

# МЕТАСОМАТОЗ

Сазонова Л.В.

Под воздействием **агрессивных растворов и летучих компонентов** образуются **метасоматические** горные породы. При этом происходит существенное изменение минерального и химического составов, а также структур пород с сохранением твердого состояния. Метасоматоз - это метаморфизм с **изменением химического состава** (аллохимический), с привнесением и выносом вещества **без изменения объема.**

Метасоматоз развивается **ЛОКАЛЬНО** в различных геологических обстановках при небольшом давлении на малых, реже средних глубинах. Агрессивные флюиды с течением времени теряют кислотные или щелочные свойства и становятся нейтральными. Поэтому масштабы метасоматоза ограничены. Мощности метасоматических пород обычно составляют от долей метра до несколько метров, редко они достигают первых десятков метров.

# механизмы процессов метасоматоза

инфильтрационный

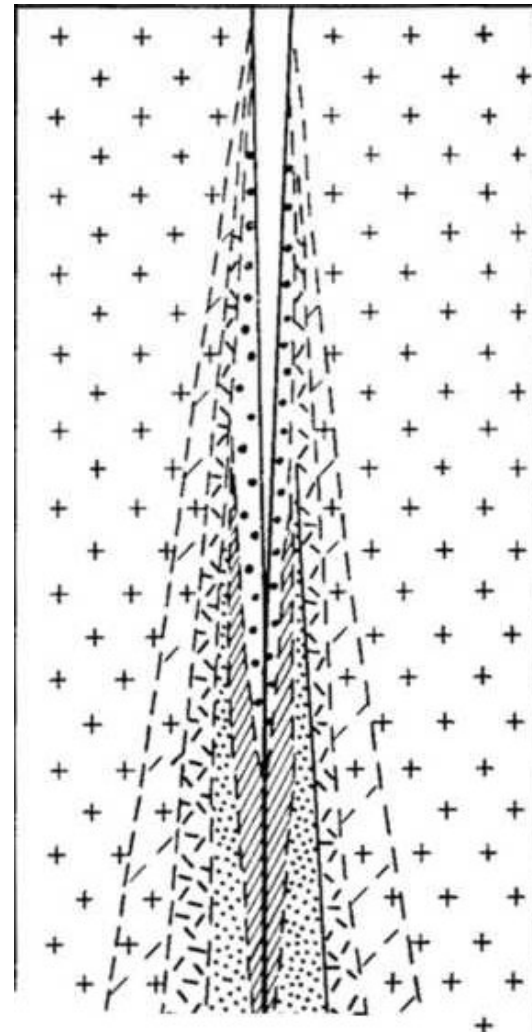
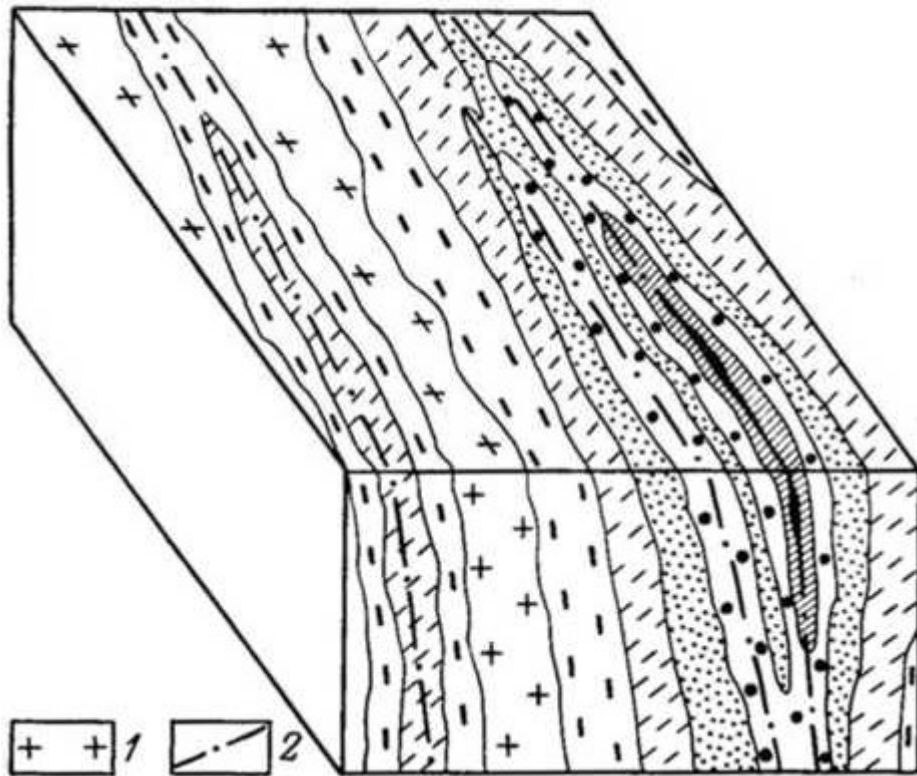
растворенные компоненты переносятся раствором, циркулирующим по трещинам и межзерновым пространствам, что приводит к одностороннему переносу компонентов растворами

диффузионный

привнос и вынос вещества перемещение компонентов происходит благодаря различиям их концентраций в поровых растворах, при этом часто развиваются биметасоматические процессы

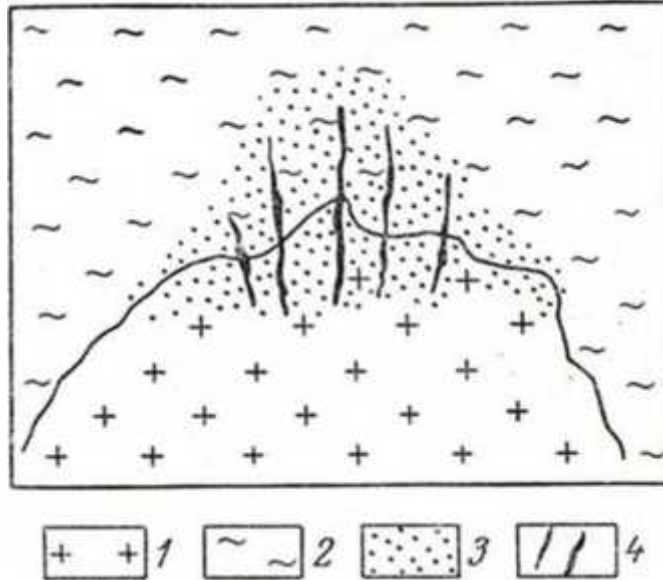
В природе инфильтрационный способ метасоматоза проявляется шире, чем диффузионный.

Характерная черта метасоматических образований - это **зональность**. По мере возрастания интенсивности процессов метасоматоза число минералов в каждой следующей зоне (в направлении оси колонки) уменьшается на один, вплоть до образования мономинеральных пород в осевой



Среди метасоматических пород по генетическому признаку выделяются классы метасоматитов, связанные с

**гранитным,  
основным, щелочным ,  
ультраосновным щелочным  
магматизмом.**



Д.С.Коржинским разработана концепция кислотно-основного взаимодействия (или кислотности - щелочности). Согласно ей, из очага остывающего магматического расплава поднимается поток восходящих растворов, которые находятся в надкритическом состоянии и **имеют первоначально щелочной состав.**

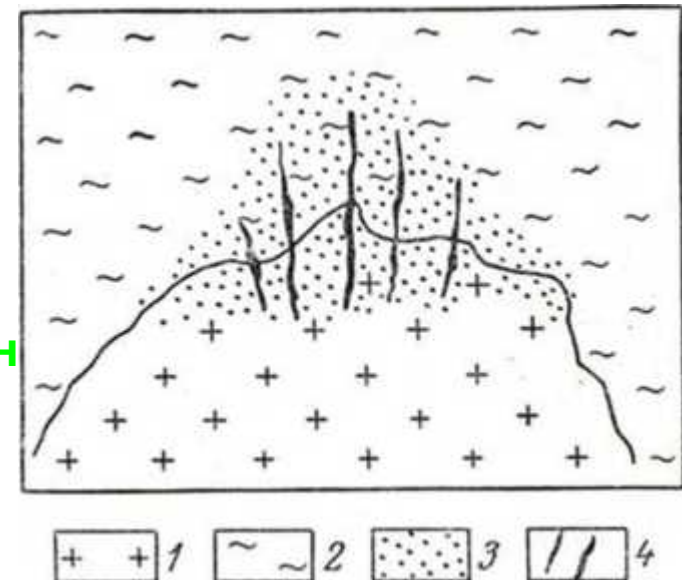
Растворы взаимодействуют с породами застывшей апикальной части интрузии, а также вмещающими образованиями.

Постепенно в растворах **повышается кислотность, достигается максимум, а затем она снижается.**

Эта стадия прохождения через породы кислых растворов обозначена как «волна кислотности».

Таким образом, в соответствии следует выделять:

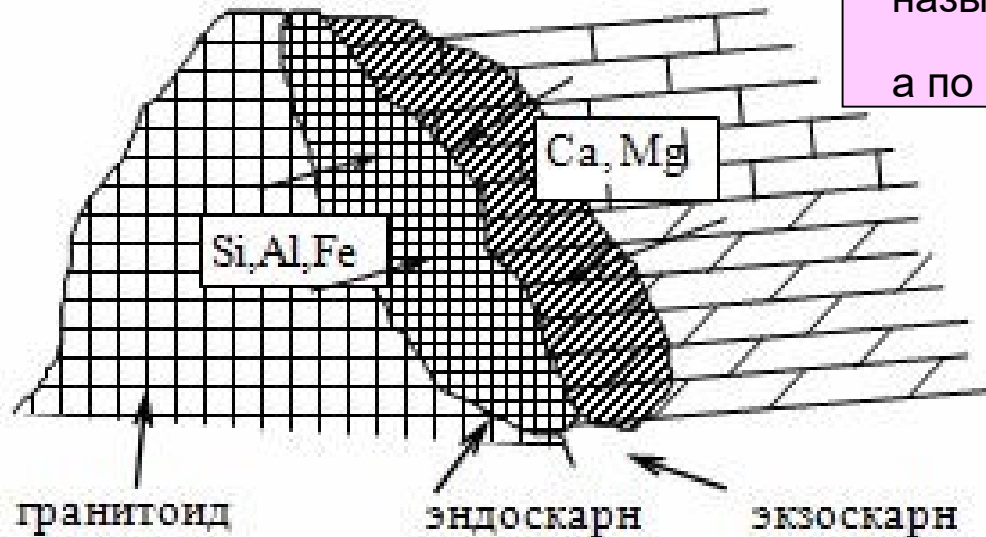
- 1) **породы ранней щелочной стадии;**
- 2) **породы кислотной стадии (стадии кислотного выщелачивания);**
- 3) **породы поздней щелочной стадии.**



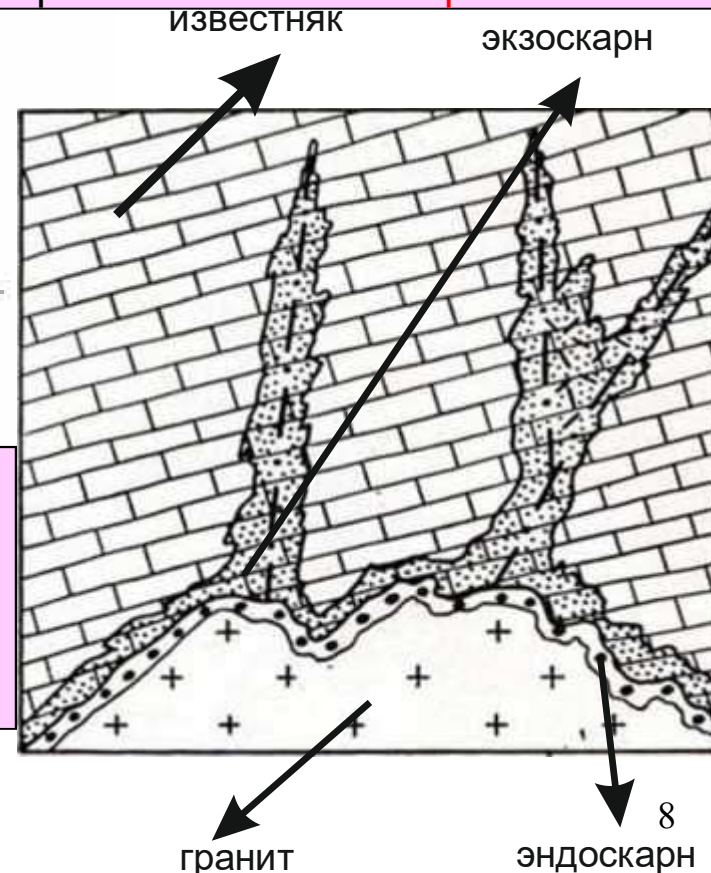
# Ранняя щелочная стадия (или стадия пониженной кислотности)

является наиболее высокотемпературной - температуры **500-750°C**. Часть метасоматических процессов этой стадии относится к магматической (например, формирование магнезиальных скарнов), а другая часть - к послемагматической (образование известковистых скарнов).

Скарны по алюмосиликатным породам называются **эндоскарнами**, а по карбонатным - **экзоскарнами**.



**Скарны** формируются на контактах карбонатных и алюмосиликатных пород под воздействием растворов, пришедших в зону контакта.





Скарны сложены известково-магнезиально-железистыми силикатами и алюмосиликатами:

клинопироксенами диопсид-геденбергитового ряда,  
гранатами гроссуляр-андрадитового ряда (Ca-Al-Fe),  
волластонитом,  
везувианом, магнезиальным оливином,  
флогопитом и шпинелью.

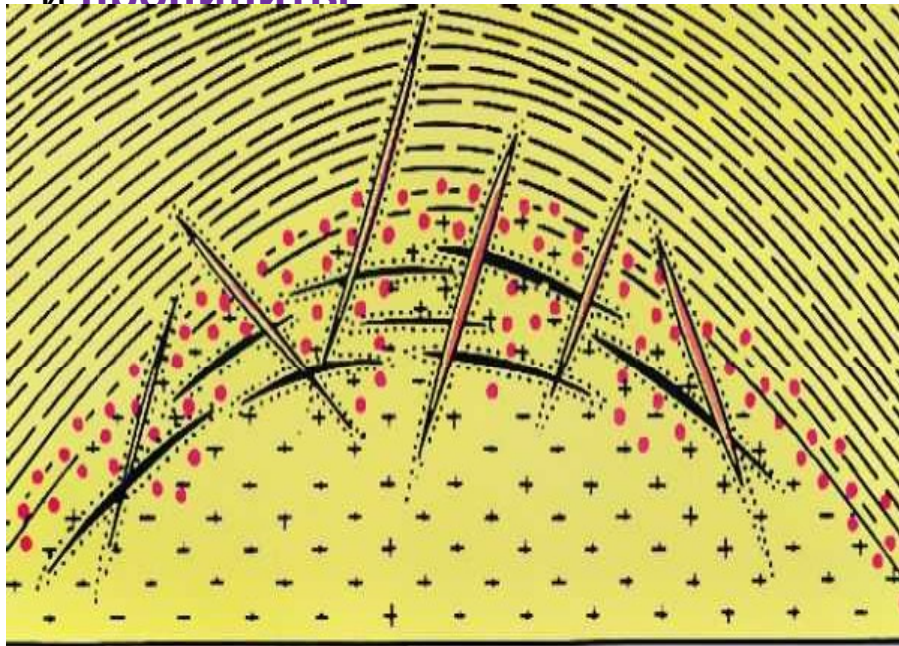
Скарны имеют крупнозернистое строение и гетерогранобластовую, иногда фибро- и нематобластовую структуры, пятнистые или полосчатые текстуры.



Геденбергит-волластонитовый скарн

Скарны являются средой, которая, нейтрализуя кислые растворы, благоприятствует осаждению рудных компонентов. Известны скарновые месторождения **вольфрама, молибдена, меди, железа, полиметаллов, золота, а также флогопита, бора, мышьяка** и других элементов. Такие месторождения находятся в Приморье и Забайкалье, на Урале и Алдане, в Средней Азии, Югославии, Южной Австралии, США и Канаде.

**Кислотная стадия** проявляется в условиях средних температур - **600- 400°C**. Она характеризуется общим выщелачиванием и выносом всех оснований. На этой стадии формируются **грейзены, вторичные кварциты** и **пропилиты**.



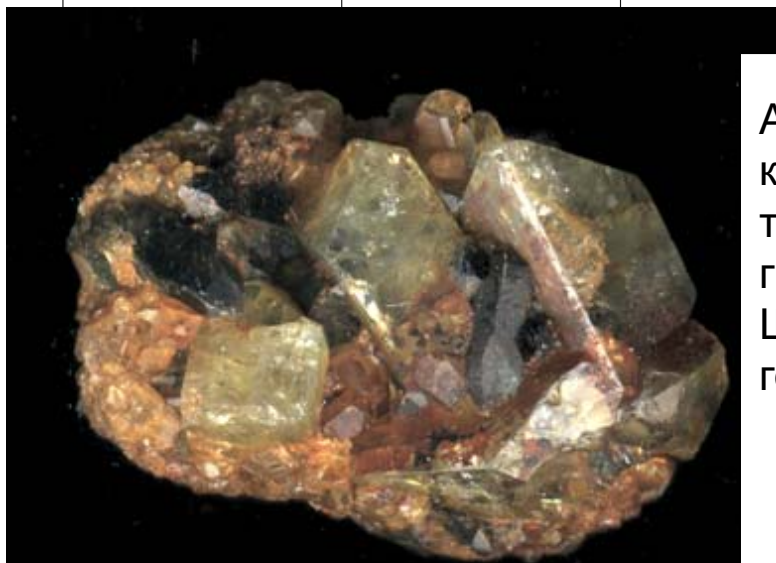
- 1 -грейзенизация гранитов и вмещающих пород;
- 2 - жильные и штокверковые грейзены ранней стадии;
- 3 - жильные грейзены поздней стадии

**Грейзены** - это наиболее типичные метасоматические образования среднетемпературной кислотной стадии. Это кварц-мусковитовые, кварц-топазовые, существенно кварцевые породы, иногда содержащие турмалин, флюорит, касситерит, вольфрамит и другие рудные минералы. Наиболее часто грейзены развиваются по гранитам



## Зональность для грейзенов, развивающихся по гранитам:

<b>1) неизмененный гранит</b>	<b>2) двусланцевой гранит</b>	<b>3) мусковитовый гранит</b>	<b>4) кварц-калишпат-мусковитовый грейзен</b>	<b>5) кварц-мусковитовый или кварц-топазовый грейзен</b>	<b>6) кварцевая метасоматическая жила</b>
кварц+ КПШ+ олигоклаз+ биотит+ <b>магнетит</b>	кварц+ КПШ+ олигоклаз+ <b>биотит</b> + мусковит	кварц+ КПШ+ <b>олигоклаз</b> + мусковит	кварц+ <b>КПШ</b> + мусковит	кварц+ <b>МУСКОВИТ</b> или  кварц+топаз	кварц
	<b>Fe+3</b>	<b>Fe+2</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Al</b>



Агрегат кристаллов топаза из грейзенов Шерловой горы.

$(Al_2[SiO_4](F, OH)_2)$ , примеси  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ti$ ,  $Cr$ ,  $V$  и др



Кварц-мусковитовый грейзен с топазом

Грейзены и грейзенизированные породы представляют большой промышленный интерес.

В грейзенах сосредоточены ресурсы олова в форме касситерита, вольфрама, гл. обр. в виде вольфрамита, лития в литиевых слюдах, бериллия в форме берилла, фенакита, берtrandита и гельвина.



Касситерит в грейзене.

Голец Сохондо. В. Забайкалье.

Кристаллы 3-4 см.

Фото А.А. Евсеева



Грейзен. Мусковит, берилл, топаз

Берилл -

**Кварцит вторичный** - метасоматическая горная порода, состоящая в основном из кварца с примесью серицита, алунита, корунда, топаза, рутила и др., Вторичные кварциты образуют неправильной формы грибообразные тела, жилы, псевдослоистые массивы (до нескольких км. в поперечнике). Месторождения вторичных кварцитов формируются в результате относительно низкотемпературного метасоматического преобразования кислых и средних эффузивных, реже интрузивных кислых пород и их туфов. С вторичными кварцитами связаны месторождения алунита, пиррофиллита, самородного золота, меди, молибдена, полиметаллов и колчеданов.

**Пропилит** метасоматическая порода, состоящая из щелочных полевых шпатов (альбит или адуляра), калиевой гидрослюда, хлорита, кварца, пирита, кальцита. Обычны эпидот, актинолит, цеолиты. С пропилитами связано возникновение многих руд, но главным образом Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Mo, Sb, Hg. Коржинский рассматривает пропилиты как продукты регионального процесса, связанного с рудообразованием и обусловленного внедрением гипабиссальных интрузий. Возникают по лавам, интрузивам, пирокластическим или терригенным породам различного состава.

Кислотная стадия сменяется **поздней щелочной**, наиболее низкотемпературной - **400-100°C**. В результате нейтрализации растворов происходит осаждение карбонатов и образование березитов и лиственитов.

березитизация, и лиственитизация вызываются одними и теми же углекислыми растворами

**Березиты** - породы, сложенные **кварцем**, **серицитом**, **пиритом** и **карбонатом**. Образуются они за счет магматических пород **кислого** состава.



**Листвениты** — породы, состоящие из **кварца**, **хромовой слюды** (**фуксита**), **брейнерита** ((Mg, Fe)CO<sub>3</sub>) и **пирита**. Они образуются при изменении **ультраосновных** пород



Процесс березитизации является типичным околожильным изменением. Развивается он вдоль трещин, тектонических зон, зон рассланцевания, а также вдоль контактов даек. В центральной части зоны березитизации обычно располагается **кварцевая жила**. Среди лиственитов вместо кварцевой жилы присутствует **карбонатная жила**.

Наиболее типична для березитов следующая зональность.

1. Измененный гранит-порфир:

кварц+ортоклаз+серицит+альбит+хлорит+кальцит+пирит.

2. Кварц+серицит+альбит+хлорит+кальцит+пирит.

3. Кварц+серицит+альбит + анкерит + пирит.

4. Кварц+серицит+анкерит+пирит.

5. Кварц+серицит+пирит.

6. Кварц+серицит.

7. Кварц.





С процессом березитизации связаны многие типы рудных месторождений, а именно, месторождения золота, полиметаллов, меди, молибдена, редких металлов.