

Практична робота №6
Розрахунок властивостей металів та сплавів

Задача №1. При випробуванні металу на розтяг були використані довгі циліндричні зразки діаметром d [мм] і початковою розрахунковою довжиною l_0 . Значення руйнівного навантаження $P_{\max}$ [кг], кінцева розрахункова довжина зразка l_k [мм]. Визначити тимчасовий опір металу розриву і відносне видовження після розриву зразка.

Порядок розв'язку завдання:

Визначаємо початкову розрахункову довжину зразка:

$$l_0 = 11,3 \cdot \sqrt{F_0}, \text{ мм}$$

де F_0 – площа поперечного перерізу зразка, мм^2 .

Визначаємо тимчасовий супротив розриву:

$$F_0 = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ мм}^2$$

Визначаємо відносне видовження після розриву:

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0}, \text{ МПа}$$

Визначаємо відносне видовження після розриву:

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

Вихідні дані для виконання завдання

Варіант	d , мм	$P_{\max}$, кг	l_k , мм
1	5	3409	104
2	8	3015	120
3	5	2938	65
4	10	3177	120
5	8	3101	120
6	5	3457	60
7	6	3160	84
8	8	3118	120
9	10	2908	150
10	10	3457	130
11	8	3217	88
12	9	3190	108
13	8	3482	112
14	7	3144	84
15	8	2941	88
16	10	2817	130
17	8	2796	112

Варіант	d, мм	P _{max} , кг	l _к , мм
18	7	3382	77
19	10	3232	120
20	8	2998	112
21	5	3219	60
22	7	3105	91
23	8	3101	120
24	5	3457	60
25	5	3160	84
26	7	3115	112
24	9	2900	140
28	9	3456	130
29	8	3211	90
30	10	3194	108

Задача №2. Який мінімальний діаметр повинен мати сталевий стрижень довжиною l [м], якщо потрібно утримувати на ньому вантаж масою m [т]? Вирахувати відносну ε і абсолютну Δl деформацію стрижня під навантаженням (напруга, що допускається, на розрив для даної марки стали 150 МПа, а модуль пружності $E = 2 \cdot 10^5$ [МПа]).

Порядок розв'язку завдання:

Допустиме напруження на розрив для даного стрижня:

$$[\sigma] = \frac{P_{\text{разр}}}{F}$$

звідки:

$$F = \frac{P_{\text{разр}}}{[\sigma]}, \text{ м}^2$$

При розрахунку F , значення $P_{\text{разр}}$ потрібно підставити у Н.

σ за умовою задачі буде однакове для всіх варіантів та становитиме $150 \cdot 10^6$ МПа.

$$F = \pi R^2$$

звідки:

$$R = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ см} \rightarrow D = 2 \cdot R, \text{ см}$$

При розрахунку радіусу F потрібно підставляти у см^2 .

Відносна деформація:

$$\varepsilon = \frac{[\sigma]}{E}$$

Значення модуля пружності E буде однаковим для всіх варіантів та становитиме $2 \cdot 10^5$ МПа

Абсолютна деформація:

$$\Delta l = l_2 - l_1$$

звідки:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_1} \rightarrow \Delta l = \varepsilon \cdot l_1, \text{ мм}$$

Величину Δl визначити і вказати в мм.

Вихідні дані для виконання завдання

Варіант	l , м	m , т
1	1,34	5,4
2	1,84	5,6
3	1,41	5,4
4	1,43	4,7
5	1,69	5,9
6	1,93	5,3
7	1,19	4,7
8	1,42	5,4
9	1,64	4,4
10	1,61	5,5
11	1,97	4,2
12	1,81	4,8
13	1,16	5,7
14	1,87	4,8
15	1,48	5,3
16	1,92	5,7
17	1,63	4,4
18	1,39	4,1
19	1,26	4,8
20	1,43	4,7
21	1,64	5,5
22	1,46	4,5
23	1,93	5,3
24	1,19	4,5
25	1,21	4,6
26	1,41	5,3
24	1,63	4,2
28	1,60	5,4
29	1,96	4,3
30	1,80	4,7

Задача №3. При визначенні твердості сталі на пресі Брінелля, прикладене навантаження становило F [кгс]. В ході виконання випробувань застосовували кульку діаметром D [мм]. За результатами випробування було одержано три відбитки кульки наступних розмірів: d_1 [мм], d_2 [мм], d_3 [мм]. Визначити ступінь твердості випробуваної сталі за Брінелем.

Порядок розв'язку завдання:

Знаходимо середній діаметр відбитка кульки на поверхні сталі:

$$d_{\text{cp}} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3}, \text{ мм}$$

Визначаємо твердість сталі за Брінелем:

$$\text{HB} = \frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d_{\text{cp}}^2} \right)}, \text{ кгс/мм}^2$$

Вихідні дані для виконання завдання

Варіант	F, кгс	D, мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	d ₃ , мм
1	3068	12	4,35	5,06	5
2	3187	14	4,99	4,33	5,61
3	2653	15	5,07	5,03	5,19
4	2793	11	5,36	4,6	5,16
5	3133	11	5,12	5,17	4,1
6	3367	13	4,76	4,66	5,18
7	3068	11	4,36	4,23	4,6
8	2569	15	5,06	5,86	5,24
9	3207	12	4,55	4,01	5,37
10	3459	14	4,76	5,43	4,21
11	2563	11	5,32	4,42	5,5
12	2519	12	4,09	5,31	4,55
13	2658	15	5,81	4,87	5,89
14	3163	14	5,21	5,71	4,83
15	2710	15	4,49	5,08	4,09
16	3070	11	5,27	4,68	4
17	3223	10	4,44	5,99	5,12
18	2842	11	4,49	5,13	5,13
19	3098	11	5,04	5,24	4,47
20	3255	14	4,37	5,94	4,55
21	2892	11	4,21	4,03	4,67
22	3374	14	4,63	5,51	4,96
23	2519	12	4,09	5,31	4,55
24	2658	15	5,80	4,87	5,89
25	2715	15	4,50	5,08	4,09
26	3071	11	5,30	4,68	4
24	3224	10	4,42	5,99	5,12
28	2844	11	4,41	5,13	5,13
29	3097	11	5,00	5,24	4,47
30	3254	14	4,39	5,94	4,55

Задача №4. В ході виконання динамічних випробувань сталі на ударну в'язкість на маятниковому копрі зразок сталі довжиною l [мм] та поперечним перетином $a \times b$ [мм] зруйнувався у місці надрізу глибиною h' [мм] при наступних показниках:
 - маса маятника G [кг];
 - висота початкового підймання маятника H [м];
 - висота підймання маятника після руйнування зразка h [см].
 Визначити ударну в'язкість сталі.

Порядок розв'язку завдання:

Знаходимо кількість роботи, яку має виконати маятник для руйнування зразка сталі:

$$A = G \cdot (H - h), \text{ кг} \cdot \text{м}$$

Для виконання подальших розрахунків кількість роботи з $\text{кг} \cdot \text{м}$ потрібно перевести у Дж ($1 \text{ кг} \cdot \text{м} = 10 \text{ Дж}$).

Площа зламу (переріз зразка в місці надрізу):

$$S_0 = a \cdot (b - h'), \text{ см}^2$$

Питома робота руйнування, яка дорівнюватиме величині ударної в'язкості сталі:

$$a_c = \frac{A}{S_0}, \text{ Дж/см}^2$$

Вихідні дані для виконання завдання

Варіант	a, мм	b, мм	h', мм	G, кг	H, м	h, см
1	14	14	3	14	1,2	64
2	14	14	3	10	1,7	69
3	12	12	2	20	1,9	61
4	16	16	2	20	1,3	74
5	14	14	2	18	1,4	55
6	14	14	2	12	1,4	55
7	11	11	3	15	1,5	62
8	7	7	4	14	1,4	61
9	7	7	2	19	1,8	71
10	14	14	4	14	1,7	68
11	20	20	4	19	1,3	79
12	9	9	3	17	1,1	51
13	10	10	3	12	1,2	69
14	15	15	3	14	1,4	50
15	15	15	4	16	1,8	58
16	19	19	3	15	1,5	53
17	20	20	3	18	1,1	57
18	15	15	3	13	1,1	70
19	13	13	4	11	1,9	67

Варіант	a, мм	b, мм	h', мм	G, кг	H, м	h, см
20	9	9	4	18	1,7	76
21	9	9	2	19	1,3	62
22	12	12	3	15	1,8	53
23	12	12	2	20	1,9	61
24	16	16	2	20	1,3	74
25	10	10	3	15	1,5	62
26	8	8	4	15	1,4	61
24	7	7	2	18	1,8	71
28	12	12	4	15	1,7	68
29	18	18	4	18	1,3	79
30	10	10	3	15	1,1	51