

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Кумертауский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

Пудовкин А.Н.

ГЕОЛОГИЯ

методические указания к выполнению практических занятий
для студентов направления подготовки 270800.62 Строительство
профили: Производство строительных материалов, изделий и конструкций;
Городское строительство и хозяйство

Кумертау 2012

Методические указания к выполнению практических занятий дисциплины геология разработаны кафедрой «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» и одобрены на заседании «24» января 2012г., протокол № 5.

Утверждена на заседании научно-методического совета Кумертауского филиала ОГУ «2» февраля 2012г., протокол № 3.

Пудовкин А.Н.

Геология: методические указания к выполнению практических занятий дисциплины базовой части естественнонаучного цикла студентам очной и заочной форм обучения по профилю подготовки: Производство строительных материалов, изделий и конструкций; Городское строительство и хозяйство во 2 семестре / А.Н. Пудовкин. – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2012. – 25 с.

Содержание и объем практических занятий соответствует рабочей программе составленной с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800.62 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «18» января 2010 г. № 54.

Содержание

Введение	4
Практическое занятие № 1	5
Практическое занятие № 2	10
Практическое занятие № 3	14
Практическое занятие № 4	20
Практическое занятие № 5	24
Список использованной литературы	25

Введение

Дисциплина «Геология» относится к базовой части естественнонаучного цикла.

Цель освоения дисциплины: формирование знаний и навыков в области обследования геологической среды и протекающих в ней процессах.

Задачи дисциплины:

- изучить основы геологического строения площадки будущего строительства;

- научить применять полученные знания на практике.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

профессиональных (ПК): 2, 4, 6, 9, 10

– выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает их для решения соответствующий физико – математический аппарат (ПК–2);

– осознает сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдает основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК – 4);

– работает с информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК– 6);

– знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК – 9);

– владеет методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием, использует стандартные прикладные расчетные и графические программные пакеты (ПК – 10).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Из них практические занятия рассчитаны на 18 часов.

В данных методических указаниях изложен необходимый учебный материал по темам практических занятий и предложен порядок их выполнения.

Практическое занятие № 1 (8 часов)

Тема: Основные породообразующие минералы

Минералами называются отдельные химические элементы или химические соединения постоянного состава.

Минералы образуются в результате природных физико-химических процессов в глубине земли или на ее поверхности.

Общее количество минералов примерно 7000. Из них породообразующих 100.

В настоящее время многие минералы получают искусственно в лабораторных условиях, моделируя природные процессы.

Минералы встречаются в природе в виде правильных кристаллов, а также зернистых или землистых масс. Точное определение минералов проводится с помощью специальных исследований. К ним относятся: химические, спектральные, термические, люминесцентные анализы.

Классификация минералов основана на химическом составе и строении кристаллической решетки.

Минералы подразделяют на классы:

1. Самородные элементы (графит С, сера S).
2. Сульфиды (галенит PbS (свинцовый блеск), пирит FeS₂ (серный колчедан)).
3. Галогениды (галоиды) (галит (каменная соль) NaCl; флюорит (плавиковый шпат) CaF₂).
4. Оксиды и гидроксиды (корунд Al₂O₃; гематит (железный блеск) Fe₂O₃; магнетит (магнитный железняк) Fe₃O₄; лимонит (бурый железняк) Fe₂O₃ · nH₂O).
5. Карбонаты (кальцит (известковый шпат) CaCO₃; магнезит (магнезиальный шпат) MgCO₃).
6. Сульфаты (гипс CaSO₄ · 2H₂O; ангидрит CaSO₄).
7. Фосфаты (апатит).
8. Силикаты (каолинит Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O; ортоклаз и т.д.).
9. Вольфраматы (вольфрамит).

Предварительно минералы определяют по их физическим свойствам.

Главными физическими свойствами являются: цвет, блеск, цвет черты минерала (цвет его в порошке), прозрачность, излом, спайность, твердость, удельный вес (плотность) и другие свойства, присущие минералам.

Цвет. Минералы могут иметь самые различные цвета и оттенки. Одни минералы имеют определенный цвет, по которому можно безошибочно определить, например зеленый малахит, синий лазурит, фиолетовый аметист, красная киноварь, бурый лимонит, железо-черный магнетит, медно-красная самородная медь, золотисто-желтое золото и т.п. Другие минералы, такие как берилл, кварц, флюорит, могут быть различно окрашенными. Некоторые минералы, например Лабрадор, меняют свою окраску в зависимости от освещения. Различают: идиохроматическую, аллохроматическую и псевдохроматическую окраски.

Идиохроматическая (от греческого «идиос» - свой, собственный, и «хрома» - цвет) окраска зависит от особенностей внутреннего строения кристаллической решетки минерала. Примером может служить свинцово-серый галенит, латуно-желтый пирит, железо-черный магнетит и др.

Аллохроматическая (от греческого «аллос» - другой, и «хрома» - цвет) окраска обусловлена присутствием в минералах элементов хромофоров - носителей окраски (Cr, V, Ti, Mn, Fe, Ni, Co, Si, Mo и др.), или тонкорассеянных механических примесей. В частности очень сильным элементом - красителем является Cr, присутствие его даже в незначительных количествах (0,1%) окрашивает бесцветный минерал корунд в ярко-красный цвет. Прозрачная разновидность корунда, окрашенная таким образом, называется рубин. Механическая пигментация оксидами и гидроксидами железа бесцветных минералов изменяет их окраску в красноватые, желтоватые и буроватые тона, различной интенсивности. Тонкорассеянное органическое вещество окрашивает их в серые и черные цвета. В этом отношении показателен галит. Чистые кристаллические агрегаты галита прозрачны и бесцветны или имеют белый цвет. При наличии тонкораспыленных механических примесей окрашивают их в серый (глинистые частицы), желтый (гидроокислы железа), красный (окислы железа), серый и черный (органические вещества).

Псевдохроматическая окраска (от греческого «псевдос» - ложный) не связана с природой минерала. Некоторые минералы меняют окраску в зависимости от освещения. Например, минерал Лабрадор при некоторых углах поворота приобретает синий или зеленый оттенок, вызванный присутствием тончайших пленок минерала ильменита, заполняющих трещинки спайности кристаллов Лабрадора. Интерференция световых лучей, отраженных от плоскостей спайности придает им красивую радужную окраску, такое явление называется иризацией. Иногда, кроме основной окраски минерала, тонкая поверхностная пленка имеет дополнительную. Это явление объясняется интерференцией света в тонких слоях, образующихся на поверхности минералов в результате различных реакций, и называется побежалостью (радужная побежалость на халькопирите или пирите).

Практически цвет минерала определяют на глаз, путем сравнения с хорошо знакомыми предметами (молочно-белый, лимонно-желтый, кирпично-красный).

Цвет черты (цвет минерала в порошке). Порошок получают, проводя куском минерала черту на белой неглазурованной поверхности фарфоровой пластинки при условии, что твердость его меньше твердости фарфора. Цвет минерала в порошке в некоторых случаях является важным и более надежным диагностическим признаком для минералов. Многие минералы в растертом или порошковатом состоянии имеют другой цвет, чем в куске. Так, красный, бурый и магнитный железняк в кусках часто имеют одинаковый цвет, и их можно определить только по разному цвету черты (красный, желтый или черный). Цвет черты определяется только у минералов с металлическим блеском, так как другие минералы имеют белую или светлоокрашенную черту.

Блеск минералов. Блеск минералов зависит от показателя преломления минералов и от его способности отражать от своей поверхности свет. По характеру блеска различают две группы минералов: с металлическим и неметаллическим

блеском. Металлический блеск - сильный блеск, свойственный металлам. Им обладают непрозрачные минералы, дающие в большинстве случаев черную черту на фарфоровой пластинке. К этой группе относятся минералы с полуметаллическим блеском, сходным с блеском потускневшего металла (магнетит, гематит, графит). Среди неметаллических блесков обычно различают: алмазный - алмаз, киноварь, рутил, циркон; стеклянный - кварц, флюорит, топаз, гранат; восковой - кремь, халцедон; жирный - нефелин, шеелит, сера (в изломе); шелковистый - хризотил-асбест, гипс-селенит; перламутровый - пластинчатый гипс; смолистый - уранит, ортит. Такое различие связано с характером поверхности: зеркальногладкий (алмазный), неровный (жирный), порошковатый (матовый блеск). В последнем случае, тонкая пористость заметно гасит свет.

Прозрачность - способность минералов пропускать свет. По степени прозрачности минералы делятся на:

- прозрачные (горный хрусталь, каменная соль, топаз);
- полупрозрачные (халцедон, опал), через которые видны лишь очертания предметов;
- просвечивающие (полевые шпаты), пропускающие свет только в очень тонких пластинках;
- непрозрачные, через которые свет совсем не проходит (пирит, магнетит).

Излом. Характерным диагностическим признаком некоторых минералов являются излом, т.е. вид неровной поверхности, образующейся при раскалывании минерала. Излом может быть раковистым, имеющим вид вогнутой или концентрически-волнистой поверхности, напоминающей поверхность раковин (горный хрусталь); занозистый или игольчатый, с поверхностью, покрытой ориентированными в одном направлении занозами (гипс, роговая обманка); землистый, с матовой шероховатой поверхностью (каолин, лимонит); неровный (нефелин); зернистый (апатит).

Спайность. Это способность минералов раскалываться или расщепляться по гладким параллельным плоскостям. Различают пять видов спайности. Весьма совершенная спайность, когда минерал очень легко (например, ногтем) расщепляется на отдельные тончайшие листочки или пластинки, образуя зеркально - блестящие плоскости спайности (слюда, гипс, хлорит). Совершенная спайность - минерал в любом месте колется по определенным направлениям, образуя ровные поверхности (кальцит, галит, галенит). Спайность средняя - при расколе образуются как ровные спайные поверхности, так и неровные поверхности излома (полевые шпаты, роговая обманка). Спайность несовершенная - ровные спайные поверхности редки, при разломе большей частью образуется неправильный излом (берилл, апатит). Спайность весьма несовершенная — практически нет спайности, кристаллы имеют неровные поверхности излома при расколе (кварц).

Твердость. Под твердостью понимают степень сопротивления минерала внешним механическим воздействиям (царапанию, резанию, истиранию). В минералогии твердость устанавливается обычно путем царапания минералов предметами, твердость которых является известной и принята за эталон. Для определения твердости принята шкала Мооса (Таблица 1). Эталонами шкалы являются следующие минералы, расположенные в порядке увеличения твердости:

Таблица 1 – Шкала Мооса

Минерал	Число твердости, МПа	Способ определения
1. Тальк $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	24	царапают ногтем
2. Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	360	царапают ногтем
3. Кальцит $CaCO_3$	1090	царапают ножом
4. Флюорит CaF_2	1890	царапают ножом
5. Апатит $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$	5360	имеет твердость стекла
6. Ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$	7967	царапает стекло
7. Кварц SiO_2	11200	царапает стекло
8. Топаз $Al_2[SiO_4](F,OH)_2$	14270	режет стекло
9. Корунд Al_2O_3	20600	режет стекло
10. Алмаз C	100600	режет стекло

Твердость минералов в шкале Мооса условна, и при определении другими методами могут быть получены иные значения.

При определении твердости минерала чертят на его свежей поверхности острым углом минерала-эталоны из шкалы твердости. Можно определить относительную твердость, царапая другими подручными средствами: ногтем (1-2), гвоздем (3-4), стеклом (5), острием стального ножа (6). Минералами с твердостью 6-7 можно царапать стекло, а с твердостью 8-10 резать его. Точное определение твердости получают с помощью специальных приборов твердометров.

Плотность. Плотность (удельный вес) различных минералов колеблется от 0,6 до 23 г/см^3 . Зависит от химического состава и структуры минералов. По плотности все минералы можно разбить на:

- легкие - с плотностью до 2,5 (гипс, каменная соль);
- средние - с плотностью до 4 (кальцит, кварц);
- тяжелые - с плотностью больше 4 (рудные минералы).

На практике для быстрого приблизительного определения удельного веса пользуются взвешиванием минералов на руке с оценкой «тяжелый», «средний», «легкий». Чаще встречаются минералы с удельным весом от 2 до 5.

Особые свойства минералов: магнитность; взаимодействие с соляной кислотой HCl; горючесть; наличие запаха; наличие вкуса; двулучепреломление.

Магнитность. Некоторые минералы обладают магнитностью, т.е. действуют на магнитную стрелку или сами притягиваются магнитом. Так как число минералов, обладающих магнитностью, невелико, то, этот признак имеет важное диагностическое значение. Примером минерала, обладающего ярко выраженной магнитностью, является магнетит.

Взаимодействие с соляной кислотой. Многие минералы из класса карбонатов легко распознаются по взаимодействию с соляной кислотой. Так, кальцит бурно вскипает при воздействии на него холодной 10% соляной кислотой. Доломит вскипает с такой кислотой только в порошке. А порошок магнезита вскипает только при воздействии нагретой соляной кислоты. Во всех этих случаях соляная кислота вытесняет угольную, которая быстро разлагается на воду и углекислый газ. Выделение свободного углекислого газа и вызывает эффект вскипания.

Горючесть и плавкость. Самородная сера, некоторые сернистые минералы и органические соединения (янтарь, озокерит, асфальт) легко плавятся или загораются от спички. Для таких минералов горючесть и плавкость наряду с другими физическими свойствами является важным диагностическим признаком.

Запах. При горении, при ударе, при растирании в порошок и т.д. некоторые минералы издадут характерные запахи. Например, при трении одного куса фосфорита о другой появляется запах сгоревшей головки спички. Это свойство является также диагностическим.

Вкус. Некоторые хорошо растворимые в воде минералы - галоидные соединения, сульфаты и карбонаты - вызывают вкусовые ощущения. По вкусу минералы бывают соленые (галит), горько-соленые (сильвин, мирабилит) и др.

Двулучепреломление. Некоторые прозрачные минералы обладают характерным свойством - двулучепреломлением. Это свойство особенно четко выражено у исландского шпата. Если положить кристалл исландского шпата на бумагу с какой-либо надписью, то сквозь него отчетливо будут видны две надписи, одна более четкая, другая более слабая.

Цель: овладение навыками применения методов диагностики минералов.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Классифицировать основные минералы с учетом физических и механических свойств.
2. Определить связь этих свойств с вещественным составом, структурами, текстурами и происхождением.
3. Рассмотреть методы определения вещественного (минерального) состава.
4. Произвести диагностику минералов.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение минералов.
2. Перечислите виды минералов.
3. Перечислите классы минералов.
4. Охарактеризуйте физические свойства минералов.
5. Выделите особые физические свойства минералов.
6. Назовите основные процессы минералообразования.

Практическое занятие № 2 (2 часа)

Тема: Магматические породы

Магматизм – перемещение из глубоких недр Земли в ее верхние горизонты или на поверхность горячих силикатных расплавов – магм (от греч. «магма» - тесто), содержащих в растворенном виде летучие компоненты (пары воды и газы). В результате охлаждения, затвердевания и кристаллизации магм образуются магматические горные породы.

Горные породы, возникшие из магмы, затвердевшей на глубине в толще земной коры, называются *интрузивными (внедрившимися, плутоническими)*. Они образуют *интрузивные массивы* различной формы и размеров и подразделяются на *абиссальные* (глубинные) и *гипабиссальные* (малоглубинные).

При застывании излившейся магмы на поверхности земли образуются *эффузивные (излившиеся, вулканические)* породы. В случае извержений взрывного типа выброшенный в атмосферу рыхлый обломочный (*пирокластический*) материал оседает на суше или дне водоемов, со временем уплотняется и превращается в сцементированные *вулканогенные обломочные (пирокластические)* породы. По составу – это типичные вулканические породы, а по структуре и текстуре – осадочные обломочные.

По содержанию SiO_2 изверженные породы делят на четыре группы:

- 1) кислые, $\text{SiO}_2 > 65\%$ (граниты, кварцевые порфиры и др.);
- 2) средние, SiO_2 65 – 52% (сиениты, диориты, порфириты, трахиты и др.);
- 3) основные, SiO_2 52 – 40% (габбро, базальты, диабазы и др.);
- 4) ультраосновные, $\text{SiO}_2 < 40\%$ (перидотиты, пироксениты и др.).

При макроскопическом описании и определении магматических горных пород важными диагностическими признаками являются их *вещественный состав* и *внутреннее строение*.

Текстура и структура.

Структура магматических пород определяется степенью их кристалличности, т.е. наличием или отсутствием в породе вулканического стекла, абсолютными и относительными размерами и формой минеральных зерен, их взаимоотношением со стеклом.

По степени кристалличности вещества различаются следующие структуры: *полнокристаллическая* (все вещество породы представлено в виде кристаллов), *неполнокристаллическая* (часть вещества породы затвердела в виде вулканического стекла, другая часть — в виде кристаллов), *стекловатая* (все вещество породы представлено вулканическим стеклом).

Среди полнокристаллических структур по абсолютному размеру минеральных зерен различают: *скрытокристаллические (афанитовые)* — размер зерен менее 0,1 мм (на глаз практически неразличимы); *мелкокристаллические*

(мелкозернистые) — 0,1 — 1 мм; *среднекристаллические* — 1 — 5 мм; *крупнокристаллические* — 5 — 10 мм; *грубо- или гигантокристаллические* — не более 1 см.

Полнокристаллические, хорошо различимые невооруженным глазом структуры присущи глубинным породам, реже встречаются у гипабиссальных и крайне редко у эффузивных.

Неполнокристаллическая и стекловатая структуры наиболее характерны для эффузивных пород, порфировая структура — для эффузивных пород.

Текстура характеризует сложение породы, т. е. расположение минеральных зерен и их агрегатов в пространстве.

По способу заполнения веществом пространства, выделяются: *плотные (компактные)* и *пористые породы*. В плотных породах отдельные зерна минералов тесно прилегают друг к другу. Плотной текстурой обладают и вулканические стекла с бесструктурным строением вещества. В пористых породах глазом можно различить наличие полостей, каверн или мелких пор.

Образование пористых текстур связано с быстрым застыванием и выделением газов из лавы.

В зависимости от размеров и количества полостей различают текстуры: *пузыристые* и *пенистые*, характерные для шлаков и пемзы — вспененных лав, состоящих из множества пустот, разделенных тонкими перегородками. Если пустоты в пористой породе заполнены вторичными минералами (опал, халцедон, карбонаты, хлорит и др.), то текстуру породы называют *миндалекаменной*.

Основными текстурами плотных магматических пород, являются: массивная, полосчатая, пятнистая, флюидальная.

Массивная (однородная) текстура отличается беспорядочным расположением минералов в массе породы.

Полосчатая текстура выражается в чередовании полос различного цвета, строения или различного минерального состава. Одним из видов полосчатой текстуры, наблюдаемой в лавах, является *флюидальная* текстура — следы струй течения магматического материала, существовавших к моменту затвердевания.

Пятнистая текстура обусловлена пятнистым, неравномерным распределением цветных минералов. Темные пятна (скопления пироксенов, амфиболов, биотита) выделяются на более светлом фоне основной массы.

Пористые и миндалекаменные текстуры характерны исключительно для эффузивных пород, массивные и пятнистые — преимущественно для интрузивных, но иногда встречаются и в эффузивных. Полосчатые текстуры отмечаются в обоих типах магматических пород (Таблица 2).

Все магматические горные породы относятся к скальным грунтам. Их прочность в образце преимущественно от 100 до 200 МПа, для излившихся пород иногда превышает 300 МПа.

Высокая прочность и стойкость к выветриванию пород является причиной их широкого использования для облицовки и на щебень.

Таблица 2 - Классификация магматических горных пород

Условия образования	Характерные		Породы нормального (низкощелочного) ряда					
	структуры	текстуры	кислые $SiO_2 > 65\%$	средние SiO_2 65 – 52 %	основные SiO_2 52 – 40 %	ультраосновные $SiO_2 < 40\%$		
Интрузивные	Полнокристаллическая Порфириовидная	Плотная массивная	Гранит	Диорит	Габбро	Ультрамафиты		
						Пироксенит	Перидотит	Дунит
Эффузивные	Стекловатая Неполнокристаллическая Афанитовая Порфирровая	Плотная Пористая Флюидальная Миндалекаменная	Риолит	Андезит	Базальт	Бонинит	Пикрит	–
Преобладающие цвета пород цветовой индекс			Светлые 3 – 25 %	Серые 20 – 50 % (ср. 35 %)	Черные (ср. 50 %)	Темно-зеленые или черные 90 – 100 %		
Основной минеральный состав								
Светлые минералы			Кварц 25 – 40 % КПШ 20 – 35 % Кислый плагиоклаз 25 – 35 %	Средние (главным образом) плагиоклазы 60 – 80 %	Основные плагиоклазы 35 – 65 %	Светлые минералы отсутствуют		
Цветные минералы			Биотит (реже другие) 3 – 10 %	Роговая обманка 0 – 40 % Пироксен 5 – 20 %	Пироксен 35 – 65 % (иногда оливин, роговая обманка)	Пироксен > 60 % Оливин < 40 %	Оливин 40 – 90 % Пироксен 10 – 60 %	Оливин > 90 % Пироксен < 10 %

Цель: овладение навыками диагностики магматических пород.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Классифицировать магматические породы с учетом их физических и механических свойств.
2. Определить связь этих свойств с вещественным составом, структурами, текстурами и происхождением.
3. Произвести диагностику магматических пород.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение магматизма.
2. Какие породы называются интрузивными?
3. Какие породы называются эффузивными?
4. На какие группы по содержанию SiO_2 делятся изверженные породы?
5. Опишите текстуру и структуру магматических пород.
6. Приведите примеры магматических горных пород.

Практическое занятие № 3 (2 часа)

Тема: Осадочные породы

Осадочные горные породы образуются на поверхности Земли в результате действия различных экзогенных процессов и залегают в самой верхней части земной коры, занимая около 75 % площади земной поверхности. Из них добывается более 90 % всех полезных ископаемых (в том числе 100 % газа, нефти и каменного угля). Часто эти породы сами являются полезными ископаемыми (строительные материалы, стекольное, керамическое, металлургическое сырье и др.). Кроме того, осадочные породы и содержащиеся в них органические остатки (окаменелости) несут важнейшую информацию о гидросфере и биосфере, рельефе, климате и других условиях геологического прошлого отдельных регионов и Земли в целом.

В образовании осадочной горной породы выделяют:

стадию формирования осадка и

стадию преобразования осадка в горную породу (диагенез).

Стадия формирования осадка включает образование частиц осадочного материала, их перенос и отложение. Частицы осадочного материала, из которых возникают осадки, образуются различными способами:

1) при выветривании и эрозии любых исходных горных пород (обломочные зерна);

2) при химическом выпадении из раствора в осадок различных минералов и солей (хемогенные зерна);

3) при биохимическом осаждении минералов (биогенные зерна).

По способу образования осадочного материала выделяют:

обломочные,

хемогенные,

органогенные осадочные горные породы.

Многообразие типов зерен осадочного материала объясняется различиями условий (обстановок) осадкообразования.

Факторы осадкообразования: климат, химический состав вод бассейна осадконакопления, биологическая продуктивность и рельеф.

Перенос осадочного материала производится: реками, ветром, ледниками, морским прибоем и морскими течениями, а также под действием сил гравитации. Формирование осадков и осаждение частиц начинается вследствие изменения параметров среды осадконакопления, т. е. уменьшения скорости водного или воздушного потоков, увеличения концентрации солей в воде, а также вследствие жизнедеятельности и отмирания организмов.

Диагенез охватывает физико-химические и биохимические процессы уравнивания осадка и превращения его в осадочную горную породу. В ходе диагенеза происходит: уплотнение и обезвоживание осадков, разложение захороненного органического вещества, растворение неустойчивых и образование новых минералов и цементация осадочных частиц.

Самым важным признаком осадочных пород является их *слоистая* текстура, которая возникает вследствие изменения гидродинамических, климатических и других условий отложения осадков.

По характеру взаимного расположения частиц в осадочной породе кроме слоистой наиболее часто выделяют следующие текстуры:

беспорядочную (или *массивную*) — когда материал в породе перемешан хаотично, без каких-нибудь видимых ориентиров и нельзя выявить закономерности во взаимном расположении частиц (например, морена, грубообломочный конгломерат и др.);

пятнистую, при которой визуально выделяются обособленные участки в виде пятен со своей структурой или цветом.

Важной текстурной характеристикой осадочных пород является их *пористость*, влияющая и на плотность породы, так и на ее способность вмещать, удерживать и отдавать при определенных условиях различные флюиды (нефть, газ, воду и др.).

По степени пористости выделяют породы:

- а) плотные, где пористость визуально не заметна;
- б) мелкопористые с различимыми мелкими частыми порами;
- в) крупнопористые с величиной пор 0,5 — 2,5 мм;
- г) кавернозные с крупными пустотами сложной конфигурации.

Окраска осадочных пород не является главным диагностическим признаком, но часто помогает их определению. Цвет породы зависит от окраски слагающих ее минералов или обломков; окраски рассеянной в породе примеси; цвета цемента и др.

Наиболее распространенные осадочные горные породы

Обломочные породы

По величине обломков среди обломочных пород выделяют:

грубообломочные, состоящие из обломков более 2 мм;
среднеобломочные, или песчаные, состоящие из обломков от 2 до 0,05 мм;
мелкообломочные, или *пылеватые*, породы (алевритовые, от греч. «алеврос» — мука), состоящие из обломков от 0,05 до 0,005 мм (Таблица 3).

1) Грубообломочные породы. Рыхлые грубообломочные породы по размеру обломков подразделяются на крупноразмерные (свыше 200 мм), среднеразмерные (от 200 до 10 мм), мелкоразмерные (от 10 до 2 мм); по форме обломков — на окатанные (с округленными или совсем сглаженными ребрами) и неокатанные (угловатые, оскольчатые).

В зависимости от сочетания этих параметров среди рыхлых грубообломочных пород выделяют:

- глыбы* — крупные угловатые обломки;
- валуны* — крупные окатанные обломки;
- щебень* — средние угловатые обломки;

галька — средние окатанные обломки;

дресва — мелкие угловатые обломки;

гравий — мелкие окатанные обломки.

Цементированные грубообломочные породы (независимо от состава обломков и цемента), включающие окатанные обломки, называют **конгломератом** и **гравелитом**, неокатанные обломки — **брекчий** и **дресвяником**.

Грубообломочные породы используют в производстве бетона и строительстве дорог.

2) Среднеобломочные, или песчаные, породы. Рыхлые разновидности среднеобломочных пород называют **песками**, цементированные — **песчаниками**.

По величине обломков песчаные породы обеих групп разделяются на:

грубо- (2—1 мм);

крупно- (1 — 0,5 мм);

средне- (0,5 — 0,25 мм);

мелко- (0,25 — 0,1 мм);

тонкозернистые (0,1 — 0,05 мм).

По относительной величине зерен делятся на:

равномернозернистые (сортированные);

разнозернистые (несортированные).

Среднеобломочные породы имеют широкое применение в строительстве, а также при производстве стекла.

3) Мелкообломочные породы состоят преимущественно из частиц от 0,05 до 0,005 мм. Обломки такой размерности часто встречаются в природе. Но главная их масса рассеяна в глинистых породах. Собственно мелкообломочные породы довольно редки и маломощны. Они почти всегда в виде примеси содержат частицы тонкопесчаной и глинистой размерностей. При водном и ветровом переносе обломки менее 0,05 мм практически не истираются, поэтому имеют неокатанную остроугольную форму. В составе обломков преобладает кварц.

Рыхлые разновидности мелкообломочных пород называют **алевритами**, цементированные — **алевролитами**. (от греч. «алеврос» — мука).

Характерный представитель алевритов — лёсс.

Лёссы используют в строительстве для изготовления кирпичей и цемента.

Глинистые горные породы

На долю глинистых пород приходится свыше 50 % объема всех осадочных пород. От типичных обломочных пород они отличаются: размером частиц и своеобразным минеральным составом. Глинистые породы сложены в основном глинистыми минералами.

Среди глинистых минералов главную роль играют: каолинит, монтмориллонит и гидрослюда.

Глины в сухом состоянии представляют собой либо рыхлые землистые, легко рассыпающиеся и растирающиеся породы, либо плотные образования. Легко царапаются ногтем, при трении образуется блестящая полоска. Глины липнут к языку. В воде часто разбухают и размягчаются, образуя пластичную вязкую массу. Глина по объему способна поглощать до 70 % воды и после насыщения становится водоупором. Порода также обладает большими абсорбционными и огнеупорными свойствами, величина которых зависит от состава глин. Различают *жирные* (чистые) и *тощие глины* (с большим количеством песка).

Свойства глинистых пород: (пластичность, водопроницаемость и др.) зависят в основном от содержания глинистой составляющей.

По этому признаку выделяют: **супеси**, включающие 10 — 25% глинистых частиц, и **суглинки**, в которых содержится до 40 % (реже до 60 % — тяжелые суглинки) глинистого материала. Суглинки и супеси обычно окрашены оксидами и гидроксидами железа в желтые, бурые, коричневые и красные цвета. Супеси, в отличие от суглинков, более водопроницаемы и непластичны.

Суглинки формируются в результате плоскостного смыва, деятельности рек и ледников. Моренные суглинки могут содержать даже валуны и являются примером полного отсутствия сортировки осадочного материала. Супеси имеют обычно речное и озерное происхождение.

Хемогенные и органогенные осадочные породы образуются в основном в водной среде в результате различных химических процессов, жизнедеятельности и отмирания животных и растительных организмов.

Осадочные горные породы: известняки, доломиты, сидериты, торф, ископаемые угли, бурые угли, каменные угли, антрацит, мергель.

Мергель — плотная, твердая или мягкая порода с неровным, землистым или раковистым изломом, состоящая из известняка (реже доломита) и глины. Содержание глины в породе колеблется от 20 — 30 до 75%.

Цель: овладение навыками диагностики осадочных пород.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Классифицировать осадочные горные породы с учетом их физических и механических свойств.
2. Определить связь этих свойств с вещественным составом, структурами, текстурами и происхождением.
3. Произвести диагностику осадочных пород.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите стадии образования осадочной горной породы.
2. Назовите факторы осадкообразования.
3. Как производится перенос осадочного материала?
4. Дайте определение диагенезу.
5. Охарактеризуйте виды текстур осадочных горных пород.
6. Классифицируйте породы по степени пористости.
7. Классифицируйте обломочные породы по размерам обломков.
8. Охарактеризуйте грубообломочные, среднеобломочные и мелкообломочные породы.
9. Назовите основные глинистые минералы.
10. Охарактеризуйте состав и формирование супесей и суглинков.
11. Приведите примеры осадочных горных пород.

Таблица 3 - Основные группы обломочных осадочных пород

Группа пород	Размеры обломков, мм	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
		Окатанные	Неокатанные	Окатанные обломки	Неокатанные обломки
Грубообломочные	> 200	Валуны	Глыбы	Конгломераты: валунные	Глыбовые брекчии
	200 – 10	Галька, галечник	Щебень	галечные	Брекчии
	10 – 2	Гравий	Дресва	гравийные (гравелиты)	Дресвяник
Песчаные	2 – 1 1 – 0,5 0,5 – 0,25 0,25 – 0,1 0,1 – 0,05	Пески: грубозернистые крупнозернистые среднезернистые мелкозернистые тонкозернистые		Песчаники: грубозернистые крупнозернистые среднезернистые мелкозернистые тонкозернистые	
Алевритовые	0,05 – 0,005	Алевриты		Алевролиты	
Глинистые	< 0,005	Глины		Аргиллиты	

Практическое занятие № 4 (2 часа)

Тема: Метаморфические породы

Метаморфизм (в переводе с греческого *metamorphosis* - превращение, изменение) – процесс преобразования горных пород под действием эндогенных факторов (давлений, температуры и флюидов: воды, углекислоты, горячих растворов, газов и др).

Процессам преобразования подвергаются магматические, осадочные и ранее существовавшие метаморфические породы. При этом происходит изменение минерального состава, структуры и текстуры породы в новых физико-химических условиях.

Метаморфические процессы протекают с разной интенсивностью, поэтому наблюдаются постепенные переходы от слабоизмененных пород, сохраняющих свой первичный состав, структуру и текстуру, до глубоко преобразованных пород, первичную природу которых практически восстановить невозможно.

Основными факторами изменения горных пород при метаморфизме являются: температура, давление и состав порового флюида.

Процессы перекристаллизации пород при метаморфизме протекают в твердом состоянии.

Метаморфические породы по происхождению делятся на два класса:

ортороды, образовавшиеся за счет магматических пород;

парапороды, образовавшиеся за счет осадочных пород.

По особенностям пространственного размещения и размаху процессов различают: локальный и региональный типы метаморфизма

Локальный метаморфизм контролируется конкретными структурными элементами земной коры, а региональный, охватывает огромные объемы горных пород.

Наиболее распространенные типы метаморфических горных пород

Локальные метаморфические изменения горных пород обычно возникают при взаимодействии внедряющейся магмы с вмещающими горными породами (*контактовый метаморфизм*), либо при перемещениях крупных блоков геологической среды по зонам разрывных тектонических нарушений (*дислокационный или динамометаморфизм*). Продукты этих типов метаморфизма имеют важное практическое значение, так как с ними часто бывают связаны месторождения полезных ископаемых.

При контактовом метаморфизме основным фактором изменений пород служит тепловое воздействие магматических расплавов на относительно холодные вмещающие породы. В связи с этим данный тип метаморфизма иногда называют *термальным*.

Метаморфические породы, возникающие при контактовом метаморфизме силикатных пород, называются *роговиками*. Это породы серого, темно-серого и черного цветов. Их минеральный состав разнообразен и зависит от состава первичных пород. Наиболее обычными минералами являются кварц,

полевые шпаты, амфиболы и пироксены. Структура контактовых роговиков обычно *микросталлическая* (не различимая невооруженным глазом), а текстура — *массивная*.

Понятие «структура» для метаморфических пород охватывает те особенности их строения, которые обусловлены размерами, формой и взаимным расположением минералов.

Структуры пород регионального метаморфизма всегда полнокристаллические.

По размерам кристаллов среди них выделяют:

микросталлические (размер зерен 0,01 — 0,1 мм);

мелкосталлические (0,1 — 1,0 мм);

среднесталлические (1,0 — 5,0 мм);

крупнесталлические (5,0 — 10,0 мм);

гигантосталлические (> 10,0 мм).

Для регионально-метаморфических пород свойственны текстуры с ориентированным расположением минеральных зерен (*ориентированные текстуры*). Этот факт говорит о том, что их образование сопровождается деформациями. Среди ориентированных текстур регионально-метаморфических пород наибольшим распространением пользуются *сланцеватые* и *гнейсовые текстуры*.

Сланцеватые текстуры определяются обилием в породах параллельных плоскостей, обусловленных наличием однообразно ориентированных чешуйчатых и пластинчатых минералов. *Гнейсовыми* обычно называют полосчатые текстуры с разными типами полосчатостей. Такие текстуры более «грубые» по сравнению со сланцеватыми.

Кварцевые пески и песчаники, трепелы, опоки и другие богатые кремнеземом породы при метаморфизме превращаются в кварциты. Кварциты — это метаморфические породы, которые почти полностью состоят из кварца. Структура пород полнокристаллическая, а размер кристаллов зависит от интенсивности (степени) метаморфизма.

При метаморфизме различных типов известняков образуются метаморфические породы, называемые мраморами. Мраморы практически в целом состоят из кальцита или доломита, обладают полнокристаллической структурой с различными размерами зерен и обычно массивной текстурой.

Продукты регионального метаморфизма основных и частично средних интрузивных и эффузивных магматических пород, а также осадочных пород типа мергелей, богатых кальцием, магнием и железом, называют амфиболитами.

Постепенное нарастание интенсивности метаморфизма полнее всего удастся проследить на примере преобразования первично-глинистых (пелитовых) пород. Одним из главных процессов, сопровождающих постепенное увеличение термодинамических параметров (давления и особенно температуры), является потеря породами и минералами летучих компонентов (H_2O — дегидратация, CO_2 — декарбонатизация и т. п.). Такой тип метаморфизма называется прогрессивным метаморфизмом. При прогрессивном метаморфизме первично-глинистых пород на начальных стадиях метаморфического преобразования ($p \sim 400 — 500$ МПа и $t = 300 — 350$ °С) формируются породы,

называемые филлитами. Макроскопические филлиты — это породы с микрокристаллической структурой и тонкосланцеватой текстурой. Их окраска варьирует в широких пределах: от белой, светло-серой до темно-серой, зеленоватой, голубовато-серой, реже красновато-коричневой или черной. Характерен шелковистый блеск на поверхностях сланцеватости, обусловленный ориентированным расположением чешуек слюд. Важнейшая черта минерального состава филлитов — полное отсутствие глинистых минералов (каолинита, монтмориллонита, гидрослюд и т.п.). Главными минералами, слагающими филлиты, являются серицит (тонкочешуйчатый мусковит), хлорит и кварц.

При повышении условий метаморфизма (температуры и давления) филлиты постепенно преобразуются в слюдяные сланцы. Слюдяные сланцы от филлитов отличаются лучшей степенью раскристаллизации. Они состоят в основном из зерен кварца, хлорита и слюд, размеры которых достигают нескольких миллиметров. По преобладающей слюде различают мусковитовые, биотитовые и двуслюдяные сланцы. Это явно сланцеватые породы разнообразной окраски: серой, зеленоватой, коричневой, черной и т.п.

При дальнейшем повышении давления и температуры из пород полностью исчезают водосодержащие минералы и слюдяные сланцы преобразуются в гнейсы — средне- и крупнокристаллические породы, главными минералами которых являются кварц и полевые шпаты. Нередко в них присутствуют амфиболы и пироксены. Наиболее высокотемпературные гнейсы полностью лишены слюд, что сказывается на их текстуре, она, как правило, гнейсовая (полосчатая).

Метаморфические изменения ультраосновных пород особенно отчетливо выражены при постепенном снижении термодинамических условий (при понижении температуры и давления). Такой метаморфизм в отличие от рассмотренного прогрессивного называется регрессивным метаморфизмом. Он характеризуется процессами гидратации и карбонатизации исходных пород. При регрессивном метаморфизме ультраосновных пород они последовательно преобразуются в амфиболиты (высокие значения давления и температуры), талькосодержащие и тальковые сланцы (средние значения P и T) и, наконец, при дальнейшем понижении PT -условий — в серпентиниты. Тальковые сланцы — это мелко- или среднечешуйчатые сланцеватые породы светло-зеленого цвета с шелковистым или перламутровым блеском на поверхностях сланцеватости. Помимо талька, в них могут присутствовать хлорит, актинолит (низкотемпературный амфибол) и некоторые другие минералы. Серпентиниты представляют собой зеленые до черных породы со скрытокристаллической структурой и массивной либо петельчатой текстурой. Помимо минерала серпентина (змеевика) в них часто присутствует асбест — своеобразный минерал с характерной тонковолокнистой структурой.

Описанные выше породы являются наиболее распространенными в земной коре типами пород регионального метаморфизма, но далеко не исчерпывают их многообразия.

Цель: овладение навыками диагностики метаморфических пород.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Классифицировать метаморфические породы с учетом их физических и механических свойств.
2. Определить связь этих свойств с вещественным составом, структурами, текстурами и происхождением.
3. Произвести диагностику метаморфических пород.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение метаморфизма.
2. Перечислите основные факторы изменения горных пород при метаморфизме.
3. Назовите классы метаморфических пород по происхождению?
4. Как протекает локальный метаморфизм?
5. Где протекает региональный метаморфизм?
6. Как называются метаморфические породы, возникающие при контактовом метаморфизме силикатных пород?
7. Охарактеризуйте структуру метаморфических пород.
8. Дайте классификацию полнокристаллической структуры по размерам кристаллов.
9. Перечислите виды текстур.
10. Назовите состав кварцитов, мраморов.

Практическое занятие № 5 (4 часа)

Тема: Топографический план и геологический разрез

Виды инженерно-геологических изысканий:

1. Допроектная стадия.
2. Период строительства.
3. Период эксплуатации.

Этапы инженерно-геологических изысканий:

1. Подготовительный (Предполевая стадия).
2. Полевой (Полевые работы).
3. Камеральная обработка.

Исследования: геологические, гидрогеологические, геоморфологические, природные условия и т. д.

Инженерно-геологические карты:

- 1) Карты инженерно-геологических условий;
- 2) Карты районирования;
- 3) Инженерно-геологические специальные карты.

Цель: овладение методами инженерно-геологических изысканий при строительстве.

Порядок выполнения практического занятия:

1. Классифицировать методы полевых и камеральных геологических работ.
2. Классифицировать методы инженерно-геологических изысканий для строительства.
3. Составить инженерно-геологическую документацию (колонки, графики, карты, профили).

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды инженерно-геологических изысканий.
2. Перечислите этапы инженерно-геологических изысканий.
3. Перечислите виды выработок и охарактеризуйте их назначение.
4. Охарактеризуйте геофизические методы исследования.
5. Охарактеризуйте сейсмические методы исследования.
6. Дайте определение геологическим картам и разрезам.

Список использованной литературы

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология: учеб. для строит. Спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 575 с.: ил.
2. Чернышев, С.Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. / С.Н. Чернышев, А.Н. Чумаченко, И.Л. Ревелис. – М.: Высш. шк., 2001–254 с.: ил.
3. Практическое руководство по общей геологии: Учеб. пособие для вузов / А.И. Гушин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий; Под ред. Н.В. Короновского.– М.: Издательский центр «Академия», 2004.– 160 с.
4. Общая геология: Учеб. пособие для студентов вузов/Л.А.Рапацкая. – М.: Высш. шк., 2005. – 448 с.: ил.