

МИНЕРАЛОГИЯ

А. Г. БЕТЕХТИН

**КЛАССИФИКАЦИЯ БЛЕСКОВ МИНЕРАЛОВ**

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 29 V 1944)

Большое разнообразие физических свойств минералов, как известно, широко используется при их диагностике. С незапамятных времен эти свойства устанавливались эмпирически.

В последнее время, в связи с крупными успехами физики, химии — особенно кристаллохимии — кристаллографы и минералоги, в сущности говоря, впервые серьезно занялись этими проблемами. Автор в данной статье рассматривает один из важнейших диагностических признаков минералов, а именно их блеск.

В минералогии давно уже укоренились определенные названия характерных блесков минералов: стеклянный, жирный, алмазный, перламутровый, металлический и т. д. Ни в одном из руководств по минералогии не приводится никакой систематики по этому вопросу. Однако, если мы обратимся к физике, то этот вопрос решается довольно просто.

Падающий на минерал световой поток, как известно, частью отбрасывается назад, причем частота колебаний не претерпевает изменений. Этот отраженный свет и создает впечатление блеска минерала. Интенсивность блеска, т. е. количество отраженного света, тем больше, чем резче разница между скоростями света при переходе его в кристаллическую среду, т. е. чем больше показатель преломления минерала. Блеск не зависит от окраски соединений.

Зная показатели преломления минералов, нетрудно вычислить для подавляющей массы минералов коэффициент отражения света по формуле Френеля:

$$R = \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^2,$$

где  $R$  — показатель отражения,  $n$  — средний показатель преломления минерала по отношению к воздуху.

Подставляя в эту формулу ряд определенных значений  $n$ , легко изобразить графически зависимость показателя отражения (блеска) от показателя преломления (рис. 1). Кривая, как видим, имеет минимум при  $n = 1$ , к которому близок показатель преломления воздуха. Так как подавляющая масса минералов обладает показателем преломления выше единицы, то интересующие нас значения коэффициентов отражения  $R$  будут располагаться вправо от этого минимума.

Давно установленные практически путем градации интенсивностей блеска минералов почти точно укладываются в следующую ступенчатую шкалу:

1. Стеклянные блески, свойственные минералам с  $n = 1,3$ — $1,9$ . Сюда принадлежат: лед ( $n = 1,309$ ), криолит ( $n = 1,34$ — $1,36$ ), флюо-

рит ( $n = 1,43$ ), кварц ( $n = 1,544$ ); далее следуют многочисленные галогенные соединения, карбонаты, сульфаты, силикаты и другие кислотные соли; заканчивается этот ряд такими минералами, как шпинель ( $n = 1,73$ ), корунд ( $n = 1,77$ ) и гранаты ( $n = 1,84$ ).

2. Алмазные блески, характерные для минералов с  $n = 1,9 - 2,6$ . В качестве примеров сюда следует отнести: циркон ( $n = 1,92 -$

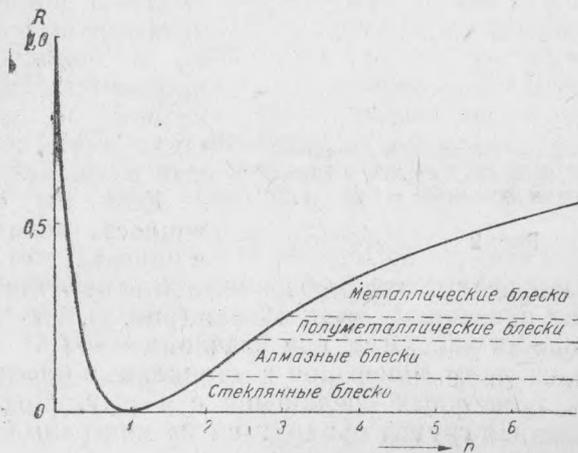


Рис. 1

1,96), касситерит ( $n = 1,99 - 2,09$ ), самородную серу с алмазным блеском на плоскостях граней ( $n = 2,04$ ), сфалерит ( $n = 2,3 - 2,4$ ), алмаз ( $n = 2,40 - 2,46$ ), гринокит ( $n = 2,5$ ), рутил ( $n = 2,62$ ), часто обладающий полуметаллическим блеском, свойственным полупрозрачным разностям.

3. Полуметаллические блески прозрачных и полупрозрачных минералов с показателями преломления (для Li-света)  $n = 2,6 - 3,0$ . Примеры: алабандит ( $n = 2,70$ ), куприт ( $n = 2,85$ ), киноварь ( $n = 2,91$ ), гематит ( $n = 3,01$ ).

4. Металлические блески минералов с показателями преломления  $n > 3$ . В порядке возрастающей отражательной способности приведем следующие примеры: пиролюзит (кристаллический), молибденит, пирротин, антимонит, галенит, халькопирит, пирит, арсенопирит, висмут и др.

Влево от минимума (рис. 1) кривая отражательной способности круто поднимается вверх. В эту область с показателями преломления меньше единицы попадают лишь некоторые чистые металлы: серебро ( $n = 0,18$ ), золото ( $n = 0,36$ ), медь ( $n = 0,64$ ).

Необходимо указать, что при определении отражательной способности непрозрачных минералов кроме показателей преломления нельзя не учитывать также коэффициента поглощения  $k$ . Для этих случаев показатель отражения (для оптически изотропных сечений минералов) выражается следующей формулой:

$$R = \frac{(n-1)^2 + n^2 k^2}{(n+1)^2 + n^2 k^2}$$

Это означает, что для минералов с металлическим блеском (т. е. для левой и крайней правой части ветви кривой рис. 1) величины коэффициентов отражения в действительности будут несколько выше, чем получается по формуле Френеля. Однако это обстоятельство не вносит никаких принципиальных изменений в приведенную выше шкалу блесков. Наоборот, им легко объясняются кажущиеся редкие исключения из приведенного положения. Например, магнетит обла-

дает коэффициентом преломления  $2,42_{Na}$ , т. е. должен был бы иметь алмазный блеск, однако, благодаря непрозрачности, т. е. значительному поглощению света, коэффициент отражения несколько повышается, перейдя на диаграмме (рис. 1) в полосу полуметаллических блесков. Обратная картина наблюдается для аурипигмента, который, согласно показателю преломления ( $n = 2,81_{Li}$ ), должен обладать полуметаллическим блеском. Любопытно, что мелкокристаллические агрегаты его действительно обладают этим блеском, однако в обломках крупных прозрачных кристаллов в изломах не по спайности ощущается ложный сильный алмазный блеск.

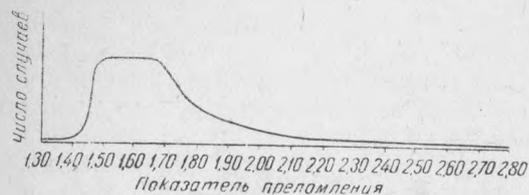


Рис. 2

обладают, то распределив все прозрачные и просвечивающие минералы по среднему показателю преломления (рис. 2), мы увидим резко выраженный широкий максимум для значений  $n = 1,5 - 1,7$ . Подсчет показывает, что на долю минералов с стекляннм блеском приходится около 70% природных соединений с  $n \leq 1,9$ . Другая, правда, менее многочисленная группа приходится на минералы с металлическим блеском с  $n > 3,0$ .

Вторым важным фактором, влияющим на результат отражения света, является характер поверхности, от которой происходит отражение.

Выше мы рассмотрели блески минералов, обусловленные зеркально гладкими поверхностями (т. е. гранями кристаллов и плоскостями спайности). Но если минерал в изломе имеет не идеально гладкую, а скрыто-бугорчатую или ямчатую поверхность, то стеклянные и алмазные блески приобретают чуть тусклый оттенок. Отраженный свет при этом частично теряет свою упорядоченность, подвергаясь некоторому рассеиванию. Создается жировой или, как чаще говорят, жирный блеск. В этом явлении мы можем наглядно убедиться, если проследим за изменением блеска в свежем изломе каменной соли во влажном воздухе. Через несколько дней блестящие поверхности нам будут казаться как бы покрытыми тончайшей пленкой жира. Особенно это будет заметно в сравнении с плоскостями свежих сколов или вовсе выветрелыми поверхностями. Наиболее типичными примерами жирного блеска могут служить блеск самородной серы в изломе или блеск элеолита, подвергнувшегося едва заметному разложению.

Поверхности с более грубо выраженной неровностью обладают восковым блеском. Особенно это характерно для скрытокристаллических масс и твердых, светлокрапчатых гелей. Таковы, например, часто встречающиеся блески кремней, коллоидных масс минералов галлузит-гарниеритового ряда и др. Подобным же блеском характеризуются встречающиеся иногда скрытокристаллические, почти матовые агрегаты сфалерита, тонкоагрегатное строение которых может быть доказано лишь в полированных шлифах под микроскопом, с применением травления кислотами. Во всех этих случаях истинный блеск минералов (стеклянный или алмазный) совершенно затушевывается.

Наконец, если тонкодисперсные массы вдобавок обладают чрезвычайно тонкой пористостью, то поверхность их уже почти совершенно не отражает света, вернее, он полностью рассеивается в самых различных направлениях. Микроскопические поры являются своего

рода «ловушками» для света. Поверхности такого рода носят название матовых. Примерами могут служить: мел, каолин (в сухом состоянии), различные охры, сажистый пиролюзит и т. д.

Для некоторых минералов, обладающих резко выраженной ориентировкой элементов строения в одном или двух измерениях в пространстве, наблюдаются своеобразные явления, связанные с блеском. В минералах с тонковолокнистой структурой (асбест, немалит, селенит и др.) мы всегда наблюдаем характерный шелковистый блеск. Прозрачные минералы, обладающие слоистой структурой (т. е. резко выраженной совершенной спайностью), очень часто имеют так называемый перламутровый блеск (примеры: мусковит, пластинчатый гипс, тальк и др.). В том, что появление перламутрового блеска связано именно с слоистостью, легко убедиться, если мы сложим в пачку тонкие покровные или оконные стекла и взглянем на нее сверху. Мы действительно увидим своеобразный блеск, крайне похожий на блеск жемчужин.

Таким образом, среди блесков минералов существуют различные виды, обусловленные разными физическими причинами. В свете приведенных положений должны совершенно отпасть суждения о субъективности этого признака минералов.

Институт геологических наук  
Академии Наук СССР

Поступило  
29 V 1944