

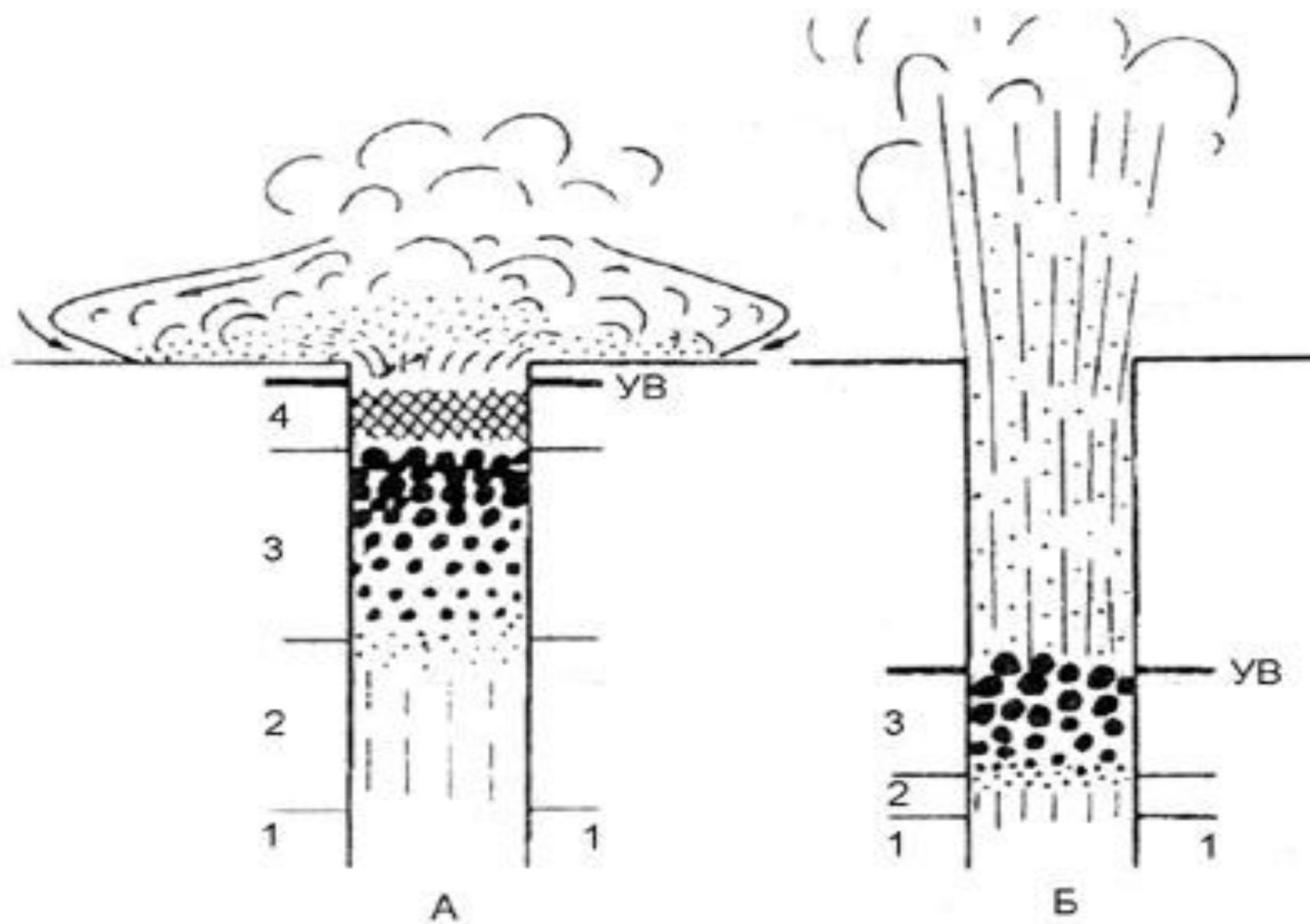
Эффузивный магматизм (вулканизм)

1. Процесс вулканизма
2. Классификация вулканов
3. Свойства лавы
4. Продукты
вулканических извержений
5. Категории вулканов

Начало процесса

- Вулканизм – процесс излияния магмы на поверхность Земли.
- Если трещина в земной коре простирается до поверхности, магма по ней устремляется вверх. При достижении определенной глубины (1,5-2 км), где температура магмы становится ниже 1200 градусов С, а давление разряженным, большинство летучих компонентов отделяются от расплава и с большой скоростью устремляются вверх.
- Начинается выделение газов – «курение».
- Через несколько часов или суток поднимается лава – магма без летучих, и начинается процесс эффузивного магматизма- вулканизма.





Лава

- *Магма, обедненная летучими компонентами, называется лавой. Основная, средняя и кислая лавы обладают* разными свойствами.
- Выделяются три процесса:
- эксплозия – вулканический газовый взрыв;
- эффузия – излияние лавы на поверхность;
- экструзия – выжимание или выдавливание малоподвижного магматического вещества на поверхность.

Продукты вулканической деятельности.

Лава

Газообразные продукты

Твердые вулканические продукты

Твердые продукты

- Образуются при извержениях, сопровождающихся крупными взрывами и выбросом большого количества лавы на значительную высоту. Выброшенная лава расплывается в атмосфере и выпадает на склоны вулкана и смежные с ним области в виде различных по размеру частиц.
- По размерам частиц и обломков твердые продукты извержений подразделяются на несколько типов:
- Вулканический пепел (меньше 0,1 – 0,25 мм);
- Вулканический песок (0,25 – 2,0 мм);
- Лапилли (до 1,5 – 3,0 см);
- Вулканические бомбы (от 10 см до 1 м и более).

Твердые вулканические продукты



Газообразные продукты

- Газообразные продукты играют важную роль при вулканических извержениях, особенно при взрывном характере последних.
- Струи горячего вулканического газа называются **фумаролами**.
- Наибольшее распространение в вулканических газах имеют водород, кислород, углерод и сера, образующие те или иные соединения в зависимости от температуры. Кроме того, присутствуют фтор, бор, азот и их соединения. Следует отметить постоянное присутствие воды.
- При температурах ниже 1000С выделяются струи углекислого газа, называемые **мофеттами**, указывающими нередко на затухающую деятельность вулкана.

Газообразные продукты



Продукты вулканической деятельности

Классификация вулканов основывается главным образом на характере их извержений и на строении вулканических аппаратов.

По характеру извержений выделяются три варианта извержений вулканов:

- ✓ эффузия – излияние лавы на поверхность;
- ✓ эксплозия – газовый взрыв
- ✓ экструзия – выжимание или выдавливание малоподвижного магматического вещества на поверхность.

По строению вулканических построек выделяют вулканы центрального типа, имеющие конусовидную или щитовидную форму и трубообразное жерло, а также ареальные и трещинные.

Вулканы центрального типа подразделяются на полигенные Вулканы центрального типа

Моногенные вулканы

Представляют собой вулканы центрального типа, образовавшиеся при однократном извержении. Это газово – взрывные извержения, иногда сопровождающиеся эффузивными или экструзивными процессами. При этом на поверхности часто образуются небольшие шлаковые или шлако – лавовые конусы высотой от десятков до сотен метров с блюдцеобразными или чашеобразным кратерным углублением. Такие паразитические моногенные вулканы наблюдаются в большом количестве на склонах и в подножии крупных вулканов.

(диатрема)



Полигенные вулканы

Лавовые или
эффузивные
вулканы.

Отличаются относительно спокойным излиянием лавы на поверхность. Лава в этих вулканах основная, базальтовая, высокотемпературная, жидкая, легкоподвижная.

Газово – взрывные
(эксплозивные) вулканы

Особенностью извержений этих вулканов являются крупные газовые взрывы, происходящие почти без излияния лав.

Типы извержений:
пелейский тип извержения;
каракутский тип извержения

Вулканы со смешанным
типом извержения

Характеризуются чередованием эксплозивных (взрывных) проявлений и излияний лавы разного состава.

Типы извержений:

✓ Стрикоциклический тип извержения;

✓ Этно-

Поствулканические явления

Гейзеры

Это периодически действующие пароводяные фонтаны.

Гидротермы

Наряду с гейзерами в области современного вулканизма широко развиты постоянно действующие горячие источники.

Грязевые вулканы (сальзы)

Имеют относительно небольшие выводные отверстия, заполненные горячей смесью газов, подземных вод и разрыхленных пород.





ЭФФУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

(итал. Lipari - Липарские острова, где он впервые был обнаружен)

Кислотность. SiO₂ 65-75 % - кислая порода.

Химический состав. Вулканическое стекло, полевые шпаты. Кварц встречается и реже и практически незаметен. Из темноцветных минералов встречаются блестящие листочки биотита, реже удлинённые или игольчатые кристаллы роговой обманки. Тонкозернистый аналог гранита.

Цвет. Светлые, почти белые.

Структура. Порфировая или стекловатая.

Текстура. Стекловатая или порфировая.

Форма залегания. Встречается в виде лавовых потоков, вулканических куполов, пепловых накоплений.



ЛИПАРИТ

(греч. *trachys шероховатый, неровный*)

Кислотность. SiO₂ 52-65 % - средняя порода.

Химический состав. Главным компонентом является калиевый полевой шпат, преобладающий над кислым плагиоклазом; из темноцветных минералов присутствуют в небольшом количестве биотит, а также амфибол и пироксен. Вкрапленники представлены стекловидным санидином, менее кислым плагиоклазом, из темноцветных — биотитом и амфиболом.

Цвет. Серовато-белый, серый, розоватый, желтоватый или коричневатый.

Структура. Порфировая, скрытокристаллическая.

Текстура. Полосчатая, пористая, флюидальная

Форма залегания. Потоки, купола, щитовидные вулканы, небольшие гипабиссальные интрузии и дайки.



ТРАХИТ

(от названия горной системы Анды Andes в Южной Америке)

Кислотность. SiO₂ 52-65 % - средняя порода.

Химический состав. Плагиоклаз, вкрапленники полевых шпатов, роговой обманки, биотита

Цвет. Тёмно-серый или почти чёрный.

Структура. Неполнокристаллическая (порфировая), мелкозернистая.

Текстура. Плотная или пористая, флюидальная.

Форма залегания. Потоки, купола.



АНДЕЗИТ

лат. basaltes, basanites, от греч. basanos - пробный камень; по другой версии, - от эфиоп. basal - железосодержащий камень)

Кислотность. SiO₂ 45-52 % - основная порода.

Химический состав. Представляет собой смесь плагиоклаза (лабрадор, битовнит), пироксена и железисто-магнезиальных минералов (главным образом авгита). Иногда присутствует оливин в значительном количестве. Базальты часто пористые; поры заполнены халцедоном, агатом, хлоритом, кальцитом и особенно цеолитами.

Цвет. Чёрный, тёмно-серый.

Структура. Порфировая или афировая.

Текстура. Флюидальная, пузыристая, пористая, миндалекаменная.

Форма залегания. Покровы, потоки, некки, дайки, силлы, купола, траппы и др.



БАЗАЛЬТЫ

(порфир - от греч. *porphýreos* — пурпурный, называется по цвету одной из разновидностей порфира)

Кислотность. SiO₂ 65-75 % - кислая порода.

Химический состав. Полевошпатово-кварцевая основная масса, частично замещённая вторичными минералами, и порфировыми включениями (в основном кварца, ортоклаза, часто с примесями плагиоклаза, биотита, роговой обманки, авгита).

Цвет. Розово- или красно-серый до тёмно-серого, иногда с зеленоватым оттенком.

Структура. Порфировая.

Текстура. Массивная или флюидальная.

Форма залегания. Потоки, покровы, купола, реже дайки и лакколлиты, жилы и небольшие штоки. Иногда выполняют кальдеры или образуют лавовые озёра.



порфир - от греч. *porphýreos* — пурпурный, называется по цвету одной из разновидностей порфира)

Кислотность. SiO₂ 52-65 % - средняя порода.

Химический состав. Плагиоклаз, вкрапленники полевого шпата; биотит, роговая обманка, пироксен; изредка встречаются вкрапленники оливина.

Цвет. В зависимости от степени изменения основной массы бывают серовато-зелёного и темноокрашенные порфириты, обычно тёмно-бурого цвета.

Структура. Порфировая.

Текстура. Массивная.

Форма залегания. Купола, потоки.



франц. *diabase*)

Кислотность. SiO₂ 45-52 % - основная порода.

Химический состав. Плаггиоклаз (чаще всего лабрадор), пироксен, оливин.

Акцессорные минералы – магнетит, ильменит, апатит, иногда биотит и роговые обманки.

Иногда присутствует кварц

Цвет. Тёмно-зелёный, зеленовато-серый

Структура. Скрытокристаллическая, мелко- и среднезернистая

Текстура. Массивная, плотная.

Форма залегания. Жилы, дайки, покровы, силлы.



(еврейский камень, письменный гранит) (*греч. pégmatos - скрепление, связь*)

Кислотность. $\text{SiO}_2 > 75\%$ - ультракислая порода.

Химический состав. Полевые шпаты, чаще всего калиевые, кварц, слюда.

Характерно присутствие берилла, турмалина

Цвет. Розовый, красноватый, светло-серый, желтоватый и др.

Структура. Полнокристаллическая, крупнозернистая. В пегматитах часто развиваются своеобразные структуры закономерного прорастания полевого шпата правильно ориентированными зернами кварца - пегматитовая (графическая) структура.

Текстура. Массивная.

Форма залегания. Жилы, штоки, линзы. Размеры пегматитовых жил сильно варьируют и могут достигать нескольких километров в длину при нескольких метрах по мощности.



Классификации вулканов основаны главным образом на характере их извержений и на строении вулканических аппаратов.

По строению вулканических построек выделяют вулканы: 1) центрального типа, имеющие конусовидную или щитовидную форму и трубообразное жерло, а также 2) трещинные, где магма изливается по трещине, образуя щитовые вулканы. Трещинные извержения, например, на острове Исландия, на дне океанов.

Полигенные вулканы имеют несколько кратеров. Моногенные вулканы имеют один кратер – вулканы центрального типа.

Категории вулканических извержений

- По характеру извержения выделяются три категории:
 - 1. Лавовая (эффузивная)
 - 2. Газово-взрывная (эксплозивно-экструзивная)
 - 3. Смешанная (эксплозивно-эффузивная).

Лавовые или
эффузивные
вулканы.

Газово – взрывные
(эксплозивно-
экструзивные)
вулканы

Вулканы со смешанным
типом извержения

Отличаются относительно спокойным излиянием лавы на поверхность. Лава в этих вулканах основная, базальтовая, высокотемпературная, жидкая, легкоподвижная, покровы образует и щитовые вулканы. Тип извержений – подводные.

Особенностью извержений этих вулканов являются крупные газовые взрывы, и медленное выдавливание вязкой лавы кислого состава.

Типы извержений:

- ✓ пелейский тип извержения;
- ✓ кракатаутский тип извержения

Характеризуются чередованием эксплозивных (взрывных) проявлений и излияний лавы среднесостава.

Типы извержений:
Стромболианский тип извержения; Этно – везувианский тип извержений



Лавовая категория

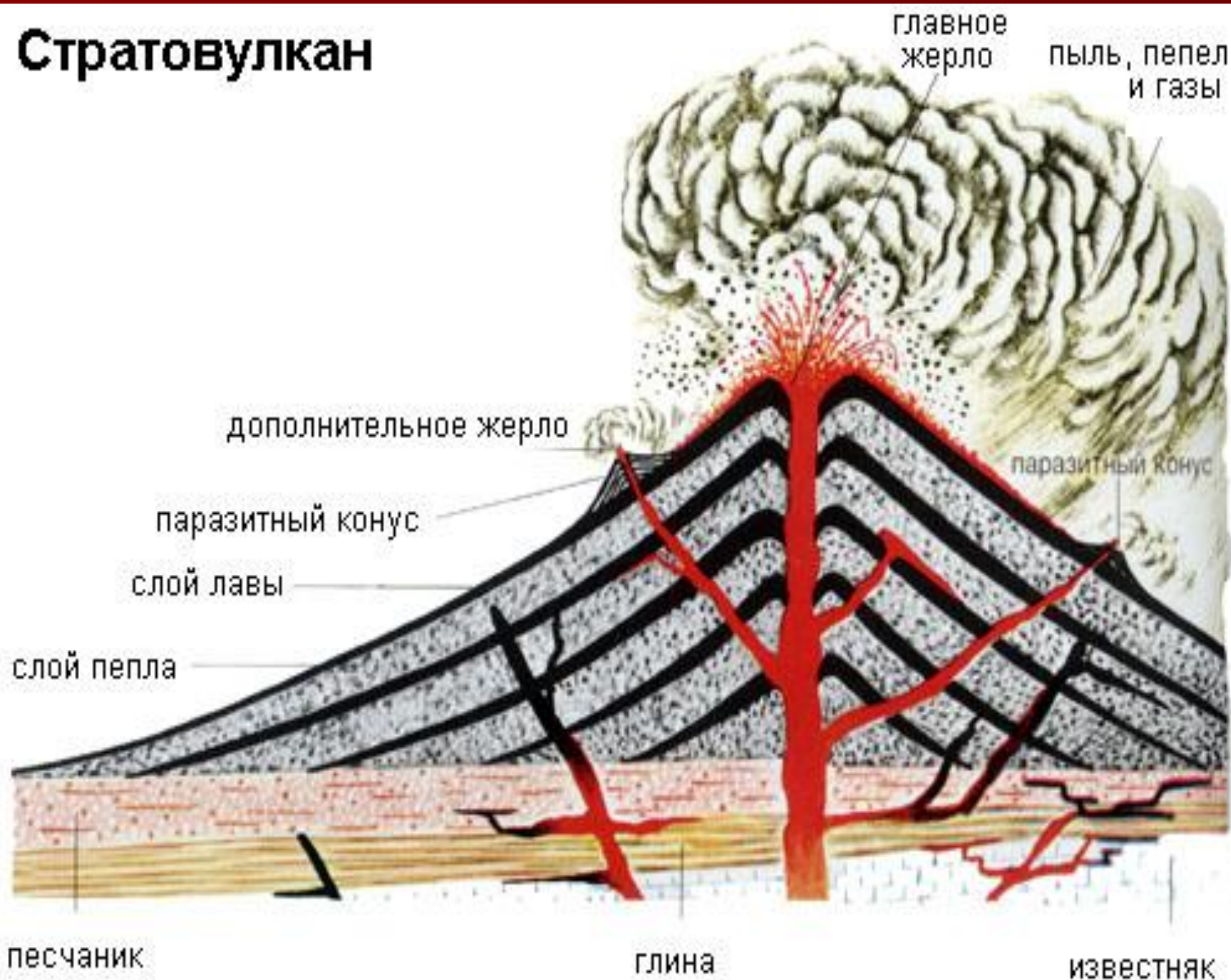
- Скорость отделения летучих компонентов, которая зависит от характера трещиноватости пород и вязкости магмы, определяет тип вулканического извержения.
- Если магма основная, то она маловязкая, летучие компоненты легко от нее отделяются и выходят на поверхность, поэтому вулкан «курится» почти постоянно.
- Лава из такого вулкана изливается периодически и с большой скоростью устремляется по склонам вулкана, образуя покровы и длинные потоки. В этом случае вулканическая гора имеет пологие склоны, образуется щитовой вулкан.



Смешанная категория

- Магма среднего состава несколько более вязкая, поэтому отделение летучих затруднено, и могут происходить взрывы, во время которых выбрасываются твердые продукты – вулканический песок и пепел.
- Во время их осаждения на склоны вулкана формируется слоистое строение вулканического конуса. В этом случае образуется **стратовулкан**.
- Лава изливается в виде коротких потоков и имеет небольшую скорость передвижения.

Стратовулкан



Газо-взрывная категория (ЭКСПЛОЗИВНО-ЭКСТРУЗИВНАЯ)

- Магма кислого состава самая вязкая, задерживает выделение летучих компонентов, которые скапливаются в виде газов. Парообразование ведет к увеличению давления в трещине, происходит взрыв, во время которого освобождается огромное количество энергии.
- Парогазовая смесь (из пепла и газов) устремляется вверх, дробя на своем пути породы из застывшей лавы или выбрасывая большое количество рассеянной вязкой лавы, которая застывает в воздухе в виде мельчайших частиц пепла, песка, камешков и бомб округлой формы.

Газо-взрывная категория

- Образуется палящая туча, которая скатывается по склонам вулкана. При взрыве откалывается часть конуса с жерлом и образуется впадина – **кальдера**. **Внутри кальдеры снова образуется новый кратер.**
- Лава выдавливается позже, медленно, образуя иглы, столбы.
- Иногда внутри кальдеры накапливается застывшая лава, образующая вал вторичного конуса – **сомму**.





Сильные извержения опустошают подземную камеру магмы



Образование кальдеры

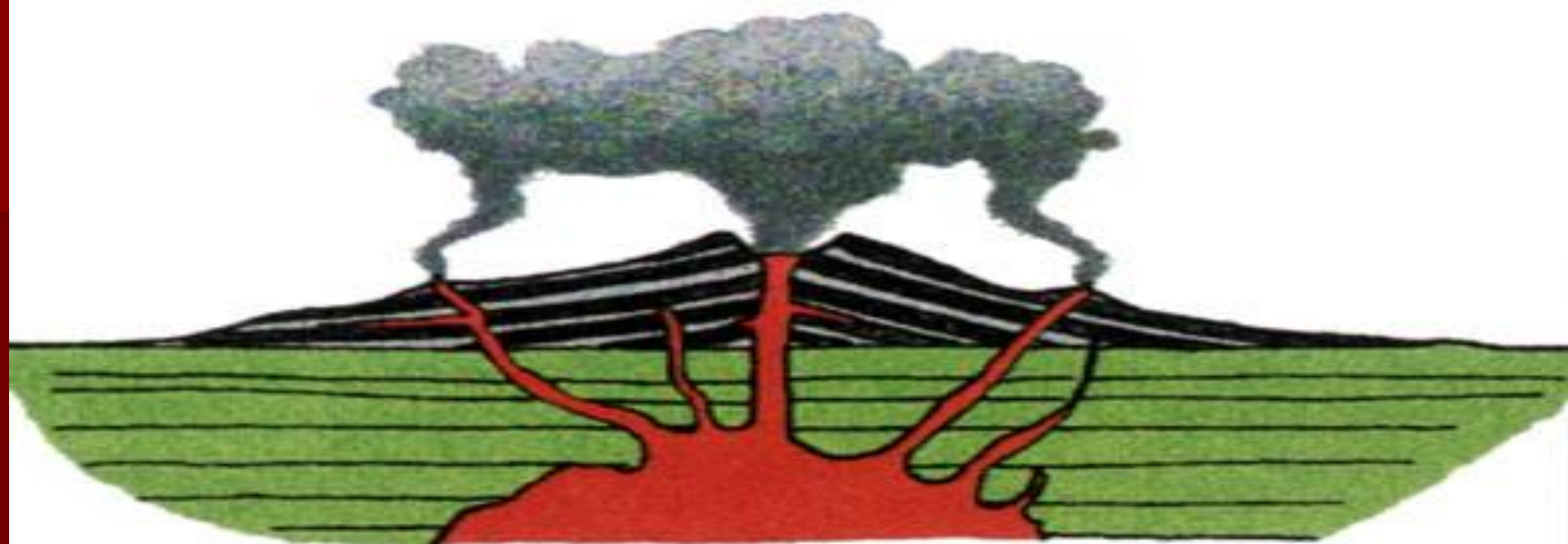
Газово – взрывные извержения сопровождаются разными эффузивными и экструзивными процессами.

Древние вулканы этого типа сохранились в виде **диатрем – алмазоносных трубок, в которых озера.**

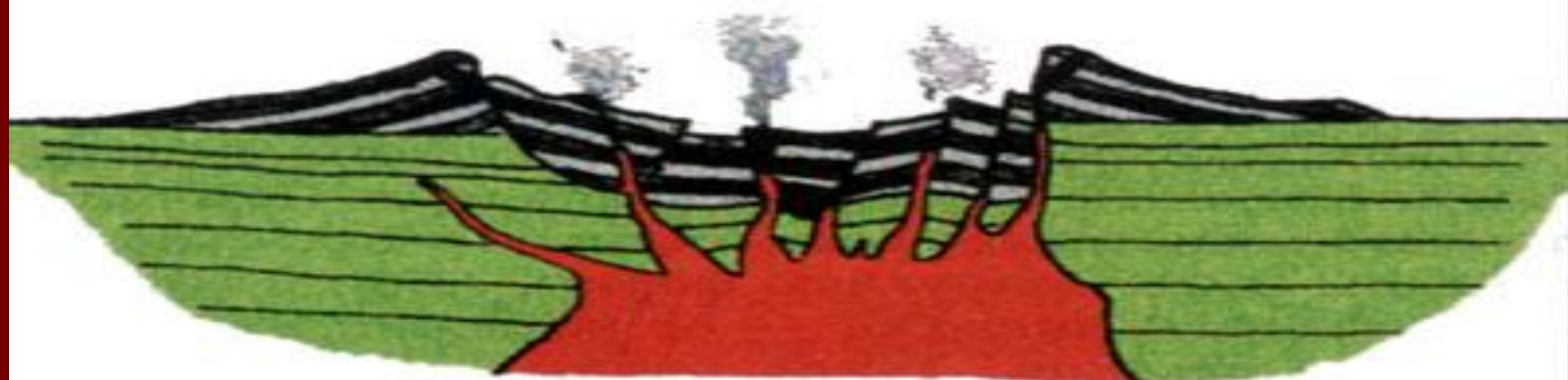
Алмазоносная трубка
взрыва
(диатрема)



ОБРАЗОВАНИЕ КАЛЬДЕРЫ



Удаление магмы из верхней части
очага при извержении



Проседание вулканической постройки
в конце извержения

Жидкие продукты

- Лава основная, лава среднего состава и лава кислая.
- После каждого извержения вулкана лава застывает в виде твердой корки. По мере накопления этих твердых слоев вулкан растет. При последующих излияниях корка ломается и образуется **лавобрекчия**, где куски твердой лавы сцементированы затвердевшей лавой, излившейся позже.



Эффузивные породы

- Образованные эффузивные породы имеют стекловатую или скрытозернистую структуру, плотные при основном составе лавы и пористые при кислом составе.
- Густая вязкая лава кислого состава быстро остывает и затвердевает на вулканическом холме, и потому его склоны очень крутые, образуется игла.

Структура

- Эффузивные породы могут иметь как пористую, так и плотную массивную текстуру, что зависит от газонасыщенности лавы.
- Структура обычно **стекловатая или скрытозернистая**, иногда образуется **порфирировая** структура.
- Образование порфирировой структуры происходит вначале в глубине земной коры во вторичном очаге магмы, когда начинают кристаллизоваться полевые шпаты.
- Последующее интенсивное движение магмы вверх прерывает кристаллизацию, происходит выброс лавы на поверхность вместе с кристаллами.
- В результате охлаждения формируется структура, когда кристаллы включены в стекловатую основную массу.

Окраска и состав

- Окраска и однородная текстура эффузивных пород отражает состав магмы. Светлосерая окраска **липарита и липаритового порфира** характерна для пород кислого ряда.
- Серая и темносерая окраска **андезита и андезитового порфирита** со светлыми порфирированными вкраплениями андезина будет указывать на средний ряд кислотности магмы. Темносерая и черная окраска **базальта и базальтового порфирита** с вкраплениями черных пироксенов или оливина указывает на основной ряд. Типичных эффузивных пород ультраосновного ряда не обнаружено.

Твердые продукты извержений

- Извержение вулкана, как правило сопровождается землетрясением, взрывами, страшным гулом, выбросом пепла и камней из жерла.
- На поверхность выходят не только лава, но и различные газы, пары воды, вулканическая пыль, тучи пепла, которые разносятся на сотни и тысячи километров.
- Выбрасываются бомбы (более 10 см), лапилли (камешки) и вулканический песок.



Твердые вулканические продукты

По размерам частиц и обломков твердые продукты извержений подразделяются на несколько типов:

1. Вулканический пепел (меньше 0,1 – 0,25 мм);
2. Вулканический песок (0,25 – 2,0 мм);
3. Лапилли (до 1,5 – 3,0 см);
4. Вулканические бомбы (от 10 см до 1 м и более).



Пирокластические (туфогенные) породы

- Твердые продукты извержения называются **пирокластами**. К ним относятся **пепел, песок, лапилли, вулканические бомбы**.
- Порода, образованная различными пирокластами, называется **тефрой**. Породы, которые образуются из пирокластов при их цементации, называются **пирокластическими**.
- Из пепла, осажденного вблизи вулкана, образуется **туф** (твердость 3). Если к пеплу примешана глина, то образуется слоистый **туффит** (твердость 3). Крупнообломочная порода из вулканического песка и лапиллей, сцементированная пеплом, называется **туфобрекчией**.

Фумаролы

- Фума (япон.) - дым
- Главная масса газообразных летучих выделяется при активной деятельности вулкана, но также и в поствулканическую стадию. Различаются следующие виды газообразных продуктов.
- Сухие фумаролы с температурой более 500 градусов, которые насыщены парами кислот (фтористой, хлористой), но в них мало паров воды.
- Кислые фумаролы содержат пары кислот, сернистый газ и пары воды, имеют температуру 300-400 градусов.

Вулканические породы

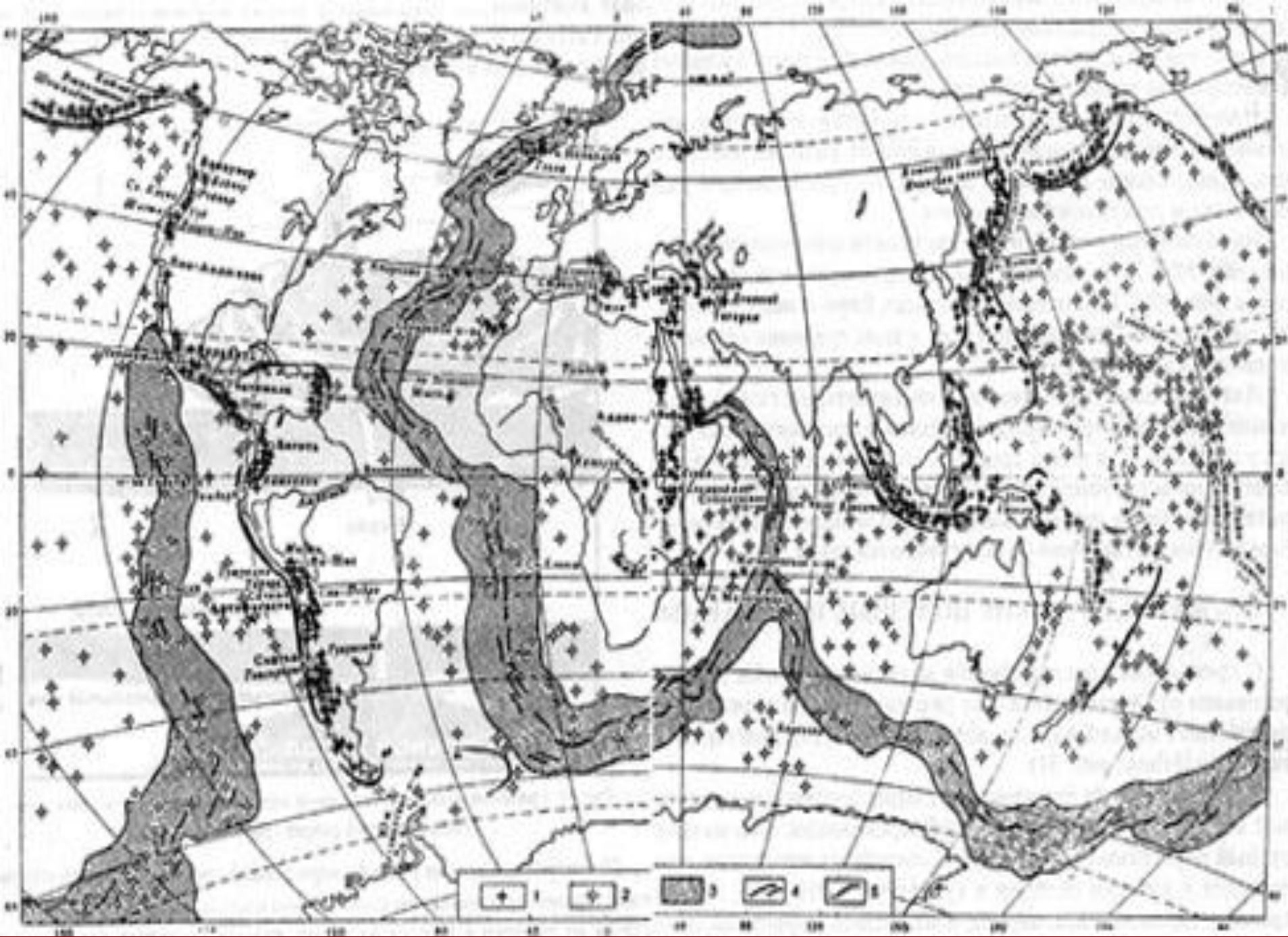
- Из лавы образуется **лавобрекчия**, когда корка застывшей лавы ломается на куски, которые цементируются снова лавой.
- Лава, застывающая довольно быстро, например, в полярной зоне, образует **вулканическое стекло (твердость 5)**.
- Если застывание лавы происходит в воде, вскипание лавы приводит к образованию **пемзы** с мелкопористой текстурой (твердость 6).
- **Вулканический шлак** имеет ячеистую текстуру и твердость 5-7.

Фумаролы

- Щелочные фумаролы содержат хлористый аммоний, сульфаты аммония, аммиак, пары воды и имеют температуру 180 градусов.
- Сольфатары имеют температуру около 100 градусов, содержат сернистый и углекислый газы, сероводород.
- Мофетты имеют температуру ниже 100 градусов, содержат углекислый газ и борную кислоту, пары воды.

Вулканические пояса

- На карте видна закономерная приуроченность действующих вулканов к определенным поясам, где вулканы расположены значительно плотнее.
- Выделяется **пояс срединно-океанических хребтов** в океанах, где распространены подводные вулканы трещинного типа, изливающие базальтовую лаву.
- Второй пояс – **Тихоокеанское кольцо**, проходящий по западной окраине Северной и Южной Америк и островным дугам Тихого океана. В этом поясе вулканы смешанного типа. Изливающие андезитовую лаву.
- Третий пояс **Средиземноморско-Гималайский**, где наиболее опасные извержения газо-взрывного типа. В этом поясе наряду с действующими вулканами много потухших вулканов.



Поствулканические явления

Гейзеры

Это периодически действующие пароводяные фонтаны.

Гидротермы

Наряду с гейзерами в области современного вулканизма широко развиты постоянно действующие горячие источники.

Грязевые вулканы (сальзы)

Имеют относительно небольшие выводные отверстия, заполненные горячей смесью газов, подземных вод и разрыхленных пород

