

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра региональной геологии и полезных ископаемых

Л.М. СИТДИКОВА, Е.Ю. СИДОРОВА

**ПЕТРОГРАФИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД
ЧАСТЬ 2**

Учебно-методическое пособие

КАЗАНЬ
2022

*Принято на заседании учебно-методической комиссии
Института геологии и нефтегазовых технологий
Протокол №8 от 6 апреля 2022 года*

Рецензент:

О.Н. Лопатин, д.г.-м.н., профессор кафедры минералогии и литологии
Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ

Составители:

доцент кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
Л.М. Ситдикова,
ассистент кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
Е.Ю. Сидорова

Петрография магматических пород. Часть 2: учебно-методическое пособие / Сост. Л.М. Ситдикова, Е.Ю. Сидорова // Казань: Казанский федеральный университет, 2022. – 29 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров по специальности 05.03.01 «Геология», профили подготовки: «Геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Геофизика», «Инженерная геология и гидрогеология» по дисциплине «Петрография».

В учебно-методическом пособии рассмотрены структуры и текстуры типичных интрузивных, эффузивных и жильных фаций, приведены задания для самостоятельной работы с использованием коллекций магматических пород и вопросы для самоконтроля.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Структуры магматических пород.....	5
1.1. Структуры интрузивных пород.....	11
1.2. Структуры эффузивных пород.....	15
2. Текстуры магматических пород.....	19
2.1. Текстуры интрузивных пород.....	19
2.2. Текстуры эффузивных пород.....	20
Задания для самостоятельной работы	25
Вопросы для самоконтроля.....	27
Заключение.....	28
Список литературы.....	29

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по петрографии предназначено для студентов 2 курса, обучающихся по специальности 05.03.01 «Геология», профили: «Геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Геофизика», «Инженерная геология и гидрогеология».

Дисциплина «Петрография» включает в себя разделы: петрография магматических пород, петрография метаморфических пород.

Курс «**Петрография магматических пород**» посвящен изучению закономерностей образования и размещения основных групп магматических пород в составе земной коры, характеристике геологических условий их формирования, определению вещественного состава (минерального и химического) и структурно-текстурных особенностей различных типов магматических пород.

Цель: при освоении данного курса студент должен овладеть практическими навыками характеристики интрузивных и эффузивных типов горных пород, научиться разбираться в классификациях магматических пород, по комплексу диагностических признаков уметь определять генезис пород, четко выделять и обосновывать их интрузивные и эффузивные типы.

Пособие предусматривает выполнение следующих компетенций:

ПК-4 способность самостоятельно получать и обрабатывать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-1 способность применить знания и навыки для решения геологических задач по изучению геологического строения земной коры, горных пород и полезных ископаемых, а также прогноза и поисков месторождений нефти и газа;

ПК-7 способность применить знания и навыки для решения геологических задач по изучению геологического строения земной коры, горных пород и полезных ископаемых, а также прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-5 способность применять полученные навыки при выполнении лабораторных и полевых исследованиях, помогать в планировании и организации инженерно-геологических, гидрогеологических, геологических, геофизических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата).

СТРУКТУРЫ И ТЕКСТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Особенности строения горных пород зависят от условий их образования и выражаются **текстурами** и **структурами**.

Текстура – это совокупность признаков строения горной породы, отражающих особенности расположения и распределения составных частей (минеральных агрегатов) относительно друг друга и заполнения ими пространства.

Обычно текстуры пород изучают макроскопически, наиболее важные особенности текстур возможно получить в поле при изучении обнажений горных пород.

Выделяют: мегатекстуры, макротекстуры, микротекстуры.

Тип текстуры зависит от следующих факторов: условия кристаллизации магматического расплава и форма магматического тела, влияние внешних факторов и условий давления при кристаллизации породы.

Структура магматических пород показывает строение горных пород, определяющееся степенью кристалличности, абсолютными и относительными размерами зерен, формой и взаимоотношением минералов или минералов и вулканического стекла (надежно можно изучить только под микроскопом). Данные признаки связаны с процессом кристаллизации и изменения пород (например, разложение вулканического стекла).

Степень кристалличности, относительный и абсолютный размер зерен отчетливо устанавливается при макроскопическом изучении образцов пород. Эти параметры позволяют относить породу к определенному классу: плутоническому, гипабиссальному или эффузивному.

В методическом пособии дана характеристика основных структур и текстур магматических пород, в качестве их примера приведены образцы пород из коллекции электронного петрографического справочника-определителя магматических, метаморфических и осадочных горных пород (ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, 2015).

1. СТРУКТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Формирование структур магматических пород обусловлено геологическими условиями кристаллизации и химическим составом магматического расплава. Стекловатые и неполнокристаллические структуры пород характеризуют процесс быстрой потери летучих компонентов и

переохлаждения либо при излиянии магмы на поверхность, либо при кристаллизации на малой глубине. При этом кислые расплавы будут кристаллизоваться хуже, чем основные по содержанию кремнезема.

Степень кристалличности – признак, на основании которого выделяют три типа структур магматических пород:

1) **полнокристаллическая структура** (рис. 1а) характерна для пород, образовавшихся в глубинных условиях при медленном охлаждении и наличии в магме растворенных летучих компонентов, вулканическое стекло отсутствует;

2) **неполнокристаллическая структура** (рис. 1б) свойственна породам, кристаллизующимся в гипабиссальных условиях и содержащим в составе кристаллы минералов и вулканическое стекло;

3) **стекловатая (гиалиновая, витрофировая) структура** (рис. 1в) возникает при быстром охлаждении магмы, что типично для лавовых образований, порода при этом состоит из вулканического стекла с немногочисленными включениями микролитов и кристаллитов.

В зависимости от **размера зерен** различают структуры:

- **явнокристаллические (фанеритовые)** – характерные для пород, зерна которых различимы невооруженным глазом,

- **скрытокристаллические (афанитовые)** (рис. 1г) – зерна в породе не различимы без микроскопа.

Структуры по **абсолютным размерам зерен** (рис. 2а, б, в, г) минералов среди явнокристаллических структур:

- **гигантозернистые** (более 10 мм),
- **крупнозернистые** (5-10 мм),
- **среднезернистые** (1-5 мм),
- **мелкозернистые** (менее 1 мм).

Структуры по **относительным размерам зерен** (рис. 3а, б, в, г) и их распределению в породе:

- **равномернозернистые структуры** характеризуются примерно одинаковым размером зерен главных породообразующих минералов,

- **неравномернозернистые структуры** подразделяются на **порфировидные** и **порфировые**.

Порфировидные структуры обусловлены наличием крупных кристаллов на фоне полнокристаллической более мелкозернистой основной массы породы. Крупные зерна называются *вкрапленниками (фенокристаллами)* или *порфировыми выделениями*.

Порфиновые структуры характеризуются наличием хорошо образованных кристаллов (порфировых вкрапленников или фенокристаллов), погруженных в афанитовую (стекловатую) основную массу породы.

Порфиновые структуры характеризуют эффузивные типы пород и образуются в две стадии: вначале, на глубине выделяются наиболее тугоплавкие минералы, свободно растущие в магматическом расплаве; при подъеме магмы в верхние холодные слои земной коры или излиянии лавы на поверхность и за счет быстрого остывания образуется неразлично зернистая или неполнокристаллическая основная масса породы.

Структура является важнейшим признаком, который говорит о физико-механических свойствах породы. Мелко-, среднезернистые и равномернозернистые породы будут более прочными по сравнению с породами крупнозернистой порфировидной структуры при их одинаковом минеральном составе.

При определении структурных особенностей породы особое значение имеет **форма минеральных зерен**, которая зависит от габитуса и степени идиоморфизма минералов.

По характерному габитусу (облику) зерна минералов бывают призматические, таблитчатые, чешуйчатые (пластинчатые), игольчатые, волокнистые, изометричные и др. Один и тот же минерал может иметь различную форму, что связано с условиями его кристаллизации.

Минералы **по степени идиоморфизма** (степени совершенства кристаллографической огранки, которая зависит от порядка выделения и кристаллизационной силы минерала) подразделяются на **идиоморфные, гипидиоморфные и ксеноморфные (аллотриоморфные)**.

Идиоморфные минеральные зерна имеют хорошо развитые грани, гипидиоморфные – частично ограненные собственными гранями и частично гранями соседних зерен, ксеноморфные – это минеральные зерна, лишенные собственных граней, их контуры полностью подчинены формам соседних зерен.



**а) Полнокристаллическая,
явнокристаллическая структура**

Габбро роговообманковое, равномерно-, среднезернистое. Порода состоит из роговой обманки и плагиоклаза. Текстура массивная.



**б) Неполнокристаллическая
структура**

Базальт. В стекловатой основной массе немногочисленные мелкие порфиоровые выделения плагиоклаза. Текстура миндалекаменная.



в) Стекловатая структура

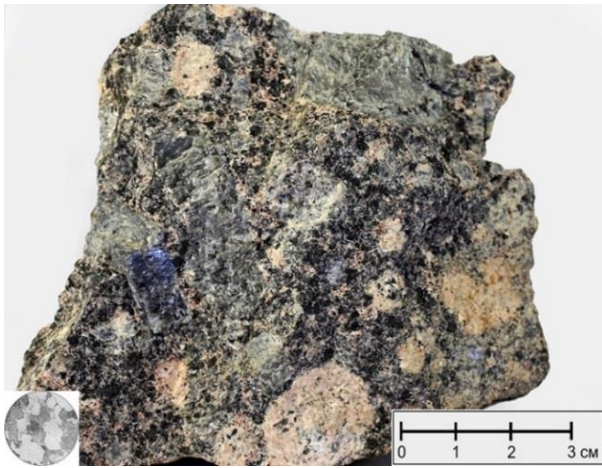
Обсидиан. Вулканическое стекло окрашено в характерный темно-красный цвет с отдельными более темными пятнами. Текстура массивная.



**г) Скрытокристаллическая
(афанитовая) структура**

Бостонит (группа сиенитов). Микрозернистая порода, состоящая из КПШ, в меньшем количестве кварц, содалит, нефелин, биотит, роговая обманка, плагиоклаз.

Рис. 1. Структуры по степени кристалличности и размеру зерен



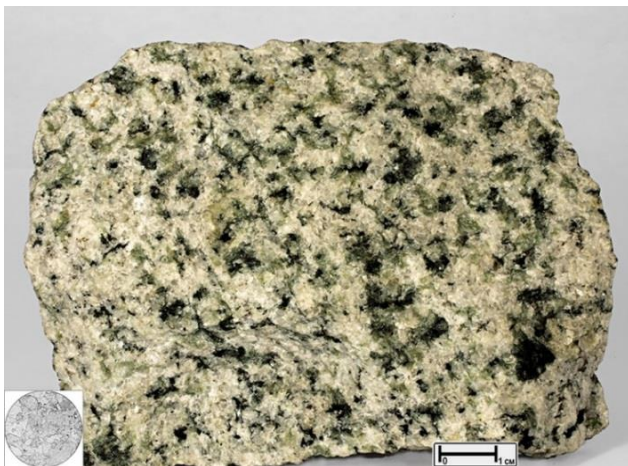
а) Гигантозернистая структура

Сиенит псевдолейцитовый. Основная масса породы – КПШ, нефелин, амфибол. Округлые вкрапленники – розовый псевдолейцит, структура порфировидная. Текстура массивная.



б) Крупнозернистая структура

Гранит биотитовый. В составе породы таблитчатые кристаллы красного КПШ, слабо зеленоватый плагиоклаз, биотит и кварц. Текстура массивная.



в) Среднезернистая структура

Гранит биотитовый. Порода состоит из кварца (серый), КПШ (розоватый), плагиоклаза (светло-серый) и биотита (темные таблички). Текстура массивная.



г) Мелкозернистая структура

Аплит. Мелкозернистая кварц-полевошпатовая масса с включениями биотита и реже мусковита. Текстура массивная.

Рис. 2. Структуры по абсолютным размерам зерен минералов



а) Равномернозернистая структура

Нордмаркит. Порода состоит из КПШ, небольшого количества кварца, плагиоклаза и амфибола. Структура среднезернистая, текстура массивная.



б) Неравномернозернистая структура

Гранит щелочной эгирин-рибекитовый. В составе КПШ, призматические зерна рибекита и эгирина. Чередование мелко- и среднезернистых участков.



в) Порфировидная структура

Гранодиорит роговообманково-биотитовый. В составе плагиоклаз, КПШ, кварц, биотит и роговая обманка. Порфировидная структура выражена крупными выделениями КПШ.



г) Порфирная структура

Риолит. Порфирные выделения кварца и полевого шпата в основной стекловатой массе породы. Текстура массивная, пористая.

Рис. 3. Структуры по относительным размерам зерен минералов

1.1. Структуры интрузивных пород

Для интрузивных пород в соответствии с морфологическими особенностями и взаимоотношениями минералов друг с другом различаются панидиоморфнозернистые, гипидиоморфнозернистые и аллотриоморфнозернистые структуры.

Панидиоморфнозернистая структура характеризуется идиоморфизмом всех минеральных зерен, входящих в породу. Типична для мономинеральных пород (дуниты, пироксениты, анортозиты и др.) и образуется при одновременной кристаллизации всех минералов.

Гипидиоморфнозернистая структура – тип структуры, которая отличается различной степенью идиоморфизма слагающих ее минералов. Типична для большинства плутонических пород и имеет несколько разновидностей: офитовая (диабазовая), долеритовая, гранитовая, пойкилитовая, агпаитовая, сидеронитовая структуры.

Офитовая (диабазовая) структура (рис. 4а) – плагиоклаз идиоморфен по отношению к пироксену, который выполняет промежутки между идиоморфными призматическими или таблитчатыми зернами плагиоклаза. Структура типична для основных пород (диабазов).

Если в промежутках между идиоморфными кристаллами плагиоклаза находится не одно, а несколько зерен феррического минерала, структура называется **долеритовой**.

Гранитовая структура (рис. 4б) – цветные минералы и плагиоклаз идиоморфны, натриево-калиевые полевые шпаты и кварц – ксеноморфны. Структура характерна для гранитов, гранодиоритов, кварцевых сиенитов, кварцевых диоритов.

Пойкилитовая структура (рис. 4в) – структура характеризуется наличием многочисленных включений зерен одного или разных минералов в значительно более крупных зернах другого минерала. К ее разновидностям можно отнести пойкилоофитовую и монцонитовую структуры.

Агпаитовая структура – характерна для нефелиновых сиенитов, в которых нефелин и частично КПШ идиоморфны, цветные минералы – ксеноморфные.

Сидеронитовая структура (рис. 5а) – структура определяется резким ксеноморфизмом рудного минерала, цементирующего относительно идиоморфные зерна прозрачных минералов. Структура характерна для рудных пироксенитов, перидотитов, габбро.

Аллоτριоморфнозернистая структура – все минералы, слагающие породу, имеют ксеноморфные очертания. Возникает при одновременной кристаллизации минералов. К ее разновидностям можно отнести габбровую и аплитовую структуры.

Габбровая структура (рис. 5б) – структура развита в породах, состоящих из плагиоклаза и пироксенов с одинаковым идиоморфизмом минералов. Типична для габбро.

Гранулитовая или аплитовая структура (рис. 5в) – кварц и щелочной полевой шпат одинаково идиоморфны, местами кварц более идиоморфен (собственно гранулитовая структура). Встречается в лейкократовых и аляскитовых гранитах, аплитах.

Реакционные структуры

Выделяются также структуры, для которых характерны прорастания и срастания минералов. Они могут быть сформированы при кристаллизации расплава (первичные структуры) или появляются в результате постмагматических процессов (вторичные структуры). К ним можно отнести: пегматитовую (графическую), друзитовую (венцовую), келифитовую структуры, а также мирмекиты, структуры распада твердых растворов: пертиты и антипертиты и др.

Пегматитовая (графическая) структура (рис. 5г) – представляет собой сростки кварца и крупных кристаллов калиевого полевого шпата.

Коррозионные структуры (рис. 6а) – выделившийся минерал неустойчив, он вступает во взаимодействие с магматическим раствором. Происходит образование реакционных каемок. На границе двух каких-нибудь минералов, вследствие взаимодействия между ними образуется слой третьего минерала.

Друзитовая структура (рис. 6б) – каймы реакции возникают за счет взаимодействия выделившегося минерала и магмы. Например, оливин и ромбический пироксен (каймы около зерен оливина). Реже встречается развитие **келифитовых** каемок, образующихся при постмагматических реакциях.

Мирмекитами называют червеобразные вросстки кварца в плагиоклазе, приуроченные к границам плагиоклаза с КЩШ, формирующиеся в постмагматическую стадию.

Пертитовая структура – вросстки альбита в КЩШ, **антипертиты** – вросстки КЩШ в плагиоклазе.

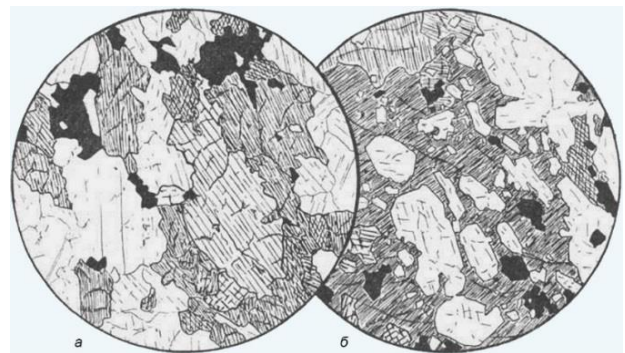


а) Офитовая структура

Долерит. Порода состоит из удлиненных призматических зерен плагиоклаза, в промежутках между которыми находятся зерна пироксена. Текстура массивная.

б) Гранитовая структура

Гранит кордиеритовый. Зерна кордиерита (темно-серый) и биотита находятся в кварц-полевошпатовой массе. Порода среднезернистая, массивная.

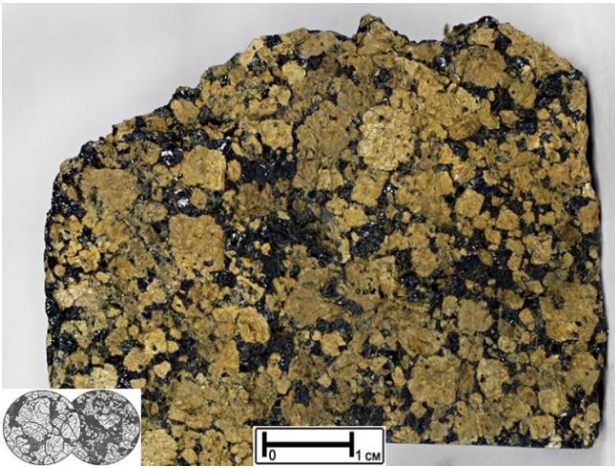


в) Пойкилитовая структура

Габбро роговообманковое. Среднезернистая, равномернозернистая порода, состоящая из роговой обманки и плагиоклаза, текстура массивная.

На зарисовках шлифа (справа) - пойкилитовые включения основного плагиоклаза в крупных зернах роговой обманки и моноклинного пироксена.

Рис. 4. Структуры интрузивных пород



а) Сидеронитовая структура

Оливинит магнетитовый. Порода состоит из оливина и магнетита. Магнетит цементирует зерна оливина. Структура средне-, крупнозернистая. Текстура массивная.



б) Габбровая структура

Габбро. В составе примерно в равных количествах пироксен и плагиоклаз, для них характерен одинаковый идиоморфизм, что является признаком габбровой структуры.



в) Гранулитовая (аплитовая) структура

Гранит биотитовый, аплитовидный. Состав породы – КЩШ, плагиоклаз, биотит. Структура равномерно-, среднезернистая.



г) Пегматитовая (графическая) структура

Гранит письменный. В породе выделяются ориентированные клиновидные вроски кварца в КЩШ. Текстура массивная.

Рис. 5. Структуры интрузивных пород



а) Коррозионная структура

Гранит-рапакиви. Крупные овоиды КПШ (розовый) окружены каймами плагиоклаза и кварца. Структура рапакиви или маргинационная. Текстура массивная.

б) Друзитовая структура

Друзит (образован за счет наложенных метаморфических изменений габбро). В составе породы пироксен, плагиоклаз, новообразованные минералы. Вокруг пироксена развиты реакционные каймы вторичного амфибола, эпидота и граната.

Рис. 6. Структуры интрузивных пород

1.2. Структуры эффузивных пород

Для эффузивных пород формирование структур будет связано с составом магматического расплава и флюидов, условиями его движения к поверхности и затвердевания и другими факторами. По структурным особенностям все эффузивные породы можно разделить на стекловатые (афанитовые), неполнокристаллические и полнокристаллические, из которых наиболее широко развиты неполнокристаллические разновидности. Неполнокристаллические структуры характеризуют породы, содержащие наряду с кристаллами минералов стекло в различных количественных соотношениях. Полнокристаллические эффузивы характерны главным образом для основных пород.

К стекловатым породам относятся вулканические стекла, состоящие из аморфного вещества, близкого по составу к магматическому расплаву. Среди них преобладают породы кислого состава. Основная масса афанитовых пород может быть сложена целиком микролитами – мелкими кристалликами размером менее 0,05 мм; микролитами и вулканическим стеклом или только стеклом. На основе этой структуры эффузивных пород принято выделять по форме микролитов, их расположению и количественному соотношению с вулканическим стеклом в порде.

Стекловатая структура (витрофировая – для кислых вулканитов, **гиалиновая** – для вулканитов среднего и основного состава) (рис. 7а) свойственна породам, состоящим в основном из вулканического стекла, в котором возможно присутствие редких микролитов.

Фельзитовая структура (рис. 7б) представляет собой тонкокристаллический агрегат кварца и полевого шпата, отдельные зерна которых трудно различимы. Иногда среди фельзитовой массы породы встречаются **сферолитовые** образования. Структура характерна для кислых эффузивов.

Фельзитовая структура кислых пород отличается присутствием в основной массе субмикроскопических агрегатов кварца и КППШ. Размеры отдельных зерен настолько малы, что по отдельности они не могут быть рассмотрены даже при больших увеличениях. Фельзитовая структура возникает при быстром остывании магмы.

Трахитовая структура (рис. 8а) – порода почти или совершенно без стекла. Микролиты КППШ вытянутых очертаний и располагаются обычно субпараллельно, прилегая один к другому.

Гиалопилитовая структура (рис. 8б) – со значительным содержанием стекла в основной массе. Многочисленные беспорядочно расположенные микролиты склеены стеклом или, как говорят, они образуют войлок, пропитанный стеклом. Стекло преобладает над микролитами. Характерна для андезитов, базальтов и иногда называется **андезитовой структурой**. Стекло может быть замещено продуктами его разложения с образованием вторичных минералов.

Микролитовая структура – встречается в различных породах, для которых характерно беспорядочное расположение микролитов, вулканическое стекло отсутствует. Если микролиты плагиоклаза субпараллельно ориентируются вдоль линии течения магмы и окружены микролитами цветных минералов или в небольшом количестве вулканическим стеклом, то структуру

называют **пилотакситовой**. Пилотакситовая структура встречается в базальтах и андезитах.

Интерсертальная (базальтовая) структура – резкое преобладание микролитов над вулканическим стеклом, беспорядочно расположенные микролиты плагиоклаза располагаются в стекле. Характерна для базальтов и базальтовых порфиритов.

Сферолитовая структура (рис. 8в) – в породе присутствуют сферолиты (шарики радиально-лучистого строения), размер (в диаметре чаще всего 0,01-0,1 мм, до 0,5-0,8 мм) и количество которых может варьировать.

Ортофировая структура – небольшое количество вулканического стекла и присутствие микролитов щелочных полевых шпатов (изометричные, короткопризматические зернышки).

Для большинства структур эффузивных пород характерно содержание вулканического стекла в различных количествах, но в отдельных разновидностях вулканических пород стекло отсутствует, и формируются полнокристаллические структуры, которые характерны для интрузивных пород.



а) Стекловатая структура

Обсидиан. Стекловатая порода с типичным раковистым изломом. Текстура массивная.

б) Фельзитовая структура

Дацит. Порфировые выделения (кварц, плагиоклаз, роговая обманка, биотит) расположены в стекловатой основной массе. Структура порфировая. Текстура флюидальная.

Рис. 7. Структуры эффузивных пород

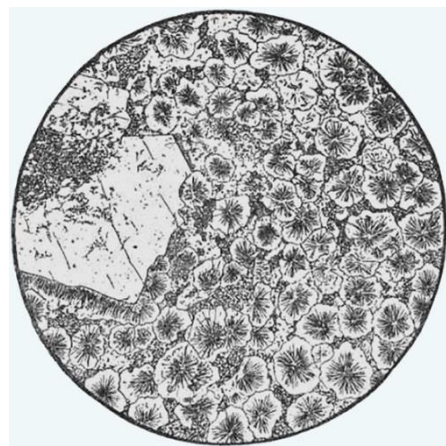


а) Трахитовая структура

Трахит. Порфиновые выделения КПШ и щелочного пироксена расположены в микрокристаллической основной массе. Структура порфировая. Текстура массивная.

б) Гиалопилитовая структура

Андезит роговообманковый. Микрокристаллическая основная масса (зеленоватая, измененная) включает порфиновые выделения роговой обманки и плагиоклаза. Структура порфировая.



в) Сферолитовая структура

Трахит. В породе содержатся КПШ и темноцветные минералы в виде порфиновых выделений, основная масса – КПШ, биотит, роговая обманка. Под микроскопом (справа) основная масса породы мелкокристаллическая, состоящая из сферолитов КПШ, реже темноцветных минералов.

Рис. 8. Структуры эффузивных пород

2. ТЕКСТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

При формировании текстурных особенностей пород основную роль имеют геологические условия их образования: движение расплава при кристаллизации, неравномерное осаждение или всплывание кристаллов, удаление газовой фазы при остывании расплава и др. При процессах течения магматического расплава будут формироваться ориентированные (направленные) типы текстур – линейные, полосчатые, флюидалные и другие, тогда как при статических условиях кристаллизуются породы однородной (массивной) текстуры.

Текстуры магматических пород можно определять по двум главным признакам: по способу (характеру) заполнения массой породы пространства и взаимному расположению (ориентировки) составных частей породы в пространстве.

Выделяются два главных типа текстур магматических пород – это однородные и неоднородные текстуры. Для пород однородной текстуры характерны большая устойчивость к выветриванию и повышенная механическая прочность, тогда как породы с неравномерной текстурой легче разрушаются при вторичных изменениях и воздействии внешних сил.

2.1. Текстуры интрузивных пород

К текстурам интрузивных магматических пород, возникающим при процессе кристаллизации магмы без влияния внешних факторов, относятся: однородная (массивная), такситовая (неоднородная, пятнистая или шпировая) и шаровая текстуры.

Однородная (массивная) текстура (рис. 9а) характеризуется равномерным распределением минеральных компонентов в пространстве, свидетельствует об однородности условий затвердевания в пределах всего магматического тела или какой-то его части. Порода в любом участке имеет одинаковый состав и строение. Однородная текстура является типоморфной для магматических пород в отличие от широко распространенных слоистых текстур осадочных пород и сланцеватых текстур метаморфических пород. Такая текстура формируется в условиях спокойной кристаллизации магматического расплава при отсутствии движений.

Такситовая (неоднородная, пятнистая или шпировая) текстура (рис. 9б) характеризуется неоднородным распределением составных частей

породы в различных ее участках и образуется за счет наличия отдельных участков породы, отличающихся друг от друга по цвету, минеральному составу, по размерам минералов и/или строению. Такситовая текстура формируется при изменении физико-химических условий процесса кристаллизации магмы или наличии ксенолитов (обломков вмещающих пород, захваченных магмой).

Шаровая текстура отличается концентрическим распределением зерен минералов вокруг некоторых центров, при этом минеральный состав концентрических слоев различный и образования имеют шаровую или эллипсоидную форму. Образование подобных текстур связано с процессами ликвации.

При кристаллизации магмы в процессе движения или других причинах возникают такие текстуры как линейная (директивная – гнейсовидная, трахитоидная) и полосчатая.

Линейная (директивная) текстура отличается линейной ориентировкой в пространстве удлинённых, призматических, таблитчатых или столбчатых зерен минералов в породе.

При ориентированном расположении минералов в породе выделяют текстуры: **гнейсовидную** – ориентированное субпараллельное расположение темноцветных минералов, **трахитоидную** (рис. 9в) – ориентированное субпараллельное расположение в породе зерен полевых шпатов.

Полосчатая текстура (рис. 9г) – разновидность такситовой текстуры, которая характеризуется чередованием в породе полос разного состава, цвета и строения. Формирование ее связывается с гравитационной дифференциацией или процессами ликвации магмы. Характерна для основных и ультраосновных пород – габбро, габбро-нориты, дунит-гарцбургитовая формация.

По характеру заполнения массой породы пространства различают плотные и пористые текстуры. **Плотная текстура** (рис. 10а) является наиболее распространенной для всех магматических пород – характерна для плутонических, большинства гипабиссальных и некоторых эффузивных пород, отличается тесным соприкосновением всех составных частей породы. **Пористая текстура** более характерна для эффузивных пород.

2.2. Текстуры эффузивных пород

Эффузивные магматические породы могут иметь свойственные только им текстуры (перлитовая, флюидальная, миндалекаменная), либо обладать

текстурами, характерными и для интрузивных пород (массивная, полосчатая и др.), однако такие текстуры все равно будут отражать особенности вулканических пород.

Большая часть эффузивных пород имеет **массивную текстуру**.

Полосчатая текстура отмечается чередованием полос различного цвета, которые незначительно отличаются друг от друга по составу и структуре основной массы.

Пористая текстура (рис. 10б) характеризуется наличием в породе округлых или неправильных пор (пустот). Возникает в результате выделения газов при затвердевании эффузивных пород. По размерам пор можно выделить: крупнопористую, среднепористую, тонкопористую и др. Объем, форма и размер пор, как правило, связаны с составом магмы и ее флюидной части и зависят от расположения породы в определенных частях вулканического тела, отличающихся режимом охлаждения и отделением летучих компонентов.

Флюидальная текстура (рис. 10в) свойственна стекловатым и полустекловатым эффузивным породам, в которых отчетливо прослеживаются следы течения. Характерно переслаивание тонких полос вулканического стекла различной окраски, при этом полосчатость вытянута в направлении движения лавы.

Миндалекаменная текстура (рис. 10г) образуется в эффузивной палеотипной породе в постмагматический этап при заполнении пустот вторичными минералами: опалом, халцедоном, кварцем, карбонатами, хлоритом, эпидотом, цеолитами и др.

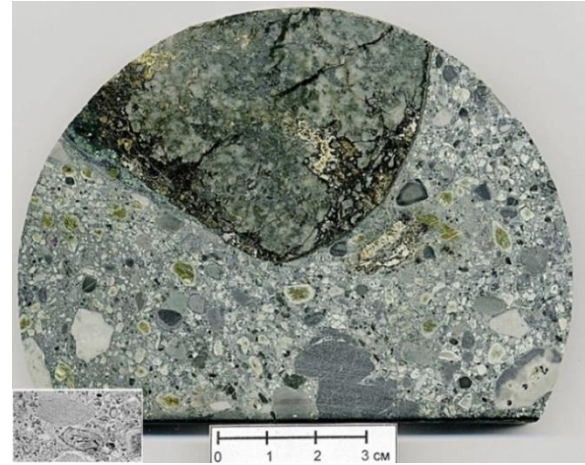
Перлитовая текстура (рис. 11а) отличается наличием округлых и овальных концентрических трещин в породе, которые ограничены линейными трещинами. Перлитовые трещинки формируются чаще по вулканическим стеклам кислого и среднего состава. В некоторых случаях диаметр этих трещин настолько мал, что зафиксировать их можно только под микроскопом.

Шаровая текстура (рис. 11б) широко распространена в основных эффузивах. Лавы, при процессе остывании которых формируются отдельные сфероиды или шары (диаметр от нескольких см до первых м) называются **шаровыми лавами**. Выделяют также **подушечные лавы**, состоящие из лавовых грибообразных форм (наростов) со стекловатой коркой, которые плохо отделяются друг от друга и связаны узкими лавовыми перемычками.



а) Однородная (массивная) текстура

Диорит биотит-гиперстеновый.
Структура среднезернистая. Текстура массивная, плотная.

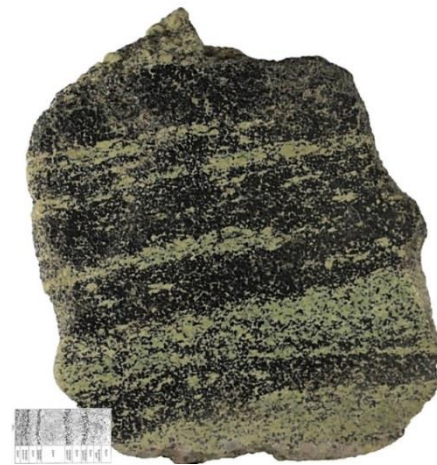


б) Такситовая (неоднородная, пятнистая или шпировая) текстура
Брекчия кимберлитовая. Порода содержит ксенолиты осадочных и метаморфических пород. Оливин – единственный породообразующий минерал связующей массы брекчии.



в) Директивная текстура

Сиенит-порфир. В основной массе породы располагаются вкрапленники пироксена и щелочного полевого шпата с трахитоидной ориентировкой. Структура порфировая. Текстура трахитоидная, плотная.



г) Полосчатая текстура

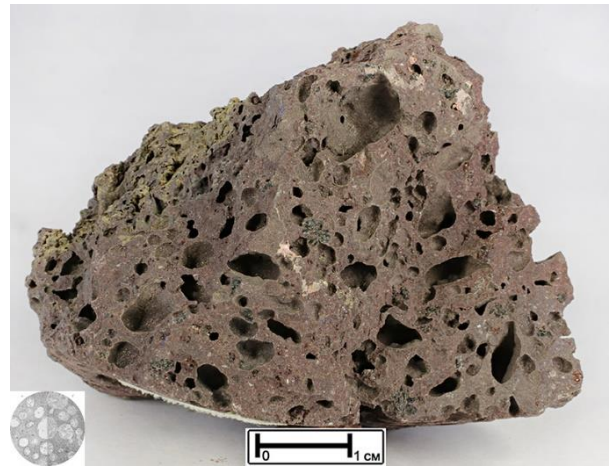
Дунит. Текстура подчеркивается чередованием полос с различным сочетанием оливина (зеленовато-серый) и хромита. Структура среднезернистая. Порода плотная.

Рис. 9. Текстуры магматических пород



а) Плотная текстура

Микрогаббро. Порода состоит из моноклинного пироксена и плагиоклаза. Структура мелкозернистая. Текстура массивная.



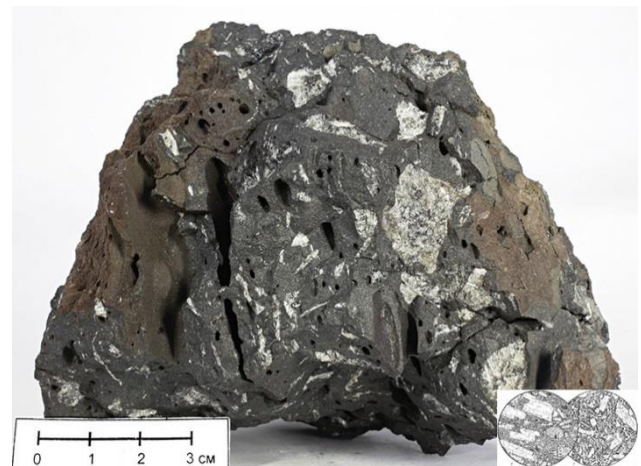
б) Пористая текстура

Базальт. Неявнокристаллическая основная масса породы включает немногочисленные порфировые выделения (миндалины). Структура афировая, участками порфировая.



в) Флюидальная текстура

Перлит. Порода состоит из чередующихся светлых (нераскристаллизованное стекло) и темных (сферолиты и обособления щелочного полевого шпата и кремнезем) полос. Структура микрозернистая.



г) Миндалекаменная текстура

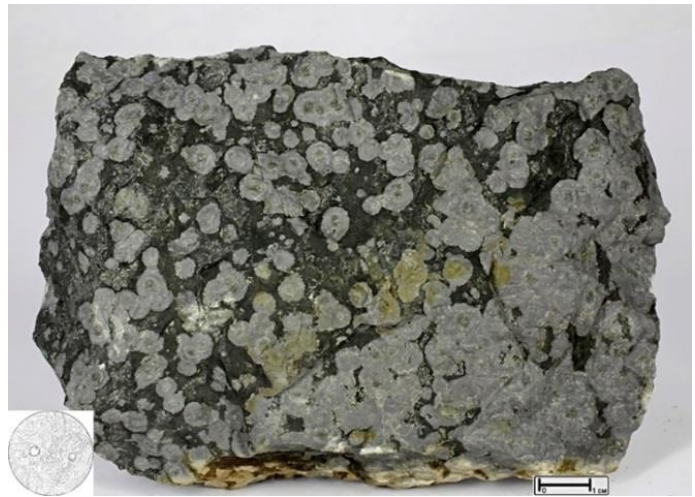
Базальт. Порфировые выделения плагиоклаза (белый) и пироксена (черный) на фоне темной основной массы породы. Структура порфировая.

Рис. 10. Текстуры магматических пород



а) Перлитовая текстура

Перлит. Порода сложена кислым стеклом с характерной перлитовой отдельностью.



б) Шаровая текстура

Вариолит. Обильные включения в породе вариолей – сферолитовые сростки полевошпатовых волокон, между зерен авгита, рудного минерала и продуктов их изменения.

Рис. 11. Текстуры магматических пород

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для выполнения самостоятельной работы по курсу «Петрография магматических пород» необходимо предварительно ознакомиться с материалом лекций и презентаций по темам, которые приводятся в цифровом образовательном ресурсе «Петрография магматических пород», ответить на теоретические вопросы в тестах по каждой из пройденных тем (<https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=4657>), а также ознакомиться с рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с учебной петрографической коллекцией магматических горных пород кафедры региональной геологии и полезных ископаемых, расположенной в кабинете 208 ИГиНГТ. Учебная коллекция включает в себя образцы магматических горных пород по всем пройденным темам данного курса.

Выполнение самостоятельной работы:

1. Студент проводит самостоятельное изучение образцов из учебной коллекции магматических пород, при этом может быть использована рекомендованная литература или учебно-методические пособия. Проводится визуальное изучение и определение структурно-текстурных особенностей различных групп и типов магматических пород.

2. Визуальное изучение образцов проводится по следующим группам магматических пород (в скобках даны номера лотков из учебной коллекции соответствующих групп пород):

- Группа ультраосновных пород – перидотитов (лоток № 9, 34);
- Группа основных пород – габбро-базальтов (лоток № 6-8, 13-14);
- Группа средних пород – диоритов-андезитов (лоток № 5, 12, 33);
- Группа средних пород – сиенитов-трахитов (лоток № 4, 11);
- Группа кислых пород – гранитов-риолитов и гранодиоритов-дацитов (лоток № 1-3, 10, 20-21, 35);
- Группа нефелиновых сиенитов-фонолитов (лоток № 15, 17);
- Группа щелочных габброидов-базальтоидов (лоток № 16, 18).

Критерии оценивания выполненного задания:

Оценивается выполнение полного и подробного изучения и описания структурно-текстурных особенностей образцов пород, при этом следует уделить особое внимание на взаимосвязь внешнего облика интрузивной, эффузивной или жильной магматической породы с ее составом и условиями формирования.

Задание для самостоятельной работы № 1.

Провести изучение и описание структурно-текстурных особенностей интрузивных магматических пород различных групп из учебной коллекции (лотки № 1-9, 15-16, 34), при этом установить характерные черты внешнего облика пород и дать заключение об особенностях структур и текстур интрузивных магматических пород.

Задание для самостоятельной работы № 2.

Провести изучение и описание структурно-текстурных особенностей эффузивных магматических пород различных групп из учебной коллекции (лотки № 10-14, 17-18, 20-21), при этом установить характерные черты внешнего облика пород и дать заключение об особенностях структур и текстур эффузивных магматических пород.

Задание для самостоятельной работы № 3.

Провести изучение и описание структурно-текстурных особенностей жильных магматических пород различных групп из учебной коллекции (лотки № 22-24), при этом установить характерные черты внешнего облика пород и дать заключение об особенностях структур и текстур жильных магматических пород.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите магматические породы с содержанием кремнезема в составе более 65%.
2. Дайте определение понятию «текстура магматической породы».
3. Какая структура будет образовываться при медленном остывании магмы в глубинных условиях?
4. Что понимается под понятием «абиссальные породы»?
5. Какое название носит текстура, сформированная в эффузивной породе при заполнении пустот вторичными минералами?
6. Назовите структуру, для которой характерно наличие хорошо образованных кристаллов (фенокристаллов) на фоне плотной афанитовой основной массы породы.
7. Какое название носят чужеродные минералы, не характерные для магматических пород, которые могут образоваться путем ассимиляции магмы вмещающих пород, либо сохраняются как реликты?
8. К какой группе породообразующих минералов относятся оливины, пироксены, амфиболы?
9. Какую структуру по абсолютным размерам зерен будет иметь порода с размером зерен 0,5-1 мм?
10. Назовите текстуру, которая характеризуется ориентированным субпараллельным расположением минералов в магматической породе.
11. Дайте определение понятию: особенность строения магматической породы, которая определяется степенью кристалличности и размерами зерен, а также формой и взаимным отношением составных частей породы.
12. Какие минералы относятся к идиоморфным и ксеноморфным?
13. Назовите текстуру, которая характерна для стекловатых эффузивных пород, при этом отчетливо видны следы течения лавы.
14. Назовите возможные формы зерен минералов в магматических породах?
15. В чем различие структурно-текстурных особенностей интрузивных и эффузивных магматических пород?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Структуры и текстуры магматических пород отражают особенности их строения. Они являются важнейшими диагностическими признаками магматических пород, отражают условия их возникновения и состава.

Эффузивные и интрузивные магматические породы различаются по структурным и текстурным особенностям. Характер структур и текстур зависит от термодинамических условий остывания магматических расплавов, химического состава магмы, от содержания в ней летучих компонентов.

Интрузивные магматические породы полнокристаллические, сформировавшиеся в результате застывания магмы, внедрившейся в толщу земной коры и мантии, в отличие от эффузивных горных пород, представляющих собой магму, излившуюся и затвердевшую на поверхности Земли в форме вулканической лавы.

Вулканические породы в различном количестве содержат вкрапленники или являются афировыми (мелкокристаллические, без вкрапленников). По наличию или отсутствию вкрапленников в какой-то мере можно судить о передвижении магмы к земной поверхности. При быстром движении перегретой магмы к поверхности формируются афировые структуры, при медленном – порфировый облик пород. О неоднократных остановках магматического расплава при движении говорят многочисленные порфировые выделения (фенокристаллы).

Структура основной массы эффузивной породы и соотношение в ней микролитов и вулканического стекла во многом косвенно указывают на состав магмы. Чем более основной состав имеет расплав, тем более кристаллическая структура будет формироваться при его кристаллизации. Так для кислых эффузивных пород характерны, например сферолитовая и фельзитовая структуры, которые в средних и основных породах вообще не встречаются.

Текстуры вулканических пород также могут быть связаны с составом пород и условиями формирования. Для кислых лав характерна флюидальная текстура, тогда как для средних и основных эффузивов она является нетипичной. Наличие полосчатой текстуры, при которой полосы в породе отличаются по химическому составу, вероятно, указывают на процесс ликвации. Например, для быстро остывающей базальтовой лавы при излиянии под водой характерна шаровая текстура. Пористые текстуры встречаются среди вулканических пород различного состава, однако в основных и средних эффузивах пор обычно больше и они крупнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова, О.Н. Общий курс петрографии: учебное пособие / О.Н. Белоусова, В.В. Михина. - Москва: Недра, 1972. – 342 с. <https://www.geokniga.org/books/338>
2. Бондарев, В.П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: учебное пособие / В.П. Бондарев. - Москва: ФОРУМ ИНФРА-М, 2019. – 280 с. <https://znanium.com/catalog/product/1015195> – Режим доступа: по подписке.
3. Емельяненко, П.Ф. Петрография магматических и метаморфических пород / П.Ф. Емельяненко, Е.Б. Яковлева. - М.: Изд-во МГУ, 1985. – 248 с. <https://www.geokniga.org/books/284>
4. Сазонов, А.М. Петрография магматических пород: учеб. пособие / А.М. Сазонов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 292 с. <https://znanium.com/catalog/product/508023> – Режим доступа: по подписке.
5. Саранчина, Г.М. Петрография магматических и метаморфических пород / Г.М. Саранчина, Н.Ф. Шинкарев. – Ленинград: Недра, 1967. – 324 с. <https://www.geokniga.org/books/7185>
6. Ситдикова, Л.М. Структура магматических горных пород. Часть 1. Интрузивные породы: методическое пособие / Л.М. Ситдикова. – Казань: Изд-во КГУ, 2002. – 29 с.
7. Хардигов, А.Э. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник / А.Э. Хардигов - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 324 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927508822.html> - Режим доступа: по подписке.
8. Цыкин, Р.А. Геологические формации: учебное пособие / Р.А. Цыкин, Е.В. Прокатень. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 68 с. <https://new.znanium.com/catalog/product/443157> - Режим доступа: по подписке.
9. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород. – Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro>