



Министерство образования и науки Самарской области

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»

Иванова Л.Д.

**Методическая разработка открытого урока
по дисциплине «Материаловедение» на тему:**

**«Испытание твердости металлов методом Роквелла на
универсальном твердомере HBR V – 187,5D»**

обще профессиональный цикл

технический профиль

Самара, 2020 г.

Составитель: Иванова Людмила Дмитриевна, преподаватель ГБПОУ «ПГК».

Консультант: Антимонов С.И., преподаватель ГБПОУ «ПГК».

Рецензент: Мезенева О.В., к. п. н., методист ГБПОУ «ПГК».

Методическая разработка урока теоретического обучения по УД «Материаловедение» на тему «Испытание твердости металлов методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D» предназначена для преподавателей дисциплин общепрофессионального цикла профессиональных образовательных организаций, обучающихся специальностям *15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования, 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, 22.02.06 Сварочное производство, 44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям).*

Урок проводится в форме лабораторной работы с использованием прогрессивных подходов к обучению, активных и интерактивных методов обучения, современных педагогических технологий.

Урок направлен на формирование умений и предусматривает элементы состязательности, соревнования между командами обучающихся, предполагает организацию на уроке ситуации успеха, доверия и поддержки.

СОДЕРЖАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ УРОКА

Лабораторная работа на тему: «Испытание твердости металлов методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D»

Место проведения: лаборатория материаловедения ГБПОУ «ПГК».

Дата проведения: 17.02.2020 г.

Контингент обучающихся: студенты 2 курса, специальность «Профессиональное обучение (по отраслям)».

ЦЕЛИ УРОКА (прогнозируемый результат):

А. Для обучающихся:

1. Образовательные:

1.1. Сформировать умения проводить испытания твердости металлов методом Роквелла на твердомере HBRV – 187,5D.

1.2. Формировать общие компетенции:

- ОК 1 - понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- ОК 2 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- ОК 3 - принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- ОК 4 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
- ОК 6 - работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

- ОК 7 - брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий.

1.3. Формировать профессиональные компетенции:

- ПК 1.1 - организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

2. Развивающие:

2.1. Развивать:

- умение слушать и слышать других;
- умение войти в группу (коллектив) и внести свой вклад;
- умение поиска и выбора технологии испытания на основе анализа различных источников;
- высшие психические функции (внимание, память, речь, мышление).

3. Воспитательные:

3.1. Воспитывать социально-значимые качества личности:

- патриотизм;
- коллективизм.

Б. Для преподавателей

1. Образовательные:

1.1. Сформировать у обучающихся умения проводить испытания твердости металлов методом Роквелла на твердомере HBRV – 187,5D.

1.2. Формировать у обучающихся общие компетенции:

- ОК 1 - понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- ОК 2 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- ОК 3 - принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

- ОК 4 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
- ОК 6 - работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;
- ОК 7 - брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий.

1.3. Формировать у обучающихся профессиональные компетенции:

- ПК 1.1 - организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

2. Развивающие:

2.1. Развивать у обучающихся:

- умение слушать и слышать других;
- умение войти в группу (коллектив) и внести свой вклад;
- умение поиска и выбора технологии испытания на основе анализа различных источников;
- высшие психические функции (внимание, память, речь, мышление).

3. Воспитательные:

3.1. Воспитывать у обучающихся социально-значимые качества личности:

- патриотизм;
- коллективизм.

ЗАДАЧИ УРОКА

А) Для обучающихся:

1. Прослушать вступительное слово преподавателя, цели урока.
2. Войти в состав одной из команд, выбрать «рулевого».
3. Прослушать объяснение нового материала по теме урока с демонстрацией методики измерения на приборе.

4. Ознакомиться с основными положениями испытания твердости методом Роквелла. Зарисовать в тетрадь схему испытания с определением числа твердости.
5. Изучить устройство и работу твердомера HBRV – 187,5D, ответить на контрольные вопросы для проверки готовности к лабораторной работе.
6. В составе своей команды испытать твердость образцов, заполнить таблицу результатов испытания.
7. Перевести число твердости HR по Роквеллу в число твердости HB по Бринеллю.
8. Составить отчет о работе. Принять участие в рефлексии по итогам урока.

Б) Для преподавателей:

1. Сообщить цели, задачи урока, подготовить обучающихся к восприятию нового учебного материала (озвучить ориентировочную основу действий).
2. Организовать деление обучающихся на команды и выбрать «рулевых» в каждой из них, то есть помощников преподавателя.
3. Объяснить новый материал по теме урока с демонстрацией методики измерения на приборе HBRV – 187,5D.
4. Совершать обходы команд студентов во время урока, опрашивать студентов по контрольным вопросам для проверки их готовности к проведению испытания.
5. Контролировать работу команд в процессе испытания твердости образцов.
6. Проверить отчет о проделанной работе у каждого студента.
7. Организовать рефлексию обучающихся по контрольным вопросам при защите лабораторной работы .
8. Подвести итоги урока, озвучить оценки.

Тип урока: лабораторная работа.

Формы организации учебной деятельности обучающихся:

1) по количеству обучающихся:

- индивидуальная (ознакомление с основными положениями испытания твердости методом Роквелла, оформление отчета),
- групповая (в составе своей команды испытание твердости образцов, заполнение таблицы результатов испытания),
- фронтальная (прослушивание вступительного слова преподавателя и объяснения нового материала по теме урока, рефлексия по контрольным вопросам, подведение итогов урока);

2) по способу организации деятельности обучающихся:

- традиционная.

Подходы к обучению:

- 1) компетентностный подход (урок нацелен на формирование общих и профессиональных компетенций);
- 2) деятельностный подход (обучающиеся на уроке включаются в работу команды по изучению устройства и работы твердомера HBRV – 187,5D);
- 2) коммуникативный подход (обучающиеся в составе команд испытывают твердость образцов, каждый вносит свой вклад в общее дело);
- 3) рефлексивный подход (на уроке предусмотрен взаимоконтроль качества выполнения испытания твердости образцов, а также оценка ответов обучающихся на контролируемый уровень знаний);
- 4) личностно-ориентированный подход (урок направлен на развитие уникальных личностных качеств каждого студента).

Дидактические принципы обучения:

1. Принцип научности.

2. Принцип системности.
3. Принцип наглядности.
4. Принцип воспитания в процессе обучения.
5. Принцип деятельности.
6. Принцип субъектности.
7. Принцип выбора.
8. Принцип творчества и успеха.
9. Принцип доверия и поддержки.

Педагогические технологии:

- развивающего обучения;
- технология развития критического мышления через формирования практических умений;
- технология активизации мотивационного потенциала образовательной среды колледжа;
- технология компьютерного обучения (выполнение опережающего задания (домашнее задание) по поиску и выбору оптимальной технологии на основе анализа различных источников, включая Интернет-ресурсы).

Методы обучения:

- 1) объяснение;
- 2) демонстрация (показ приемов испытания твердости на твердомере);
- 3) метод решения ситуационных задач на практике;
- 4) метод наблюдения;
- 5) метод проб и ошибок;
- 6) рефлексивные методы: само- и взаимоконтроль, ответы обучающихся на контролируемый уровень знаний.

Методы контроля:

- самоконтроль;
- взаимоконтроль;
- контроль со стороны преподавателя.

Приёмы педагогической техники:

А. Приёмы структуризации учебного материала:

- 1) визуализация мыслительного процесса (демонстрация метода измерения на приборе);
- 2) построение таблицы результатов испытания твёрдости.

Б. Организационные приёмы:

- 1) привлечение внимания;
- 2) постановка задач;
- 3) объяснение заданий;
- 4) организация групповой работы.

В. Приёмы применения дидактических средств:

- 1) использования наглядности (демонстрация приёмов испытания твердости на твердомере HBRV – 187,5D).

Г. Приёмы активизации учебной деятельности:

- 1) организация испытания твердости на твердомере HBRV – 187,5D;
- 2) создание ситуаций успеха на уроке.

Материально-техническое оснащение урока:

1. Оборудование:

- учебные столы;
- учебные стулья;
- классная доска.

2. Инструменты:

- шарик из закаленной стали диаметром – 1,588 мм;
- алмазный конус с углом у вершины 120°;
- образцы деталей с различной твердостью;
- наждачная бумага, напильник;
- ручка шариковая;
- лекционная тетрадь по материаловедению;
- тетрадь в клетку для выполнения лабораторных работ;
- карандаш простой для выполнения эскизов;
- линейка деревянная;
- ластик.

3. Дидактическое оснащение:

- плакаты;
- методические указания по выполнению лабораторных работ – 16 шт.

4. Учебно-методическая, справочная литература:

- А.М. Адаскин *Материаловедение: учебник* – М. Высшая школа, 2014.
- Л.Д. Иванова *Сборник методических указаний для студентов по выполнению лабораторных работ.* – Самара: ГБОУ СПО «ПГК», 2015.

Время, отведенное на проведение учебного занятия: 90 минут.

ПЛАН УРОКА

1. Организационная часть (4 мин.):

- переключка;
- проверка готовности к уроку;
- сообщение целей и задач урока, ориентировочной основы действий.

2. Актуализация знаний (6 мин.):

- фронтальный опрос.

3. Объяснение нового материала (15 мин.):

- преподаватель объясняет новый материал по теме урока с демонстрацией методики измерения твердости на приборе HBRV – 187,5D.

4. Подготовка обучающихся к проведению испытания твердости на приборе HBRV – 187,5D (20 мин.):

- обучающиеся знакомятся с основными положениями испытания твердости методом Роквелла. Зарисовывают в тетрадь схемы испытания с определением числа твердости;
- изучают устройство и работу твердомера HBRV – 187,5D по методическим указаниям к лабораторной работе,
- отвечают на вопросы преподавателя для проверки готовности к ЛР.

5. Проведение испытаний (35 мин.):

- в составе своей команды студенты испытывают твердость образцов, заполняют таблицу результатов испытания;
- переводят число твердости HR по Роквеллу в число твердости HB по Бринеллю;
- составляют отчеты по ЛР (см. Приложение А).

6. Рефлексия по итогам урока (7 мин.)

- ответы на контрольные вопросы при защите лабораторной работы;
- выставление оценок членам команд;
- анализ общих оценок (см. Приложение Б).

7. Домашнее задание (3мин.)

ИТОГО: 90 мин.

ХОД УРОКА

1. Организационная часть (4 мин.):

- *переключка;*
- *проверка готовности к уроку;*
- *сообщение целей и задач урока, ориентировочной основы действий.*

2. Актуализация знаний (6 мин.):

Обучающиеся отвечают на вопросы, предложенные преподавателем:

- Назовите механические свойства материалов.
- Дайте определение твердости.
- Дайте определение прочности.
- Как прочность зависит от твердости? Привести формулу зависимости.
- Твердость каких изделий определяется шариком из закаленной стали диаметром – 1,588 мм, и по какой шкале?

3. Объяснение нового материала (15 мин.):

Основные положения испытания твердости методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D

Преподаватель объясняет новый материал по теме урока с демонстрацией методики измерения на приборе HBRV – 187,5D:

Твердость характеризует сопротивление материала большим пластическим деформациям. Наиболее распространенные методы испытания твердости связаны с внедрением специального тела – индентора – в исследуемый материал с таким усилием, чтобы в материале остался отпечаток индентора. О величине твердости судят по отпечатку.

Измерение твердости – наиболее распространенный метод определения свойств материала. Это связано с тем, что определение твердости является неразрушающим методом, т.е. деталь после испытания может быть использована по назначению, испытания не требуют высокой квалификации работника, и, кроме того, зная твердость, можно судить о других механических свойствах металла. В лабораторной работе для определения твердости закаленной детали мы проведем испытания твердости методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D (см. рис. 1.)

Для испытания твердости этим методом в испытуемый образец (изделие) под действием двух последовательно прикладываемых нагрузок – предварительной P_0 (обычно $P_0 = 10 \text{ кгс}$) и основной P_1 – вдавливают индентор (алмазный конус с углом при вершине 120° или стального закаленного шарика диаметром $d = 1,588 \text{ мм}$), при этом общая нагрузка равна сумме предварительной P_0 и основной нагрузок P_1 нагрузок

$$P = P_0 + P_1 \quad (1)$$

После выдержки под приложенной общей нагрузкой P в течение 3 – 5 секунд основную нагрузку P_1 снимают и измеряют глубину проникновения индентора в материал h под действием предварительной нагрузки P_0 , затем снимают оставшуюся предварительную нагрузку P_0 .

Твердость по методу Роквелла измеряют в условных единицах. За единицу твердости принята величина, соответствующая осевому перемещению индентора на $0,02 \text{ мм}$. Число твердости определяется по

шкале индикатора. Индикатор показывает результат вычитания разности глубин $h - h_0$, на которые вдавливаются индентор под действием двух последовательно приложенных нагрузок из некоторой константы.

Все размеры и константа измеряются в мм, h_0 – глубина внедрения индентора в испытуемый под действием предварительной нагрузки P_0 , (см. рис.1)

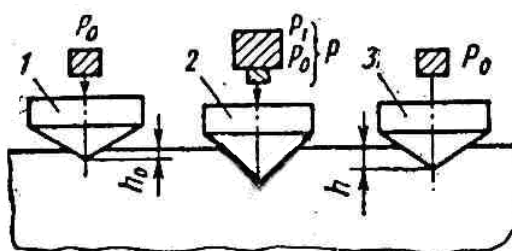


Рисунок 1 - Схема определения твердости по Роквеллу

Пояснения к схеме на рис. 1:

1. h_0 – глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под давлением нагрузки P_0 .

2. Углубление конуса под общей нагрузкой P рассчитывается по формуле 1:

$$P = P_0 + P_1.$$

3. Глубина внедрения h конуса под действием общей нагрузки P , измеренная после снятия основной нагрузки P_1 с оставлением предварительной нагрузки P_0 .

1.1. Число твердости по Роквеллу при вдавливании алмазного конуса определяют по формуле:

$$HRA = HRC = 100 - (h - h_0) / C, \tag{2}$$

а при вдавливании шарика:

$$HRB = 130 - (h - h_0) / C$$

(3)

Разность глубин проникновения шарика или алмаза ($h - h_0$) под нагрузкой P характеризует твердость по Роквеллу. C – цена деления циферблата индикатора, соответствующая углублению индентора на 0,02 мм. (Перемещение наконечника на 0,02 мм соответствует 1 ед. твердости). Необходимости в проведении этих расчетов нет, практически индикатор твердомера измеряет сразу разности глубин ($h - h_0$), т.к. после приложения нагрузки P_0 его стрелку ставят на 0.

Шкала циферблата проградуирована в условных единицах (цифрами, выражающими величину твердости). Число твердости отсчитывается по шкале индикатора после снятия основной нагрузки P (предварительная P_0 при этом остается) и в зависимости от того, применяют ли шарик или алмазный конус, а также от нагрузки, при которой проводят испытание (то есть по какой шкале: В, С или А), число твердости обозначают: **HRB**; **HRC**; **HRA**.

1.2. В зависимости от формы индентора и прилагаемой нагрузки, введены три измерительные шкалы: А, В, С (см. таблицу 1).

Примечание: При измерении твердости по шкале А с нагрузкой $P=60$ кгс значение твердости читают по черной шкале С, но обозначают **HRA** т.к. число **HRA** можно перевести в **HRC** по формуле: $HRC=2HRA - 104$.

Твердость по Роквеллу – число отвлеченное и выражается в условных единицах. Индикатор прибора имеет две шкалы: черную - для испытания с алмазным индентором и красную - для испытаний с шариковым индентором. Красная шкала смещена относительно нулевого деления черной шкалы на 30 делений. Нулевое деление черной шкалы совпадает с начальным положением стрелки индикатора. При этом начальным делением красной шкалы будет 30-е деление на циферблате индикатора. Смещение красной шкалы сделано для удобства отсчета, т.к. в противном случае значительное количество чисел твердости могло бы получиться отрицательным.

Таблица 1

Вид наконечника	Шкала	Общая нагрузка (кге) $P = P_0 + P_1$	Обозначение твердости	Допустимые параметры и пределы шкалы
Стальной шарик диаметром $d = 1.588\text{мм}$	В	100 (981)	HRB	HRB 25...100, НВ 60...230 Применяется для измерения твердости незакаленных сталей, цветных металлов и сплавов и изделий толщиной 0,8-2 мм (т.е. методом Бринелля не может быть выполнено).
Алмазный конус с углом при вершине $120^0 \pm 1,5$. Радиус закругления вершины 0.2 – 0.002 мм	С	150 (1471,5)	HRC	HRC 20...67, НВ 230...700. Применяется для измерения твердости закаленных сталей и твердости тонких поверхностных слоев толщиной 0,5мм.
То же	А	60 (588,6)	HRA	HRA 68...85, Свыше НВ700. Измеряют твердость изделий с твердым поверхностным слоем (цементируемых, цианированных и др.) твердых

				сплавов (ВК; ТК; ТТК).
--	--	--	--	------------------------

Достоинства и недостатки метода Роквелла

Достоинства:

1. Высокая производительность т.к. испытание выполняется легко и быстро (30-60 с).
2. Точность измерения, при этом отпечатки очень малы и можно испытывать готовые детали.
3. Не требуется никаких дополнительных измерений. Число твердости читается прямо по шкале.
4. Значение твердости по Роквеллу можно перевести в значение твердости по Бринеллю.

$$HB = \frac{25000 - 10(57 - HRC)^2}{100 - HRC} \quad (4)$$

Недостатки:

Не рекомендуется применять для определения твердости неоднородные по структуре сплавы (чугун).

Инструкция по выполнению лабораторной работы

1. Ознакомиться с основными положениями измерения твердости по методу Роквелла на твердомере HBRV – 187,5D.
2. Изучить устройство и работу на твердомере HBRV – 187,5D (см. рис.2).

Устройство и работа твердомера

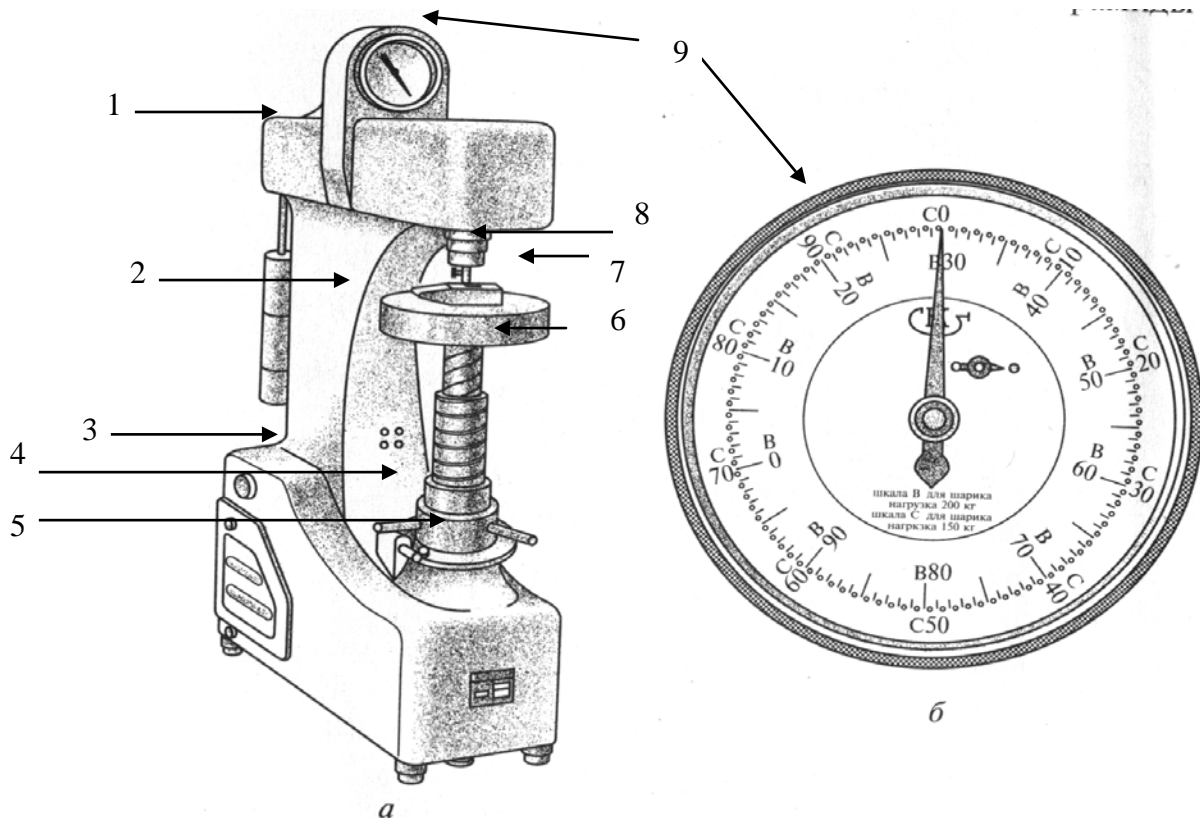


Рисунок 2 - Твердомер HBRV – 187,5D

(а - общий вид, б - шкала прибора)

Прибор имеет литое основание 3 и литую головку 1, скрепленную между собой стойкой 2. В нижнем основании монтируется втулка, в которой с помощью маховика 4 перемещается подъемный винт 6 со сменным столиком 7. В головке 1 монтируется: рычажная система, предназначенная для передачи нагружения, которая обеспечивает плавное, без толчков, нагружение за время 3-5 сек. Усилие от рычажной системы передается на шпиндель, который приводит в движение индикатор 9. На циферблате индикатора нанесены две шкалы - черная "С" и красная "В". Имеются две стрелки, большая и малая. Циферблат разделен на 100 делений, каждое из которых соответствует глубине вдавливания 0.02 мм. Большая стрелка служит для указания твердости, а малая - для контроля величины предварительного нагружения P_0 .

4 Подготовка обучающихся к проведению испытания твердости на приборе hbrv – 187,5d (20 мин.)

- обучающиеся знакомятся с основными положениями испытания твердости методом Роквелла, зарисовывают в тетрадь схемы испытания с определением числа твердости;
- изучают устройство и работу твердомера HBRV – 187,5D по методическим указаниям к ЛР, отвечают на контрольные вопросы преподавателя для проверки готовности к лабораторной работе.

Контрольные вопросы для проверки готовности к лабораторной работе

1. Дайте определение твердости.
2. В чем отличие определения твердости методом Роквелла на твердомере HBRV – 187,5D от определения твердости на приборе Бринелля?
3. Что такое предварительная нагрузка на приборе Роквелла, и чему она равна?
4. Чему равна общая нагрузка по шкале А; по шкале В; по шкале С?
5. Укажите достоинства и недостатки исследования твердости методом Роквелла.

5. Проведение испытаний (35 мин.)

Алгоритм

Изучив устройство прибора HBRV – 187,5D и правила обращения с ним, произвести испытания в следующей последовательности:

5.1. Подготовить образцы к испытанию. Поверхность их должна быть чистой и ровной, без следов масла и других загрязнений. Окалина, гальванические покрытия должны быть удалены.

5.2. Подобрать опорный столик в соответствии с профилем испытуемого образца. Поверхность опорного столика должна быть чистой.

5.3. Руководствуясь данными, приведенными в табл. 1:

- выбрать вид наконечника алмазный (или из твердого сплава) конус или шарик и закрепить в шпинделе винтом 8;
- установить необходимую нагрузку (60 кг, 100 или 150 кг.) соответственно выбранному наконечнику и применительно к шкале, по которой предполагается вести испытания.

5.4. Установить испытуемый образец на столик прибора. Поверхность образца должна плотно прилегать к опорному столику и стать перпендикулярно оси шпинделя.

5.5. Вращением маховика 4 постепенно подвести испытуемую поверхность образца до соприкосновения с наконечником, а затем дальнейшим вращением маховика произвести предварительное нагружение - до тех пор, пока малая стрелка индикатора не совпадет с красной точкой, а большая стрелка примет приблизительно вертикальное положение ± 5 делений. Затем повернуть ободок барабана (который находится между маховиком 4 и клавишей 5) до совпадения нуля выбранной шкалы (С или В) с большой стрелкой на индикаторе.

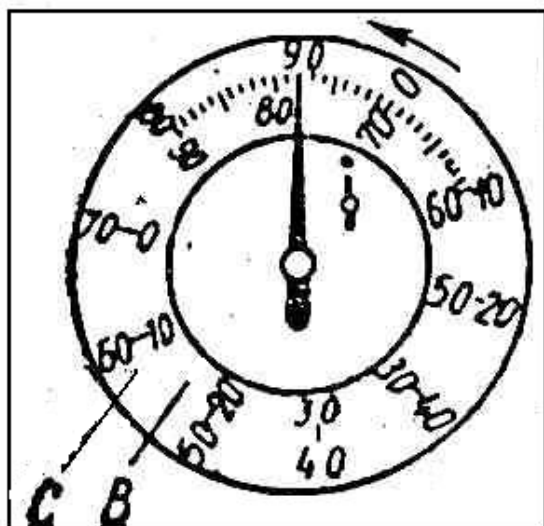


Рисунок 3 - Схема установки стрелок

Примечание:

1. Если малая стрелка индикатора перейдет за красную точку, то необходимо на испытываемой поверхности выбрать другую точку и начать испытание сначала.

2. Подводить маховиком испытываемый образец до соприкосновения с алмазным конусом и давать предварительное нагружение нужно медленно и внимательно, чтобы не вывести прибор из строя.

5.6. После установки большой стрелки на 0 сообщить наконечнику основную нагрузку, для чего включить штепсель прибора в сеть 220В и тумблер «пуск прибора». После этого нажать клавишу 5, и электромотор через рычажную систему произведет нагружение наконечника на образец. При нагружении большая стрелка вращается против часовой стрелки, время нагружения - 3-5 сек.

5.7. Цифра, против которой остановится большая стрелка, укажет число твердости по Роквеллу (наблюдать следует по той же шкале, которая выбрана для измерения твердости).

5.8. Вращением маховика 4 против часовой стрелки снять предварительную нагрузку, опустить столик и взять образец.

5.9. Испытания следует проводить 2-3 раза. Расстояние между соседними отпечатками и краем образца не должно быть менее 3-х мм.

5.10. Результаты испытания внести в таблицу.

Оформление отчета

Отчет о лабораторной работе представляется письменно и должен отражать:

1. Название работы, ее цель и оснащение.

2. Краткое описание испытания твердости методом Роквелла с изложением теоретических положений (см. таблицу 1).

3. Назначение прибора HBRV – 187,5D и его схему испытания.

4. Таблицу результатов испытания (см. табл. 2) на твердость по методу Роквелла (см. образец выполнения отчета по ЛР).

5. Перевод числа твердости HR по Роквеллу в число твердости HB по

Бринеллю по формуле
$$HB = \frac{25000 - 10(57 - HRC)^2}{100 - HRC}.$$

Образец отчета по ЛР см. в Приложении А.

6. Рефлексия по итогам урока (7 мин.)

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Укажите назначение стрелок циферблата индикатора.

2. Для чего предназначены маленькая и большая стрелки циферблата индикатора?

3. В какой последовательности производится исследование твердости методом Роквелла?

4. Как осуществляется перевод твердости по Роквеллу в твердость по Бринеллю?

Закрепление, обобщение полученных умений, навыков, оценка работы обучающихся на уроке лабораторной работы.

Анализируя итоги работы, преподаватель опирается на ответы обучающихся на контрольные вопросы, собственные наблюдения за работой обучающихся на уроке и оценку за актуализацию знаний, после чего выставляет итоговую оценку (см. Приложение Б). Итоговая оценка работы комментируется преподавателем.

7. Домашнее задание (3 мин.)

7.1. Повторить тему **«Строение и свойства металлов. Методы исследования, испытания и анализа свойств материалов»**, используя следующие источники:

- А.М. Адаскин **Материаловедение: учебник** – М.: Высшая школа, 2014.

7.2. Найти информацию по данной теме в других различных источниках, включая Интернет-ресурсы.

Спасибо всем за работу на уроке! До свидания!

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец отчета по лабораторной работе № 4

Отчет по лабораторной работе № ____

Испытание твердости металлов методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D

Учебная цель: научиться проводить испытания твердости металлов методом Роквелла на универсальном твердомере HBRV – 187,5D

Задание № 1: *Здесь должна быть схема испытания с характеристикой нагрузок в зависимости от вида испытываемого материала (см. рис.1).*

Задание № 2: *Здесь должны быть указаны достоинства и недостатки метода Роквелла.*

Задание № 3: *Здесь должна быть заполненная таблица 2 с результатами испытания.*

Результаты испытаний

Материал- марка	Вид на- конечника	Шкала отчета твердости	Нагрузка в кг			Измерение твер- дости методом Роквелла HRC			Твердость по Бринеллю HB
			P ₀	P ₁	P	I	II	Средн	

Задание № 4: Перевести число твердости HR по Роквеллу в число твердости HB по Бринеллю по формуле:

$$HB = \frac{25000 - 10(57 - HRC)^2}{100 - HRC}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Ведомость итоговой оценки студентов по результатам лабораторной работы

ВЕДОМОСТЬ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

этап № команды	Контролируемый уровень знаний при актуализации знаний	Контролируемый уровень знаний для проверки готовности к выполнению работы	Оценка правильности проведения испытаний	Контролируемый уровень знаний при защите работы	Итого
Команда 1					
Команда 2					
Команда 3					
Команда 4					