數量，可在重液中進一步分離出電磁性部分或非磁性部分。然後用沖洗或吹風（отдувка）電磁性和非磁性部分的方法，從這些

部分中提取含少量輕礦物的重礦物精礦。

平均樣品的採取

進行岩石的礦物分析時，要準備破碎樣品，也就是要將岩石搗碎。破碎樣品的重量約數公斤。岩石應搗碎到粒度達 0—2 公厘。從破碎樣品中採取平均樣品。花崗岩類型的平均樣品的重量介於 20—50 克之間，有時達 50 克以上。當分析富含輝石、角閃石、石榴石及其他深色組份的基性火成岩時，平均樣品的重量應少於富含石英和長石的酸性火成岩的平均樣品重量，因為酸性岩中所含比重大於 3 的礦物通常是不多的。在變質岩方面，也應當遵循平均樣品的這種重量對比。因此，富含深色礦物組份（如取自角閃石的）的平均樣品重量應為 10—20 克。對輕礦物（石英、長石和雲母）佔多數的片麻岩和石英岩類型岩石來講，其平均破碎樣品的重量，應相等於花崗岩質岩石的平均破碎樣品重量。當對砂岩、頁岩、石灰岩類型的沉積岩以及對主要為比重小於 3 的礦物的類似單礦物岩石進行礦物分析時，平均樣品的重量應為 50—100 克。

殘積層、坡積層、沖積層、岩石風化殼和硫化礦床氧化帶上的疏鬆沉積物，按其碎屑物質、粒狀物質和細小赭色黏土物質的性質，以及金屬礦物的性質和數量來講，彼此都有區別的。因此，不同類型的疏鬆沉積物的礦物分析方法應是不相同的。對疏鬆沉積物的原始物質及其精礦——重礦物（重砂）來說，完全可以進行物質成分的研究工作。

研究殘積層、坡積層、沖積層沉積物的原始物質時，所

採取的平均樣品的重量應為 50—100 克，而從這些沉積物的重砂中所採取樣品的重量大大減少，取 10—20 克左右，因為重砂成分中多為比重大於 3 的重礦物。

火成岩風化殼裏，一般多為細小黏土物質，重礦物的含量僅有千分之幾。為了能更完滿地研究風化殼的物質成分起見，由其中所取的平均樣品的重量較取自沖積層的平均樣品的重量要多得多（約 100—200 克左右）。

硫化礦床氧化帶上的疏鬆和細小黏土赭石物質常常是多於粒狀物質的。研究硫化礦床氧化帶上疏鬆沉積物的粒狀部分時，所採取的平均樣品的重量應為 50—200 克。平均樣品重量的變化之所以很大，是因為粒狀部分和黏土赭石部分的對比變化極大。

在沖洗風化殼和硫化礦床氧化帶的破碎岩石或疏鬆沉積物時得到的重礦物部分的獲得率（выход）通常是極小的。一個淘洗盤（лоток）上只有不到 1 克或 1—10 克，偶而達 10 克以上。當重礦物部分很小時，應把整個部分拿來分析，不必由其中取出平均樣品。

微細礦物顆粒的篩分與淘析

為了更充分地按比重將礦物分離開，在一切上述的情況下，都應當用篩分和淘析小於 0.01 公厘的微細礦物顆粒的方法把平均樣品按粒度分開。

在搗碎火成岩、變質岩或沉積岩的過程中皆可得到破碎樣品，而由破碎樣品中分離出的平均樣品應當篩分成四、五個粒級：+65、+150、+200 和 -200 篩眼。 -200 篩眼粒

級的樣品需用先搖提然後立即將細小混濁部分與直徑小於 0.01 公厘的礦物顆粒合併的方法在水中進行淘析。小於 0.01 公厘的礦物顆粒常含有過於磨碎的礦粒以及各種岩石的細粒附生礦物質。此外，尚須淘洗掉黏附在粗粒級礦物顆粒上的細小顆粒。

殘積層、坡積層和沖積層疏鬆物質的平均樣品，如同採自各種岩石的破碎樣品的平均樣品一樣，要篩分成四個粒級，並且—200 篩眼粒級的樣品需進行淘析，以便分出小於 0.01 公厘的細小礦物顆粒；粗粒級的樣品亦需進行淘析，用以洗掉黏附在粗粒上的細小顆粒。

至於平均重砂樣品，它在重液中分離前只篩分成三個粒級：+65、+150 和 -150 篩眼。重砂經兩個篩子篩分的原因，可解釋為在沖洗採自殘積層、坡積層和沖積層疏鬆沉積物的重砂時，已按粒度把物質作了分級，並將 0.1 和 0.1 公厘以上的礦物顆粒分出，就是說，把粒狀部分從碎屑和細小黏土物質中洗掉了。

分析岩石風化殼或硫化礦床氧化帶上的疏鬆沉積物時，應在篩分前進行淘析工作，因為在這些沉積物中黏土或赭色岩石要比粒狀部分多得多。只有把平均樣品淘析後才能進行篩分；並且只分成兩個粒級：+150 和 -150 篩眼。

沖洗風化殼和硫化礦床氧化帶上岩石的疏鬆物質時，在淘洗盤上可得到重礦物部分，它由粒度為 0.1—1 公厘或偶而大於 1 公厘的礦物顆粒組成；因此篩分重礦物部分時，應當採用篩分重砂樣品用的同一方法，但只須篩分成三個粒級：+65、+150 和 -150 篩眼。

磁 分 離

樣品中如有強磁性礦物存在，應採用以普通磁石退磁的方法，將樣品弄乾淨，即應當從平均樣品或篩分平均樣品時得到的粒度不同的粒級中吸出磁鐵礦、磁黃鐵礦和鐵屑等的機械混入物。將強磁性礦物排出後，能減少需要用重液浸濕的礦物顆粒的體積，因而就能節省些重液。

基性火成岩和接觸變質岩中常常含有大量磁鐵礦。因此，在重液中分離礦物前，必須對這些岩石的破碎樣品預先進行磁分離。

各種疏鬆沉積物中，以沖積層的沉積物最富於磁鐵礦，因此採自沖積層的重砂需要用普通磁石來退磁。

電 磁 分 離

如果試樣中有電磁性礦物（鈦鐵礦、赤鐵礦、鉻鐵礦、石榴石、輝石、角閃石、綠泥石、黑雲母及其他含鐵礦物）存在時，則當平均樣品或其粒度不同的粒級經磁分離後，這些礦物應用電磁石來淨化（очистка）。所有上述的電磁性礦物的比重都大於3，黑雲母和綠泥石則例外。其比重略小於3，因而在三溴甲烷中處於懸浮狀態。

按比重分離礦物主要是在比重為2.89的三溴甲烷或比重為3.17的杜列（Тулe）液中進行。在這些液體中，電磁性礦物下沉，所以在這些液體中主要是分離非磁性礦物。

富含角閃石、輝石和石榴石的基性火成岩或變質岩的樣品中，電磁性部分礦物要比非磁性部分礦物多得多。鐵礦石

和錳礦石的樣品中亦是電磁性礦物佔多數，反之，在錫、鉛、鋅、銅等礦石的樣品中非磁性礦物佔多數。

採自沖積層的重砂中所含的電磁性礦物，通常多於非磁性礦物，因此，重砂在重液中分離前，必須經過電磁性分離，其目的是爲了在處理樣品時節省時間和重液。

用洗滌及吹風法提取重礦物精礦

各種岩石、礦石以及疏鬆沉積物或重砂的破碎樣品，經過電磁分離後，即成爲非磁性部分。非磁性部分中的礦物比重相差懸殊：由 2.6 到 4—8 以上。在非磁性礦物中比重大於 3 的礦物與小於 3 的礦物的比例並非經常一樣。當樣品中比重小於 3 的礦物佔多數時，則於樣品在重液中進行分離前應除去比重小於 3 的礦物，這樣就得到比重大於 3 的重礦物精礦。如果將平均樣品或不同粒級的樣品放在化學實驗用的瓷盤或其他器皿——實驗用的淘洗盤中，在水中將它們加以沖洗後即可達到這一目的。

重礦物精礦通常以洗滌酸性火成岩破碎樣品的非磁性部分、坡積層與沖積層的疏鬆沉積物以及酸性岩石風化殼的疏鬆沉積物的方法獲得的。

在水中洗滌（放於化驗用瓷盤中）樣品或洗滌比重大多爲小於 3 的非磁性部分時，可得到比重大於 3 的礦物精礦。去掉了磁性與電磁性以及輕礦物的精礦仍須在重液或易熔鹽類中進行進一步的分離。

由富含輕礦物的樣品或非磁性部分中提取重礦物精礦時，除用洗滌法外，尚可應用吹風法。吹風法是這樣進行

的，將一張大小為 9×12 公分的紙疊成兩折，用嘴向紙上吹一股氣流，這樣紙上的樣品也同時振動起來(邱耶娃，1950)。這時，輕礦物被從紙上吹掉，而重礦物就富集於因紙張彎曲而形成的小槽中。

當由重砂與破碎樣品中提取精礦時，常常使用洗滌法，因為吹風法較麻煩且浪費時間。

第三章 在重液中分離礦物的方法

重液及其在礦物研究方面的應用

這一章將敘述按比重分離礦物時可以採用的重液。

表 1 中列出了各種按比重增大為順序而排列的重液一覽表，並指出了它們在各種溶劑中的溶解性質。

有機重液

下面將按表 1 所排列的順序分別對各種有機重液加以敘述。

碘乙烷 C_2H_5I 易熔，無色液體。比重 1.94。具有強烈的特殊氣味。沸點 72° ，溶於酒精、汽油、苯與乙醚中。在汽油中分解，並能將溶液染成褐色。因碘乙烷流動性大，故在其中容易進行微細物料（小於 0.05 公厘）的分離。使用酒精可將分離出的樣品上的與器皿上的乙烷洗掉。用蒸餾法可使酒精溶液中的碘乙烷再生（регенерация）。碘乙烷的比重小，所以分離礦物時極少採用它。

表 1

名 稱	化 學 成 分	比重顏色	可 溶				性
			在水中	在酒精中	在汽油中	在苯中	
碘乙烷	C_2H_5I	1.94; 無色	微 溶	溶	溶	溶	溶
氯化錫	$SnCl_4$	2.88; 無色	溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶
三溴甲烷	$CHBr_3$	2.89; 無色	溶	極易溶	溶	溶	極易溶
四溴乙烷	$C_2H_2Br_4$	2.97; 無色	不 溶	溶	溶	溶	溶
碘化銀鉀汞	$HgI_2 + KI + AgI$	3.17; 黃色	溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶
杜列液	$HgI_2 + KI$	3.17; 黃色	溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶
碲鎢酸鉍	$9WO_3 \cdot B_2O_3 \cdot 2Cd(OH)_2 \cdot 16H_2O$	3.28; 無色	極易溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶
二碘甲烷	CH_2I_2	3.32; 無色	不 溶	溶	溶	溶	溶
蘇申-羅爾巴赫液	$BaI_2 + HgI_2$	3.5; 黃色	溶	溶	溶	溶	極易溶
碘化銀鉀汞	$HgI_2 + BaI_2 + AgI$	3.5; 黃色	溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶
溴化硒	$SeBr$	3.6; 黑色	—	—	—	—	—
SnI_4 與 $AsBr_3$ 溶液	SnI_4 和 $AsBr_3$	3.7; 黑色	—	—	—	—	—
克列里奇液	$CH_2(COOTl)_2 \cdot HCOOTl$	4.2; 黃色	極易溶	不 溶	不 溶	不 溶	不 溶

三溴甲烷 CHBr_3 ，無色液體，味微甜，氣味同三氯甲烷，有惡臭。流動性極大，易蒸發。比重 2.89。三溴甲烷在光下分解，因此須將它置於暗色的器皿中。沸點 151° 。易溶於酒精、汽油、苯、甲苯與乙醚中。

在三溴甲烷中分離礦物時，可使用化學實驗用的帶橡皮管的普通漏斗，因為三溴甲烷幾乎不與橡膠起反應。

三溴甲烷最適於分離小於 0.01 公厘的礦物顆粒，因為它具有流動性，易於過濾，不會引起礦物分解。使用三溴甲烷工作時，樣品與器皿要用酒精洗淨。為了使三溴甲烷從其酒精溶液中再生，可向該溶液中加水。加水後生成乳濁液，其外表很像牛奶。在這種情況下，酒精很快與水混合，三溴甲烷便析出了，並且因它比重大，故沉於底部。過若干時間後，三溴甲烷層上的酒精與水的混合液就成為透明的了。用繼續加水的方法可檢驗三溴甲烷是否完全由它與酒精混合液中沉澱出來。如果加水時，不再生成乳濁液，這就證明三溴甲烷的再生作用已經完結。用玻璃分液漏斗或化學實驗用的帶橡皮管及夾子的普通漏斗都能將三溴甲烷與水及酒精層分開。

表 2

三溴甲烷含量(%) (按體積)	比 重
100	2.89
75	2.43
50	1.85
25	1.32

表 2 中列了室溫下三溴甲烷與酒精的混合液的比重。

使用三溴甲烷工作時，應有通風設備，因為它能刺激黏液膜與聽覺器官。

四溴乙炔 $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ 無色易

流動液體，有臭味；溫度 20° 時，比重 2.97。

乙炔較之三溴甲烷不易揮發，因而它的適用性較大。溶於酒精、苯、甲苯、汽油和乙醚中。四溴乙炔的物理性質與三溴甲烷很相似。它同三溴甲烷一樣，可由與酒精的混合液中再生。由與其他溶劑（汽油、乙醚）的混合液再生時，需在室溫下將溶劑蒸發。

表 3 列了在室溫下四溴乙炔與酒精的混合液比重。

二碘甲烷 CH_2I_2 無色劇毒液體，氣味難聞，溫度 16° 時，比重為 3.32。溫度下降時，甲烷比重增加，並且，可用在甲烷溶液中溶解碘仿的方法，使其比重達 3.50。但甲烷與碘仿的混合

表 3

四溴乙炔含量(%) (按體積)	比 重
100	2.95
75	2.51
50	1.88
25	1.34

液不穩定，它很快就會分解，變成暗色。純二碘甲烷在光下也不穩定，也分解，並因碘的析出而變為褐色。為了預防二碘甲烷分解，可往二碘甲烷中加入幾塊金屬銅。把二碘甲烷和黏在它上面的苛性鉀一起搖攪，可洗除二碘甲烷中析出的碘。雖然二碘甲烷的比重大，但它的流動性却比三溴甲烷大。在二碘甲烷中分離礦物極快，那怕分離小於 0.01 公厘的礦物顆粒。

乙醚、汽油和甲苯都能洗掉樣品上的二碘甲烷，其中以乙醚為最合適，因為它蒸發得很快，但乙醚較之其他溶劑價昂。用蒸發或蒸餾的辦法皆可使二碘甲烷由和其他溶劑的混合液中再生。二碘甲烷較之杜列液和羅爾巴赫液有一個優