

Ф. Кобелль

**Таблицы для определения минералов
помощью простых испытаний сухим и
мокрым путем**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
Ф11

Ф11 **Ф. Кобелль**
Таблицы для определения минералов помощью простых испытаний сухим и мокрым путем / Ф. Кобелль – М.: Книга по Требованию, 2021. – 146 с.

ISBN 978-5-458-59939-9

ISBN 978-5-458-59939-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

О химических свойствах минераловъ.

А. О химических свойствах минераловъ, обнаруживаемыхъ при испытаніяхъ сухимъ путемъ.

§ 1. Химическими свойствами минераловъ при испытаніи сухимъ путемъ называютъ тѣ явленія и измѣненія, которыя минералы обнаруживаютъ при простомъ накаливаніи ихъ или сплавленіи съ извѣстными веществами. Для подобнаго рода испытаній употребляется *паяльная трубка*. Источникомъ жара служитъ пламя восковой или стеариновой свѣчи или масляной лампы. Дутье производится не грудью, а напряженіемъ печныхъ мускуловъ.

Въ получаемомъ предъ отверстіемъ паяльной трубки пламени слѣдуетъ различать двѣ части: внутренній конусъ, синяго цвѣта, и наружный, желтаго. Вершина синяго конуса служитъ *возстановительнымъ пламенемъ*, ибо здѣсь происходитъ отнятіе кислорода отъ веществъ, способныхъ раскисляться; вершина наружнаго конуса (вообще наружная кайма пламени) есть *окислительное пламя*, такъ какъ здѣсь вещество накаливается при доступѣ воздуха и при этомъ окисляется.

Испытуемое вещество можно помѣщать или въ щипчики съ платиновыми кончиками, или на хорошо выжженный уголь, иногда въ ушко платиновой проволоки, въ стеклянную трубку и т. п.

Для производства испытаній предъ паяльною трубкою

необходимы кромѣ того: молоточекъ и наковальня, лупа, агатовая ступочка, магнитная стрѣлка, промывалка и изъ реактивовъ: сода (чистая, въ особенности свободная отъ сѣрной кислоты), бура, фосфорная соль, селитра, кислый сѣрно-кислый калий, синеродистый калий, растворъ азотно-кислаго кобальта, соляная, азотная и сѣрная кислоты, фтористый кальцій въ порошокъ, олово, серебро (какая-нибудь чистая серебряная монета), окись мѣди, куркумовая и лакмусовая бумажки.

Испытанія плавкости слѣдуетъ производить при помощи щипчиковъ и надъ осколками по возможности тонкими, ухватившись за нихъ такъ, чтобы часть ихъ выдавалась изъ-за платиновыхъ кончиковъ. Степень плавкости опредѣляютъ по сравненію съ подобными же осколками слѣдующихъ минераловъ:

1) <i>антимонитъ</i> .	} Плавятся въ довольно крупныхъ и въ мелькихъ осколкахъ на краю пламени свѣчи и безъ помощи паяльной трубки.
(сурьмяный блескъ)	
2) <i>натролитъ</i> .	

3) *альмандинъ*. Не плавится на краю обыкновеннаго пламени, легко сплавляется предъ паяльною трубкою въ формѣ тупоугольныхъ кусочковъ.

4) <i>амфиболъ</i> (т. н. лучистый камень изъ Циллерталя).	} Предъ паяльною трубкою плавятся довольно трудно и только въ видѣ тонкихъ осколковъ.
5) <i>ортоклазъ</i> (адуляръ съ С.-Готтарда).	

6) *бронзитъ* (изъ Купферберга, Ультенталя). Предъ паял. тр. только въ видѣ тончайшихъ осколковъ слегка закругляется по краямъ.

Испытуемое вещество слѣдуетъ сразу-же подвергать дѣйствию полнаго жара; при продолжительномъ слабомъ накаливаніи нѣкоторыя соединенія, какъ н. п. сѣрнистый марганецъ, могутъ разложиться и отъ этого сдѣлаться неплавкими, тогда какъ они плавятся при быстромъ накаливаніи.

При сплавленіи или вообще при накаливаніи минералы обнаруживаютъ различныя явленія, на которыя необходимо обращать вниманіе: они вспучиваются, растрескиваются, пѣнятся и вскипаютъ, даютъ вспышку (на углѣ), кристаллизуются и т. д. Часто происходитъ характерное измѣненіе

цвѣта: всѣ цвѣтныя разновидности плавленнаго шпата, кварца, циркона и др. при накаливаніи становятся бѣлыми или безцвѣтными; желтые бразильскіе топазы отъ жара бѣлѣютъ, но при охлажденіи принимаютъ розовый цвѣтъ; сидериты становятся черными и т. д. Иные, какъ н. п. бразильскіе зеленые турмалины, при накаливаніи сохраняютъ цвѣтъ и прозрачность; красные пиропы при накаливаніи становятся черными, а при охлажденіи вновь принимаютъ первоначальный красный цвѣтъ и т. д.

Нѣкоторыя соединенія металловъ при накаливаніи на углѣ восстанавливаются, н. п. окислы и многія окисленные соединенія свинца, мѣди, олова, серебра и т. д. Получаемый металлическій шарикъ называютъ *королькомъ*; при помощи молотка и наковальни слѣдуетъ испытывать, ковокъ-ли онъ, или хрупокъ и т. д. Необходимо обращать вниманіе также на наружный видъ сплавленной массы: походить-ли она на стекло, на фарфоръ, на шлакъ, пористая ли она и т. д. Многіе минералы при накаливаніи выдѣляютъ летучія вещества, что и можетъ служить указаніемъ на присутствіе въ нихъ извѣстныхъ элементовъ.

Сѣрнистыя соединенія, при накаливаніи въ окислительномъ пламени на углѣ или на концѣ открытой съ обоихъ концовъ стеклянной трубки, издають запахъ сѣрнистой кислоты.

Селенистыя соединенія, при тѣхъ-же условіяхъ, издають запахъ гнилой рѣдьки.

Мышьяковистыя соединенія, при накаливаніи на углѣ, издають чесночный запахъ.

Гидраты (водныя соединенія), при накаливаніи въ стеклянной трубкѣ или колбочкѣ, выдѣляютъ воду, которая спускается въ капли на стѣнкахъ въ холодныхъ частяхъ сосуда; изъ нѣкоторыхъ ртутныхъ соединеній подобнымъ-же образомъ получается металлическая *ртуть*.

По налетамъ, которые получаютъ вокругъ пробы при накаливаніи на углѣ и представляютъ собою окислы металловъ, можно узнать:

Соединенія сурьмы. Налетъ бѣлаго цвѣта, легко летучъ и не придаетъ замѣтной окраски пламени паяльной трубки; подобный-же налетъ, получаемый отъ соединеній *теллура*,

окрашиваетъ возстановительное пламя красивымъ *синимъ* или *зеленымъ* цвѣтомъ.

Соединенія цинка. Получаемый налетъ въ горячемъ состояніи желтаго, а по охлажденіи бѣлаго цвѣта и не легко летучъ.

Соединенія висмута. Налетъ получается частью бѣлаго, частью оранжево-желтаго цвѣта и не окрашиваетъ пламени. При сплавленіи висмутовыхъ соединеній со смѣсью сѣры и іодистаго калия получается налетъ частью ярко-краснаго цвѣта.

Соединенія свинца. Даютъ налетъ зеленовато-желтый.

Нѣкоторые минералы придаютъ пламени паяльной трубки характерную для нихъ окраску.

Такъ н. п. стронціанинтъ и литіонитъ окрашиваютъ пламя красивымъ краснымъ цвѣтомъ, хлористая мѣдь синимъ, борацитъ зеленымъ, баритъ желтовато-зеленымъ цвѣтомъ и т. д.

Характерными признаками для нѣкоторыхъ минераловъ служатъ: 1) появленіе послѣ прокаливанія или сплавленія *щелочной реакціи* или *магнитныхъ свойствъ*. При перваго рода испытаніяхъ прокаленную или сплавленную пробу помѣщаютъ на куркумовую бумагу и смачиваютъ каплею воды; если проба обладаетъ щелочною реакціею, то около нея на бумажкѣ образуются буроватыя или буровато-красныя пятна. Прокаливать слѣдуетъ довольно долго. Эту реакцію даютъ всѣ соединенія металловъ щелочей и щелочныхъ земель съ угольною, сѣрною, азотною, хлористо-водородною и флористо-водородною кислотами и ихъ гидраты. Силикаты также нерѣдко обнаруживаютъ (до или послѣ сплавленія) щелочную реакцію, если *въ видѣ мелкаго порошка* помѣстить ихъ на куркумовую бумагу и смочить водою. На магнитную стрѣлку дѣйствуютъ послѣ продолжительнаго накаливанія или сплавленія въ возстановительномъ пламени всѣ желѣзныя и никкелевыя руды.

§ 3. Значеніе испытаній предъ паяльною трубкою много увеличивается при употребленіи различныхъ флюсовъ или примѣсей, съ которыми испытуемое вещество сплавляется или накаливается. Такого рода испытанія производятъ:

1. Съ бурю или съ фосфорною солю *).

Большинство минераловъ въ этихъ реактивахъ при сплавлении растворяется; испытаніе слѣдуетъ производить въ ушкѣ платиновой проволоки. Только кремневая кислота и многіе кремнекислыя соединенія въ фосфорной соли мало или вовсе не растворимы, на основаніи чего и могутъ быть узнаны. Свойствомъ придавать стекламъ этихъ флюсовъ характерную окраску обладаютъ слѣдующія соединенія металловъ:

Марганцовыя руды окрашиваютъ стекло буры и фосфорной соли въ окислительномъ пламени въ фіолетово-красный цвѣтъ, который, если вещества было взято немного, дѣйствіемъ восстановительнаго пламени можно довести до полного исчезновенія.

Со всѣми *кобальтъ-содержащими* минералами получается красивое сафирово-синее стекло, съ *хромъ содержащими* изумрудно-зеленое, съ *железными рудами* и вообще съ *содержащими железо* минералами получается въ восстановительномъ пламени бутылочно-зеленое стекло, цвѣтъ котораго при охлажденіи блѣднѣетъ или совершенно исчезаетъ. Многія *соединенія мѣди* съ бурю въ окислительномъ пламени даютъ синее или зеленое стекло, которое при накаливаніи въ восстановительномъ пламени бурѣетъ и мутится; большинство *урановыхъ соединеній* съ фосфорною солю образуетъ въ окислительномъ пламени темно-желтое, въ восстановительномъ красивое зеленое стекло, цвѣтъ котораго при охлажденіи становится гуще.

Соединенія ванадія съ бурю въ восстановительномъ пламени даютъ изумрудно-зеленое стекло, такое-же, какъ соединенія хрома; но стекло это въ окислительномъ пламени дѣлается желтымъ и блѣднѣетъ.

При сплавленіи *хромовыхъ соединеній* съ селитрою въ платиновой ложкѣ получается масса сѣрно-желтая, которая съ водою даетъ растворъ такого-же цвѣта; въ этомъ растворѣ азотнокислое серебро производитъ красный осадокъ. Отъ

*) Буря—это борнатровая соль, фосфорная соль—фосфорно-амміачно-натровая соль.

соединеній-же *ванадія* растворъ въ водѣ получается безцвѣтный, въ которомъ растворъ серебра производитъ блѣдно-желтый осадокъ. Цвѣта осадковъ становятся болѣе явственны, если послѣ осажденія прибавить немного сѣрной кислоты.

Нѣкоторыя соединенія, взятая даже въ значительномъ количествѣ, съ бурою даютъ прозрачное стекло, если подвергать сплавъ дѣйствию сильнаго жара; стекло это однако становится мутнымъ и эмалевиднымъ, если дѣйствовать на него прерывчатымъ пламенемъ. Такого рода дутье называется прерывистымъ.

2. Съ содою *).

Испытаніе производятъ обыкновенно на углѣ, взявъ данное вещество въ видѣ тонкихъ осколковъ или въ видѣ порошка, и тройное противъ него по объему количество соды.

Кремнеземъ и многіе *силикаты* сплавляются съ нею съ шипѣніемъ, образуя стекло, остающееся прозрачнымъ и по охлажденіи.

Минералы, заключающіе *спру* и *спрную кислоту*, послѣ сплавленія съ содою на углѣ и продолжительнаго накаливанія образуютъ массу (сѣрную печень), которая, если помѣститъ ее на чистую поверхность серебра и смочить водою, производитъ на немъ (вслѣдствіе выдѣленія сѣрнистаго водорода) буроватыя или черноватыя пятна. Если эту массу опустить въ небольшое количество воды и прибавить туда-же нѣсколько капель нитропруссиднатрія, то жидкость принимаетъ красивый фіолетово-красный цвѣтъ **). Такого рода испытанія не слѣдуетъ производить на газовомъ пламени, такъ какъ даже въ со-

*) Обыкновенно берутъ дву-углекислый натръ.

**) Естественныя сѣрнистыя соединенія, заключающія въ себѣ очень мало сѣры, и. п. гашинъ, можно отличать отъ соединеній, заключающихъ сѣрную кислоту, если сплавить порошокъ съ ѣдкимъ калі въ платиновой ложкѣ, послѣднюю опустить въ небольшой стаканчикъ съ водою, прибавить немного соляной кислоты и затѣмъ опустить въ жидкость чистую серебряную пластинку. Если данное вещество заключало въ себѣ сѣрнистыя соединенія, то пластинка чрезъ нѣкоторое время становится желтоватою; если же въ немъ были только сѣрнокислыя соединенія, то она не покрывается побѣжалостью.

вершенно свободной отъ сѣры содѣ, послѣ сплавленія ея на углѣ въ газовомъ пламени, наблюдается сѣрнистый натрій.

Изъ весьма многихъ соединеній, путемъ сплавленія ихъ съ содою на углѣ, можно получить въ видѣ металлическихъ королекъ: *висмутъ, олово, свинецъ, серебро, золото, мѣдь, никкель* и др.

Соду можно замѣнить синеродистымъ калиемъ или смѣшать съ нимъ, такъ какъ послѣдній оказываетъ болѣе сильное восстанавливающее дѣйствіе. Окись *олова* восстанавливается имъ очень легко.

Соединенія *ртути* въ смѣси съ содою, при накаливаніи въ стеклянной колбочкѣ или трубчкѣ, выдѣляютъ металлическую ртуть, осаждающуюся въ видѣ мелкихъ шариковъ на стѣнкахъ сосуда и легко узнаваемую при обтираніи ихъ перышкомъ. Она выдѣляется еще лучше, если смѣшать такого рода соединенія съ порошкообразнымъ желѣзомъ, смѣсь завернуть въ мѣдную фольгу и въ этомъ видѣ прокалить въ стеклянной трубкѣ.

Этимъ путемъ изъ киновари, селенистой ртути и т. п. получается ртуть весьма чистая.

3. Съ растворомъ азотнокислаго кобальта.

Минераль сильно прокаливаютъ, въ видѣ осколка—въ платиновыхъ щипчикахъ, въ видѣ порошка—на углѣ, предварительно смочивъ его растворомъ кобальта. Испытаніе это даетъ надежный результатъ только при неплавкихъ минералахъ.

Глиноземъ и нѣкоторыя соединенія его при этомъ принимаютъ красивый синій цвѣтъ, *окись цинка* и многія соединенія *цинка*—зеленый (налетъ цинка на углѣ, смоченный растворомъ кобальта при накаливаніи также становится зеленымъ), *манезія* и нѣкоторыя изъ ея соединеній — блѣдный мяскокрасный. Наблюдать эти реакціи можно только тогда, когда испытуемое вещество, прокаленное само по себѣ, даетъ бѣлую или слабо окрашенную массу. Кремнеземъ при прокаливаніи съ растворомъ кобальта также становится синеватымъ; но окраска здѣсь слабѣе и не такъ равномерна.

4. Съ реактивами, которые вызываютъ окрашиваніе пламени.

Всѣ *мѣдь* содержащіе минералы, сплавленные и затѣмъ смоченные соляною кислотою, при вторичномъ внесеніи въ пламя паяльной трубки окрашиваютъ его въ красивый синій цвѣтъ.

Соединенія стронція, сильно пробаленныя или сплавленные и за тѣмъ смоченныя каплею соляной кислоты, окрашиваютъ пламя свѣчи (и безъ дутья въ паяльную трубку) краснымъ цвѣтомъ, если коснуться ими синей части пламени.

Фосфорнокислая и борнокислая соединенія, смоченныя сѣрною кислотою, окрашиваютъ пламя паяльной трубки блѣднымъ синевато-зеленымъ или чисто зеленымъ цвѣтомъ.

Минералы содержащіе литій, послѣ сплавленія съ кислымъ сѣрно-вислымъ калиемъ, окрашиваютъ пламя краснымъ цвѣтомъ; *кремнеборнокислая* соединенія, въ смѣси съ тою-же солью и послѣ прибавки плавикового шпата, кратковременно придаютъ пламени зеленую окраску. Испытаніе можно производить надъ истертымъ въ порошокъ веществомъ въ ушкѣ платиновой проволоки.

Примѣненіе паяльной трубки, этого для минералоговъ и химиковъ столь важнаго и необходимаго прибора, было введено въ научныя изслѣдованія главнѣйше трудами шведскихъ ученыхъ: *Кронштедта*, *Гама* и *Берцелиуса*. Подробныя руководства по этому предмету составлены Берцелиусомъ: «Примѣненіе паяльной трубки въ химіи и минералогіи» и Платтнеромъ: «Пробирное искусство при помощи паяльной трубки».

Б. О химическихъ свойствахъ при испытаніи мокрымъ путемъ.

§ 1. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ однихъ испытаній предъ паяльною трубкою оказывается недостаточнымъ для опредѣленія составныхъ частей минерала, тамъ можно дополнить изслѣдованія испытаніями мокрымъ путемъ. Для такого рода испытаній большею частью необходимо истирать данное ве-

щество въ мелкій порошокъ; при раствореніи б. ч. придется прибѣгать къ нагрѣванію. Если, при испытаніи надлежащими растворяющими средствами, вещество не измѣняется, то необходимо *разложить* его путемъ сплавленія или прокаливанія съ 3-мъ, 4-мъ по вѣсу количествомъ углекислаго кали или натра, или ѣдкаго кали, или съ 5-мъ, 6-мъ количествомъ углекислаго барита, причемъ получается растворимая въ кислотахъ масса. Сплавленіе производятъ въ платиновомъ или серебряномъ тиглѣ. Растворяющими средствами служатъ обыкновенно: вода, соляная кислота—для большинства не металлическихъ, азотная кислота, а иногда царская водка—для большинства металлическихъ соединеній, сѣрная кислота, растворъ ѣдкаго кали, амміакъ. Раствореніе производятъ въ стеклянныхъ колбахъ, фарфоровыхъ чашкахъ, платиновомъ или серебряномъ тиглѣ, пробирномъ цилиндрѣ, на воронкѣ и т. д.

При осажденіяхъ необходимо придерживаться такого правила: переходить не ранѣе къ слѣдующему реактиву, пока не окажется, что отъ перваго дѣйствительно осадка болѣе не получается, и каждый разъ жидкость отцѣживать отъ осадка. Какія осаждающія средства слѣдуетъ примѣнять и въ какой послѣдовательности, этому учитъ аналитическая химія; здѣсь же будетъ только изложено самое существенное, насколько оно необходимо для опредѣленія минераловъ.

§ 2. Мокрымъ путемъ можно опредѣлить присутствіе слѣдующихъ веществъ, которыя предъ паяльною трубкою или вовсе не обнаруживаются, или недостаточно ясно.

Угольную кислоту легко можно узнать по шипѣнію, которое происходитъ при обработкѣ измельченнаго въ порошокъ вещества разведенною соляною кислотою. Выдѣляющійся газъ запаха не имѣетъ. Нѣкоторыя углекислыя соединенія, напр. доломитъ, магнезитъ и т. п. начинаютъ шипѣть съ кислотою только при подогрѣваніи.

Борную кислоту можно обнаружить, если обработать минераль (прямо или предварительно разложивъ его) сѣрною кислотою, жидкость сгустить, налить спирту и его зажечь. Борная кислота придаетъ спирту свойство горѣть зеленымъ пламенемъ.

Фосфорную кислоту можно узнать, если пробу (прямо или предварительно разложивъ ее) растворить въ избыткѣ азотной кислоты и къ кислому раствору прибавить молибденово-кислаго аммонія. При нагрѣваніи долженъ получиться окряно-желтый осадокъ (фосфорно-молибденово-кислаго аммонія).

Для отысканія *хлора* готовятъ растворъ даннаго вещества въ химически чистой азотной кислотѣ и прибавляютъ туда раствора азотнокислаго серебра. Получается бѣлый осадокъ хлористаго серебра, который на свѣту быстро становится синевато-сѣрымъ.

Фтористыя соединения (не содержація кремнезема) при нагрѣваніи съ концентрированной сѣрною кислотою въ платиновомъ тиглѣ выдѣляютъ фтористый водородъ, который разѣдаетъ стеклянную пластинку, помещаемую на небольшое отверстіе въ крышкѣ тигля.

Кремнеземъ въ соединеніяхъ, растворяющихся вполне въ соляной кислотѣ, можно узнать по образующейся при медленномъ выпариваніи раствора студени. Изъ другихъ соединеній, при обработкѣ ихъ крѣпкими кислотами, кремнеземъ выдѣляется въ порошкообразномъ видѣ и можетъ быть узнавъ по растворимости своей въ ѣдкомъ кали или по реакціямъ предъ паяльною трубкою. Силикаты, послѣ разложенія ихъ ѣдкимъ кали, всегда съ соляною кислотою образуютъ студень. Изъ раствора въ ѣдкомъ кали кремнеземъ въ видѣ гидрата можетъ быть осажденъ достаточнымъ количествомъ раствора нашатыря. Если имѣется какой-нибудь неравлагающійся соляною кислотою минераль, то, чтобы рѣшить, силикатъ ли это или нѣтъ, нужно тонкій порошокъ его кипятить съ достаточнымъ количествомъ фосфорной кислоты до тѣхъ поръ, пока послѣдняя начнетъ испаряться, массѣ дать остыть и затѣмъ обработать ее водою при нагрѣваніи. При этомъ кремнеземъ выдѣляется, часто въ видѣ студенистыхъ комьевъ.

Соединенія *вольфрамовой кислоты*, при кипяченіи съ фосфорною кислотою до сгущенія, даютъ темносиній сиропъ, который отъ прибавленія воды обезцвѣчивается. Довольно разбавленный растворъ при взбалтываніи съ порошкообразнымъ желѣзомъ вновь принимаетъ красивый синій цвѣтъ.