*Записки Ленинградского Горного института т. IX, вып. 1, 1935*
*Annales da l'Institut des Mines à Leningrade, vol. IX, livr 1, 1935*

# Некоторые предварительные результаты исследования плавленых горных пород [1]

*А. Н. Заварицкий, и И. К. Никитин.*

Изучению были подвергнуты случайные образцы шлифов плавленых горных пород, которые были переданы нам А. В. Введенским. Мы не преследовали целей систематического изучения этого случайного, хотя и довольно обширного (около 200 шлифов) материала, и в настоящей заметке ограничились только некоторыми данными, характеризующими более распространенные типы этих «искусственных горных пород».

Огромное большинство исследованных шлифов представляют стекла, только начавшие раскристаллизовываться с образованием сферолитов или разного рода скелетных образований. Только в немногих шлифах можно было встретить минералы индивидуализированные в таком виде, что они поддаются оптическому исследованию. Поэтому главной задачей изучения было исследование структур, и значительно меньшая по объему работа заключалась в изучении минералов.

При изложении результатов исследования начнем с последней задачи.

## Минералы плавленых горных пород

В числе минералов в изученных плавленых диабазах были обнаружены: 1) магнетит, 2) оливин, близкий к форстериту, 3) плагиоклаз и 4) минерал, в котором по оптическим свойствам можно подозревать $Ca_5Mg_2Si_6O_{19}$.

1. Магнетит встречается главным образом в виде скелетных сростков, определяющих особый тип структуры, о чем будет сказано ниже. Реже встречаются отдельные его кристаллы.

2. Оливин. В некоторых шлифах встречаются хорошие кристаллы оливина, отличительной особенностью которых является вытянутая форма разрезов, не обычная для естественных горных пород. Это удлинение совпадает с направлением спайности в разрезе исследованного кристалла по $N_g$ $N_p$. След спайности проходит через $N_g$ и $N_m$. Это отвечает плоскости (010) кристалла. В другом исследованном зерне, в разрезе $N_mN_p$—$N_m$ параллельно удлинению, следовательно спайность проходит через $N_gN_p$, что отвечает (100) — направление не обычное для спайности естественного кристалла. То обстоятельство, что разрезы кристаллов удлинены в одном случае по $N_g$, а в другом по $N_m$, говорит о том, что кристаллы представляют таблицы, сплюснутые по (010).

Оптические свойства *форстерита* были изучены в двух разных шлифах и дали вполне согласные результаты:

$$N_g - N_p = 0{,}033$$
$$2V = +80^\circ \text{ и } +80^\circ 30'$$

Толщина шлифов (в *мм*), в которых было измерено двупреломление, была:

**в одном случае . . 0,020 *мм*,**
**а в другом случае . . 0,013**

[1] Эта статья и три следующих излагают результаты работ НИС'а по камнелитейному делу.

сталлизовавшееся из расплава, плагиоклаз был встречен в виде округлых, оплавленных зернышек исключительно в тех типах плавленых пород, которые обнаруживают только слабую раскристаллизацию с образованием скелетных форм магнетита.

Плагиоклазы обнаруживают обычное двойниковое сложение, причем двойниковые полоски располагаются без всякой связи с округлыми формами зерна. Состав плагиоклаза отвечает № 45 до № 60 на основании следующих измерений:

1) $BN_g - 74°$; $BN_p - 47°$; $BN_p - 48°$; плагиоклаз № 45, закон B [001].

2) По координатам полюса спайности к (010) $N_g - 30°$; $N_m - 63°$; $N - 78°$; плагиоклаз № 52.

3) $BN_g - 63°$; $BN_m - 68°$; $BN_p - 34°$ плагиоклаз № 60, закон B [001].

4. Минерал, точно не определенный, предположительно $Ca_5Mg_2Si_6O_{19}$. Этот минерал составляет главную массу переплавленного пироксенита. Он почти целиком занимает поле шлифа, и разрезы его имеют двоякий вид. Одни — удлиненные, с резкими продольными штрихами, на первый взгляд напоминающими трещины спайности. Но, как показало исследование порошка по методу иммерсии, эти штрихи обусловлены скелетным строением кристаллов из собственно кристаллических пластинок и тонких прослоек стекла с значительно более низким показателем преломления. Другие разрезы, как бы занимающие промежутки между описанными удлиненными разрезами, представляются мутноватыми, ксеноморфными таблицами с несколько волокнистым строением. В проходящем свете они кажутся буроватыми, а в отраженном дают картину опаловой беловатой мути, что несомненно указывает на некоторую оптическую неоднородность. Уже внешний вид кристаллов заставляет предполагать, что они имеют форму довольно тонких пластинок.

Оптическое исследование минерала обнаруживает такие его свойства: погасание, в удлиненных поперечных разрезах, прямое. В таблитчатых разрезах имеются четыре направления штрихов, из которых два взаимно перпендикулярны и несомненно представляют трещины спайности. Направления погасания совпадают с этими трещинами. В двух других направлениях штрихи менее явственны и образуют угол в 45° с предыдущими.

Так как минерал двуосный, то из этих данных можно сделать заключение, что он относится к ромбической системе. Что касается оптической ориентировки, то, в пределах погрешности наблюдения, $N_p$ перпендикулярна таблитчатости минерала.

Другие оптические свойства: показатели преломления по измерению иммерсионным способом

| $N$ жидк. | $N_g$ | $N_m$ | $N_p$ минерала |
|---|---|---|---|
| 1,610 | > | > | < |
| 1,618 | > | > | < |
| 1,632 | > | < | < |
| 1,644 | < | < | < |

Откуда среднее $N_g = 1{,}638$, $N_m = 1{,}614$.

Непосредственное измерение $N_g - N_m$ дало $N_g - N_m = 0{,}014$ при толщине шлифа = 0,020 *мм*.

Величина угла оптических осей, измеренная в различных зернах, колеблется от +73° до + 85°.

Уинчел указывает следующие признаки соединения $Ca_5Mg_2Si_6O_{19}$: минерал этот ромбический (?) в удлиненных зернах, удлинение параллельно $N_m$; 2 V около +80°; $N_g = 1{,}635$; $N_m = 1{,}627$; $N_p = 1{,}621$; $N_g - N_p = 0{,}014$; бесцветен.

Этот минерал образует смешанные кристаллы с $CaSiO_3$ и другими минералами.

Так как показатель преломления метасиликата кальция, именно псевдоволластонита ниже показателя преломления минерала $Ca_5Mg_2Si_6O_{91}$, то может быть именно его изоморфной примесью вызвано уклонение констант исследованного минерала от констант указанного минерала, с которым мы его сравниваем. Более подходящего соединения с соответствующими оптическими свойствами не известно.

## Структуры плавленых горных пород

В настоящей статье мы даем краткую предварительную систематику главных типов структур, так как имеющийся случайный материал не является достаточным для обоснованных выводов.

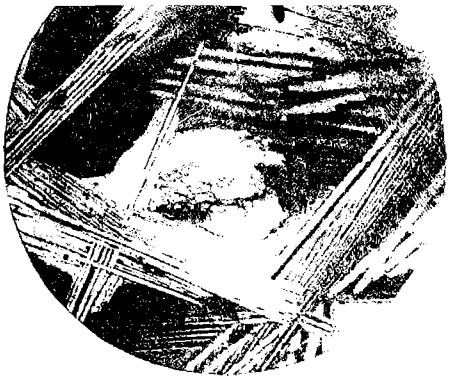


Рис. 1. Кристаллически-зернистая структура. Узкие полосы представляют поперечные разрезы таблиц минерала $Ca_5Mg_2Si_8O_{19}$. Промежутки выполняются зернами того же минерала с разрезами, близкими к плоскостям таблиц. Увелич. 50, ник.+.



Рис. 2. Полукристаллическая структура. Видны удлиненные и скелетные разрезы зерен оливина (форстерита). Окружаются они непрозрачным стеклом, начавшим раскристалливовываться. Увелич. 50.



Рис. 3. Скелетная, или звездчатая структура. Непрозрачная масса представляет скелетные формы магнетита. В промежутках прозрачное кристаллическое вещество (неопределенное) тонко-агрегационного строения. Увелич. 50.

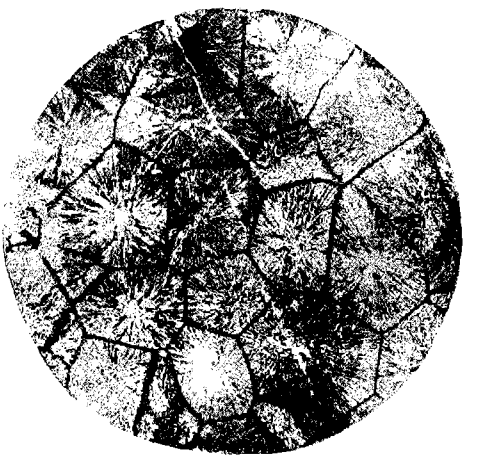


Рис. 4. Полиэдрически-сферолитовая структура. Увелич. 50.

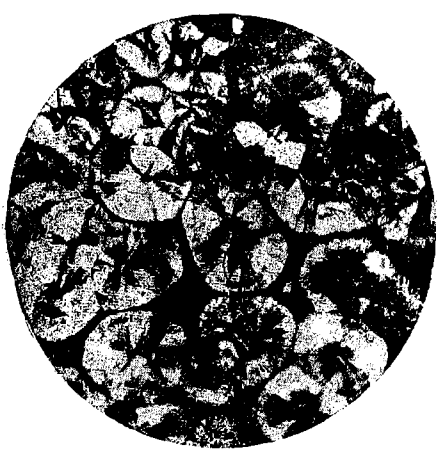


Рис. 5. Глобулярно-сферолитовая структура. Увелич. 50, ник.+.

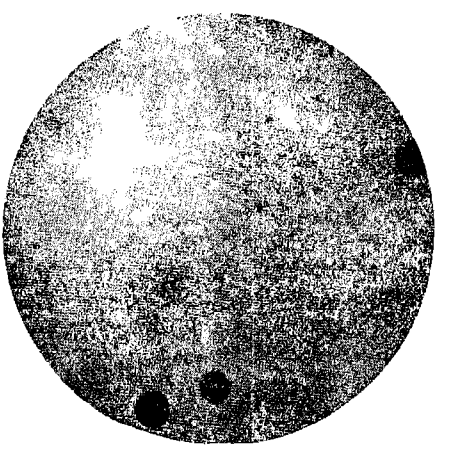


Рис. 6. Стекловатая структура. Стекло с редкими сферолитами. В массе стекла видна сеть трещинок отдельности.

Можно различить следующие типы структур: 1) кристаллически-зернистая, 2) полукристаллическая, 3) скелетная (звездчатая), 4) сферолитовая, с двумя разновидностями: а) полигонально-сферолитовая и б) глобулярно-сферолитовая, 5) стекловатая.

Эти типы представляют главные структурные формы. Существуют переходные и уклоняющиеся разновидности.

Кристаллически-зернистый тип ограничивается указанными переплавленными пироксенитами (рис. 1). Картина структуры определяется перемежаемостью вытянутых поперечных разрезов таблиц описанного выше минерала и ксеноморфно зажатыми между ними разрезами, близкими к плоскостям таблиц. Сплав представляет мономинеральный агрегат.

Полукристаллические структуры обнаруживают сплавы, богатые оливином (рис. 2). Они до известной степени напоминают гиалофитовую структуру изверженных горных пород. Именно, удлиненные разрезы кристаллов оливина, расположенные в разнообразных направлениях, образуют как бы канву, промежутки которой заполнены стекловатым, а иногда начавшим раскристаллизовываться веществом. В некоторых случаях кристаллы оливина имеют более изометрические формы, что создает особую разновидность структуры, тесно связанную переходом с первой даже в одном и том же шлифе.

Скелетная или звездчатая структура (рис. 3) в деталях довольно разнообразна, но общим признаком этого типа является развитие скелетных форм магнетита. Последние бывают главным образом двух родов: или прямоугольные решотки, или радиально расходящиеся звездочки с лучами, расположенными очень часто под углом 60° Кроме магнетита другие силикатовые минералы также образуют скелетные формы, тесно переплетающиеся с магнетитовыми скелетами. В некоторых случаях можно рассмотреть скелеты оливиновых кристаллов, но по большей части они так тонки, что минералы определению не поддаются и общий вид сплава под микроскопом представляет кружевную сеть непрозрачных магнетитовых сростков, сквозь которую выступает прозрачное вещество тонко-агрегационного строения, в свою очередь дающее рисунок тончайших кружевных и скелетных прорастаний. Детали этой микроструктуры настолько разнообразны, что описание их выходит за пределы настоящего предварительного описания.

Сферолитовые структуры, как известно, хорошо изучены и в естественных изверженных породах, и в сплавах. В нашем материале они довольно разнообразны, но преобладают два главных типа, в которых сферолиты составляют почти всю массу сплава и обладают тонким строением настоящих сферокристаллов, большею частью с оптически положительным удлинением. Предварительно мы выделяем только эти два главных типа.

В первом (рис. 4) сферолиты, относительно крупные, разрастаясь, приходят в соприкосновение один с другим по мало искривленным гиперболическим поверхностям, так что получается своего рода полиэдрическая структура сплава, причем каждый полиэдр имеет сферолитовое строение. Этот тип мы называем полиэдрически-сферолитовым.

В другом типе (рис. 5) более мелкие сферолиты не утратили своих шарообразных очертаний. В шлифе сплав кажется сплошь состоящим из мелких шариков сферолитового строения. Промежутки между шариками заполнены стеклом, иногда уже начавшим раскристаллизовываться. Этот тип можно выделить как глобулярно-сферолитовый.

Стекловатые структуры (рис. 6) не требуют особого описания. Это—бурое прозрачное или совершенно не прозрачное стекло.

Переходные формы между разными структурами, представляющие большею частью комбинацию элементов нескольких структур, могут быть систематизированы на основании такого представления. Не вся масса сплава может быть сложена одним типом структурных элементов. Мы уже видели пример этого в полукристаллических структурах. Большею частью в этой структуре такой неиндивидуализированной примесью является стекло, но иногда вместо стекла появляется другой структурный элемент, отличный от первого. Например, вместо стекла в полукристаллической структуре, между оливиновыми таблицами, располагаются тонкие скелетные срастания. Сферокристаллы по периферии переходят в радиально-лучистые, более грубые сферолитовые сростки. Иногда, наоборот, звездчатый скелетный сросток дальше от центра принимает тонкое сферолитовое сложение.

Все эти подробности структуры и их взаимные соотношения являются предметом дальнейшего исследования.

Наконец в некоторых случаях даже в одном шлифе видна неоднородность сплава, состоящего из участков разных структур. Эта особенность отвечает тому, что в естественных породах отвечает понятию текстуры.