

ЛЕКЦИЯ № 11

Модуль 2. Изучение трещиноватости и механических свойств горных пород

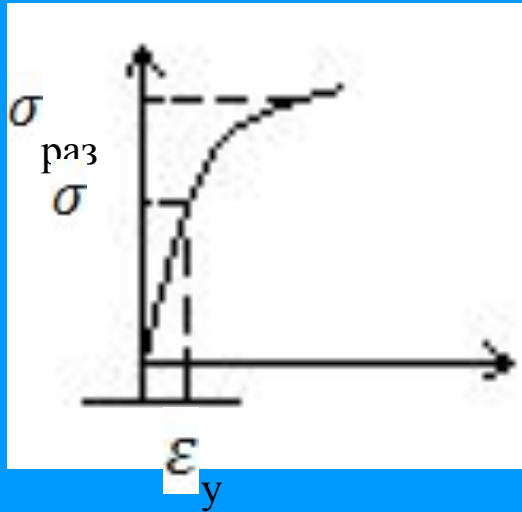
Раздел 5. Деформирование и разрушение горных пород. Прочностные, деформационные и реологические свойства горных пород

Тема 7. Методы определения свойств горных пород

План лекции

1. Показатели деформируемости горных пород.
2. Реологические свойства горных пород

Показатель деформируемости пород



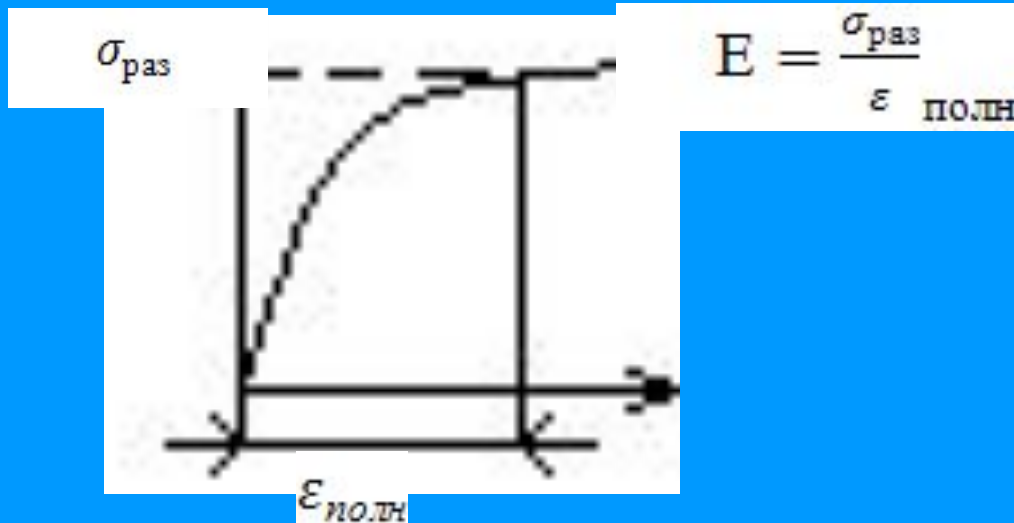
$\sigma_{раз}$ - разрушающее напряжение
(предел прочности)

$$\sigma - (0,4 - 0,6)\sigma$$

Основной показатель деформируемости определяют для прямолинейного участка кривой

$$E = \frac{(0,4 - 0,6)\sigma_{раз}}{\epsilon_y}$$

Из диаграммы деформирования



Относительные деформации (и коэффициент Пуассона определяется для тех же точек диаграмм деформирования, что и E .)

$$E_{\text{сж}} - (1,2-1,5)E_{\text{раст}}$$

$$E_{\text{дин}} - (1,1-1,6)E_{\text{ст}}$$

$$E_{\text{v}} - (1,1-1,4)E_{\text{o}}$$

сж - сжатие

раст - растяжение

дин - динамическое нагружение

ст - статическое нагружение

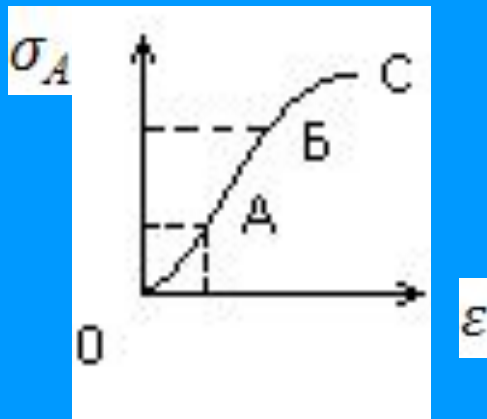
v - объемное напряженное состояние

o - одноосное напряжение

Деформирование массива горных пород



Диаграмма деформирования массива (целика)



$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h}$$
$$\varepsilon = \frac{\Delta a}{a}$$

$$\mu = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_1}$$

OA- закрытие пород и трещин

AB- деформирование скелета

BC- появление новых трещин, их активное раскрытие

C-момент разрушения

Деформация массива происходит за счет разворота элементарных блоков. На упругие свойства массива в значительной мере влияет его нарушенность.

$E_{\text{массива}} \approx E_{\text{образца}}$

$$E_o \approx E_m(0,05-0,2)E_o$$

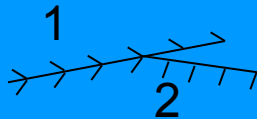
Для элементарных блоков, ограниченных трещинами и имеющих объем 0,1-1,0 м. E_m

Связь элементарных блоков (характер контактов)

1) Сплошной

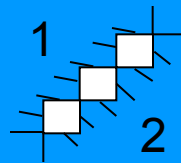


2) Участковый

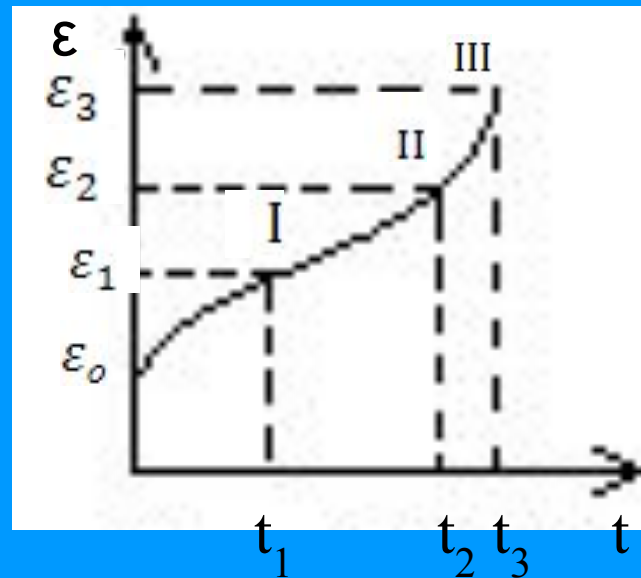


3)

Точечный



Показатели реологических свойств



$$\sigma = const$$

$\epsilon\epsilon_0$ - деформация в момент напряжения (мгновенная)

I – участок затухнувшей ползучести

II – участок установившейся ползучести

III – участок прогрессирующей ползучести (разрушение)

Упругий элемент (элемент Гука) графически изображается как пружина и характеризует линейную связь напряжений и деформаций, не зависящую от времени:

$$\sigma = \varepsilon E$$

Вязкий элемент (элемент Ньютона) изображается как гидравлический амортизатор; скорость деформирования вязкого элемента пропорциональна действующему напряжению:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{1}{\eta} \sigma$$

Пластический элемент (элемент Сен-Венана) изображается в виде фрикциона, проскальзывающего при определенном усилии. Деформация элемента равна 0, пока действующие напряжения σ меньше характеристики элемента $\sigma < \sigma_c = f(c, p)$ и неопределенна, когда $\sigma = \sigma_c$

Контрольные вопросы:

1. Показатели деформируемости горных пород.
2. Реологические свойства горных пород.
3. Перечислите факторы, от которых зависит ползучесть горной породы.
4. Какие структурные модели используются для наглядного механико-математического описания деформационных свойств горных пород?
5. Каким образом имитируются вязкие, упругие и пластические свойства пород?