



Раздел I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Тема 1.1. Занятие №2. Свойства и способы испытаний металлов.



УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

3. Испытание металлов на твердость, способы Бринелля, (Роквелла и Виккерса)
4. Испытание металлов на ударную вязкость
5. Испытание металлов на выносливость. Ресурс деталей, работающих при переменных нагрузках

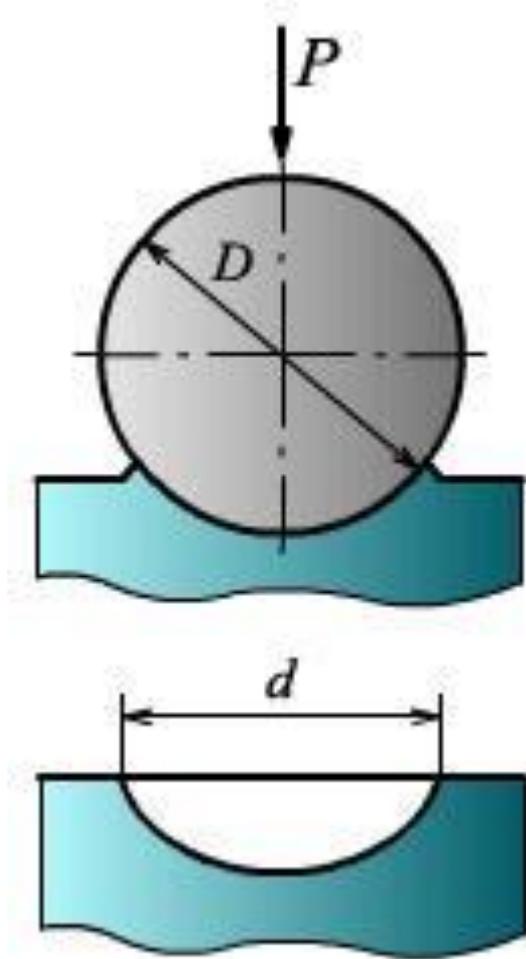


Твердость по методу Бринелля

Метод измерения твердости по **Бринеллю** заключается во вдавливании шарика (стального или из твердого сплава) диаметра D в образец (изделие) под действием усилия P , приложенного перпендикулярно поверхности образца в течение определенного времени и измерении диаметра d отпечатка после снятия усилия.



Твердость по методу Бринелля



Твердость по Бринеллю ***HV*** выражается отношением взятой нагрузки ***P*** к площади поверхности отпечатка ***F***.

$$HV = \frac{P}{F}, \text{ (МПа).}$$

$$HV = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ (МПа).}$$

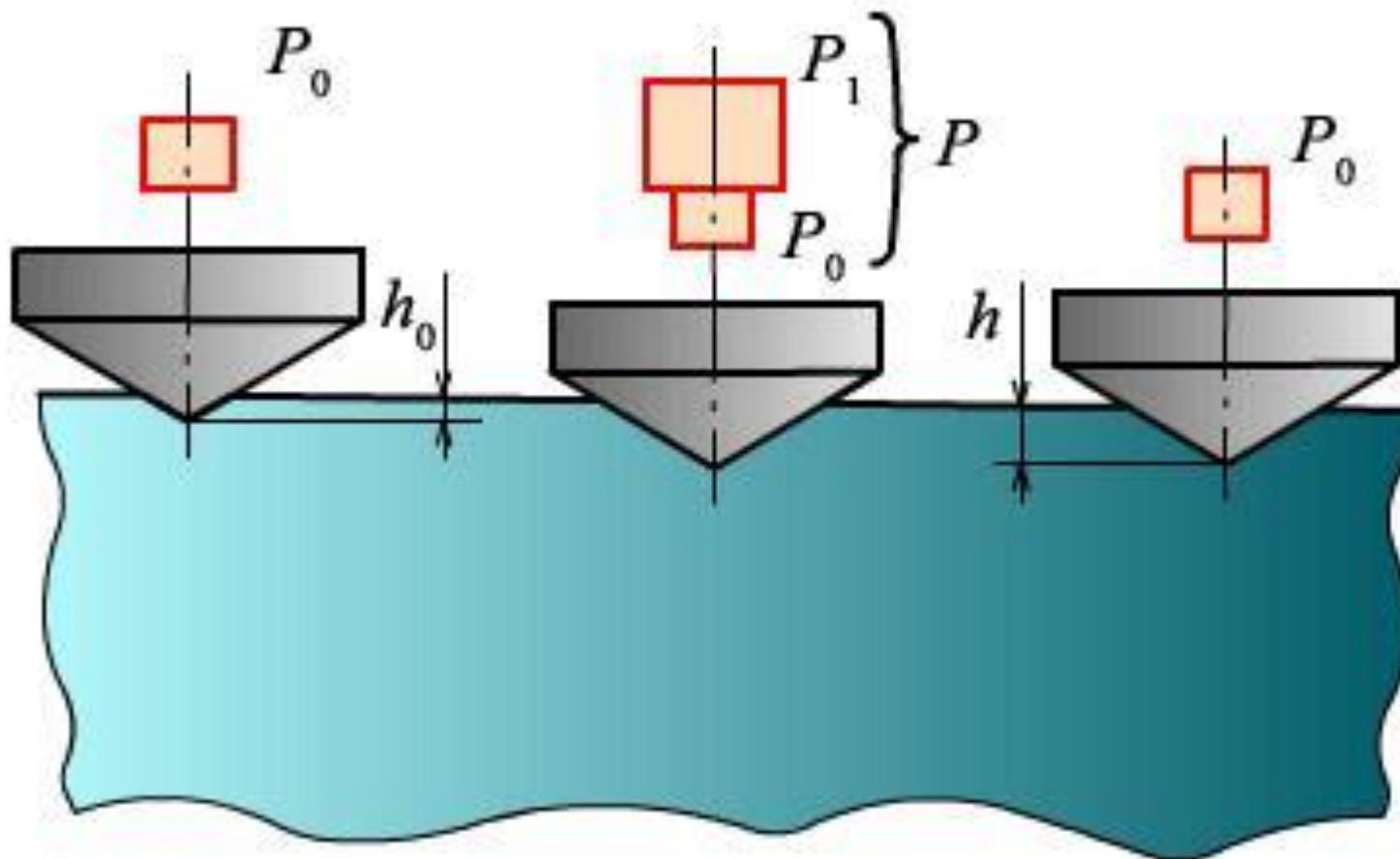


Твердость по методу Роквелла

Сущность метода измерения твердости по **Роквеллу** заключается во внедрении в поверхность образца (или изделия) алмазного конусного или стального сферического наконечника под действием последовательно прилагаемых усилий P_0 и основного P_1 усилий и в определении глубины внедрения наконечника после снятия основного усилия P_1 .



Твердость по методу Роквелла



$$HR = k - \frac{h}{c}, (\text{МПа}),$$

где k — постоянный коэффициент: $k = 130$ при испытании шариком; $k = 100$ при испытании конусом;

c — цена деления индикатора (0,002 мм).

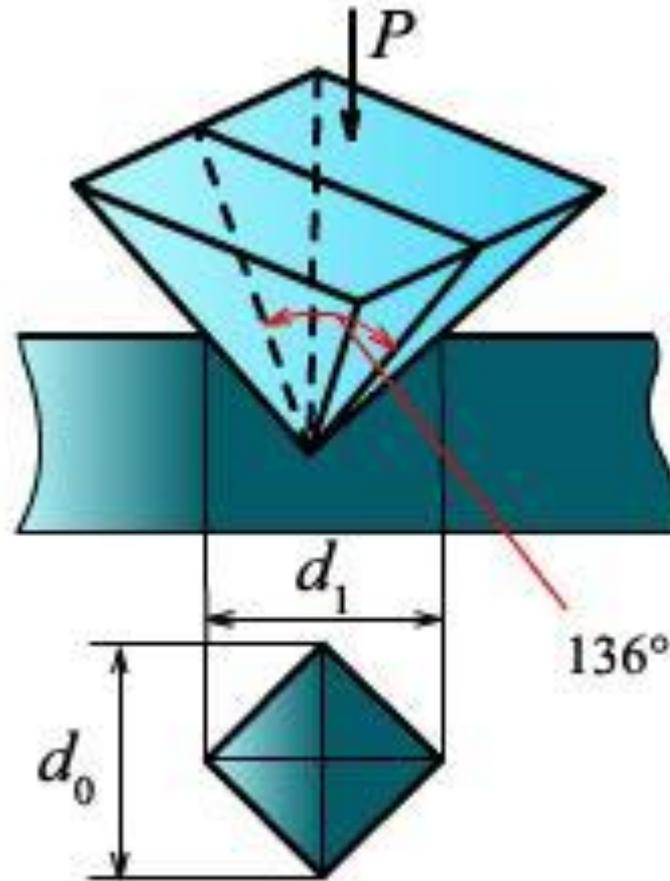


Твердость по методу Виккерса

Измерение твердости основано на вдавливании алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом между гранями 136° в образец (изделие) под действием силы P , приложенной в течение определенного времени, и измерении диагоналей отпечатка d_1 , d_2 , оставшихся на поверхности образца после снятия нагрузки.



Твердость по методу Виккерса



Твердость по Виккерсу HV выражается отношением взятой нагрузки P к площади поверхности отпечатка F .

$$HV = \frac{P}{F}, \text{ (МПа) },$$



$$HV = \frac{2P \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1,854 \frac{P}{d^2}, (\text{МПа}),$$

где P — нагрузка, кгс;

α — угол между противоположными гранями пирамиды при вершине, равной 136° ;

d — среднее арифметическое значение длин обеих диагоналей отпечатка после снятия на-грузки, мм.



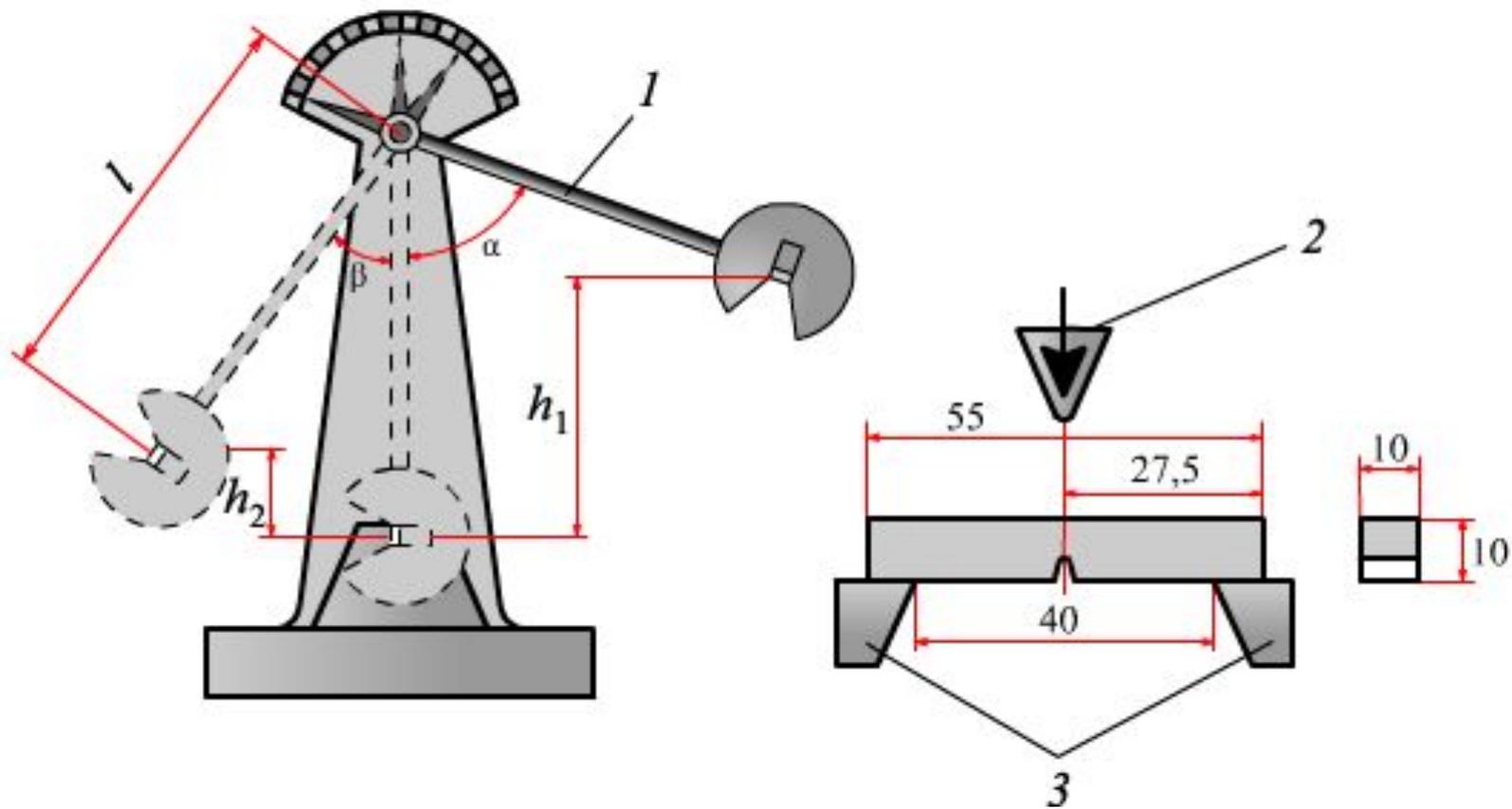
Испытание металлов на ударную вязкость

Динамические испытания на ударный изгиб выявляют склонность металла к хрупкому разрушению.

Метод основан на разрушении образца с концентратором посередине одним ударом маятникового копра.



Испытание металлов на ударную вязкость



1 — маятник; 2 — нож маятника; 3 — опоры



Ударная вязкость a_H , кгс·м/см², (КС) определяется работой A_H , необходимой для излома образца, отнесенной к рабочей площади поперечного сечения F :

$$a_H = \frac{A_H}{F} .$$



Работа, затраченная на разрушение образца:

$$A_H = Ph_1 \cdot (\cos \beta - \cos \alpha),$$

где P — масса маятника, кг;

h_1 — расстояние от оси маятника до его центра тяжести, м;

β — угол подъема маятника после разрушения образца;

α — угол подъема маятника перед ударом.



Испытание металлов на выносливость

Усталостью металлов называется явление разрушения в результате многократного повторно-переменного (циклического) нагружения, а свойство металлов сопротивляться усталости называется *выносливостью*.





1 — очаг зарождения трещины; *2* — излом;
3 — зона долома

