

Лекция 3

Магматические горные породы.
Текстура и структура
магматических пород.

ПЕТРОГРАФИЯ

СТ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ ГРМП И

ЛИ ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

Магматические горные породы

- ▶ образуются при охлаждении и затвердевании магматического расплава на разных глубинах или на поверхности Земли (магмы и лавы).

Минеральный состав горных пород

- ▶ **Главные** породообразующие минералы – более 5% объема породы.
- ▶ **Второстепенные**, или **акцессорные**, минералы – менее 5% ее объема.
- ▶ **Первичные минералы** возникают в процессе образования горной породы.
- ▶ **Вторичные минералы** образуются в процессе последующих ее изменений.

Состав магматических горных пород



- ▶ Содержание главного компонента – двуокиси кремния в силикатных магматических горных породах варьирует от 30 до 78%. Содержания остальных главных окислов также меняются в достаточно широком диапазоне.

Химическая классификация магматических горных пород

За основу классификации принято содержание оксида кремния (кремнекислоты) SiO_2 :

кислые

$\text{SiO}_2 = 65-78\%$,

средние

$\text{SiO}_2 = 52-65\%$,

основные

$\text{SiO}_2 = 45-52\%$,

ультраосновные

$\text{SiO}_2 = 30-45\%$.

- ▶ В земной коре среди магматических пород
- ▶ около 70% составляют **основные** породы,
- ▶ а **кислые и средние** вместе — около 30%.
- ▶ На **ультраосновные** породы приходится незначительная доля процента.

Минералы – показатели степени кислотности магматических пород

7

кварц



оливин



Кислые породы отличаются значительным содержанием кварца. Для основных и ультраосновных пород характерен оливин.

Химический и минералогический состав определяют цвет магматической породы:

- ▶ *чем кислее порода, тем она светлее, чем основнее – тем темнее.*



- ▶ **Кислые и средние** породы обычно бывают серыми или цветными (розовыми, красными, желтыми),
- ▶ **основные** – темно-серыми или черными,
- ▶ **ультраосновные** – черными или темно-зелеными

- ▶ Вторым важным показателем, используемым в классификационных целях, является содержание в магматической горной породе **щелочей**. Этот признак может быть выражен **соотношением суммы щелочей и содержания кремнезема**. В соответствии с вариациями этого соотношения выделяются три **подотряда** горных пород :
- ▶ **Нормальной щелочности**
- ▶ **Умеренно-щелочные** (с повышенным содержанием щелочей)
- ▶ **Щелочные** (отличаются от умеренно-щелочных пород не столько по суммарному содержанию щелочей, сколько по появлению в них фельдшпатоидов и (или) щелочных темноцветных минералов – пироксенов и (или) амфиболов)

Кислые магматические породы ($\text{SiO}_2 = 64-78\%$)

Развиты довольно широко и сосредоточены главным образом на континентах. Среди кислых пород преобладают интрузивные образования. Кислые эффузивы развиты значительно меньше и по распространению уступают средним и основным эффузивам.

Интрузивные кислые породы

12

Гранит –

полнокристаллическая порода серого, розового, красного, реже – светло-зеленого цвета

Состав:

- Кварц – более 25%;
- Полевые шпаты – более 60%;
- Слюды, амфиболы, реже - пироксены – до 10%.



Граниты

13



мелкозернистый гранит



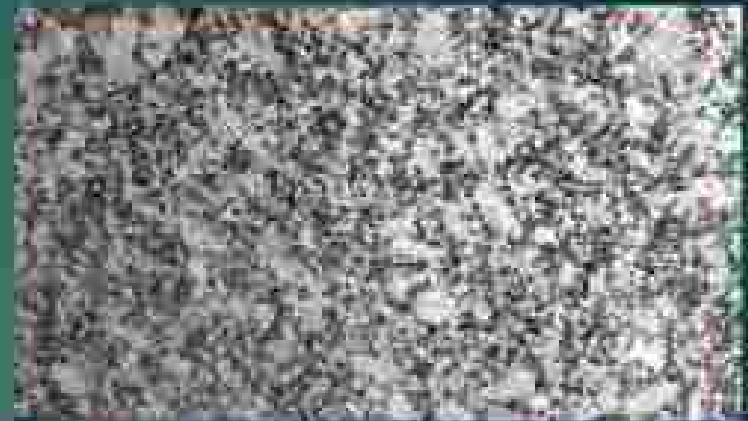
гранит умереннощелочной

Граниты

14



биотитовый гранит



порфировидный гранит



гранитная дайка



**плагиогранит
равномернозернистый**

Граниты

15



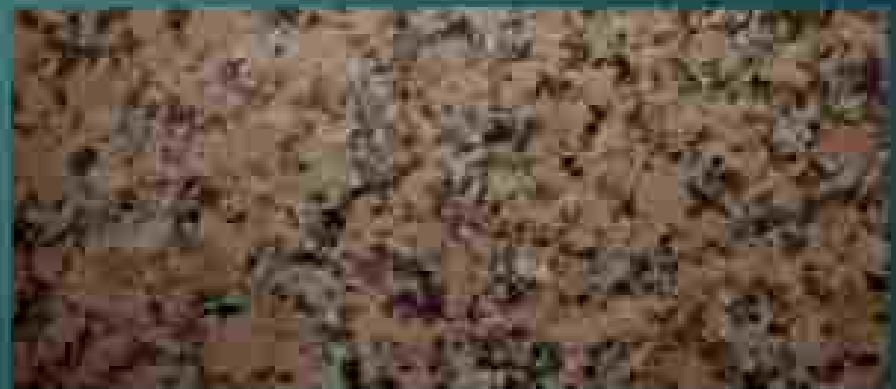
порфировый гранит



гранит- рапакиви



порфировидный гранит



порфировый гранит



- ▶ Породы, образовавшиеся из кислых лав чаще всего имеют **светлую** окраску - светло-серую, розовую, желтоватую, светло-бурую.
- ▶ Хотя некоторые вулканические стекла кислого состава – **обсидианы** бывают окрашены в коричневый, темно-коричневый и даже черный цвет.

Эффузивные кислые породы

17

Риолит –
скрытокристаллическая порода светло-серого, желтоватого цвета.

Состав: аналогичен граниту.





Обсидиан

(вулканическое стекло) – массивные породы с характерным раковистым изломом и смоляным блеском, темные до черного цвета.

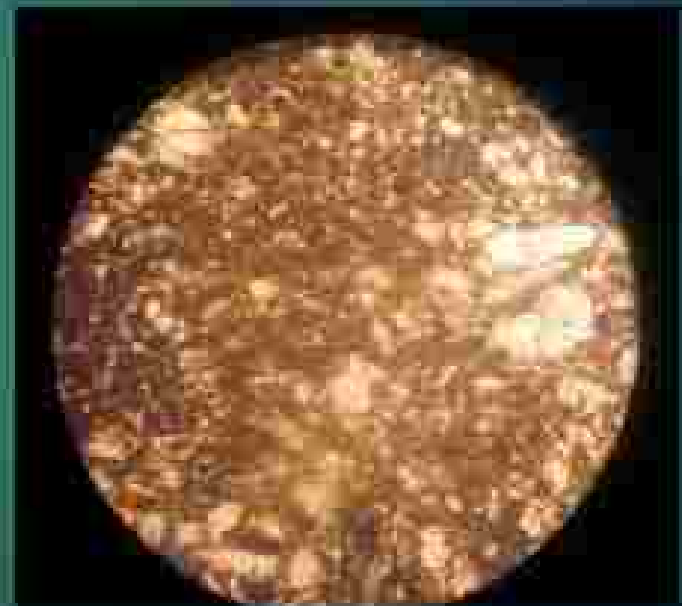


Пемза – легкая вулканическая порода с пористой текстурой.

Пемзы – очень пористые («вспененные») обсидианы. Образование пемзы происходит, когда при очень быстром застывании кислой лавы из нее выделяется огромное количество газов, образующих пузырьки, которые так навсегда и остаются «законсервированными» в твердой горной породе. Пустот в пемзе так много, а каменные перегородки настолько тонкие, что кубический метр пемзы иногда весит всего лишь 300-350 кг и она не тонет в воде, а спокойно плавает на ее поверхности.



Перегородки в пемзах состоят из прочного твердого вулканического стекла, образующего при раскалывании острые края, поэтому пемза издавна используется как абразив для обработки дерева, кожи и других не слишком твердых материалов. С абразивными свойствами пемзы, вероятно, хорошо знаком и каждый из Вас.



Магматические породы среднего состава ($\text{SiO}_2 = 64-53\%$)

21

Главными породообразующими минералами для всех средних пород являются:

- ▶ **полевые шпаты**
- ▶ **темноцветные минералы** (роговая обманка, биотит, пироксены).

В зависимости от содержаний **Na** и **K** (щелочности) выделяются семейства:

- диоритов
- ▶ андезитов
- сиенитов
- трахитов

Диорит –

полнокристаллическая порода серого цвета.

Состав:

- Плагиоклаз – 70 - 80%,
- Амфибол (пироксен и реже биотит) – до 30%,



Эффузивные средние породы

23

Андезит –

скрытокристаллическая порода светло-серого, сиреневатого цвета.

Состав: аналогичен диориту.



Сиенит –

полнокристаллическая порода розового цвета.

Состав:

- Калиевый полевой шпат (КПШ) – 70 - 80%;
- Амфибол (реже пироксен, слюды) – до 30%.



Трахит –
порфировые или
скрытокристаллические породы
вишневого или
лилового цвета.

Состав:
аналогичен
сиениту.



Магматические породы основного состава ($\text{SiO}_2 = 44-53\%$)

Самая **распространенная** группа магматических образований. Основные породы богаты окислами FeO, MgO, CaO и бедны кремнеземом SiO_2 .

Главными минералами основных пород являются **пироксены и плагиоклазы**.

Второстепенными - **оливин и роговая обманка**

Выделяются семейства:

- ▶ Габбро,
- ▶ базальтов,
- ▶ пироксенитов

Интрузивные основные породы

27

Габбро – полнокристаллическая порода темного цвета.

Состав:

- Плагиоклаз - 50-70%;
- Амфибол (реже пироксен) – 50 – 70%.
- Лабрадорит – до 100%
основного плагиоклаза =
лабрадора



Пироксенит –
полнокристаллическая
порода темного цвета.

Состав:

- Пироксен и роговая обманка - до 100%;
- Оливин – до 10%;



Эффузивные основные породы:

29

Базальт –

неполнокристаллическая, иногда пористая порода темного цвета.

Состав аналогичен габбро.



Магматические породы ультраосновного состава ($\text{SiO}_2 = 44-30\%$)

- ▶ Ультраосновные породы, или *гипербазиты*, развиты ограниченно, составляя менее 1% объема земной коры. Представлены главным образом plutonic образованиями – дуниты и перилотиты. Вулканические аналоги редки.

- ▶ Отличаются высоким содержанием оксидов FeO, MgO, CaO и самым низким SiO₂.
- ▶ Породообразующими минералами являются **оливин**, **пироксены**, а в щелочных разностях – **нефелин**. Отличительным признаком является отсутствие полевых шпатов.

Интрузивные ультраосновные породы:

32

Дунит – полнокристаллическая порода темного цвета.

Состав:

Оливин – до 90-100%

Хромит, *

Перидотит

полнокристаллическая порода темного цвета.

Состав:

Оливин – 30 - 70%

Пироксен – 30 - 70%



Кимберлиты

33



- ▶ Этот разнородный обломочный материал цементировался либо ультраосновной кимберлитовой лавой, либо более мелкими обломками тех же пород. Впоследствии при частичной или полной перекристаллизации цемента с образованием вторичных минералов, в первую очередь, серпентина и карбонатов, сформировался современный облик известных нам кимберлитовых пород.

Пирокластические породы

- образуются в результате мощных взрывов при вулканических извержениях, когда в атмосферу выбрасываются газово-обломочные тучи или разбрызгивается жидкая лава.

По размеру обломков различают:

- ▶ вулканический пепел и песок – до 2 мм;
- ▶ лапилли – до 50 мм;
- ▶ вулканические бомбы и глыбы – >50 мм.

- ▶ Тефра – рыхлые, не скрепленные между собой пирокластические накопления
- ▶ Вулканический туф – сцементированная тефра с размером обломков до 5 см
- ▶ Вулканическая брекчия – тоже, размер обломков более 5 см

Вулканические бомбы, лапилли

36



Структуры и текстуры магматических горных пород

Строение горной породы определяется структурой и текстурой.

- ▶ Структура - особенности строения горной породы, обусловленные степенью кристаллизации, размером и взаимоотношениями слагающих ее **зерен минералов**.
- ▶ Текстура — особенности сложения горной породы, обусловленные способом заполнения пространства слагающими ее **агрегатами минералов**.

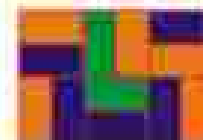
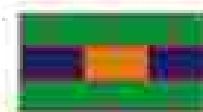
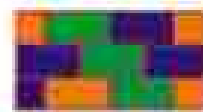
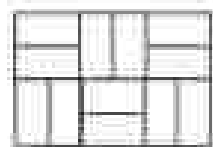
Структуры и текстуры горных пород

39

Структура



Текстура



Таким образом, **структура** определяется **формой и размерами «кирпичей»** (составных частей) горной породы, а **текстура** – **способом «укладки»** (взаимным расположением в пространстве) этих «кирпичей»

Структуры и текстуры магматических горных пород

- ▶ К **структурным особенностям** относятся те признаки горных пород, которые характеризуют степень раскристаллизации, абсолютные и относительные размеры минеральных зерен, их форму и взаимоотношения.
- ▶ **Текстурные особенности** учитывают взаимное расположение составных частей породы, а также способ заполнения ими пространства.

По агрегатному состоянию (степени
раскристаллизации или кристалличности)

41

Структуры

Неполнокристаллические



Порода не полностью
раскристаллизована, т.е.
содержит стекло (только стекло
или стекло+ кристаллы)

Полнокристаллические



Порода полностью
раскристаллизована, т.е.
состоит только из кристаллов
минералов и не содержит
стекла

По относительному размеру составных частей (зерен)

42

Неполнокристаллические

Стекловатая
(витрофирная,
гялиновая,
афирная,
афанитовая)



Только стекло
или
скрытокристаллический агрегат

Порфировая



Есть различные
невооруженным
глазом кристаллы
(порфировые
вкрапления,
фенокристаллы и
стекловатая или
скрытокристаллическая
основная
масса)

Полнокристаллические

Равномернозернистая



Все зерна
примерно одного
размера

Порфировидная



Зерна разного
размера (зерна
некоторых
минералов в
несколько раз
крупнее зерен
остальных
минералов)

Неполнокристаллические

Стеклоплатя
(витрофировая,
гвашиновая, афировая,
афанитовая)

Полнокристаллические

Равномернозернистая

Неполнокристаллические



Порфировая

Полнокристаллические



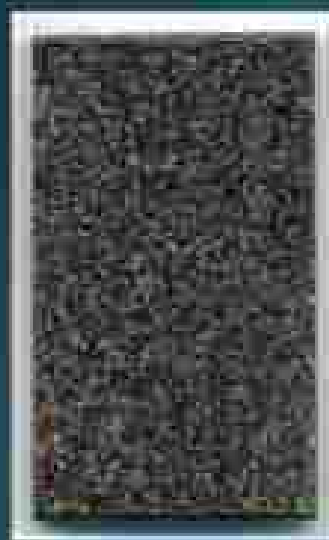
Порфировидная

По абсолютной величине зерен

45

Полнокристаллические

Тонкозернистая



Менее 1 мм

Мелкозернистая



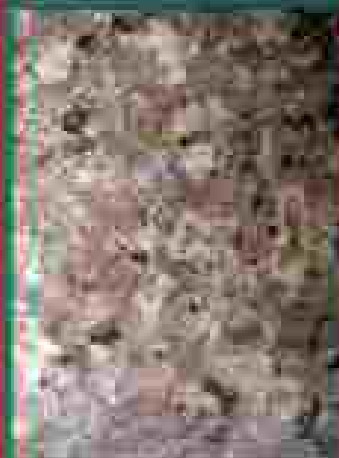
1-3 мм

Среднезернистая



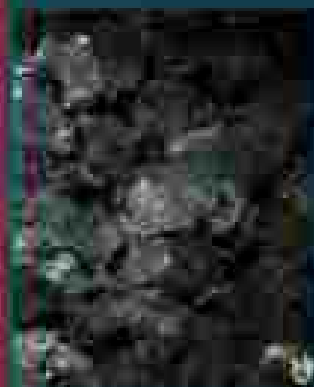
3-5 мм

Крупнозернистая



5-7 мм

Гигантозернистая



Более 7 мм

По взаимоотношениям минералов (структуры прорастания)

46

Полнокристаллические



Графическая (пегматитовая)

Кварц (реже другие минералы, например, турмалин) образуют закономерно ориентированные вроски в полево шпате в результате одновременной кристаллизации этих минералов

Пегматитовая (графическая) структура

47

- ▶ И, действительно, причудливой формы кристаллы темного кварца на фоне светлого или розового калишпата настолько напоминают загадочные письма, что, глядя на пегматит, невольно хочется их прочесть.



Текстуры магматических горных пород



Текстура

Плотная

Пористая



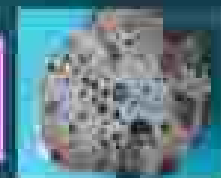
Возникает при
заполнении пустот
(пор) вторичными
минералами

Однородная

Неоднородная

Массивная

Миндалекаменная



Такситовые

Иррегулярные



Текстуры, характерные для вулканических (гипабиссальных) пород

50

Пористая



Миндалекаменная



Возникает при
заполнении пустот (пор)
вторичными
минералами. В
результате возникают
секреции - **отвердевшие**

Текстуры, характерные для вулканических, plutonic и гипабиссальных) пород

Плотная

Однородная

Массивная

Вулканические

Гипабиссальные

Плутонические



Директивные текстуры, характерные для вулканических пород

Неоднородные

Директивные (направленные)

Флюидальная



Трахитоидная



В каких магматических породах следующие содержания SiO_2 (%):

СРЕДНИХ КИСЛЫХ

УЛЬТРАОСНОВНЫХ ОСНОВНЫХ

1

• 65-77

2

• 30-45

3

• 45-53

4

• 53-65

По внешнему виду определите
тип породы:

54

эффузивная пирокластическая интрузивная

1



2



3



Составьте пары интрузивных
и эффузивных пород:

55

диорит

габбро

сиенит

гранит

1

• риолит

2

• андезит

3

• базальт

4

• трахит

Для каких пород характерны следующие минералы:

56

КПШ

кварц

оливин

1

• дунит

2

• сиенит

3

• гранит