

Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Академия промышленных технологий»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.04 МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

для специальности
среднего профессионального образования

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим и лабораторным работам по учебной дисциплине ОП.04 Материалы и изделия по специальности среднего профессионального образования 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические и лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, даны рекомендации по их выполнению.

Организация-разработчик:

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

Разработчик:

А.А. Соколов - преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии металлургических дисциплин.

Протокол №10 от 06.06.2023

Председатель УЦК Е.В. Ладанова

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 28 августа 2023

Практическое занятие №1

Тема: Измерение твердости по Бринеллю.

Цель работы: Изучение методов определения значения твёрдости материалов по Бринеллю.

Время: 2 часа.

1. Общие сведения.

Под твёрдостью понимают свойство материала сопротивляться проникновению в него более твёрдого наконечника (индентора), не получающего остаточных деформаций. Испытания на твёрдость получили большое распространение в промышленности, т.к. они дают возможность изучать свойства материала не только на опытных образцах, но и на готовых конструкциях и деталях.

Наибольшее распространение получил статический метод - метод Бринелля – вдавливание стального закалённого шарика;

Указанный методы определения твёрдости регламентированы соответствующим ГОСТ 9012-59.

2. Метод измерения твёрдости по Бринеллю

Сущность метода заключается во вдавливании шарика (стального или из твёрдого сплава) в образец или изделие под воздействием нагрузки P , приложенной перпендикулярно поверхности образца, в течение определённого времени и измерении диаметра отпечатка d после снятия нагрузки (рис.1.).

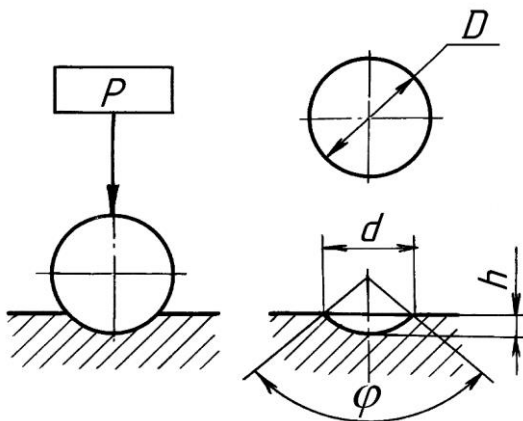


Рис.1. Схема вдавливания шарика в образец или изделие

Диаметр образующегося сферического отпечатка d измеряется лупой-компаратором (с помощью микроскопа).

Твёрдость по Бринеллю (НВ) численно равна напряжению, выраженному отношением приложенной нагрузки P к площади поверхности A сферического отпечатка диаметром d (размерность при обозначении твёрдости опускается):

$$HВ = P/A \text{ (кгс/мм}^2\text{)}, \text{ где}$$
$$A = \frac{\pi D \left[D - \sqrt{D^2 - d^2} \right]}{2}, \quad (1)$$

Согласно ГОСТу, твёрдость по Бринеллю при использовании шарика $D=10$ мм под нагрузкой $P=29420$ Н (3000 кг) с продолжительностью выдержки под нагрузкой от 10 до 15 секунд обозначается цифрами и буквами НВ, например: 185 НВ. При других условиях

испытания после букв НВ указывается условие испытания в следующем порядке: диаметр шарика, нагрузка и продолжительность выдержки под нагрузкой,

например: 185 НВ 5/750/20 – твёрдость по Бринеллю, определённая с применением шарика $D=5$ мм, при нагрузке 750 кГ и продолжительности выдержки под нагрузкой 20 с. Размерность числа твёрдости во всех случаях опускается.

Диаметр шарика и нагрузку следует выбирать так, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах $0,25D \leq d \leq D$. Согласно ГОСТ, допускается применение шариков различных диаметров (диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0 и 10 мм).

Определившись с диаметром шарика D , используемого при испытаниях, выбирают нагрузку P согласно данным табл. 1.

Таблица 1

Значение нагрузки P

Диаметр шарика, мм	Нагрузка P , Н (кГ)					
	294,2 (30)	—	98,07 (10)	49,03 (5)	24,52 (2,5)	98,807 (1)
1,000	294,2 (30)	—	98,07 (10)	49,03 (5)	24,52 (2,5)	98,807 (1)
2,000	1177 (120)	—	392,3 (40)	196,1 (20)	98,07 (10)	39,23 (4)
2,500	1839 (187,5)	—	612,9 (62,5)	306,0 (31,2)	153,0 (15,6)	60,80 (6,2)
5,000	7355 (750)	—	2452 (250)	1226 (125)	612,9 (62,5)	245,2 (25)
10,000	29420 (3000)	14710 (1500)	9807 (1000)	4903 (500)	2452 (250)	980,7 (100)

Следует иметь в виду, что по Бринеллю нельзя определять твёрдость очень мягких (НВ 450). В мягких материалах шарик погрузится очень глубоко, диаметр отпечатка будет близок к диаметру шарика D и перестанет служить критерием твёрдости. Наоборот, если твёрдость материала будет очень большой, величина отпечатка получится маленькой и края его будут столь нечёткими, что не удастся точно измерить диаметр отпечатка, к тому же шарик может получить остаточную деформацию, искажающую результаты испытания.

Минимальная толщина образца S должна быть не менее десятикратной глубины отпечатка h и определяться по формуле $S \geq 10h$. На практике минимальная толщина образца или изделия определяется по ГОСТ 9012-59.

Продолжительность выдержки под нагрузкой должна быть:

- от 10 до 15 с для черных металлов,

- для цветных металлов и сплавов – от 10 до 180 с, в зависимости от материала и его твёрдости.

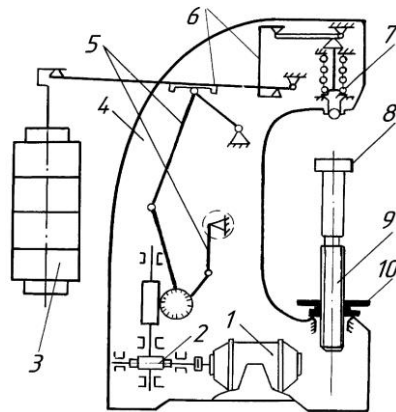


Рис.2. Прибор для измерения твердости материалов ТШ-2М

Для измерения твёрдости металлов по методу Бринелля предназначен прибор ТШ –2М (тип ТБ). Принципиальная схема прибора изображена на рис. 2. Механизм подъемного столика 8, на который помещается образец, состоит из пары винт-маховик 9, 10. Испытания осуществляются с помощью механизма, приводимого в работу электродвигателем 1, включение которого производится нажатием пусковой кнопки, расположенной на левой стороне станины 4. От двигателя через червячный редуктор 2 вращение передаётся на кривошипно-шатунный механизм нагружения 5. Шатун опускается, и освобождённая рычажная система нагружения 6 с грузами 3 передаёт через оправку 7 с шариком на конце заданную нагрузку образцу. Механизм нагружения возвращается в исходное положение механизмом переключения вращения ротора электродвигателя. Электродвигатель при этом автоматически отключается.

Время выдержки образца под полной нагрузкой контролируют с помощью сигнальной лампы. Величина нагрузки, диаметр шарика и время испытания могут меняться путём регулирования пресса в зависимости от твёрдости материала образца. Если твёрдость материалов, испытываемого образца лежит в пределах от $140D=10$ мм.

Для проведения испытания выбирают соответственный шариковый наконечник, закрепляют его в шариковой оправке 7, накладывают на подвеску требуемое количество грузов и устанавливают необходимую продолжительность выдержки образца под нагрузкой.

На рис. 3 дано изображение отпечатка, видимое в лупу ($d = 4,25$ мм). По диаметру отпечатка находят число твёрдости по формуле (1).

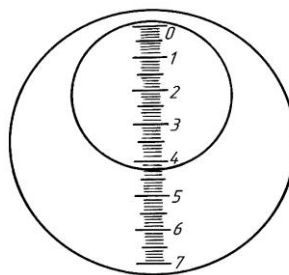


Рис. 3. Схема измерения отпечатка

Диаметр каждого отпечатка следует измерить дважды по двум взаимно перпендикулярным направлениям с точностью до сотых долей миллиметра и взять среднее из двух полученных измерений (разность измерений не должна превышать 2%). Число отпечатков каждый раз должно быть не менее трёх.

Выводы: сделать вывод по проделанной работе

Практическое занятие №2

Тема: Измерение твердости по Роквеллу.

Цель работы: Изучение методов определения значения твёрдости материалов Роквеллу.

Время: 2 часа.

1. Общие сведения.

Под твёрдостью понимают свойство материала сопротивляться проникновению в него более твёрдого наконечника (индентора), не получающего остаточных деформаций. Испытания на твёрдость получили большое распространение в промышленности, т.к. они дают возможность изучать свойства материала не только на опытных образцах, но и на готовых конструкциях и деталях.

метод Роквелла – вдавливание стального шарика при контроле мягких материалов или алмазного конуса при испытании твёрдых;

Указанный метод определения твёрдости регламентированы соответствующим ГОСТ 9013-59).

2. Метод измерения твёрдости по Роквеллу

Сущность метода заключается во вдавливании наконечника с алмазным конусом (или со стальным шариком) в испытуемый образец (изделие) под действием последовательно прилагаемых предварительной (P_0) и основной (P_1) нагрузок и в измерении остаточной глубины проникновения этого наконечника (e) после снятия основной нагрузки (рис. 4).

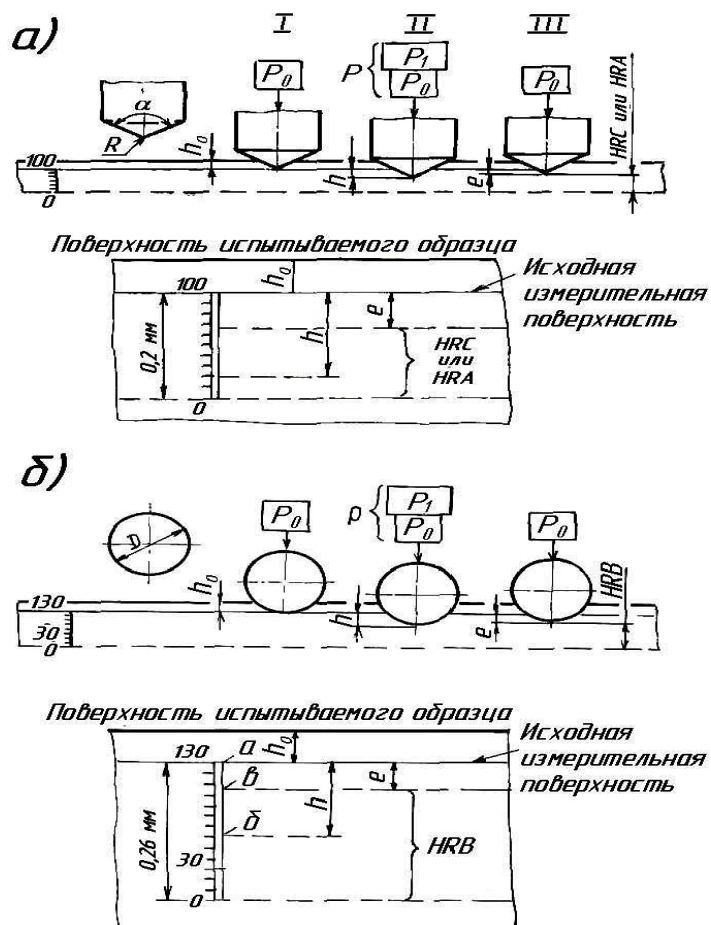


Рис.4. Схемы внедрения алмазного (а) и шарикового (б) наконечников

При измерении твёрдости по Роквеллу применяют два типа стандартных наконечников:

- для материалов небольшой (средней) твёрдости – стальной шарик диаметром 1,588 мм (1/16 дюйма);

- для материалов с высокой твёрдостью (с твёрдостью по Бринеллю HB230) – алмазный наконечник, представляющий собой конус с углом $\alpha = 120^\circ$ и радиусом закругления при вершине $R=0,2$ мм.

При испытании по Роквеллу сначала прикладывается малая (предварительная нагрузка) $P_0=98$ Н (10 кГ) для надёжного прижатия наконечника к образцу. Затем дополнительно прикладывается дополнительная нагрузка P_1 , которая в сумме с предварительной нагрузкой составляют общую нагрузку P , прикладываемую к испытываемому образцу ($P_0+P_1=P$). При отсчёте числа твёрдости нагрузка P уменьшается до P_0 .

Таким образом, твёрдость по Роквеллу характеризуется разницей между максимальной глубиной проникновения в материал наконечника (выраженной в делениях шкалы прибора) и остаточной глубиной его проникновения после снятия основной нагрузки (рис. 4). Чем твёрже материал, тем меньше будет глубина проникновения наконечника в него.

Замеры глубины проникновения осуществляют по шкале циферблата индикатора прибора. На циферблате нанесены числа твердости в условных единицах. Единица твёрдости по Роквеллу соответствует осевому перемещению наконечника на 0,002 мм (размерность при обозначении числа твёрдости опускается).

Прибор для измерения твёрдости по Роквеллу имеет шкалы А, В и С. Отсчёт по шкалам А и С (на циферблате индикатора прибора эти шкалы имеют черный цвет) производится при вдавливании в испытываемый образец алмазного наконечника. Отсчёт по шкале В (на циферблате индикатора эта шкала красного цвета) производится при вдавливании в образец стального шарика под действием соответствующих нагрузок, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Значения нагрузок вдавливаемого шарика

Нагрузка	Испытание по Роквеллу					
	Шкала С		Шкала А		Шкала В	
	Н	кГ	Н	кГ	Н	кГ
Предварительная нагрузка, (P_0)	98	10	98	10	98	10
Основная нагрузка, (P_1)	1373	140	490	50	883	90
Общая нагрузка, (P)	1471	150	588	60	981	100

Символ HR сопровождается буквой, указывающий на шкалу, по которой проводились испытания, например: HRA, HRB или HRC.

Шкалу А применяют для испытания твёрдых сплавов, тонкого листового материала и для определения твердости тонкого верхнего слоя поверхности. Шкалу В применяют для испытаний металлов средней твёрдости.

Шкала С служит для определения твёрдости термически обработанной стали.

Предельные числа твёрдости для соответствующих шкал приведены в табл.3. При твёрдости менее HRC 20 алмаз слишком глубоко проникает в образец, а при твердости более HRC 67 – в алмазном конусе создаётся слишком большое давление.

Пределные числа твёрдости

Обозначение		Нагрузка, кГ, общая = (предварит. + основная)	Вид наконечника	Предел измерения твёрдости по Роквеллу HR	Примерная твёрдость по Бринеллю HB
шкалы	числа твёрдости				
В	HRB	100=(90+10)	шарик	25-100	60-230
С	HRC	150=(10+140)	алмазный конус	20-67	230-700
А	HRA	60=(10+50)	алмазный конус	78-85	свыше 700

Результат испытаний по Бринеллю точнее испытаний по Роквеллу вследствие больших размеров получаемых отпечатков и, следовательно, меньшего влияния неоднородности материала и дефектов на поверхности.

Однако метод Роквелла имеет следующие преимущества:

- незначительность повреждений поверхности испытуемого образца,
- возможность определения твёрдости тонкостенных деталей, а также твёрдости термически обработанных стальных поверхностей.

Толщина образца или глубина поверхностного слоя должна быть не менее чем в 8 раз больше величины (e). После испытания на противоположной стороне образца не должно быть заметно следов деформации от отпечатка. Подготовка поверхности испытуемого образца, требования к наконечникам и условия проведения испытаний регламентируются ГОСТ 9013-59.

Для измерения твёрдости металлов и сплавов по методу Роквелла предназначен прибор ТК-2М. (рис. 5).

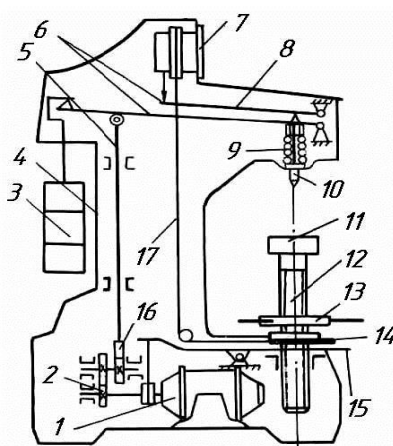


Рис. 5. Прибор для измерения твердости материалов ТК-2М

Механизм 14 подъёмного столика 11 состоит из пары винт-маховик 12, 13. Для проведения испытания выбирают тип наконечника и устанавливают соответствующие грузы 3. Испытания осуществляется с помощью механизма погружения, приводимого в действие электродвигателем 1. От двигателя через червячный редуктор 2 вращение передаётся кулачковому блоку 16, который через шток 5 опускает грузовой рычаг 6 с грузами 3 и передаёт нагрузку на образец через наконечник 10 с шариком или алмазным конусом на конце. При повороте кулачкового блока 16 на один оборот шток 5 возвращает грузовой рычаг 6 в первоначальное положение, снимая с наконечника приложенную нагрузку (за счёт

подвески 6 и пружины 9 на образец передаётся нагрузка, равная соответственно 60 и 10 кГ; нагрузка в 100 или 150 кГ передаётся на образец за счёт сменных грузов 3).

Включение привода нагружения осуществляется педалью 15, а включение электродвигателя – выключателем, установленном на правой стороне корпуса прибора 4.

Измерение глубины проникновения наконечника в образец осуществляется индикатором 7 (рис.6), который приводится в движение рычагом 8. Точная установка индикатора на нуль достигается маховичком 14, который управляет шкалой индикатора 7 через трос 17.

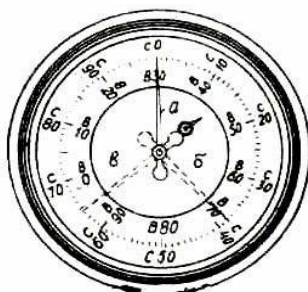


Рис.6. Индикатор прессы Роквелла (ТК-2)

Выводы: сделать вывод по проделанной работе

Практическое занятие №3

Тема: **Испытание на растяжение.**

Цель работы: **Изучение прочностных характеристик металла.**

Время: **2 часа.**

1. Общие сведения.

Прочность металла или сплава — это его способность сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).

Для испытания на растяжение из металла или сплава изготавливают образцы, форма и размеры которых установлены ГОСТом. Испытание прочности труб и проволоки производится в натуральном виде, т. е. без изготовления образцов.

Испытание производится на разрывных машинах (рис. 7). В верхний и нижний захваты закрепляют головки образца. Верхний захват закреплен неподвижно, а нижний — с помощью специального механизма медленно опускается, растягивая образец до его разрыва. Развиваемое машиной усилие достигает 50 т.

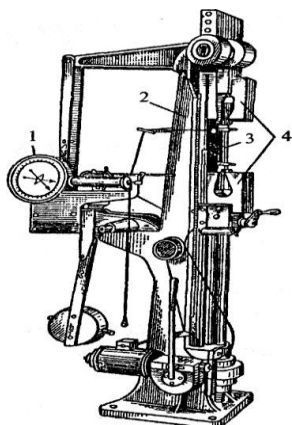


Рис.7. Разрывная машина: 1 — шкала самописца, 2 — станина, 3 — образец, 4 — верхний и нижний захваты

Наибольшая нагрузка P_B , когда образец металла начинает сужаться (образуется шейка), называется нагрузкой предела прочности при растяжении, а напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, называется пределом прочности при растяжении — σ_B и определяется как отношение наибольшей нагрузки P_B к первоначальной площади поперечного сечения образца F_0 , т. е.

$$\sigma_B = \frac{P_B}{F_0}, \text{ кг/мм}^2,$$

Выводы: сделать вывод по проделанной работе.

Практическое занятие №4

Тема: **Ознакомление с методикой испытаний на ударный изгиб**

Цель работы: **Ознакомление с методикой проведения испытаний на ударный изгиб (определение ударной вязкости). Изучение различных типов образцов для таких испытаний.**

Время: **2 часа.**

Основные положения

Испытания на ударный изгиб регламентируются ГОСТ 9454-78.

Метод основан на разрушении образца с концентратором посередине одним ударом маятникового копра. Концы образца располагают на опорах. В результате испытания определяют полную работу, затраченную при ударе (работу удара), или ударную вязкость.

Под ударной вязкостью следует понимать работу удара, отнесенную к начальной площади поперечного сечения образца в месте концентратора.

Стальной образец имеет форму стержня квадратного сечения 10×10 мм и длину 55 мм. По методу Шарпи образец лежит на опорах свободно и имеет надрез глубиной 2 мм на стороне, противоположной удару маятника. Надрез позволяет сосредоточить энергию удара в одном месте.

Ударная вязкость — механическая характеристика, оценивающая работу разрушения надрезанного образца при ударном изгибе на маятниковом копре. В Международной системе единиц (СИ) ударная вязкость выражается отношением работы U затраченной на разрушение образца, к площади поперечного сечения A в месте надреза. Единица измерения ударной вязкости — Дж/м².

С целью оценки склонности металла к хрупкому разрушению проводят испытания на ударный изгиб на маятниковых копрах (рисунок 1). При этом проводится сравнение особенностей поломки материала от усталости и статической нагрузки, а также определяются критерии конструкционной прочности деталей.

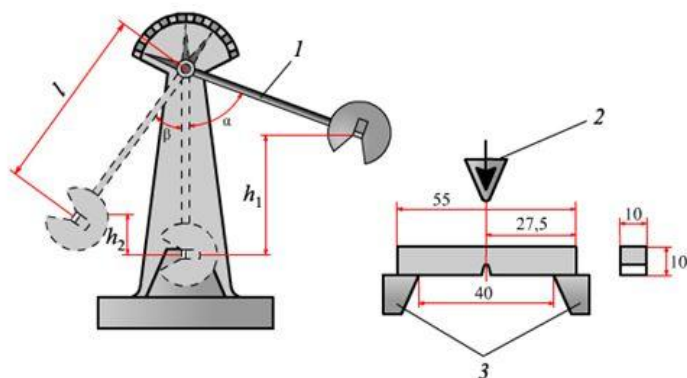


Рисунок 1 – Схема испытаний на ударный изгиб: 1 - маятниковый копер; 2 - нож маятника; 3 – опоры с установленным на них образцом

Работа удара (К) определяется по шкале маятникового копра. Ударная вязкость (КС) оценивается как частное от деления работы удара к начальной площади поперечного сечения образца в месте концентратора.

По температурной зависимости ударной вязкости оценивают склонность материала к хрупкому разрушению.

Температурой испытания на ударный изгиб считается температура образца в момент удара.

Ударную вязкость (КС) в Дж/м² (кгс×м/см²) оценивают по формуле:

$$КС = K/S_0, \text{ где}$$

К – работа удара, Дж (кгс×м);

S₀ – начальная площадь поперечного сечения образца в месте концентратора, м² (см²), вычисляемая по формуле: S₀ = Н·В, где Н – начальная высота рабочей части образца, м (см); В – начальная ширина образца, м (см). Н и В измеряют с абсолютной погрешностью не более ±0,05 мм. При начальной ширине образца более 5 мм значение S₀ округляют до второй значащей цифры.

Ударная вязкость обозначается сочетанием букв и цифр. Вид надреза в образце определяет буквенные обозначения параметра ударной вязкости (рисунок 2).

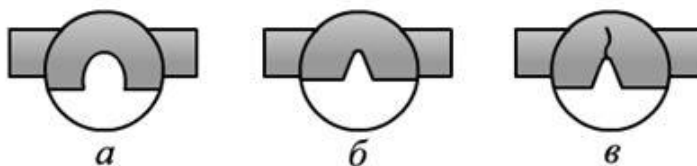


Рисунок 2. Виды надрезов на образцах для испытания на ударный изгиб: а - U-образный (круглый) надрез (КСU); б - V-образный (острый) надрез (КСV); в - надрез с трещиной (КСТ)

Например, КСУ-40 300/2/1 – ударная вязкость, определенная на образце с концентратором вида «U» при температуре минус 40°С. Максимальная энергия маятника 300 Дж, глубина концентратора 2 мм, ширина образца 10 мм.

Каждый тип образцов имеет свое название:

- образец с круглым надрезом – тип «Менаже»;
- образец с острым надрезом – тип «Шарпи»;
- образец с трещиной – тип «с трещиной».

Самые жесткие условия испытаний проводятся на образце с трещиной, самые мягкие – тип «Менаже». Т.к. не во всех лабораториях имеется оборудование для наведения трещины, чаще для повышения «жесткости» испытаний используют образцы «Шарпи». Таким образом, два наиболее распространенных типа образцов при испытаниях на ударный изгиб – тип «Шарпи» и тип «Менаже».

Ход работы

1. Запишите название и цель работы
2. Ознакомьтесь с основными положениями
3. Изучите ГОСТ 9454-78
4. Рассчитайте ударную вязкость при известной работе удара. Заполните таблицу 1.

№ п/п	Тип образца (ГОСТ 9454-78)	Работа удара К, Дж	Надрез	Название образца	Начальная площадь сечения, S_0 , см^2	Ударная вязкость (Обозначение/ значение), Дж/см ²
1	1	39,2				
2	11	31,2				
3	1	47,2				
4	11	27,2				
5	1	42,1				
6	11	33,4				
7	1	40,2				
8	11	46,5				
9	1	28,3				
10	11	44,6				

5. Выводы: сделать вывод по проделанной работе

Практическое занятие №5

Тема: Определение структуры и свойств стали по марке.

Цель работы: Умение определять структуру и свойства стали по марке.

Время выполнения: 2 часа.

В процессе работы над практической работой вы должны показать следующие результаты освоения общими и профессиональными компетенции:

- Организовывать собственную деятельность
- Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей деятельности.
- Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
- Пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов;

- Выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности;
- Знать основные свойства и классификацию материалов, используемых в профессиональной деятельности;
- Знать наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала;
- Знать основные сведения о металлах и сплавах;

Ход работы:

Выполните, на основании конспекта, учебника следующие практические задания:

1. Укажите интервал углерода в стали.
2. Для изготовления прошивочных пуансонов выбрана сталь P18. Укажите состав стали, и определите, к какой группе по назначению относится данная сталь. Объясните влияние легирующих элементов на свойства стали. Опишите структуру стали.
3. В результате термической обработки червяки должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцеvine. Для их изготовления выбрана сталь 20ХГР. Укажите, состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Объясните влияние легирующих элементов на вид диаграммы состояния Железо-цементит.
4. Углеродистые стали У8 и 35 имеют после закалки и отпуска структуру мартенсит отпуска и твердость: первая - 60HRC, вторая - 50HRC. Объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.
5. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Укажите состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Опишите микроструктуру и свойства стали на основании диаграммы железо - цементит при нагреве до 911 °С.
6. Для деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь 14Х17Н2. Укажите состав и определите, класс стали. Объясните причину введения хрома в эту сталь и обоснуйте, выбор данной стали, для указанных условий работы.
7. Объясните, как прокаливаемость влияет на количество легирующих элементов.
8. Определите химический состав стали 40Х.
9. Определите механические и физические свойства стали 45.
10. Поясните, для чего сталь легируют марганцем и его влияние на свойства стали

Вывод: сделайте вывод по проделанной работе.

Практическое занятие №6

Тема: Расшифровка марок углеродистых и легированных сталей

Цель работы:

- 1.1. Закрепить знания по условному обозначению марок простых и легированных сталей согласно ГОСТ;**
- 1.2. Закрепить знания по определению основных свойств сталей в соответствии с маркировкой и химическим составом**

По окончании выполнения практических заданий обучающийся должен продемонстрировать способности, умения и степень владения следующими профессиональными и общими компетенциями:

- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.
- ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Пояснение к работе

Краткие теоретические сведения.

В России и странах СНГ принята буквенно-цифровая система, согласно которой цифрами обозначается содержание элементов стали, а буквами — наименование элементов.

Буквенные обозначения применяются также для указания способа раскисления стали («КП — кипящая сталь, ПС — полуспокойная сталь, СП — спокойная сталь»).

Конструкционные стали обыкновенного качества нелегированные

(ГОСТ 380-94) обозначают буквами СТ., например СТ. 3. Цифра, стоящая после букв, обозначает марку стали.

Конструкционные нелегированные качественные стали (ГОСТ 1050-88) Качественные углеродистые стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05; 08; 10; 25; 40 и т.д.

Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание Mn (14Г; 18Г и т.д.).

Качественные стали для производства котлов и сосудов высокого давления, согласно ГОСТ 5520-79, обозначают как конструкционные нелегированные стали, но с добавлением буквы К (например, 20К).

Конструкционные легированные стали, согласно ГОСТ 4543-71, обозначают буквами и цифрами. Цифры после каждой буквы обозначают примерное содержание соответствующего элемента, однако при содержании легирующего элемента менее 1,5% цифра после соответствующей буквы не ставится. Качественные дополнительные показатели пониженное содержание примесей типа серы и фосфата обозначаются буквой — А или Ш, в конце обозначения, например (12 Х НЗА, 18ХГ-Ш) и т. п.

Стали подшипниковые, согласно ГОСТ 801-78, обозначаются также, как и легированные, но с буквой Ш в конце наименования. Следует заметить, что для сталей электрошлакового переплава буква Ш обозначается через тире (например, ШХ 15, ШХ4-Ш).

Стали инструментальные нелегированные, согласно ГОСТ 1435-90, делят на качественные, обозначаемые буквой У и цифрой, указывающей среднее содержание углерода в десятых долях процента (например, У7, У8, У10) и высококачественные, обозначаемые дополнительной буквой А в конце наименования (например, У8А) или дополнительной буквой Г, указывающей на дополнительное увеличение содержания марганца (например, У8ГА).

Стали инструментальные легированные согласно ГОСТ 5950-73, обозначаются также как и конструкционные легированные (например, 4Х2В5МФ и т. п.).

Стали быстрорежущие в своем обозначении имеют букву Р (с этого начинается обозначение стали), затем следует цифра, указывающая среднее содержание вольфрама, а затем буквы и цифры, определяющие массовое содержание элементов. Не указывают содержание хрома, т. к. оно составляет стабильно около 4% во всех быстрорежущих сталях и углерода, т. к. последнее всегда пропорционально содержанию ванадия. Следует заметить, что если содержание ванадия превышает 2,5%, буква Ф и цифра указываются (например, стали Р6М5 и Р6 М5Ф3).

Стали нержавеющей стандартные, согласно ГОСТ 5632-72, маркируют буквами и цифрами по принципу, принятому для конструкционных легированных сталей (например, 08Х18Н10Т или 16Х18Н12С4ТЮЛ).

Автоматные стали маркируются буквой А (А12, А30 и т.д.).

Таблица обозначений легирующих элементов

Обозначение	Название элемента	Обозначение	Название элемента
А	Азот	Г	Марганец
Ю	Алюминий	Д	Медь
Р	Бор	М	Молибден
Ф	Ванадий	Н	Никель
В	Вольфрам	Б	Бор
К	Кобальт	Т	Титан
С	Кремний	Х	Хром
У	Углерод	Ц	Цирконий
П	Фосфор		

3. Задание

- 3.1. Прочитайте краткие теоретические сведения.
- 3.2. Перечертите таблицу № 1 на чистый лист бумаги.
- 3.3. Перепишите из таблицы №1 столбец варианта, заданного преподавателем (5 позиций).

Таблица № 1

Раздаточный материал по вариантам с указанием марок сталей.

- 3.4. В соответствующей графе позиции таблицы № 1 расшифруйте условное буквенное и цифровое обозначение заданных марок сталей.
- 3.5. Укажите два наименования деталей автомобиля, изготовленных из заданных марок сталей.
- 3.5. Письменно ответьте на контрольные вопросы
 - 3.5.1. Как классифицируются стали по химическому составу, качеству и назначению?
 - 3.5.2. Как влияет различное содержание углерода в углеродистой стали на ее механические свойства
 - 3.5.3. Для чего вводят в стали легирующие элементы?

4. Содержание отчета.

- 4.1. Дата проведения практической работы
- 4.2. Название практической работы.
- 4.3. Заполненная таблица № 1.
- 4.4. Ответы на контрольные вопросы.