

Министерство образования и науки Тамбовской области
Тамбовское областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Мичуринский агросоциальный колледж»
(ТОГБПОУ «Мичуринский агросоциальный колледж»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

«22» 04

О.В. Котельникова

2025 г.

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины
ОП.06 Материаловедение
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и
оборудования

РАССМОТРЕНО

На заседании методического совета

Протокол № 8 от 22.04. 2025 г.

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования и профессионального стандарта "Специалист в области механизации сельского хозяйства" утвержденным приказом Министерства труда Российской Федерации от 02.09.2020 N 555н.

Разработчик:

Казанков С.В., преподаватель ТОГБПОУ «Мичуринский агросоциальный колледж»,
высшая квалификационная категория

Рассмотрен на заседании предметно-цикловой комиссии УГС 23.00.00, 35.00.00

Протокол № 8 от 22.09 2025 г.
Председатель  С.В. Казанков

Согласовано:

Зам. директора по УПР

 С.Ю. Гусельникова
« 22 » 09 2025 г.

I. Паспорт фонда оценочных средств

1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.06 Материаловедение.

В рамках оценочных материалов результатов освоения рабочей программы осуществляется оценка результатов практической подготовки обучающихся.

Оценка результатов практической подготовки осуществляется в образовательной организации (в техникуме) и(или) на предприятии, в организации.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств разработан на основании:

основной профессиональной образовательной программы по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования;
программы учебной дисциплины ОП.06 Материаловедение.

Таблица 1

Наименование объектов контроля и оценки (объекты оценивания) ¹	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
У 1. Использовать основные положения, принципы, технологии материаловедения в профессиональной деятельности У 2. Подготавливать материалы, технологии, инструмент для получения деталей. У3.рассчитывать режимы обработки материалов. У5.пользоваться оборудованием по металлообработке.	распознавание и классифицирование конструкционных и сырьевых материалов по внешнему виду, происхождению, свойствам; подбор материалов по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ; выбор и расшифрование марки конструкционных материалов; определение твердости металлов определение режимов отжига, закалки и отпуска стали; подбор способов и режимов обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием и др.) для изготовления различных деталей	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	экзамен

¹ Личностные результаты обучающихся в соответствии с Рабочей программой воспитания по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования учитываются в ходе оценки результатов освоения учебной дисциплины.

3.1. Основы материаловедения; классификацию свойств, применение материалов документации, основ строительной графики 3.1. Основные правила эксплуатации оборудования и методы технических измерений величин; 3.2. параметры режимов обработки и единицы их измерения; принципы выбора измерительных приборов. 3.4. Принципы маркировки материалов, их свойства, методы обработки. Правила эксплуатации оборудования.	Знание/ понимание основных видов конструкционных и сырьевых, металлических и неметаллических материалов; Знание/понимание классификации, свойств, маркировки и области применения конструкционных материалов, принципы их выбора для применения в производстве; Знание/понимание основных сведений о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства; понимание особенностей строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования; знание видов обработки металлов и сплавов; понимание сущности технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием; знание/понимание основы термообработки металлов; знание/понимание способов защиты металлов от коррозии; знание требований к качеству обработки деталей; знание/понимание видов износа деталей и узлов; понимание особенностей строения, назначения и свойства различных групп неметаллических материалов; знание /понимание характеристики топливных,	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	
---	--	--	--

	смазочных, абразивных материалов и специальных жидкостей; знание классификации и марок масел; знание/ понимание эксплуатационных свойств различных видов топлива; знание/понимание правил хранения топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей; знание классификации и способов получения композиционных материалов		
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	демонстрация интереса к будущей профессии.	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Извлечение и анализ информации из различных источников; использование различных способов поиска информации; применение найденной информации для решения профессиональных задач	Устные ответы, тестирование. Практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	
ПК 1.1. Выполнять приемку, монтаж, сборку и обкатку новой сельскохозяйственной техники, оформлять соответствующие документы	Выполнение приемки, монтажа, сборки и обкатки новой сельскохозяйственной техники, оформление соответствующих документов	Устные ответы, тестирование. Практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	
ПК 1.2. Проводить техническое обслуживание сельскохозяйственной техники при эксплуатации, хранении и в особых условиях эксплуатации, в том числе сезонное техническое обслуживание	Проведение технического обслуживания сельскохозяйственной техники при эксплуатации, хранении и в особых условиях эксплуатации, в том числе сезонное техническое обслуживание	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа фронтальный устный опрос	
ПК 1.3. Выполнять настройку и регулировку	Осуществлять подбор почвообрабатывающих,	Устные ответы, тестирование.	

почвообрабатывающих, посевных, посадочных и уборочных машин, а также машин для внесения удобрений, средств защиты растений и ухода за сельскохозяйственными культурами.	посевных, посадочных и уборочных машин, а также машин для внесения удобрений, средств защиты растений и ухода за сельскохозяйственными культурами, в соответствии с условиями работы.	Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 1.4. Выполнять настройку и регулировку машин и оборудования для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик	Выполнять настройку и регулировку машин и оборудования для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 1.5. Выполнять настройку и регулировку рабочего и вспомогательного оборудования тракторов и автомобилей.	Выполнять настройку и регулировку рабочего и вспомогательного оборудования тракторов и автомобилей в соответствии требованиями к выполнению технологических операций.	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 2.1. Выполнять обнаружение и локализацию неисправностей сельскохозяйственной техники, а также постановку сельскохозяйственной техники на ремонт	Выполнять обнаружение и локализацию неисправностей сельскохозяйственной техники, а также постановку сельскохозяйственной техники на ремонт	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 2.2. Проводить диагностирование неисправностей сельскохозяйственной техники и оборудования.	Проводить диагностирование неисправностей сельскохозяйственной техники и оборудования.	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 2.3. Определять способы ремонта (способы устранения неисправности) сельскохозяйственной техники в соответствии с ее техническим состоянием и ресурсы, необходимые для проведения ремонта.	Определять способы ремонта (способы устранения неисправности) сельскохозяйственной техники в соответствии с ее техническим состоянием и ресурсы, необходимые для проведения ремонта.	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 2.4. Выполнять восстановление работоспособности или замену детали (узла) сельскохозяйственной техники.	Выполнять восстановление работоспособности или замену детали (узла) сельскохозяйственной техники.	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические работы самостоятельная работа
ПК 2.5. Выполнять оперативное планирование выполнения работ по техническому	Выполнять оперативное планирование выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту	Устные ответы, тестирование. Лабораторные и практические

обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования.	сельскохозяйственной техники и оборудования.	работы самостоятельная работа	
---	--	-------------------------------	--

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для текущего контроля

Тест

Раздел 1. Металловедение

1. *Как называется неодинаковость свойств материала по различным направлениям?*

а) аллотропией б) анизотропией в) изотропией г) полиморфизмом

2. *Что является индентором при испытании материалов на твердость по методу Роквелла?*

а) алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136 * б) алмазный конус с углом при вершине 120*

в) стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10мм

3. *Как называется свойство материала деформироваться без разрушения под воздействием внешних сил и возвращаться в первоначальное состояние после прекращения действия сил*

а) упругость б) пластичность в) прочность г) твердость

4. *Как называется свойство материалов деформироваться без разрушения под действие внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия этих сил?*

а) упругость б) пластичность в) прочность г) твердость

5. *Способность материала оказывать сопротивление динамическим нагрузкам?*

а) вязкость б) твердость в) упругость

6. *Что является индентором при испытании материала на твердость по методу Бринелля?*

а) алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине 136* б) алмазный корпус с углом при вершине 120*

в) стальной закаленный шарик диаметром 2,5; 5; 10мм

7. *Как называется свойство материалов, определяемое величиной нагрузки, которую материал может воспринимать без разрушения при заданном сечении?*

а) пластичность б) прочность

в) ударная вязкость г) твердость д) плотность

8. *Как называется твердый раствор внедрения углерода в α - железо?*

а) аустенит

б) феррит

в) перлит

г) цементит

6. *Назовите структурную составляющую железоуглеродистых сплавов, отличающуюся высокой твердостью и хрупкостью.* а) аустенит

б) феррит в) перлит г) цементит

7. *Как называется линия на диаграмме состояния сплава, выше которой все сплавы системы находятся в жидком состоянии (линия начала кристаллизации сплавов в системе)?*

а) солидуса б) ликвидуса в) эвтектика

8. *Какие сплавы на основе алюминия относятся к литейным сплавам?*

а) силумин

б) альдрей

в) дюралюмин

9. *Какие сплавы на основе алюминия относятся к деформируемым сплавам?*

а) дюралюмин б) силумин

в) альдрей

10. *Максимальное содержание углерода в сталях?*

а) 2,14%

б) 0,8%;

в) 6,67%

11. Максимальное содержание углерода в чугунах?

- а) 2,14%
- б) 0,8%
- в) 6,67%

12. Сколько углерода содержится в эвтектидной стали?

- а) 1,0%
- б) 2,14%
- в) 0,8%

13. Что характеризуют цифры в маркировке серых и высокопрочных чугунов (СЧ10, СЧ18, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ120)?

- а) твердость
- б) пластичность в) прочность
- г) содержание углерода

14. Что характеризует второе число в маркировке ковких чугунов (КЧ50-5, КЧ55-4, КЧ30-6)?

- а) твердость
- б) пластичность в) прочность г) содержание углерода

15. В какой форме существует графит в сером чугуне?

- а) в пластинчатой б) шаровидной в) хлопьевидной

16. В какой форме существует графит в высокопрочном чугуне?

- а) в пластинчатой б) шаровидной в) хлопьевидной

17. Что характеризуют цифры в маркировке углеродистых конструкционных качественных сталей (например, в сталях марок 15, 20, 25, 45)?

- а) твердость
- б) пластичность в) прочность
- г) содержание углерода в сотых долях %

18. Что характеризуют цифры в маркировке углеродистых инструментальных сталей (например, в сталях марок У7 – У13)

- а) твердость б) пластичность в) прочность

г) содержание углерода в десятых долях

19. Выберите марку стали для деталей, обладающих высокой упругостью (пружины, рессоры)?

- а) 10
- б) 70Г
- в) Ст

20. Перечислите основные характеристики проводниковой меди.

а) высокая проводимость, высокая пластичность, коррозионная стойкость, паяется ультразвуковым паяльником, плотность

б) высокая проводимость, высокая пластичность, коррозионная стойкость, хорошо паяется, плотность,

температура плавления в) высокая проводимость, высокая пластичность, коррозионная стойкость, паяется ультразвуковым паяльником, плотность,

г) высокая проводимость, высокая пластичность, коррозионная стойкость, хорошо паяется и сваривается, плотность.

21. Как называется сплав Л 68 и что означают в маркировке цифры?

- а) силумин с содержанием алюминия 68%
- б) латунь с содержанием меди 68 %, остальное – цинк в) бронза с содержанием олова 68 %
- г) латунь с содержанием цинка 68 %, остальное – медь.

22. Каков состав бронз?

- а) сплав никеля и хрома б) сплав меди с никелем
- в) сплав меди с оловом и другими элементами кроме цинка г) сплав меди с марганцем
- д) сплав меди с цинком е) сплав меди с хромо

23. Как влияет отжиг на механические и электрические свойства меди?

- а) повышается твердость, снижается электропроводность
- б) становится пластичней, повышается удельное электрическое сопротивление
- в) повышаются пластичность, электропроводность, снижаются прочность и сопротивляемость к истиранию

24. Во сколько раз алюминий легче меди?

а) в 3,3 раза б) в 1,63 раза в) в 3 раза

25. Назовите алюминиевые сплавы

а) латунь, бронза

б) альдрей, силумин, дюраль

в) манганин, константан, нихром

26. В чем состоит процесс вулканизации резины?

а) в соединении молекул мономеров в большие молекулы полимера б)

в

нагреве каучука под давлением в) в химическом взаимодействии каучука с серой, пероксидными или гидропероксидными соединениями по

месту двойной связи под давлением при строгом температурном режиме

27. Как меняется пластичность металлов при нагреве?

а) увеличивается

б) уменьшается

28. Как определяется температурный интервал обработки металлов и сплавов давлением?

а) по диаграмме состояния сплавов или соответствующему справочнику б) спектральным анализом в) с помощью термопар

29. Разложите операции в порядке возрастания точности размеров после обработки на сверлильных станках

а) сверление, развертывание, зенкерование б) сверление, зенкерование, развертывание в) развертывание, рассверливание, зенкерование

30. Как называется операция обработки цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки винтов, болтов, заклепок

а) зенкерование

б) зенкование

в) цекование

34. Чем обусловлен, главным образом, выбор скорости подачи при точении? а)

б) заданной шероховатостью поверхностей в) величиной припуска

35. Назовите абразивный материал шлифовального круга 24А 40П СМ2 5 К5 А

а) электрокорунд б) карбид кремния в) алмаз

36. Назовите абразивный материал шлифовального круга 63С 63Н СТ3 6 К6 Б

а) карбид кремния б) электрокорунд в) эльбор

37. Какова зернистость у шлифовального круга 45А 16П СМ1 7 К5 А

а) 16

б) 45

в) 7

38. Какова твердость шлифовального круга 45А 16П СМ1 7 К5 А а) 45

б) 16

в) СМ1

39. Сколько режущих кромок имеют развертки?

а) 6-12

б) 3-4

в) 2

40. Сколько режущих кромок имеют зенкеры?

а) 6-12

б) 3-4

в) 2

41. Каков состав твердого сплава ВК8?

а) 8% кобальта, 92% карбида вольфрама

б) вольфрам-18%, кобальт-8%, остальное-железо

42. Каков состав твердого сплава Т14К8?

а) 8% кобальта, 14% карбида титана, остальные - карбид вольфрама б)

8%

кобальта, 14% титана, остальное – вольфрам

43. Расшифруйте марку инструментального материала Р18 а) быстрорежущая сталь с содержанием вольфрама 18% б) быстрорежущая сталь с содержанием фосфора 18%

44. От чего, в первую очередь, зависит температурный интервал горячей обработки стали давлением?

- а) от содержания углерода
- б) от температуры плавления

45. Определить глубину резания при растачивании отверстия диаметром 55 мм до диаметра 60 мм за один проход?

- а) 5мм б) 2,5мм

46. В каких единицах определяют скорость резания на токарных станках?

- а) м/мин
- б) обороты/мин

47. В каких единицах определяют подачу при токарной обработке?

- а) м/мин
- б) мм/оборот

48. В каких единицах определяют частоту вращения шпинделя токарного станка?

- а) м/мин
- б) обороты/мин
- в) мм/ми

49. От какого узла токарного станка передаётся движение шпинделю?

- а) от главного электродвигателя б) с помощью суппорта

50. От какого узла токарного станка передаётся вращательное движение заготовке?

- а) от шпинделя б) от суппорта

51. Какой механизм токарного станка осуществляет движение подачи?

- а) суппорт б) шпиндель
- в) коробка скоростей

52. Укажите, какой узел токарного станка является базовым?

- а) коробка подач
- б) коробка скоростей в) станина
- д) задняя бабка

53. Укажите, какой инструмент используется при точении

- а) шлифовальный круг б) резец
- в) фреза

54. Расшифруйте марку баббита Б83

- а) 83% олова, 17% свинца б) 83% кальция, 17% олова

55. Какой метод фрезерования обеспечивает меньшую шероховатость обработанной поверхности и более высокую точность?

- а) по подаче (попутное) фрезерование
- б) против подачи (встречное фрезерование)

56. Укажите материалы, из которых может быть изготовлена режущая часть резца

- а) сталь 45
- б) сталь У7
- в) твердый сплав г) сталь Р9
- д) (в +г)

57. Назовите заключительную операцию термообработки стали после заковки

- а) нормализация б) отжиг в) отпуск

58. Как называется процесс поверхностного насыщения стальных деталей углеродом?

- а) цементацией б) цианированием
- в) алитированием

59. Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость и жаростойкость стали?

- а) медь, алюминий б) хром, никель
- в) марганец, ванади

60. Какой вид термообработки, включающий в себя нагрев, выдержку и медленное охлаждение, проводится для выравнивания химического состава стали, снятия внутренних напряжений, улучшения обрабатываемости?

- а) отжиг б) отпуск в) заковка

61. Выберите стали для изготовления коленчатых валов двигателей, полуосей легковых автомобилей, штифлов головки блока цилиндров

- а) Ст 5пс
- б) сталь 40, сталь 45 в) 15кп

62. Какие углеродистые стали не закаляются?

- а) содержащие менее 0,3% углерода б) содержащие более 0,3% углерода в) содержащие

более 0,8%углерода

63. Назовите высокопроизводительный способ литья для получения тонкостенных полых отливок типател вращения

- а) литьё в песчаные формы б) центробежное литьё
в) литьё под давлением г) литьё в кокиль

64. Укажите марку стали, имеющую состав: (0,35-0,42)%C; до 0,6%Mn; до 1,5%Gr; до 1,6%Ni; до 0,25%Mo,высококачественная

- а) 40ХНМА б) 45ГХНМ в) ХГНМ

65. Перечислите вредные примеси в сталях, чугунах

- а) марганец, кремний
б) сера, фосфор в) углерод

66. Какие марки углеродистых сталей целесообразно использовать для изготовления кузовов и крыльевавтомобилей, глушителей?

- а) 08кп, 08пс, 10кп, 10пс
б) сталь 30, сталь 35, сталь 40, сталь 45 в) У7, У

67. Какой легирующий элемент преобладает в быстрорежущих сталях?

- а) вольфрам б) ванадий в) кобальт

68. От каких параметров зависит значение скорости резания при точении?

- а) от глубины резания б) от стойкости резца в) от подачи г) от материала заготовки д) от а)+б)+в)+г)

69. Как по обозначению модели станка можно определить его группу?

- а) по первой цифре б) по второй цифре

70. Расшифруйте обозначение модели станка 16K20

- а) токарно-винторезный модернизированный с высотой центров 200мм
б) координатно-расточной с максимальным диаметром 20мм
в) круглошлифовальный с размерной характеристикой

	Перечислите основные металлы, входящие в состав бронз.
	Продолжите фразу: при механической обработке подача – это ...
	Продолжите фразу: для изготовления поршней ДВС применяют способ ...
	Продолжите фразу: шлифование – это ...
	Продолжите фразу: феррит – это...
	Назовите способы получения конических поверхностей на токарных станках:
	Укажите назначение универсальной делительной головки (УДГ):
	Укажите марки материалов, применяемые для подшипников скольжения в сопряжении «коленчатый вал – шатунная шейка»:
	При производстве чугуна коэффициент использования полезного объема – это
	Продолжите фразу: при газовой сварке кислород применяется для
	Дайте определение сварки.
	Продолжите фразу: зенкерование – это ...

Критерии оценки:

Ответ обучающегося оценивается по пятибалльной шкале. Общая экзаменационная оценка выводится за выполнение каждого из вопросов билета и является их средним арифметическим. Оценка обучающегося складывается из его знаний и умений выходит на различный уровень воспроизведения материала.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно, логично, осознанно излагает материал, выделяет главное, аргументирует свою точку зрения на ту или иную проблему, имеет системные полные знания и умения по дисциплине. Набирает 72-82 балла.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся знает материал, строит ответ четко, логично, устанавливает причинно-следственные связи в рамках ОП 03. но допускает незначительные неточности в изложении материала и при демонстрации аналитических и

проектировочных умений. Набирает 60-71 балл.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся ориентируется в основных понятиях, строит ответ на репродуктивном уровне, но при этом допускает неточности и ошибки в изложении материала, нуждается в наводящих вопросах. Набирает 48-59 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не ориентируется в основных понятиях, демонстрирует поверхностные знания, если в ходе ответа отсутствует самостоятельность в изложении материала либо звучит отказ дать ответ, допускает грубые ошибки при выполнении заданий аналитического и проектировочного характера. Набирает менее 48 баллов.

Лабораторные и практические задания

Лабораторная работа 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ ПО МЕТОДУ БРИНЕЛЛЯ

Цель работы: ознакомление с методикой определения твердости по методу Бринелля, определение механических свойств стали по ее твердости.

Содержание работы

Студенту выдаются образцы сталей в отожженном и закаленном состояниях и сплавов цветных металлов. Он изучает устройство прибора, готовит образцы, выбирает нагрузку и наконечники, готовит прибор, проводит испытания, оформляет отчет.

Техники безопасности

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.

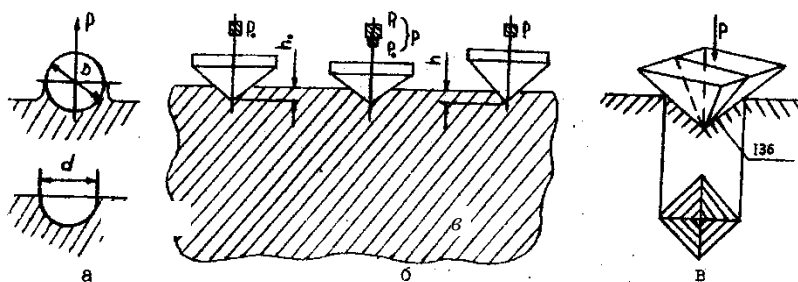
Теоретические сведения

Твердостью называется свойство материала оказывать сопротивление местной пластической деформации при контактом воздействии в поверхностном слое. Измерение твердости вследствие простоты и простоты осуществления, а также возможности без разрушения изделия суждения о его свойствах, получило широкое применение для контроля качества металлических изделий.

Существует несколько методов определения твердости.

Определение твердости по Бринеллю HB (ГОСТ 9012-59). Метод основан на том, что в плоскую поверхность металла вдавливается под постоянной нагрузкой P закаленный стальной шарик (рис.3, а).

Рис.3. Схема определения твердости по Бринеллю (а); Роквеллу (б); Виккерсу (в)



После снятия нагрузки в испытуемом материале образуется отпечаток (лунка). Твердость по Бринеллю, в МПа, определяется по формуле

где P - нагрузка, Н;

D - диаметр шарика, мм;

d - диаметр отпечатка, мм.

$$\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)$$

Диаметр шарика и нагрузка P выбираются в зависимости от вида испытываемого материала:

для стали и чугуна $D = 10$ мм, $P = 30000$ Н ($P = 300D^2$); для меди и сплавов $D = 10$ мм, $P = 10000$ Н ($P = 100D^2$);

для очень мягких сплавов (алюминий, баббиты и др.) $D = 10$ мм,

$P = 2500$ Н ($P = 25D^2$)

При расчете твердости HB измеряют диаметр лунки d и по нему находят твердость по прилагаемым к прибору таблицам. Метод Бринелля не рекомендуется применять для металлов с твердостью более 450, так как шарик может деформироваться, что исказит результаты измерений.

Методика выполнения работы

1. Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.
2. Определить твердость по Бринеллю измерив диаметр лунки, и сравнить с результатами по прилагаемым к прибору таблицам.

3. Определить свойства образцов, используя формулу

$\sigma_b = KHB$,

где K – коэффициент, зависящий от материала. Для стали с твердостью 120 – 450 HB $K \approx 0,34$; для меди, латуни, бронзы отожженных $K \approx 0,55$, наклепанных $K \approx 0,40$; для алюминия и алюминиевых сплавов с твердостью 20 – 45 HB $K \approx 0,35$.

4. Внести результаты испытаний в таблицу следующей формы:

Таблица записей результатов испытания

№ п/п	Марка материала	Нагрузка на шарик P (Н)	Время выдержки (с)	Диаметр шарика D (мм)	Диаметр отпечатка (мм)				Твердость по Бринеллю HB (МПа)	Предел прочности σ_b (МПа)
					d1	d2	d3	dcp		

Таблица 3

Ориентировочный перевод значений твердости, определяемых различными методами

HV, МПа	HB, МПа	HR по шкале			HV, МПа	HB, МПа	HR по шкале		
		C	A	B			C	A	B
12340	7800	72	84	--	2280	2290	20	61	100
11160	7450	70	83	--	2220	2230	19	60	99
10220	7120	68	82	--	2170	2170	17	60	98
9410	6820	66	81	--	2130	2120	15	59	97
8680	6730	64	80	--	2080	2070	14	59	95
8040	6270	62	79	--	2010	2010	13	58	94
7460	6010	60	78	--	1970	1970	12	58	93
6940	5780	58	78	--	1920	1920	11	57	92
6500	5550	56	77	--	1860	1870	9	57	92
6060	5340	54	76	--	1830	1830	8	56	90
5870	5140	52	75	--	1780	1790	7	56	90
5510	4950	50	74	--	1740	1740	6	55	89
5340	4770	49	74	--	1710	1700	4	55	88
5020	4610	48	73	--	1660	1670	3	54	87
4740	4440	46	73	--	1620	1630	2	53	86
4600	4290	45	72	--	1590	1590	1	53	85
4350	4150	43	72	--	1550	1560	-	-	84
4230	4010	42	71	--	1520	1520	-	-	83
4010	3880	41	71	--	1490	1490	-	-	82
3900	3750	40	70	--	1480	1460	-	-	81
3860	3630	39	70	--	1430	1430	-	-	80
3610	3520	38	69	--	1400	1400	-	-	79
3440	3410	36	68	--	1380	1370	-	-	78
3340	3310	35	67	--	1340	1340	-	-	77
3200	3210	33	67	--	1310	1310	-	-	76
3110	3110	32	66	--	1290	1280	-	-	75
3030	3020	31	66	--	1270	1260	-	-	74
2920	2930	30	65	--	1230	1230	-	-	73
2850	2850	29	65	--	1210	1210	-	-	72
2780	2770	28	64	--	1180	1180	-	-	71
2700	2690	27	64	--	1160	1160	-	-	70
2610	2620	26	63	--	1150	1140	-	-	68
2550	2550	25	63	--	1130	1110	-	-	67
2490	2480	24	62	--	1100	1100	-	-	66
2400	2410	23	62	102	1090	1090	-	-	65
2350	2350	21	61	101	1080	1070	-	-	64

Необходимое оборудование и материалы

1. Автоматический рычажный пресс для определения твердости.
2. Портативный твердомер ТН 170.
3. Образцы сплавов цветных металлов и сталей в отожженном и закаленном состояниях.
4. Шлифовальная бумага.

Содержание отчета

1. Краткая характеристика методов определения твердости металлов.
2. Таблица испытаний твердости образцов металлов.
3. Определение механических свойства материалов.

Контрольные вопросы

1. Какие методы определения твердости Вам известны?
2. Каковы единицы измерения твердости, определяемой различными способами?
3. По каким формулам определяются числа твердости по различным методам?
4. Как проводится подготовка образца для измерения твердости?
5. Как проводятся испытания твердости на Автоматическом рычажном прессе?
6. Почему измерения твердости по Бринеллю нельзя применять для тонких образцов?
7. Каковы зависимости между твердостью и пределом прочности?

Лабораторная работа 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ ПО МЕТОДУ РОКВЕЛЛА

Цель работы: ознакомление с методикой определения твердости по методу Роквелла, определение механических свойств стали по ее твердости.

Содержание работы

Студенту выдаются образцы сталей в отожженном и закаленном состояниях и сплавов цветных металлов. Он изучает устройство прибора, готовит образцы, выбирает нагрузку и наконечники, готовит

прибор, проводит испытание, оформляет отчет.

Техники безопасности

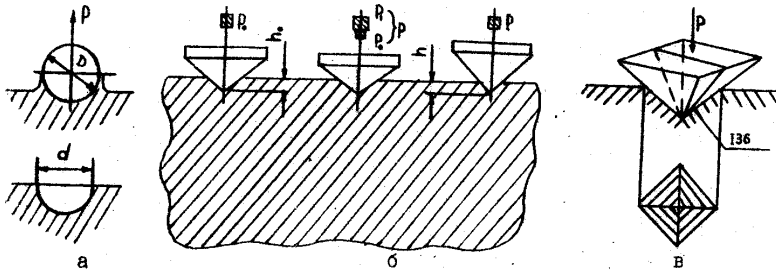
6. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
7. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
8. Все электроприборы должны быть заземлены.
9. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
10. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.

Теоретические сведения

Твердостью называется свойство материала оказывать сопротивление местной пластической деформации при контактном воздействии в поверхностном слое. Измерение твердости вследствие быстроты и простоты осуществления, а также возможности без разрушения изделия суждения о его свойствах, получило широкое применение для контроля качества металлических изделий.

Существует несколько методов определения твердости.

Определение твердости по Роквеллу HR (ГОСТ 9013-59 и ГОСТ 22975-78). При этом методе твердость определяют по глубине отпечатка. Наконечником служит алмазный конус с углом при



вершине 120° или стальной

закаленный шарик ($D = 1,588$ мм). Алмазный конус применяют для твердых, а шарик – для мягких металлов. Конус и шарик вдавливают двумя последовательными нагрузками (рис.3, б): предварительной $P_0 = 100$ Н и общей $P = P_0 + P$ (где P – основная нагрузка). Основная нагрузка для шарика 900 Н (шкала В), для алмазного конуса 1400 Н (шкала С) и 500 Н при испытании очень твердых и тонких металлов (шкала А). Твердость по Роквеллу измеряют в условных единицах. За единицу твердости принято значение осевого перемещения наконечника на 0,002 мм. Твердость по Роквеллу HR определяют по формулам $HR = 100 - l$ (при измерении по шкалам А и С), $HR = 130 - l$ (при измерении по шкале В). Значение l , мм:

$$l = \frac{h - h_0}{0,002},$$

где h – глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием общей нагрузки P , измеренная после снятия основной нагрузки P_1 с оставлением предварительной нагрузки P_0 , мм;

h_0 – глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием нагрузки P_0 , мм.

Твердость по Роквеллу обозначается HRA при нагрузке 600 Н (испытание алмазным конусом), HRC при нагрузке 1500 Н и HRB при нагрузке 1000 Н (испытание стальным шариком). Значения твердости сразу считывают по шкале прибора.

Для определения твердости по Роквеллу широко применяется прибор ТК-2, так как он позволяет испытывать различные материалы, а также тонкие слои. Значения твердости по Роквеллу могут быть приближенно переведены в значения твердости по Бринеллю.

При испытании нагрузку и наконечник выбирают в зависимости от твердости испытываемого материала по табл. 2.

Таблица 2

Шкала	Вид наконечника	Нагрузка, Н	Обозначение твердости	Пределы измерения твердости в единицах HR
A	Алмазный конус	600	HRA	70-85
B	Стальной шарик	1000	HRB	25-100
C	Алмазный конус	1500	HRC	20-67

При испытании ответственных деталей твердостью (20-50) HRC допускается применение наконечника из твердого сплава.

Образец для испытаний должен иметь плоские и параллельные друг другу поверхности, без дефектов и окалины, поэтому сначала проводится зачистка поверхностей напильником, шлифовальным

кругом или шлифовальной бумагой. Правильность показаний прибора периодически проверяют по эталонным образцам с известной твердостью.

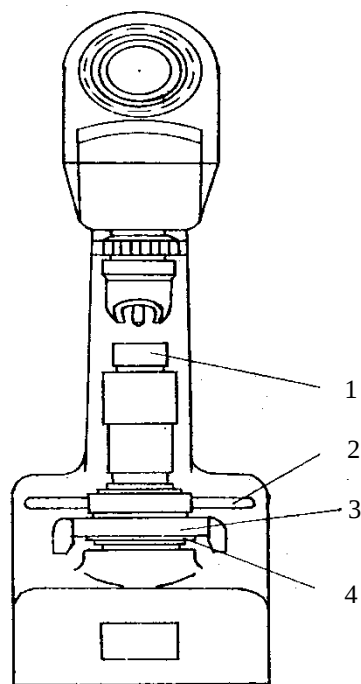


Рис. 4. прибор ТК-2

Подготовленный образец помещают на столе прибора 1 (рис. 4), вращением маховика 2 по часовой стрелке устанавливают маленькую стрелку против красной точки, а вращением барабана 3 – нуль шкалы “С” против конца большой стрелки индикатора. Плавным нажатием на клавишу 4 включают привод механизма нагружения. После окончания цикла нагружения производят отсчет по шкале индикатора. Вращением маховика 2 опускают стол, и повторяют испытание не менее трех раз.

Определение твердости при вдавливании алмазной пирамиды по Виккерсу HV (ГОСТ 2999-75). Метод используют для определения твердости деталей малой толщины и тонких поверхностных слоев, имеющих высокую твердость. Твердость определяют, вдавливая в испытываемую поверхность (шлифованную или полированную) четырехгранную алмазную пирамиду (рис.3,б), с углом при вершине 136°. Твердость по Виккерсу рассчитывают по формуле:

$$HV = 1,854 \frac{P}{d^2}$$

где P – нагрузка на пирамиду 50, 100, 200, 300, 500, 1000 или 1200 Н (обозначения: HV_5 , HV_{10} , HV_{20} и т.д.);

d – среднее арифметическое двух диагоналей отпечатка, измеряемых после снятия нагрузки, мм.

Чем тоньше материал, тем меньше должна быть нагрузка. Твердость по Виккерсу определяется с помощью специальных таблиц по измеряемым значениям d в мм.

Микротвердость (H_μ). Определение микротвердости применяется для изделий мелких размеров и отдельных структурных составляющих сплавов. В испытываемую поверхность вдавливают алмазную пирамиду под нагрузкой 0,02-2 Н. Микротвердость H_μ определяется по той же формуле, что и твердость по Виккерсу. Образцы для измерений подготавливаются так же, как микрошлифы.

Методика выполнения работы

1. Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.
2. Перевести твердость по Роквеллу в твердость по Бринеллю по табл. 3.
3. Определить свойства образцов, используя формулу

$$\sigma_s = KHB,$$

где K – коэффициент, зависящий от материала. Для стали с твердостью $120 \div 450 HB$ $K \approx 0,34$; для меди, латуни, бронзы отожженных $K \approx 0,55$, наклепанных $K \approx 0,40$; для алюминия и алюминиевых сплавов с твердостью $20 \div 45 HB$ $K \approx 0,35$.

5. Внести результаты испытаний в таблицу следующей формы:

Таблица записей результатов испытания

№ п/п	Марка материала	Нагрузка на шарик (Н)	Шкала	Число твердости HR (ед.)				Твердость HB МПа (перевод)
				1	2	3	ср	

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 3 Ориентировочный перевод значений твердости, определяемых различными методами

HV, МПа	HB, МПа	HR по шкале			HV, МПа	HB, МПа	HR по шкале		
		C	A	B			C	A	B
12340	7800	72	84	--	2280	2290	20	61	100
11160	7450	70	83	--	2220	2230	19	60	99
10220	7120	68	82	--	2170	2170	17	60	98
9410	6820	66	81	--	2130	2120	15	59	97
8680	6730	64	80	--	2080	2070	14	59	95
8040	6270	62	79	--	2010	2010	13	58	94
7460	6010	60	78	--	1970	1970	12	58	93
6940	5780	58	78	--	1920	1920	11	57	92
6500	5550	56	77	--	1860	1870	9	57	92
6060	5340	54	76	--	1830	1830	8	56	90
5870	5140	52	75	--	1780	1790	7	56	90
5510	4950	50	74	--	1740	1740	6	55	89
5340	4770	49	74	--	1710	1700	4	55	88
5020	4610	48	73	--	1660	1670	3	54	87
4740	4440	46	73	--	1620	1630	2	53	86
4600	4290	45	72	--	1590	1590	1	53	85
4350	4150	43	72	--	1550	1560	-	-	84
4230	4010	42	71	--	1520	1520	-	-	83
4010	3880	41	71	--	1490	1490	-	-	82
3900	3750	40	70	--	1480	1460	-	-	81

3860	3630	39	70	--	1430	1430	-	-	80
3610	3520	38	69	--	1400	1400	-	-	79
3440	3410	36	68	--	1380	1370	-	-	78
3340	3310	35	67	--	1340	1340	-	-	77
3200	3210	33	67	--	1310	1310	-	-	76
3110	3110	32	66	--	1290	1280	-	-	75
3030	3020	31	66	--	1270	1260	-	-	74
2920	2930	30	65	--	1230	1230	-	-	73
2850	2850	29	65	--	1210	1210	-	-	72
2780	2770	28	64	--	1180	1180	-	-	71
2700	2690	27	64	--	1160	1160	-	-	70
2610	2620	26	63	--	1150	1140	-	-	68
2550	2550	25	63	--	1130	1110	-	-	67
2490	2480	24	62	--	1100	1100	-	-	66
2400	2410	23	62	102	1090	1090	-	-	65
2350	2350	21	61	101	1080	1070	-	-	64

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №1

Назначить режим химико-термической обработки для стали У10А(неполный отжиг, закалка в одном охладителе, низкий отпуск), пользуясь диаграммой «железо-цементит», справочниками термиста. Определить цели, параметры нагрева и охлаждения, конечную структуру и твёрдость. Определите назначение стали и приведите примеры её применения

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №2

Расшифруйте марку стали 08кп, опишите её свойства состав и область применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №3

Расшифруйте марку стали 18ХГТ, опишите её свойства состав и область применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №4

Расшифруйте марку стали 12Х18Н10Т, опишите её свойства состав и область применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №5

Расшифруйте марку стали Ст4кп, опишите её свойства состав и область применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №6

Для образцов инструментальных сталей и твердых сплавов: У8 со структурой зернистого перлита; У8 после закалки и низкого отпуска; У10 после закалки и низкого отпуска; ХВГ после закалки и низкого отпуска; Р18 кованой и отожженной; Р18 закаленной; Р18 после закалки и низкого отпуска; Т15К10.

1. Изучить, зарисовать и описать микроструктуры углеродистых, легированных, быстрорежущих сталей.

2. Для стали каждой марки указать химический состав, режим термообработки, свойства и области применения.

3. Изучить и зарисовать микроструктуры твердых сплавов; описать их структурные составляющие, свойства и области применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №7

Для образцов трех марок сталей различной твердости и образцов трех марок закаленной стали:

1. Измерить твердость отожженных сталей на приборе Бринелля.

3. Измерить твердость закаленных сталей на приборах Роквелла и Виккерса.

4. Результаты всех измерений внести в таблицу.

5. Построить график зависимости твердости отожженных и закаленных сталей от содержания в них углерода.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №8

Изобразить диаграмму состояния Fe—Fe₃C и указать во всех ее областях структурные составляющие.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №9

Для образцов инструментальных сталей и твердых сплавов: У8 со структурой зернистого перлита; У10 после закалки и низкого отпуска; ХВГ после закалки и низкого отпуска; Р18 кованой и отожженной; ; Р18 после закалки и низкого отпуска; ВК6;

1. Изучить, зарисовать и описать микроструктуры углеродистых, легированных, быстрорежущих сталей.

2. Для стали каждой марки указать химический состав, режим термообработки, свойства и области применения.

3. Изучить и зарисовать микроструктуры твердых сплавов; описать их структурные составляющие, свойства и области применения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ) №10

Назначить режим химико-термической обработки для стали У7А(неполный отжиг, закалка в одном охладителе, низкий отпуск), пользуясь диаграммой «железо-цементит», справочниками термиста. Определить цели, параметры нагрева и охлаждения, конечную структуру и твёрдость. Определите назначение стали и приведите примеры её применения

2.2. Задания для промежуточной аттестации

Экзаменационные вопросы:

1. Строение металлов.
2. Закалка стали.
3. Слесарные работы. Нарезание резьбы, шабрение.
4. Механические и химические свойства металлов.
5. Сплавы на основе алюминия.
6. Слесарные работы. Разметка, рубка.
7. Классификация, маркировка, применение углеродистых сталей.
8. Оборудование для газосварки.
9. Древесные материалы.
10. Сплавы на основе меди.
11. Современные методы сварки.
12. Резино-технические материалы. Прокладочные материалы.
13. Диаграмма Fe-C, построение, применение.
14. Отпуск стали.
15. Классификация станков.
16. Физические и технологические свойства металлов.
17. Отжиг стали, нормализация. Слесарные работы. Резка, опилование.
18. Классификации, маркировка, применение чугуна.
19. Материалы для газосварки и резки.
20. Станки шлифовальной группы.
21. Производство меди.
22. Электроды.
23. Делительные головки.
24. Исходные материалы для производства чугуна.
25. Химико-термическая обработка.
26. Устройство токарного станка.
27. Устройство и работа доменной печи.
28. Прокат металлов.
29. Работы выполняемые на токарном станке.
30. Продукты доменной плавки и их использование.
31. Волочение металлов.
32. Разновидность инструмента для обработки отверстий.
33. Производство стали в эл. печах.
34. Штамповка металлов.

35. Разновидность станков фрезерной группы.
36. Классификация, маркировка легированных сталей.
37. Технология газосварки и резки.
38. Пластмасса, состав, применение.
39. Мартеновское производство стали.
40. Свободная ковка металлов.
41. Основные типы фрез. Применение.
42. Конвертное производство стали.
43. Прессование металлов.
44. Разновидность станков сверлильной группы.
45. Разливка стали.
46. Оборудование для эл. сварочных работ.
47. Методы нарезания зубчатых колес.
48. Производство алюминия.
49. Технология электрической сварки.
50. Абразивные материалы.

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: кабинет «Материаловедение»
2. Требования охраны труда: инструктаж по технике безопасности
3. Максимальное время выполнения задания: 120 мин.

Критерии оценки:

Ответ обучающегося оценивается по пятибалльной шкале. Общая экзаменационная оценка выводится за выполнение каждого из вопросов билета и является их средним арифметическим. Оценка обучающегося складывается из его знаний и умений выходит на различный уровень воспроизведения материала.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно, логично, осознанно излагает материал, выделяет главное, аргументирует свою точку зрения на ту или иную проблему, имеет системные полные знания и умения по составленному вопросу. Содержание вопроса обучающийся излагает связно, в краткой форме, раскрывает последовательно суть изученного материала, демонстрируя прочность и прикладную направленность полученные знания и умения, не допускается терминологических ошибок и фактических неточностей.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся знает материал, строит ответ четко, логично, устанавливает причинно-следственные связи в рамках ОП 06. но допускает незначительные неточности в изложении материала и при демонстрации аналитических и проектировочных умений. В ответе отсутствуют незначительные элементы содержания или присутствуют все необходимые элементы содержания, но допущены некоторые ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся ориентируется в основных понятиях, строит ответ на репродуктивном уровне, но при этом допускает неточности и ошибки в изложении материала, нуждается в наводящих вопросах, не может привести примеры, допускает ошибки методического характера при анализе дидактического материала и проектировании различных видов деятельности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не ориентируется в основных понятиях, демонстрирует поверхностные знания, если в ходе ответа отсутствует самостоятельность в изложении материала либо звучит отказ дать ответ, допускает грубые ошибки при выполнении заданий аналитического и проектировочного характера.

Условием положительной аттестации по ОП 06. является положительная оценка освоения всех умений и знаний по всем контролируемым показателям.