ТАУ ЖЫНЫСТАРМЕН КЕНДЕРДІҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫ

ТВЕРДОСТЬ

горных пород определяется твердостью главных породообразующих минералов.

ПЛОТНОСТЬ

Различают ***тяжелые*** (с объемным весом 2,9 и 3,0 и выше), ***средние*** (с объемным весом 1,5 - 2,9) и ***легкие*** (объемный вес менее 1,5) породы.

- **Плотность.** Средняя плотность Земли составляет 5,52 г/см3. Горные породы, слагающие земную кору, отличаются малой плотностью. В осадочных породах плотность около 2,4-2,5 г/см3 , в гранитах и большинстве метаморфических пород - 2,7-2,8 г/см3 , в основных магматических породах - 2,9-3,0 г/см 3. Средняя плотность земной коры принимается около 2,8 г/см3 . Сопоставление средней плотности земной коры с плотностью Земли указывает на то, что во внутренних оболочках - мантии и ядре плотность должна быть значительно выше.
- По имеющимся данным в кровле верхней мантии, ниже границы Мохо, плотность пород составляет 3,3-3,4 г/см 3, у нижней границы нижней мантии (глубина 2900 км) - примерно 5,5-5,7 г/см 3, ниже границы Гутенберга (верхняя граница внешнего ядра) - 9,7-10,0 г/см 3, затем повышается до 11,0-11,5 г/см 3, увеличиваясь во внутреннем ядре до 12,5-13,0 г/см3 (рис. 1.6).

По плотности горные породы и руды подразделяют на пять групп.

I группа - это породы с плотностью (0,5-1,5)×10^3кг/м^3 в сухом состоянии и, как правило, с очень высокой пористостью – это глинистые, известковые, доломитовые и другие илы, высокопористые разновидности глинистых, песчаных, алевритовых пород, некоторые разновидности диатомитов, трепелов, опок, мела, пепловых туфов, а также торф, каменные угли и др.

II группа - это породы и руды низкой и пониженной плотности (1,5-2,5)×10^3кг/м^3 - сюда относятся высокозольные каменные угли, антрациты, глинистые, алевролитовые, песчаные, известково - магнезиальные осадочные породы, каменные соли, гипсы, рыхлые и глинистые бокситы, графит, выветрелые колчеданно-полиметаллические руды;

III группа - это горные породы и вкрапленные руды со средней плотностью в диапазоне (2,5 - 3,5)×10^3 кг/м^3 – сюда входят плотные песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, доломиты с плотным цементом и рудными включениями, ангидриты, дуниты, габбро, граниты, кристаллические сланцы. роговики, кварциты и другие метаморфические породы, каменистые бокситы, вкрапленные сульфидные руды.

IV группа - руды повышенной и высокой плотности (3,5-4,5)×10^3кг/м^3 – это первичные оловянные, сплошные сульфидные, магнетитовые, титаномагнетитовые и хромитовые руды, а также железистые кварциты.

V группа - руды очень высокой плотности более 4,5×10^3 кг/м^3 - сюда относятся некоторые разновидности сплошных оловянных, медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических руд с ураганно высокими концентрациями рудных минералов, а также обогащенные концентраты титаномагнетитовых, касситеритовых, монацитовых, шеелитовых золотоносных и платиноносных россыпей.

Из приведенной классификации пород и руд по значениям их плотности видно, что фактические значения избыточной плотности рудных залежей или нефтегазоперспективных геологических структур должны быть не так уж велики. Действительно, контраст плотности между рудными и вмещающими их нерудными образованиями обычно составляет (0,3-0,5)×10^3кг/м^3, весьма редко достигая 1,0×10^3кг/м^3 и более, а разница плотности нефтегазоносных геоструктур и несущих их пород обычно не превышает первые десятки кг/м^3. составляя иногда всего(0,05-0,1)×10^3кг/м^3

Плотность осадочных пород

- Три группы осадочных пород: терригенные (глинистые, песчано-обломочные); карбонатные; гидрохимические (каменная соль, ангидрит, гипс).
- Плотность осадочных пород вблизи поверхности и на небольших глубинах сильно от пористости, трещин, типа флюидов в поровом пространстве.
- Роль этих факторов различна в зависимости от структурного положения и глубины залегания пород. Поэтому для осадочных пород имеет большое значение понятие минеральной плотности $\sigma_м$.
- Пределы $\sigma_м$ у терригенных пород – от 2,58 до 2,78 г/см^3; хемогенных – от 2,12 до 3,00 г/см^3; карбонатных пород – 2,60–2,88 г/см^3, ангидрита – 2,92–2,96 г/см^3, гипса – 2,30–2,37 г/см^3, каменной соли 2,12–2,16 г/см^3.
- Средние значения $\sigma_м$: песчаники 2,67 г/см^3, алевролиты 2,69 г/см^3, глины 2,68 г/см^3, аргиллиты 2,68 г/см^3, мергели 2,70 г/см^3, известняки 2,72 г/см^3, доломиты 2,80 г/см^3.

20

Плотность осадочных пород

- Плотность в осадочных породах в значительной степени зависит от пористости.
- С глубиной происходит уменьшение пористости пород в связи с их частичной перекристаллизацией под влиянием увеличивающихся температуры и давления и соответствующее увеличение плотности.
- Уменьшение пористости и соответствующее увеличение плотности обусловлено метаморфизмом.

Породы	Порис-тость (%)	Плотность σ (г/см^3)	
		$\sigma_{ср}$	Интервал значений σ
почвы	23-69	2.0	1.5-2.4
пески	20-42	2.1	2.0-2.4
песчаники	2-55	2.3	2.1-2.8
известняки, доломиты	2-40	2.5	2.1-2.9
мергели	2-31	2.2	2.0-2.6

Горные породы

Теплопроводность горных пород зависит от их минералогического состава, пористости, флюидного состава, структуры и текстуры, а также температуры и давления.

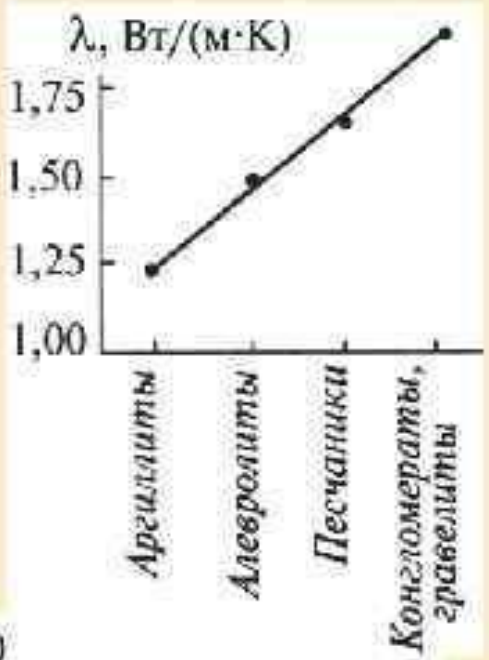
Значения коэффициента теплопроводности осадочных, магматических и метаморфических пород во многом перекрываются. Величина этого параметра осадочных пород меняется в диапазоне от 0,14 до 6,5;

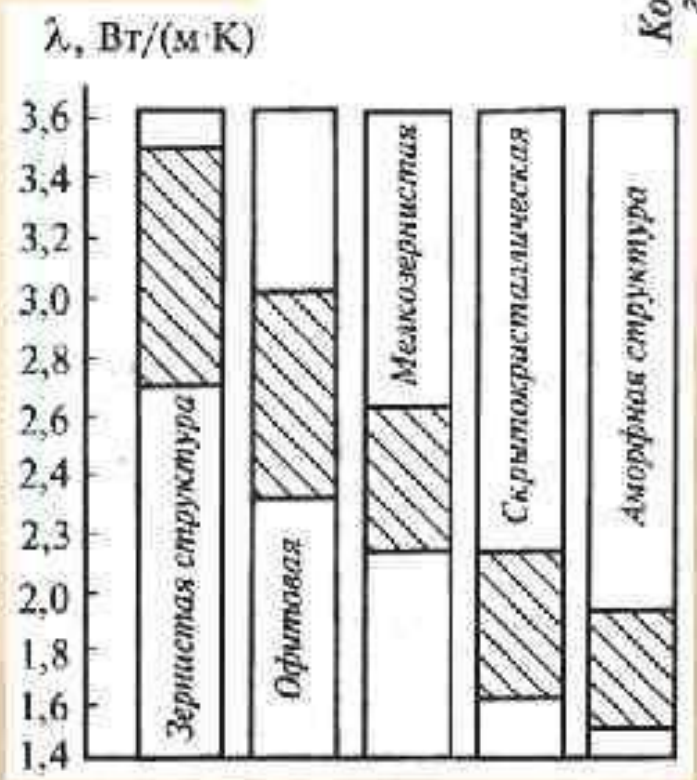
магматических — от 0,25 до 5,0;

метаморфических — от 0,44 до 7,6 Вт/м·К).

Теплопроводность разных типов осадочных образований возрастает в такой последовательности: ***глины, аргиллиты, пески, алевролиты, известняки, доломиты, каменная соль.***

Коэффициент теплопроводности песчаников варьирует в пределах 0,24 — 4,41 Вт/(м·К) с тенденцией к понижению от мёрзлых к влажным и далее к нефтенасыщенным и сухим. Фазовый состав флюидов существенно влияет на теплопроводность пород, поскольку их теплофизические характеристики различаются очень резко.

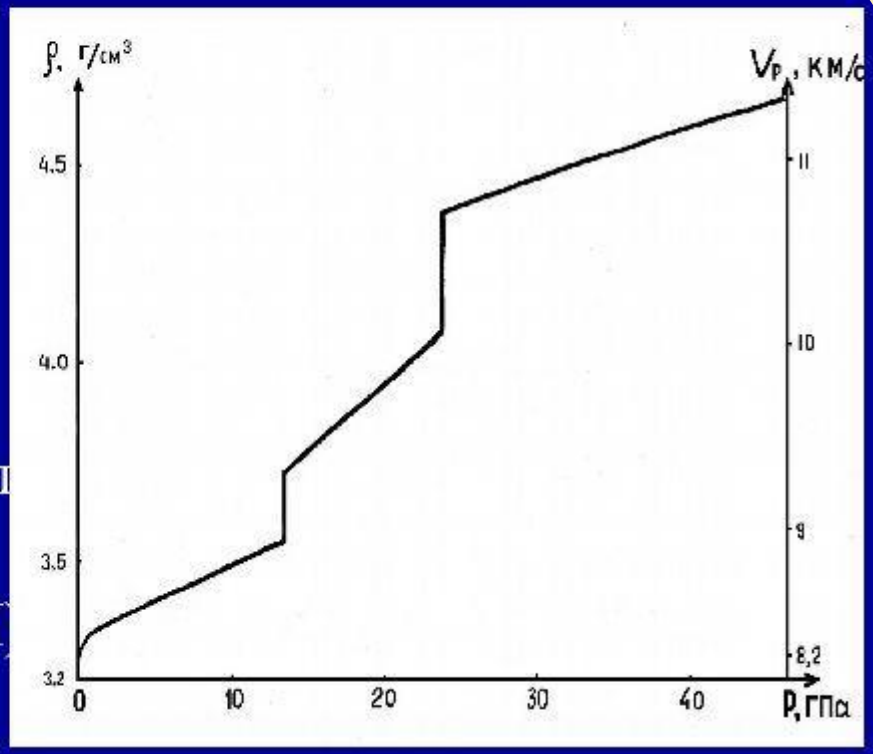




Давление

Плотность горных пород при высоких давлениях и температурах зависит от сжимаемости и коэффициента теплового расширения.

На рис. дана зависимость плотност и скорости продольных волн от давления для перидотита (по PREM)



- Нелинейность при малых *P* связана с закрытием пор.

Решетка не выдерживает давления выше критического, различного для разных минералов, но всегда зависящего, кроме того, от температуры.

При критическом давлении происходит фазовый переход в структуру с более плотной упаковкой.

НАЗАР АУДАРҒАНДАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ