

Определение разрушающих нагрузок при изгибе

Формулы (6.5) и (6.10) справедливы только в том случае, если балка подвергается изгибу в пределах упругих деформаций.

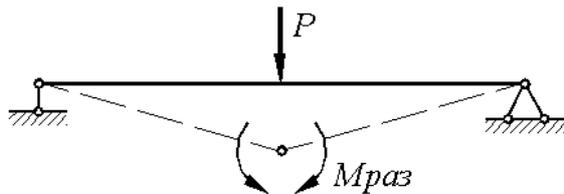


Рис. 6.21

Рассмотрим случай, когда система доводится нагрузкой до разрушения на примере балки, изготовленной из пластического материала, на которую действует сосредоточенная сила, приложенная в середине пролета (Рис. 6.21).

До некоторого значения изгибающего момента балка будет работать в пределах упругих деформаций. Затем в середине пролета (в опасном сечении) напряжения достигнут предела текучести. При увеличении нагрузки пластическая зона все больше будет проникать вглубь сечения. Эпюра напряжений в поперечном сечении балки будет последовательно проходить стадии, которые показаны на рисунке (Рис. 6.22).

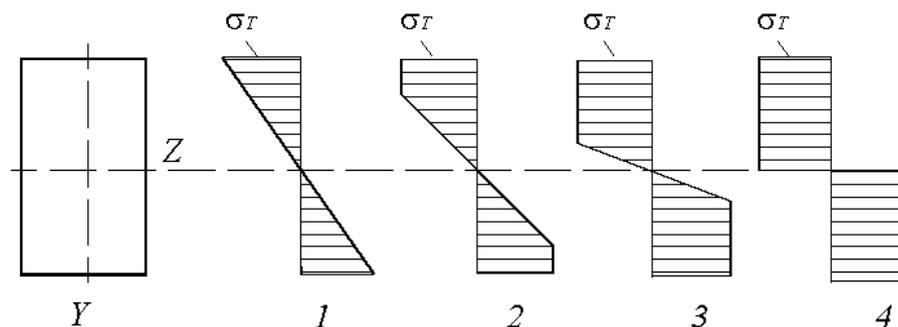


Рис. 6.22

Можно условно считать, что во всех точках сечения наступит текучесть. Интенсивно нарастающие деформации будут концентрироваться в наиболее *опасном сечении* (под внешней

нагрузкой P) и в этом месте появится так называемый *пластический шарнир*. При этом изгибающий момент достигнет предельной величины, которую *называют разрушающим моментом* $M_{\text{РАЗР}}$. При этом балка начнет складываться как механизм. Нагрузка, при которой фактически происходит разрушение балки, называют *разрушающей нагрузкой*. В нашем случае разрушающей нагрузкой будет $M_{\text{РАЗР}}$. Его величина будет равна изгибающему моменту, возникающему в месте появления пластического шарнира $M = PL/4$.

Вместе с тем необходимо решить задачу вычисления $M_{\text{РАЗР}}$ в зависимости от размеров сечения и величины предела текучести S_T . Если сечение имеет только одну ось симметрии, совпадающую с плоскостью нагрузки, то нейтральная ось сечения в условиях пластических деформаций *не совпадает с центром тяжести сечения*.

В процессе нарастания деформаций нейтральная ось все дальше удаляется от центра тяжести и в предельном состоянии ее положение можно установить из условия равенства нормальной силы нулю.

$$N = \int_{F_{\text{сж}}} \sigma_T dF - \int_{F_{\text{раст}}} \sigma_T dF = 0.$$

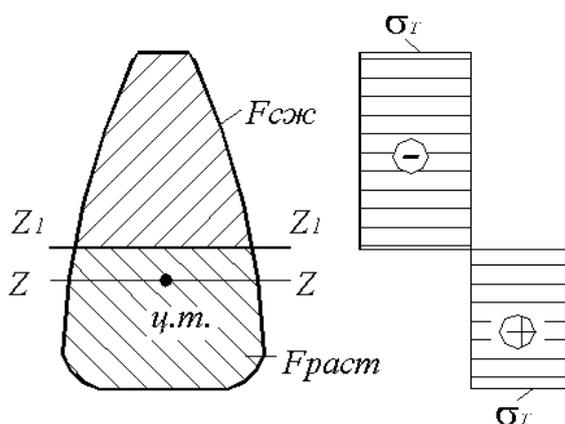


Рис. 6.23

После сокращения на величину предела текучести S_T получим

$$\int_{F_{\text{сж}}} dF = \int_{F_{\text{раст}}} dF \text{ или } F_{\text{сж}} = F_{\text{раст}}.$$

Таким образом, нейтральная ось Z_1Z_1 делит сечение на две равновеликие части.

Площадь сжатой зоны равняется площади растянутой (Рис.

6.23).

Найдем значение разрушающего момента:

$$M_{\text{РАЗР}} = \int_{F_{\text{сж}}} s_T y dF + \int_{F_{\text{раст}}} s_T y dF = s_T (\int_{F_{\text{сж}}} y dF + \int_{F_{\text{раст}}} y dF).$$

В полученном выражении $\int_{F_{\text{сж}}} y dF = S_{z1\text{сж}}$ статический момент

сжатой зоны сечения относительно нейтральной оси, а $\int_{F_{\text{раст}}} y dF = S_{z1\text{раст}}$

статический момент растянутой зоны сечения относительно нейтральной оси. Тогда:

$$M_{\text{раз}} = s_T (S_{z1\text{сж}} + S_{z1\text{раст}}). \quad (6.14)$$

Суммирование этих статических моментов дает величину *осевого момента сопротивления сечения при разрушении*:

$$W_{\text{разр}} = S_{z1\text{сж}} + S_{z1\text{раст}}. \quad (6.15)$$

Подставив значение $W_{\text{разр}}$ в формулу (6.14) получим:

$$M_{\text{разр}} = s_T W_{\text{разр}}. \quad (6.16)$$

Следовательно, разрушающий момент можно определить по формуле (6.16).