



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени
Н.Г. Славянова»

Методические указания
для обучающихся по выполнению практических занятий
по дисциплине
ОП.03 «Материаловедение»
профессии
15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки
(наплавки))

Рассмотрено на заседании
предметной цикловой комиссии
«Выпускающая студентов на
государственную итоговую
аттестацию»
протокол № 6
«24» января 2024г.
Председатель ЦИК



Автор:
преподаватель
ГБПОУ «ППК им. Н.Г. Славянова»
Мишланова Людмила Петровна

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание практических работ	
	Практическая работа № 1 «Расшифровка марок чугунов»	5
	Практическая работа № 2 «Расшифровка марок углеродистых и легированных сталей»	7
	Практическая работа № 3 «Расшифровка марок сплавов цветных металлов»	11
3	Список источников и литературы	18

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ обучающимися по дисциплине **ОП.03 Материаловедение** предназначены для обучающихся по профессии **15.01.05 «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))»**.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине **ОП.03 Материаловедение**

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Проводить сборочные операции перед сваркой с использованием конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации.

ПК 1.4. Проводить подготовку элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку, зачистку сварных швов и удаление поверхностных дефектов после сварки с использованием ручного и механизированного инструмента.

В результате выполнения практических работ по дисциплине **«ОП.03 Материаловедение» обучающиеся должны**

уметь:

–пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов;

–выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности

знать:

- наименование, маркировку, основные свойства и классификацию углеродистых и конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов, механические испытания образцов материалов.

Описание каждой практической работы содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических работ по дисциплине «ОП.03 Материаловедение» отводится *6 часов*.

Практическая работа №1

Расшифровка марок чугунов

Раздел: 1. Основы материаловедения

Тема: Чугуны и стали

Количество часов: 2

Цели: формирование умений по расшифровке марок чугунов. Научиться свободно расшифровывать маркировку чугунов

Задачи:

1. изучить теоретическую часть
2. заполнить таблицу

Теоретическая часть:

В зависимости от состояния углерода в чугуне, различают: белые, серые, высокопрочные, ковкие чугуны и чугуны с вермикулярным графитом.

Белыми называют чугуны, в которых весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита (карбид железа).

В остальных видах чугунов (серые, высокопрочные, ковкие, с вермикулярным графитом) углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита.

В **серых** чугунах – в пластинчатой или червеобразной форме; в **высокопрочных** – в шаровидной форме, в **ковких** – в хлопьевидной форме. Чугуны с **вермикулярным графитом** имеют две формы графита – шаровидную (до 40%) и вермикулярную (в виде мелких тонких прожилок).

Чугуны маркируют двумя буквами, обозначающих разновидность чугуна, и двумя цифрами, соответствующими минимальному значению временного сопротивления σ_b при растяжении в МПа·10⁻¹.

Серый чугун обозначают буквами "СЧ" (ГОСТ 1412-85),

высокопрочный - "ВЧ" (ГОСТ 7293-85),

ковкий - "КЧ" (ГОСТ 1215-85),

чугун с вермикулярным графитом – ЧВГ (ГОСТ 28384 -89):

СЧ 10 - серый чугун с пределом прочности при растяжении 100 МПа;

ВЧ 70 - высокопрочный чугун с пределом прочности при растяжении 700 МПа;

КЧ 35 - ковкий чугун с пределом прочности при растяжении 350 МПа;

ЧВГ 40 – чугун с вермикулярным графитом с пределом прочности при растяжении 400 МПа.

Различают еще чугуны с особыми свойствами:

1. **антифрикционные чугуны** (ГОСТ 1585-85) – обозначаются первыми буквами АЧ и порядковым номером, например,

АЧС-1 – антифрикционный серый чугун с порядковым номером марки 1;

АЧВ-2 – антифрикционный высокопрочный чугун с порядковым номером марки 2;

АЧК-2 – антифрикционный ковкий чугун с порядковым номером марки 2;

2. **жаростойкие чугуны** (ГОСТ 7769 – 82) – обозначаются буквами ЖЧ, после которых идет буквенное обозначение легирующих элементов (Н – никель, Д – медь и др., аналогично обозначению легирующих элементов в стали) и цифры, указывающие концентрацию элементов в %%; например,

ЖЧХ-2,5 – жаростойкий чугун хромистый с содержанием хрома 2,5%;

ЖЧС-5,5 – жаростойкий чугун, легированный кремнием с содержанием 5,5%;

Порядок выполнения работы:

Расшифровать марки чугунов:

№ п/п	Марка	Расшифровка
1	СЧЗО	
2	ВЧ 38-17	
3	КЧ 60-3	
4	ЧХЗТ	
5	ЧХ22С	
6	ЧН20Д2Ш	
7	АЧВ - 2	

Критерии оценки за практическую работу:

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники (печатные издания):

1. Черепяхин, А. А. Материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Солнцев Ю.П. и др. материаловедение: учебник – СПб.: «Химиздание», 2022.
3. И.С. Стерин. Материаловедение и термическая обработка металлов: учебное пособие-СПб.: Политехника, 2020. - 344с
4. Г. П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. Материаловедение и технология металлов: Учебник. — М.: ОИЦ «Оникс», 2019. – 624 с

Дополнительная литература:

1. Черепяхин, А. А., Материаловедение. : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения: Учебник / Г.Г. Бондаренко — Москва Лаборатория знаний, 2023. — 761 с. — ISBN 978-5-93208-667-4. — URL: <https://book.ru/book/951776>. — Текст: электронный.

Информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронные ресурс «Металлообработка». Форма доступа: [Металлообработка](#) — Википедия
2. Портал "Известия науки". Форма доступа: <http://www.inauka.ru/>
3. Online-доступ к государственным стандартам. Форма доступа: <http://standards.narod.ru/gosts/>

Практическая работа № 2 «Расшифровка марок углеродистых и легированных сталей»

Тема: Легированные стали

Количество часов: 2

Цели: закрепление знаний по полученным сведениям о легированных сталях.

Задачи:

- Занести в таблицу обозначения химических элементов.
- Расшифровать марки легированных сталей

Теоретическая часть:

Легированная сталь отличается от углеродистой такими особенностями, как:

- устойчивость к появлению ржавчины, воздействию агрессивных сред;
- образование искр при поднесении металла к заточному кругу;
- низкая несущая способность;
- значительная стоимость производства.

Легирование осуществляют двумя методами:

- **Металлургическим.** Это основной подход, при котором в горячий металл вносятся необходимые компоненты. Далее на производстве устанавливают параметры, при которых химические реакции протекают в ускоренном режиме.
- **Дополнительным.** В этом случае добавки накладываются в виде поверхностного слоя, за счет чего происходит постепенное взаимное проникновение элементов.

В основу маркировки **качественных легированных сталей** положена буквенно-цифровая система (ГОСТ 4543-71).

Леглирующие элементы, входящие в состав стали, обозначают русскими буквами:

А – азот	К – кобальт	Т – титан
Б – ниобий	М – молибден	Ф- ванадий
В – вольфрам	Н – никель	Х – хром
Г – марганец	П – фосфор	Ц – цирконий
Д – медь	Р – бор	Ч – редкоземельные металлы
Е – селен	С – кремний	Ю – алюминий

Количество углерода, как и при обозначениях углеродистых сталей указывается в сотых долях процента цифрой, стоящей в начале обозначения; количество легирующего элемента указывается цифрой, стоящей после соответствующего индекса. Отсутствие цифры после индекса элемента указывает на то, что его содержание 0,8-1,5%, за исключением молибдена и ванадия (содержание которых в солях обычно до 0,2-0,3%), а также бора (в стали с буквой Р его должно быть не менее 0,0010%).

Например:

09Г2С – качественная низколегированная сталь, спокойная, содержит приблизительно 0,09% углерода, до 2,0% марганца и около 1,5% кремния;

18Х3Н4М4 – качественная высоколегированная сталь, спокойная содержит 0,18% углерода, 3,0% хрома, 4,0% никеля, 4,0% молибдена.

Высококачественные и особовысококачественные стали маркируют, так же как и качественные, но в конце марки высококачественной стали ставят букву «А», (эта буква в середине марочного обозначения указывает на наличие азота, специально введённого в сталь), а после марки особовысококачественной - через тире букву «Ш».

Например:

12ХНА – высококачественная углеродистая сталь, содержащая 0,12% углерода, хрома и никеля в среднем 0,8-1,5% каждого в отдельности;

У8А – высококачественная углеродистая инструментальная сталь, с содержанием углерода 0,8%;

30ХГС-Ш – особовысококачественная среднелегированная сталь, содержащая 0,30% углерода, хрома, марганца и кремния от 0,8 до 1,5% каждого в отдельности.

Специальные методы получения высоколегированных сталей обозначают соответствующими буквами, проставляемыми через тире в конце марки: ВД – вакуумно-дуговой переплав, Ш – электрошлаковый переплав, СШ – обработка синтетическим шлаком и др.

Отдельные группы сталей со специальными свойствами обозначают несколько иначе.

Шарикоподшипниковые стали маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента:

ШХ6 - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 0,6% хрома;

ШХ15ГС - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 1,5% хрома и от 0,8 до 1,5% марганца и кремния.

Быстрорежущие стали (сложнолегированные) обозначают буквой "Р", следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама:

Р18-быстрорежущая сталь, содержащая 18,0% вольфрама;

Р6М5К5-быстрорежущая сталь, содержащая 6,0% вольфрама 5,0% молибдена 5,0% кобальта.

Автоматные стали обозначают буквой "А" и цифрой, указывающей среднее содержание углерода в сотых долях процента:

А12 - автоматная сталь, содержащая 0,12% углерода (все автоматные стали имеют повышенное содержание серы и фосфора);

А40Г - автоматная сталь с 0,40% углерода и повышенным до 1,5% содержанием марганца.

Литейные стали имеют в конце маркировки букву «Л»:

30Л – литейная качественная среднеуглеродистая сталь, спокойная, содержащая 0,30% углерода.

Порядок выполнения работы:

1. Оформить таблицу 1
2. Выписать легирующие элементы, и их влияние на характеристики сталей
3. Выписать марки сталей, приведенных выше и их химический состав.

Таблица 1

№ п/п	Химический элемент	Результат его введения в сталь
1	Углерод	
2	Кремний	
3	Марганец	

4	Фосфор	
5	Сера	
6	Медь	
7	Титан	
8	Кобальт	
9	Мышьяк	
10	Алюминий	
11	Золото	
12	Селен	
13	Бор	
14	Азот	

Контрольные вопросы:

1. Могут ли мартенситы обладать «памятью»?
2. Какие стали называются низкоуглеродистыми?
3. Назовите вредные химэлементы в сталях.

Заполнить таблицу:

№	Марка стали	Расшифровка
1	30ХГСА	
2	18Х2Н4ВА	
3	Н18К9М5Т	
4	Х12М	
5	12Х18Н9Т	
6	Х14Н35ВТЮ	
7	40Х14Н14В2М	
8	Р6М5	
9	08Х18Г8Н2Т	
10	12Х17	

Контрольные вопросы:

1. Понятие о легированной стали и целях легирования.
2. Признаки классификации легированных сталей.
3. Классификация легированных сталей по назначению.
4. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения железа.
5. Влияние легирующих элементов на диаграмму железо - углерод.
6. Влияние легирующих элементов на диаграммы распада переохлажденного аустенита.
7. Характеристика основных структурных классов сталей.

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

Основные источники (печатные издания):

1. Черепяхин, А. А. Материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Солнцев Ю.П. и др. материаловедение: учебник – СПб.: «Химиздание», 2022.
3. И.С. Стерин. Материаловедение и термическая обработка металлов: учебное пособие- СПб.: Политехника, 2020. - 344с
4. Г. П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. Материаловедение и технология металлов: Учебник. — М.: ОИЦ «Оникс», 2019. – 624 с

дополнительная литература:

1. Черепяхин, А. А., Материаловедение. : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения: Учебник / Г.Г. Бондаренко — Москва Лаборатория знаний, 2023. — 761 с. — ISBN 978-5-93208-667-4. — URL: <https://book.ru/book/951776>. — Текст: электронный.

информационно-справочные и поисковые системы:

4. Электронные ресурс «Металлообработка». Форма доступа: [Металлообработка — Википедия](#)
5. Портал "Известия науки". Форма доступа: <http://www.inauka.ru/>
6. Online-доступ к государственным стандартам. Форма доступа: <http://standards.narod.ru/gosts/>

Практическая работа № 3 «Расшифровка марок сплавов цветных металлов»

Тема: Расшифровка марок цветных металлов

Количество часов: 2

Цели: закрепление знаний о цветных металлах, получение навыков определения химического состава цветных металлов и их сплавов по их маркам.

Задачи: Расшифровать марки, записать в таблице

Теоретическая часть:

Цветные металлы и сплавы широко применяются в различных областях промышленности. Цветные металлы и их сплавы обладают различными физико-химическими, механическими и технологическими свойствами, благодаря которым они нашли широкое применение: высокой устойчивостью против коррозии, электро- и теплопроводностью, способностью подвергаться различным видам обработки.

1. Медь и сплавы на ее основе

Медь. По ГОСТ 859 — 2014 первичная техническая медь выпускается в виде катодов, слитков, полуфабрикатов, прутков, которые перерабатываются в круглые, квадратные, шестигранные горячекатаные и тянутые ленты, труб, проволоки электротехнической, фольги медной и рулонной и электролитической и медных порошков. Маркируется медь буквой М и цифрами, зависящими от содержания примесей. Медь марок М00 (0,01% примесей), М0 (0,05% примесей), М1(0,1% примесей) используется для изготовления проводников электрического тока, медь М2 (0,3% примесей) — для производства высококачественных сплавов меди, М3 (0,5% примесей) - для сплавов обыкновенного качества.

В качестве конструкционного материала технически чистую медь применяют редко, так как она имеет низкие прочностные свойства, твердость.

Основными конструкционными материалами на основе меди являются сплавы латуни и бронзы.

Бронзы — это сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием и другими элементами. Маркировка бронзы начинается с букв Бр.

По технологическому признаку бронзы делятся на деформируемые и литейные.

Деформируемые бронзы маркируются буквами Бр, после которых перечисляются легирующие элементы, а затем соответственно содержание этих элементов в процентах (табл. 1). Содержание меди определяется по разности от 100 %. Содержание всех этих элементов указывается в конце марки через тире в том же порядке, что и указанные легирующие вещества.

Пример:

БрОЦС4-4-4 – обрабатываемая давлением бронза с содержанием 4% олова, 4% цинка, 4% свинца, остальное – медь.

БрАЖНМц9-4-4-1 – обрабатываемая давлением бронза с содержанием 9% алюминия, 4% железа, 4% никеля, 1% марганца, остальное – медь.

БрОЦС 8-4-3 содержит 8 % Sn, 4 % Zn, 3 % Pb, остальное – медь.

В марке **литейной бронзы** после обозначения Бр стоят буквы, обозначающие легирующие элементы (табл. 2.2), и сразу после них – число весовых процентов данного элемента. (Иногда в конце марки стоит буква Л (литейная).

Пример:

Бр06Ц3Н6 – литейная бронза содержит 6 % Sn, 3 % Zn, 6 % Pb, 85 % Cu.

БрО5Ц5С5 – литейная бронза с содержанием 5% олова, 5% цинка, 5% свинца, остальное – медь.

БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 – литейная бронза с содержанием 7% алюминия, 15% марганца, 3% железа, 2% никеля, 2% цинка, остальное – медь (ГОСТ 493–79).

Таблица 1 – Обозначение легирующих элементов в сплавах цветных металлов

Буквенное обозначение расшифровка	Буквенное обозначение расшифровка
А – алюминий	Ж – железо
Б – бериллий	С – свинец
Мц – марганец	Мг – магний
Су – сурьма	Ср – серебро
К – кремний	Мш – мышьяк
Н – никель	Т – титан
Кд – кадмий	Х – хром
О – олово	Ц – цинк
Ф – фосфор	

Латуни. Сплавы меди с цинком называются латунями. По сравнению с медью латунь обладает более высокой прочностью, твердостью, упругостью, коррозионной стойкостью, меньшей пластичностью и высокими технологическими свойствами (литейными свойствами, деформируемостью и обрабатываемостью резанием.

Маркировка латуней начинается с буквы Л. В зависимости от назначения и метода обработки латуни делят на литейные (ГОСТ 17711–93) и обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527–2004).

В марке латуни, обрабатываемой давлением, после буквы Л стоит содержание меди в весовых процентах. Затем идет перечень всех букв легирующих элементов (табл. 2.2), входящих в состав сплава. Содержание этих элементов (в вес.%), указывается в конце марки через тире в том же порядке, что и указанные легирующие вещества. Содержание главного легирующего элемента в латуни (цинк) получается как остаток до 100%.

Пример: ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5 – обрабатываемая давлением латунь содержит 75% меди, легирована 2% алюминия, 2% никеля, 0,5% кремния, 0,5% марганца, остальное – цинк (ГОСТ 15527–2004).

В марке литейной латуни после буквы Л стоит Ц и сразу указывается содержание цинка (в весовых %). Далее в таком же порядке приводятся остальные легирующие элементы (табл. 1 с их содержанием. Остальное – медь.

Пример: ЛЦ23А6ЖЗМц2 – литейная латунь с содержанием 23% цинка, 6% алюминия, 3% железа, 2% марганца, остальное – медь (ГОСТ 17711–93).

Медно-никелевые сплавы (ГОСТ 492-2006) обладают особыми физическими и химическими свойствами. Марка таких сплавов начинается с буквы М (медь), затем идут буквы легирующих элементов и в конце в том же порядке среднее содержание этих веществ в весовых процентах.

Пример: Сплав МНМц15-20 – медный сплав с содержанием 15% никеля и 20% марганца.

2. Алюминий и сплавы на его основе

Алюминий. В зависимости от чистоты различают алюминий особой чистоты: А999 (99,999 % А1); высокой чистоты:

А995 (99,995 % А1), А99 (99,99 % А1), А97 (99,97 % А1), А95 (99,95 % А1) и технической чистоты: А85, А8, А7, А6, А5, А0 (99,0 % А1) (ГОСТ 4784-97).

Алюминиевые сплавы классифицируют по технологии изготовления, способности к упрочнению термической обработкой и свойствам. Единой цифровой маркировки алюминиевых сплавов не существует, деформируемые, литейные и спеченные сплавы маркируются по-разному.

Деформируемые сплавы имеют буквенную и буквенно-цифровую маркировку, причем выбор букв и цифр производится случайным образом: сплав Al-Si-Cu-Mg, обозначается АВ (авиаль), сплав Al-Mn обозначается АМц, а сплав Al-Mg обозначается -АМг. Цифры, следующие за буквами, приблизительно соответствуют содержанию легирующего элемента.

Авиальми называют алюминиевые деформируемые сплавы тройной системы Al-Mg-Si, которые могут содержать так же другие легирующие элементы. Авиаль уступает дюралюминам по прочности, но имеет лучшую пластичность, предел выносливости с малой плотностью. Высокая пластичность после закалки облегчает обработку сплавов давлением. Из авиалия изготавливают кованные и штампованные детали сложной формы.

К группе **деформируемых алюминиевых сплавов, не упрочняемых термической обработкой** относятся сплавы алюминия с марганцем АМц и магнием АМг. Сплавы отличаются невысокой прочностью ($\sigma_{\text{в}} = 110$ МПа), высокой пластичностью ($\delta = 30$ %), что обеспечивает хорошую обрабатываемость давлением, хорошую свариваемость и высокую коррозионную стойкость. Обработка резанием затруднена. Сплавы АМц и АМг

применяются для сварных и клепаных элементов конструкций, испытывающих небольшие нагрузки, но требующие высокого сопротивления коррозии. Сплавы для сварных конструкций разделяют на две группы:

- алюминивно-марганцевые (марки АМц, АМц1);
- алюминивно-магниевые или магналии (марки АМг2, АМг3, АМг4).

Буквы означают группу сплавов, цифры – порядковый номер (у алюминивно-марганцевых) или среднее содержание магния в процентах (у алюминивно-магниевых).

Пример:

АМц1 означает алюминивно-марганцевый сплав для сварных конструкций с порядковым номером 1;

АМг3 – алюминивно-магнийный сплав для сварных конструкций, содержащий 3% магния.

Дюралюмины – сплавы системы Al–Cu–Mg и системы Al–Cu–Mn. Деформируемые термически упрочняемые (закалка + старение) сплавы. Маркируются буквой Д и порядковым номером в ГОСТ 4784-97. Буква Д означает дуралюмин, цифра – порядковый номер сплава.

Пример: Сплав Д16– дуралюмин № 16.

Сплавы типа В95 – это высокопрочные (буква В) сплавы алюминия с добавками Zn, Mg, Cu. Цифры означают порядковый номер сплава. Марки: В88, В96

Ковочные алюминиевые сплавы маркируют следующим образом: АК2, АК4, АК8. Буквы АК означают алюминиевые ковочные сплавы, цифры – порядковый номер сплава.

Алюминивно-кремниевые сплавы (силумины) - группа литейных сплавов. Имеют малую усадку при кристаллизации расплава. Применяются для отливок корпусов разных механизмов, корпусов приборов, деталей бытовых приборов, декоративного литья маркируют в соответствии с ГОСТом 1583-93 буквами АЛ (алюминиевый литейный) и числом, соответствующим номеру сплава (при маркировке отливок). Марки силуминов: АЛ2, АЛ4, АЛ9.... Силумины, выпускаемые в чушках, маркируют буквами АК (сплавы системы алюминий-кремний) и числом, указывающим на среднее содержание кремния в процентах.

Пример: *АЛ9* означает алюминиевый литейный сплав (силумин) с условным номером 9.

АК12 означает алюминиевый литейный сплав (силумин) с содержанием кремния 12%

АК 9 означает алюминиевый литейный сплав (силумин) с содержанием кремния 9 %

3. Магниевые сплавы

Магниевые сплавы – это сплавы магния с алюминием, марганцем, медью, кремнием, бериллием, цинком, цирконием и т.д. Магниевые сплавы имеют буквенно-цифровую систему обозначения марок. Буквы указывают соответствующую группу, а цифры – порядковый номер сплава. Магниевые сплавы подразделяют на две группы:

- деформируемые (ГОСТ 14957-79);
- литейные (ГОСТ 2856-79).

Марки деформируемых сплавов: МА1, МА2, ... МА20.

Например: МА15 означает, марка магниевый деформируемый сплав с порядковым номером 15.

Марки литейных сплавов: МЛ3, МЛ4, ... МЛ19.

Пример: МЛ15 - магниевый литейный сплав с порядковым номером 15.

4. Сплавы на основе титана

Маркировка титана в российской трактовке в большинстве случаев представляет собой букву «Т», указывающую на основной элемент и буквенные символы, идентифицирующие производителя. Исторически сложилась система маркировки титановых сплавов, отражающая наименование организации разработчика и порядковый номер разработки сплава.

Титановые сплавы выпускаются 14 марок.

Марка ВТ означает «ВИАМ титан», затем следует порядковый номер сплава.

Марка ОТ означает «Опытный титан» - сплавы, разработанные совместно ВИАМом и заводом ВСМПО (г. Верхняя Салда, Свердловской области).

Марка ПТ означает «Прометей титан» - разработчик ЦНИИ КМ («Прометей», г. Санкт-Петербург.)

Если после порядкового номера сплава стоит буква С или через тире ноль или единица, то это указывает, что сплав модернизирован, изменен по химическому составу.

Иногда в марку сплава добавляют буквы

«У» - улучшенный,

«М» - модифицированный,

«И» - специального назначения,

«Л» означает литейный сплав,

«В» - сплав, где марганец заменен эквивалентным количеством ванадия.

Технический титан может маркироваться одной буквой «Т» с последующим указанием чистоты сплава в цифрах, при чём меньше по величине число указывает на более очищенный сплав.

Например, один из самых качественных титанов считается титан ВТ1-00, количество примесей в котором не превышает 0,1%, а чистого титана содержится 99,9%.

Среди наиболее популярных титановых сплавов, стоит отметить следующие металлы с соответствующей маркировкой:

- ВТ5 и ВТ5-1 – свариваемый сплав с содержанием алюминия 4%-6%;
- ОТ4, ОТ4-0 и ОТ4-1 – алюминий-магниевый титановый сплав, отличающийся отличной свариваемостью;
- ВТ18, ВТ20 – жаростойкие сплавы с повышенным содержанием алюминия до 8%;
- ВТ22 – безалюминиевый титановый сплав, легированный ванадием (около 5%) и молибденом (около 5%);
- ВТ8, ВТ9 – термостойкие алюминиевые титановые сплавы с содержанием алюминия в промежутке от 4,5% до 7%;
- ВТ6, ВТ6С – алюминиевые сплавы с включением ванадия (3,5%-6%);

- BT15 – один из самых прогрессивных титановых сплавов, в состав которого входит хром (около10%), молибден (7%-8%) и алюминий (около3,5%).

Порядок выполнения работы:

1. Запишите в тетрадь номер работы, тему и цель.
2. Внимательно изучите справочный материал.
3. Дать расшифровку марок сплавов цветных металлов и их сплавов по вариантам.

1 вариант	2 вариант
Марка сплава	Марка сплава
БрОЦС 4-4-4	МЛ4
Л96	Д1
БрС30	АМг3
ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5,	ЛО62-1
ЛЖС58-1-1	ЛМцА57-1-1
БрО4Ц4С17	БрА71Мц15Ж3Н2Ц2
БрО6Ц6С3	БрО10Ф1
АК9	АК7
АМг3	АМг4
Д16	BT5
ОТ4	Д1
АМц 1	МА 15
ЛАЖ 60-1-1	Л63
БрАЖ9-4	БрАЖН10-4-4
БрКМц3-1	БрК4
БрОЦСН 3-7-5-1	БРАЖМц 10-3-1
АЛ2	АЛ5
МЛ10	МЛ5
BT5Л	BT14Л
BT6	BT8

Критерии оценки за практическую работу:

Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Список источников и литературы

Основные источники (печатные издания):

1. Черепяхин, А. А. Материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Солнцев Ю.П. и др. материаловедение: учебник – СПб.: «Химиздание», 2022.
3. И.С. Стерин. Материаловедение и термическая обработка металлов: учебное пособие-СПб.: Политехника, 2020. - 344с
4. Г. П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. Материаловедение и технология металлов: Учебник. — М.: ОИЦ «Оникс», 2019. – 624 с

дополнительная литература:

1. Черепяхин, А. А., Материаловедение. : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва: КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>. — Текст: электронный.
2. Бондаренко, Г.Г. Основы материаловедения: Учебник / Г.Г. Бондаренко — Москва Лаборатория знаний, 2023. — 761 с. — ISBN 978-5-93208-667-4. — URL: <https://book.ru/book/951776>. — Текст: электронный.

информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронные ресурс «Металлообработка». Форма доступа: Металлообработка — Википедия
2. Портал "Известия науки". Форма доступа: <http://www.inauka.ru/>
Online-доступ к государственным стандартам. Форма доступа: <http://standards.narod.ru/gosts/>