

ГПОУ ЯО «ЯРОСЛАВСКИЙ АВТОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ УД и ПМ
УКРУПНЕННЫХ ГРУПП: 13.00.00 и 15.00.00**

**Организация лабораторного практикума по дисциплине «Материаловедение»
22 октября 2020**

Лабораторная работа №1

1. Тема: Испытание металлов на твёрдость по методу Бринелля.

2. Цель работы :

- сформировать умения в определении твёрдости металлов на твёрдомерах типа ТШ (приборе Бринелля).

3. Схемы приборов:

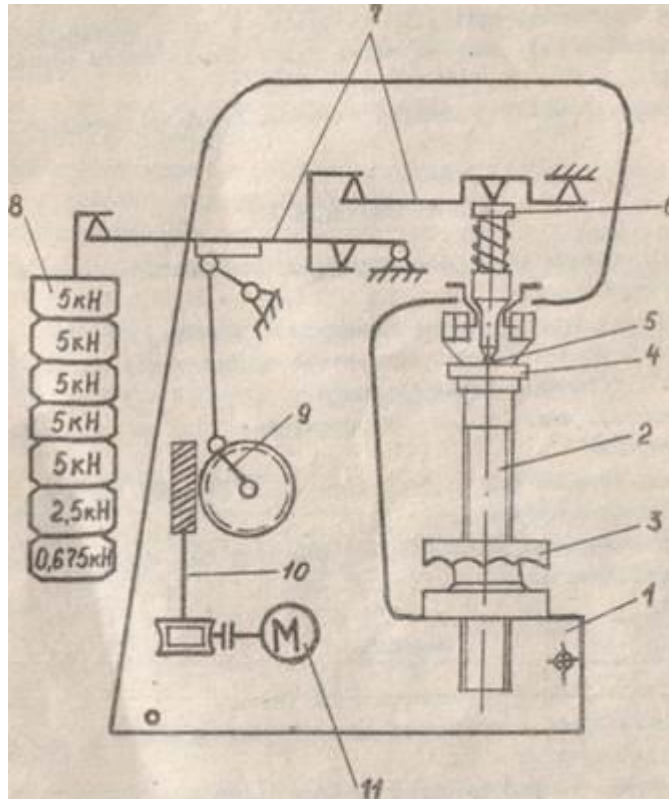


Рисунок 1. Кинематическая схема прессы Бринелля (тип ТШ):

1 - станина; 2 - винт; 3 - маховик; 4 - сменный столик; 5 - шарик; 6 - шпиндель; 7 - система рычагов; 8 - грузы; 9 - кривошип; 10 – редуктор; 11 – электродвигатель.

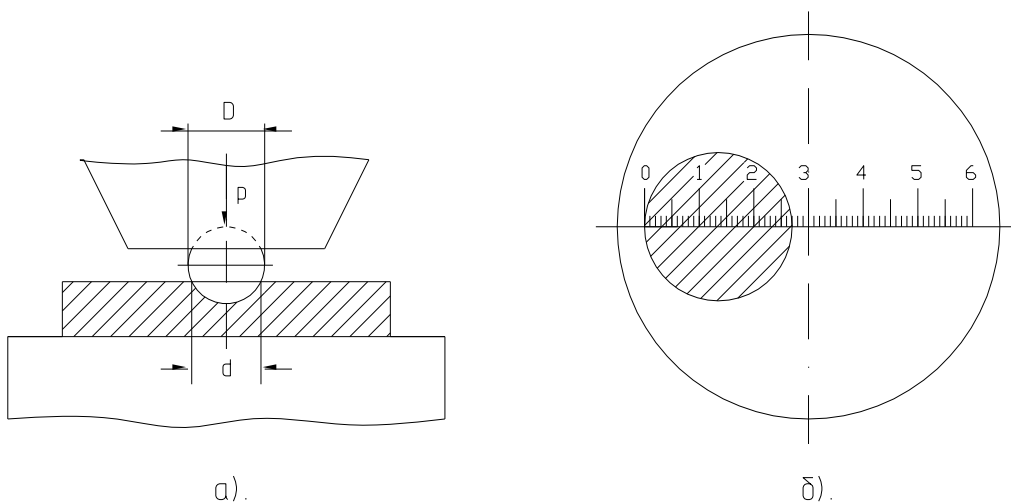


Рисунок 2. Схема испытания по Бринеллю (а) и отсчёта по шкале (б).

4. Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

4.1 Изучить работу прессы Бринелля.

4.2 Подобрать к испытываемому образцу диаметр шарика и соответствующую нагрузку (таблица 2).

4.3 Проверить поверхность образца в месте испытания.

4.4 Сделать на образце 3 отпечатка.

4.5 Лупой измерить диаметры полученных отпечатков и занести результаты измерений в таблицу 1.

4.6 Подсчитать число твёрдости по формуле:

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d_{cp}^2})}, \text{ где}$$

HB – твёрдость образца материала, МПа (кгс/мм²);

D – диаметр шарика, мм;

F – нагрузка при испытании, Н (кгс);

1 кгс = 9,80665Н ≈ 10Н

d_{cp} – принятое значение диаметра отпечатка, мм.

4.7 Сравнить полученный результат с табличным (выдаётся преподавателем).

4.8 По полученному числу твёрдости определить величину предела прочности σ_в, МПа (кгс/мм²) по формуле:

$$\sigma_{\text{в}} = 0,37HB$$

4.9 Результаты занести в таблицу 1.

5. Указания к расчётам и оформлению отчёта:

5.1 Для перевода твёрдости HB из размерности кгс/мм² в размерность МПа (и обратно – из МПа в кгс/мм²) можно пользоваться следующими соотношениями:

1 кгс = 9,80665Н ≈ 10Н,

1 МПа = 0,10197 кгс/мм²,

Например: твёрдость 3011 HB (МПа) равна 307 HB (кгс/мм²);

3011·0,10197 = 307.

5.2 Твёрдость по Бринеллю обозначают цифрами, характеризующими число твёрдости и буквами HB.

Например, 260 HB, где 260 – число твёрдости, кгс/мм²; HB твёрдость по Бринеллю.

6. Таблицы:

Таблица 1

Материал образца	Диаметр шарика мм	Нагрузка F кгс	Диаметр отпечатка									Среднее значение диаметра отпечатка d _{ср.}
			мм									
			d ₁			d ₂			d ₃			
1 поло жение	2 поло жение	d _{ср.1}	1 поло жение	2 поло жение	d _{ср.2}	1 поло жение	2 поло жение	d _{ср.3}				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
сталь	10	3000										
Число твёрдости по Бринеллю HB МПа (кгс/мм²)			Предел прочности σ _B МПа (кгс/мм²)									
по формуле	по таблице	Среднее значение твёрдости HB ср.										
14	15	16	17									

Таблица 2

Материал	Интервал твёрдости в числах твёрдости Бринеля	Толщина испытываемого образца, мм	Соотношение между нагрузкой P и диаметром шарика D	Диаметр шарика, мм	Нагрузка P, кГ	Выдержка под нагрузкой, сек
Черные металлы	140-150	6-3 4-2 менее 2	$P=30D^2$	10,0 5,0 2,5	3000 750 187,5	10
Черные металлы	менее 140	более 6 6-3 менее 3	$P=10D^2$	10,0 5,0 2,5	1000 250 62,5	10
Цветные металлы	более 130	6-3 4-2 менее 2	$P=30D^2$	10,0 5,0 2,5	3000 750 187,5	30
Цветные металлы	35-130	9-6 6-3 менее 3	$P=30D^2$	10,0 5,0 2,5	1000 250 62,5	30
Цветные металлы	8-35	более 6 6-3 менее 3	$P=30D^2$	10,0 5,0 2,5	250 62,6 15,6	60

7. Контрольные вопросы:

7.1 Какая форма отпечатка остаётся после вдавливания в испытуемый образец стального закалённого шарика?

7.2 Какая зависимость между размером отпечатка и твёрдостью металла?

7.3 Дополнительные вопросы преподавателя.



Лабораторная работа

ИСПЫТАНИЕ МЕТАЛЛОВ НА ТВЁРДОСТЬ ПО
МЕТОДУ БРИНЕЛЛЯ

[ДАЛЕЕ](#)

Цели работы :

- сформировать умения в определении твёрдости металлов на твердомерах типа ТШ (приборе Бринелля);
- развитие самостоятельности;
- наработка навыков осознанного планирования работы в виде детализации действий, необходимых для выполнения лабораторной работы.

[ДАЛЕЕ](#)

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Схемы приборов:

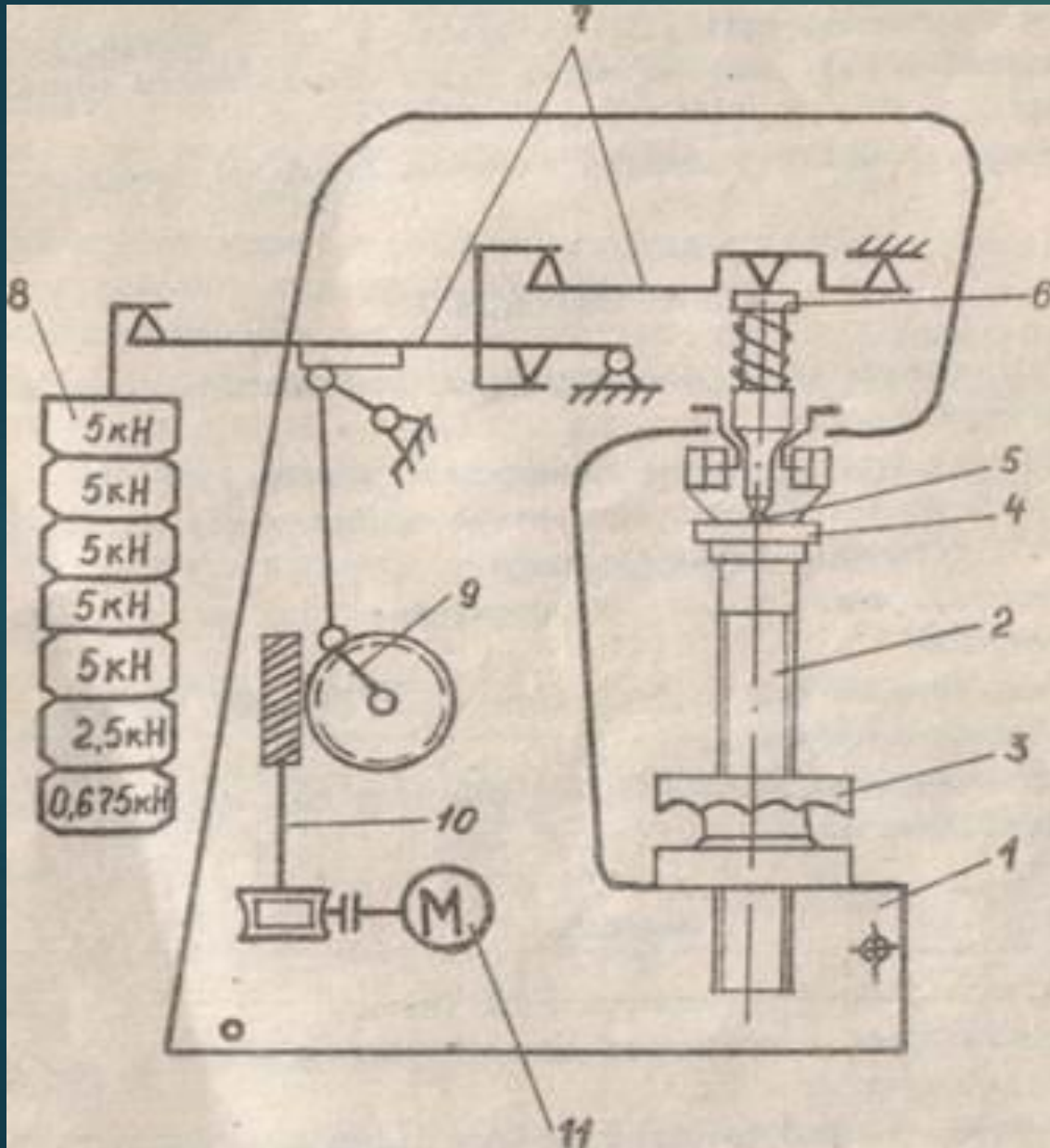


Рисунок 1. Кинематическая схема пресса Бринелля (тип ТШ):

1 - станина; 2 - винт; 3 - маховик;
4 - сменный столик; 5 - шарик; 6 - шпиндель; 7 - система рычагов;
8 - грузы; 9 - кривошип; 10 - редуктор; 11 - электродвигатель.

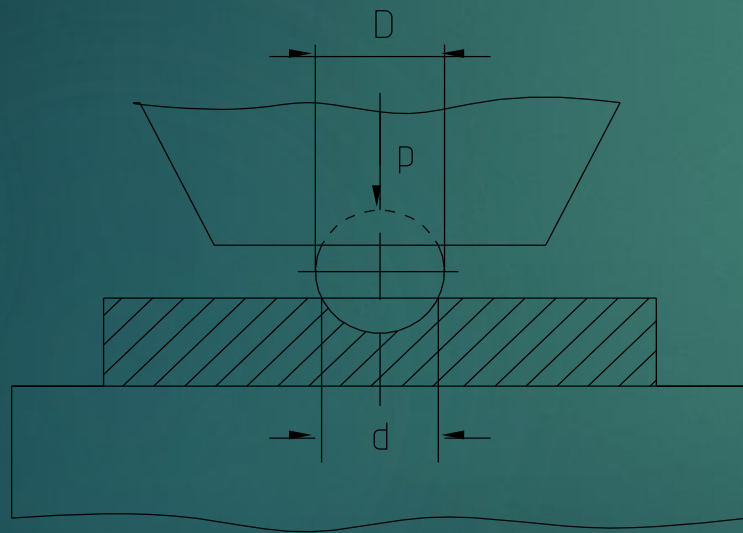
[ДАЛЕЕ](#)

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

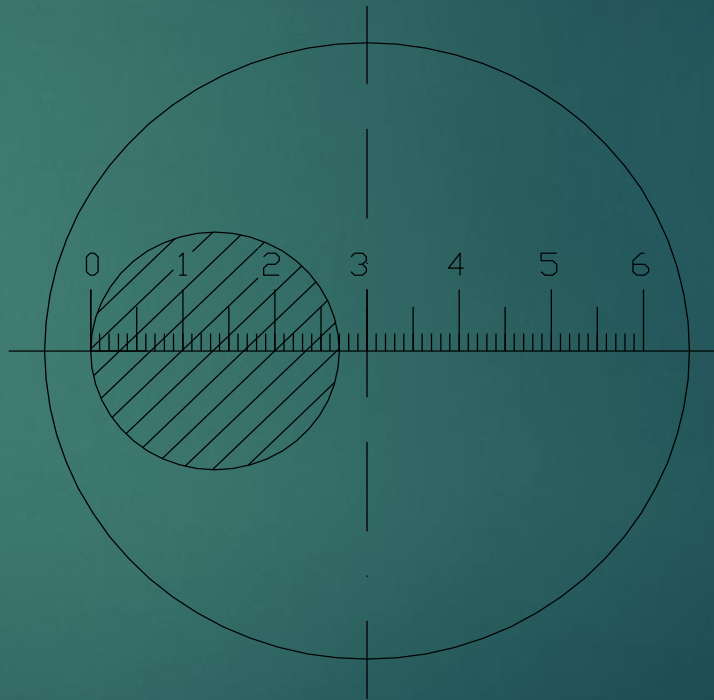
1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Рисунок 2. Схема испытания по Бринеллю (а) и отсчёта по шкале (б).



а).



б).

ΔΑΛΕΕ

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

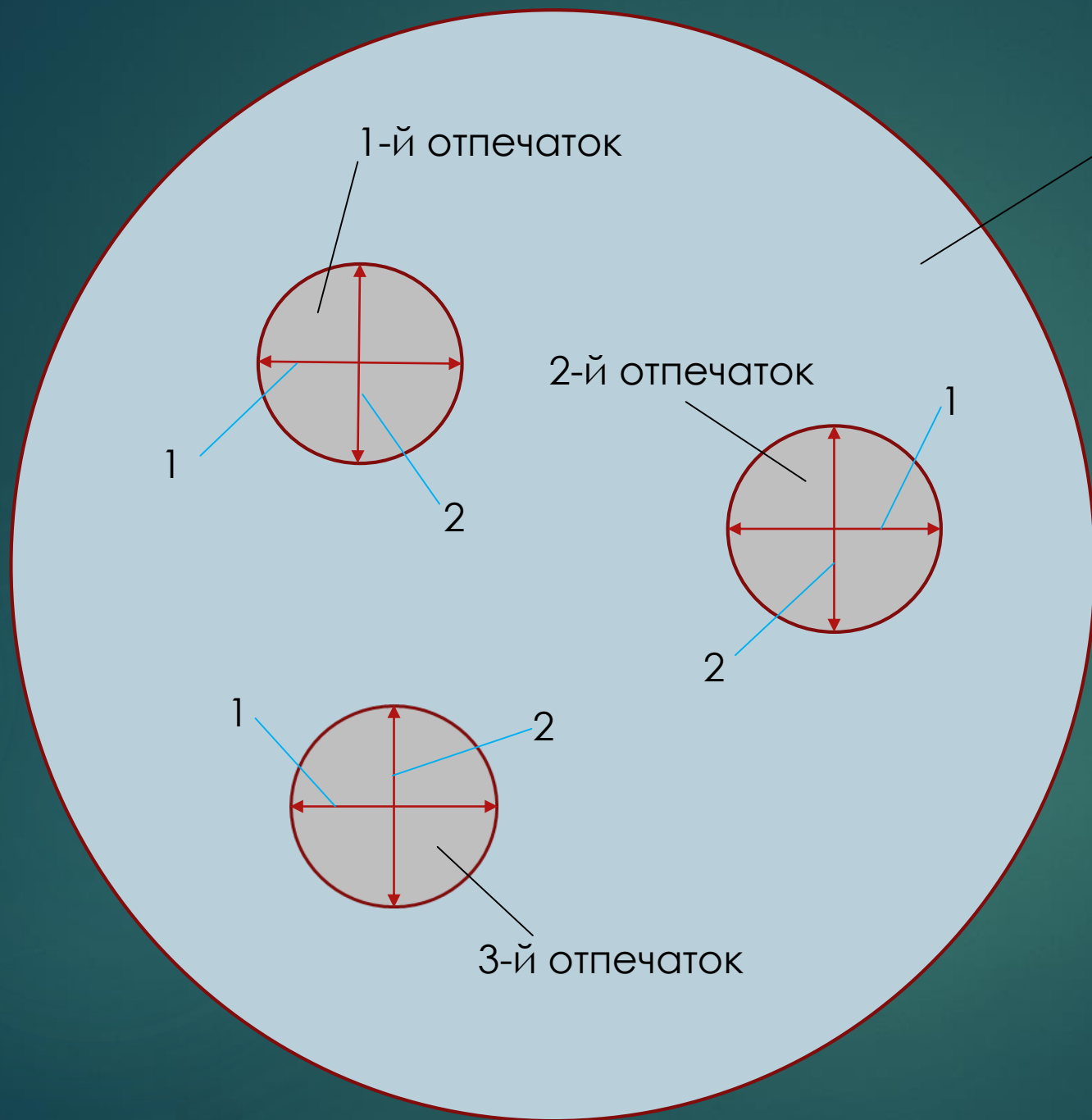
Измерение твёрдости методом Бринелля

Экспериментальная
мастерская
Виктора Леонтьева

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ



образец

1-й отпечаток

2-й отпечаток

3-й отпечаток

ДАЛЕЕ

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Последовательность проведения измерений

Отпечатки были измерены в соответствии с их порядковым номером. Сначала измерялся первый отпечаток, затем второй и третий. Каждый отпечаток измерялся два раза. Сначала измерения проводилось горизонтально, затем вертикально. Каждое измерение записывалось в соответствующую графу в таблице. Например: результат горизонтального измерения первого отпечатка записан в графу «4», а вертикального измерения – в графу «5». С трёх отпечатков получается шесть измерений, этого вполне достаточно чтобы объективно иметь представление о среднем диаметре отпечатка на образце.

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Материал образца	Диаметр шарика мм	Нагру зка F кгс	Диаметр отпечатка мм									Среднее значение диаметра отпечатка d_{ср.}
			d ₁			d ₂			d ₃			
			1	2	d _{ср.1}	1	2	d _{ср.2}	1	2	d _{ср.3}	
			положе ние	положе ние		поло жение	поло жение		поло жение	поло жение		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
сталь	10	3000	5,63	5,61	???	5,60	5,59	???	5,65	5,66	???	???
Число твёрдости по Бринеллю HB			Предел прочности σ_в МПа (кгс/мм²)									
по формуле	по таблице	Среднее значение твёрдости HB _{ср.}										
14	15	16										
???	111	???	???									

Последовательность проведения расчётов и заполнение таблицы

1. Вычислить средние значения диаметра у каждого отпечатка и заполнить графы «6», «9», «12» соответственно.
2. Вычислить среднее значение диаметра трех отпечатков и заполнить графу «13».
3. Подсчитать число твёрдости по формуле и заполнить графу «14» (оно должно примерно совпадать с табличным (графа «15»)):

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d_{cp}^2})}$$

, где

HB – твёрдость образца материала, Мпа (кгс/мм²);

D – диаметр шарика, мм;

F – нагрузка при испытании, Н (кгс);

1 кгс = 9,80665Н ≈ 10Н

d_{cp} – принятое значение диаметра отпечатка, мм.

4. Вычислить среднее значение твердости между расчётым и табличным значениями и заполнить графу «16».
5. По полученному числу твёрдости определить величину предела прочности σ_b , Мпа (кгс/мм²) по формуле и заполнить графу «17»:

$$\sigma_b = 0,37HB$$

[К ТАБЛИЦЕ](#)

Материал образца	Диаметр шарика мм	Нагру зка F кгс	Диаметр отпечатка мм									Среднее значение диаметра отпечатка d_{ср.}
			d ₁			d ₂			d ₃			
			1	2	d _{ср.1}	1	2	d _{ср.2}	1	2	d _{ср.3}	
			положе ние	положе ние		поло жение	поло жение		поло жение	поло жение		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
сталь	10	3000	5,63	5,61	???	5,60	5,59	???	5,65	5,66	???	???
Число твёрдости по Бринеллю HB			Предел прочности σ_в МПа (кгс/мм²)									
по формуле	по таблице	Среднее значение твёрдости HB _{ср.}										
14	15	16										
???	111	???	???									

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Контрольные вопросы:

1. Какая форма отпечатка остаётся после вдавливания в испытуемый образец стального закалённого шарика?
2. Какая зависимость между размером отпечатка и твёрдостью металла?

[ДАЛЕЕ](#)

Порядок проведения опыта и запись результатов наблюдений:

1. Изучить работу пресса Бринелля.
2. Изучить схемы испытания по Бринеллю и отсчёта по шкале.
3. Посмотреть видео проведения опыта.
4. Изучить виртуальный образец с отпечатками.
5. Изучить последовательность проведения измерений.
6. Выполнить расчёты и заполнить таблицу.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Написать выводы по работе.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Требования к оформлению работы:

1. Написать название лабораторной работы и её цели.
2. Перечертить и заполнить таблицу, а также написать все проводимые расчёты.
3. Написать ответы на контрольные вопросы и выводы полученные в результате выполнения лабораторной работы.
4. Сфотографировать отчёт и прислать его преподавателю.

[В НАЧАЛО](#)