

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

«МАРКІРОВКА МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ»

З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

(для студентів, що навчаються за напрямком «Машинобудування»)

Спеціальність: 7.090221 «Обладнання переробних і харчових виробництв»

ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ

ОСІННІЙ СЕМЕСТР



КРАСНОДОН 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
і.м. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

«МАРКІРОВКА МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ»

З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ МЕТАЛІВ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

(для студентів, що навчаються за напрямком «Машинобудування»)

Спеціальність: 7.090221 «Обладнання переробних і харчових виробництв»

ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ
ОСІННІЙ СЕМЕСТР

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні кафедри

«Інженерних дисциплін»

Протокол № _3_ від 7.11.2011 р.

КРАСНОДОН 2011

Методические указания к лабораторной работе «Маркировка металлов и сплавов» по предмету «Технология металлов и материаловедение». Для студентов 2 курса заочного отделения Краснодарского отдельного факультета Инженерии и Менеджмента, обучающихся по направлению «Машиностроение», специальность: 7.090221 «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств». Сост.: доц. Колесников В.О., ас. Верительник Е.А. Краснодар: изд-во. ВНУ им. В. Даля, 2011. 40 с.

В работе приведены варианты заданий для лабораторной работы посвященной маркировке металлов и сплавов. Особое внимание уделено нержавеющей стали, как материалам, из которых изготавливают различные детали, контактирующие с рабочими средами в процессе приготовления пищи.

Составители:

В.А. Колесников, доц., к.т.н.

Е.А. Верительник, ас.

Отв. за выпуск

В.А. Колесников, доц., к.т.н.

Рецензент:

Зав. каф.

микро и наноэлектроники,

совместитель каф. прикладного

материаловедения

Г.Н. Кожемякин, проф., д.т.н.

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые студенты, Вам предстоит прослушать курс и изучить такую дисциплину как **“Технология металлов и материаловедение”**. Технология металлов (ТМ) это совокупность приёмов и способов получения и обработки металлических материалов, а также научная дисциплина, охватывающая комплекс указанных вопросов. Понятие «Т.М.» охватывает всё содержание понятия «металлургия» в его широком значении, то есть: подготовку металлических руд и извлечение из них металлов, производство металлических сплавов, термическую обработку, химико-термическую обработку, термомеханическую обработку металлов, обработку металлов давлением (ковку, штамповку, прокатку, волочение и др.); кроме металлургии, Т. М. включает литейное производство, сварку и пайку металлов, обработку металлов со снятием стружки (Обработка металлов резанием) и без снятия стружки (Электрофизические и электрохимические методы обработки), нанесение на металл защитных покрытий.

В начале 20 в. Т. М. представляла собой единую прикладную науку, во многом определяющую уровень технического развития; её теоретической основой служили металлография (ныне материаловедение), металлургическая химия и основы теории резания металлов. В результате интенсивного развития теории и практики Т. М. на протяжении 20 в., в особенности в 30-е и более поздние годы, многие разделы Т. м. выделились в самостоятельные области технических наук и технологии, каждая из которых развивалась на собственной теоретической основе.

В связи с расширением применения конструкционных материалов на неметаллической основе (пластмассы, стекло, керамика, резина и др.) намечается тенденция к замене понятия «Т.М.» понятием «технология материалов» («материаловедение»), основной раздел которого составляет технология металлов.

Лекции, которые будут прочитаны в течение данного семестра, помогут Вам разобраться в физико-химической сущности строения и свойств различных материалов. Одновременно с изучением этих вопросов, вы более глубоко

познакомитесь с физическими и химическими свойствами элементов, информация о которых заложена в периодической системе Д.И. Менделеева. Следует особо отметить, что строение атомов химических элементов определяет структуру и энергию образуемых ими химических связей, которые, в свою очередь, лежат в основе всего комплекса свойств веществ и материалов. Лишь опираясь на понимание химического взаимодействия атомов, можно управлять процессами, происходящими в веществах, и получать заданные рабочие характеристики.

Материаловедение - наука, изучающая металлические и неметаллические материалы, применяемые в технике, объективные закономерности зависимости их свойств от химического состава, структуры, способов обработки и условий эксплуатации.

Учебная дисциплина "Материаловедение" - основная в общем цикле технических дисциплин при подготовке специалистов по многоуровневой образовательно-профессиональной структуре вузов (неполное высшее образование, базовое высшее образование - бакалавр, и полное высшее образование - дипломированный инженер).

Материалом называется вещество, обладающее необходимым комплексом свойств, для выполнения заданной функции отдельно или в совокупности с другими веществами.

Существует постоянная взаимосвязь между конструкцией оборудования пищевых и перерабатывающих производств и технологией их производства. Создание новых конструкционных материалов и получения заготовок и изготовление деталей позволяют конструктивно совершенствовать современное оборудование пищевых и перерабатывающих производств.

1. Задачи, которые ставит дисциплина

Применение различных материалов в конструкциях машин и приборов, необходимость обеспечения их надежности в работе, учет особенностей технологических методов обработки, а также целесообразности изготовления этих конструкций определяют основные задачи дисциплины "Технология металлов и материаловедение":

- изучение основных закономерностей, определяющих строение и свойства материалов, а также методов их термической обработки;
- изучение сущности процессов получения металлов и сплавов;
- изучение основ литейного производства;
- изучение основных методов обработки металлов давлением;
- изучение основ сварочного производства;
- изучение основных видов механической обработки;
- изучение способов получения деталей из неметаллических материалов;
- приобретение навыков пользования современной технической и справочной литературой для выбора конструкционных материалов и методов их обработки для повышения надежности и долговечности изготавливаемых из них изделий.
- приобретение навыков самостоятельной обработки полученных экспериментальных данных и представления их в наглядной форме (графики, таблицы)

В соответствии с программой дисциплины необходимо, используя учебную литературу, изучить основы дисциплины и провести самоконтроль по представленным в данных рекомендациях вопросам. После этого следует выполнить контрольную работу и сдать ее для проверки методисту заочного отделения. При написании контрольной работы можно использовать, кроме приведенной в методических указаниях, другую литературу.

2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. МАРКИРОВКА И КЛАССИФИКАЦИЯ СПЛАВОВ

Каждому инженеру совершенно необходимо знать классификацию и маркировку материалов, предназначенных для изготовления деталей машин и конструкций. К числу таких материалов относятся металлы и их сплавы, металлические и металлокерамические порошки пластмассы, резина, стекло, керамика, древесные и др. неметаллические вещества. Наиболее широкое распространение в качестве конструкционных материалов в настоящее время получили металлы и их сплавы, поэтому в настоящей работе будут рассмотрены только стали, чугуны и цветные металлы, и их сплавы (медь, алюминий, титан, магний и сплавы на их основе).

2.2. Классификация и маркировка сталей

Сталями принято называть сплавы железа с углеродом, содержание до 2,14% углерода. Кроме того, в состав сплава обычно входят марганец, кремний, сера и фосфор; некоторые элементы могут быть введены для улучшения физико-химических свойств специально (легирующие элементы).

Стали, классифицируют по самым различным признакам. Мы рассмотрим следующие:

1. Химический состав.

В зависимости от химического состава различают стали углеродистые (ГОСТ 380-71, ГОСТ 1050-75) и легированные (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 14959-79). В свою очередь углеродистые стали могут быть:

- А) малоуглеродистыми, т. е. содержащими углерода менее 0,25%;
- Б) среднеуглеродистыми, содержание углерода составляет 0,25-0,60%
- В) высокоуглеродистыми, в которых концентрация углерода превышает

0,60% Легированные стали подразделяют на:

- а) низколегированные содержание легирующих элементов до 2,5%
- б) среднелегированные, в их состав входят от 2,5 до 10% легирующих элементов;
- в) высоколегированные, которые содержат свыше 10% легирующих элементов.

2. Назначение.

По назначению стали бывают:

- 1) конструкционные, предназначенные для изготовления строительных и машиностроительных изделий.
- 2) Инструментальные, из которых изготавливают режущий, мерительный, штамповый и прочие инструменты. Эти стали содержат более 0,65% углерода.
- 3) С особыми физическими свойствами, например, с определенными магнитными характеристиками или малым коэффициентом линейного расширения: электротехническая сталь, суперинвар.
- 4) С особыми химическими свойствами, например, нержавеющие, жаростойкие или жаропрочные стали.

3. Качество.

В зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора-стали подразделяют на:

1. Стали обыкновенного качества, содержание до 0,06% серы и до 0,07% фосфора.
2. Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
3. Высококачественные - до 0,025% серы и фосфора.
4. Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

4. Степень раскисления.

По степени удаления кислорода из стали, т. е. По степени её раскисления, существуют:

- 1) спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются);
- 2) кипящие стали - слабо раскисленные; маркируются буквами "кп";
- 3) полу спокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы:

- 1) сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора);
- 2) сталь группы Б - по химическому составу;
- 3) сталь группы В - с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

В зависимости от нормируемых показателей (предел прочности σ , относительное удлинение $\delta\%$, предел текучести δ_T , изгиб в холодном состоянии) сталь каждой группы делится на категории, которые обозначаются арабскими цифрами.

Стали обыкновенного качества обозначают буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств. Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер. Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали. Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится. Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

Например:

Ст1кп2 - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, № марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);

ВСт5Г - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);

Вст0 - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и Бст0 по степени раскисления не разделяют).

Качественные стали маркируют следующим образом:

1) в начале марки указывают содержание углерода цифрой, соответствующей его средней концентрации;

а) в сотых долях процента для сталей, содержащих до 0,65% углерода;

05кп – сталь углеродистая качественная, кипящая, содержит 0,05% С;

60 – сталь углеродистая качественная, спокойная, содержит 0,60% С;

б) в десятых долях процента для индустриальных сталей, которые дополнительно снабжаются буквой "У":

У7 – углеродистая инструментальная, качественная сталь, содержащая 0,7% С, спокойная (все инструментальные стали хорошо раскислены);

У12 - углеродистая инструментальная, качественная сталь, спокойная содержит 1,2% С;

2) легирующие 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 Ю –

алюминий

Е – селен С – кремний Ч – редкоземельные металлы

Если после буквы, обозначающей легирующий элемент, стоит цифра, то она указывает содержание этого элемента в процентах. Если цифры нет, то сталь содержит 0,8-1,5% легирующего элемента, 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%).

Примеры:

14Г2 – низко легированная качественная сталь, спокойная, содержит приблизительно 14% углерода и до 2,0% марганца.

03Х16Н15М3Б - высоко легированная качественная сталь, спокойная содержит 0,03% С, 16,0% Cr, 15,0% Ni, до 3,0% Мо, до 1,0% Nb.

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:

У8А - углеродистая инструментальная высоко качественная сталь, содержащая 0,8% углерода;

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

Отдельные группы сталей 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:

P18-быстрорежущая сталь, содержащая 18,0% вольфрама;

P6M5K5-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:

A12 - автоматная сталь, содержащая 0,12% углерода (все автоматные стали имеют повышенное содержание серы и фосфора);

A40Г - автоматная сталь с 0,40% углерода и повышенным до 1,5% содержанием марганца.

2.3. Классификация и маркировка чугунов

Чугунами называют сплавы железа с углеродом, содержащие более 2,14% углерода. Они содержат те же примеси, что и сталь, но в большем количестве. В зависимости от состояния углерода в чугуне, различают:

Белый чугун, в котором весь углерод находится в связанном состоянии в виде карбида, и чугун, в котором углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита, что определяет прочностные свойства сплава, чугуны подразделяют на:

- 1) серые - пластинчатая или червеобразная форма графита;
- 2) высокопрочные - шаровидный графит;
- 3) ковкие - хлопьевидный графит. Чугуны маркируют двумя буквами и двумя цифрами,

соответствующими минимальному значению временного сопротивления δ_v при растяжении в МПа⁻¹⁰. Серый чугун обозначают буквами "СЧ" (ГОСТ 1412-85), высокопрочный - "ВЧ" (ГОСТ 7293-85), ковкий - "КЧ" (ГОСТ 1215-85).

СЧ10 - серый чугун с пределом прочности при растяжении 100 МПа;

ВЧ70 - высокопрочный чугун с сигма временным при растяжении 700 МПа;

КЧ35 - ковкий чугун с δ_v растяжением примерно 350 МПа.

Для работы в узлах трения со смазкой применяют отливки из

антифрикционного чугуна АЧС-1, АЧС-6, АЧВ-2, АЧК-2 и др., что расшифровывается следующим образом: АЧ - антифрикционный чугун:

С - серый, В - высокопрочный, К - ковкий. А цифры обозначают порядковый номер сплава согласно ГОСТу 1585-79.

2.4. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

2.4.1. МЕДЬ И ЕЁ СПЛАВЫ

Технически чистая медь обладает высокими пластичностью и коррозионной стойкостью, малым удельным электросопротивлением и высокой теплопроводностью. По чистоте медь подразделяют на марки (ГОСТ 859-78):

Таблица 1

Марка	МВЧк	МОО	МО	М1	М2	М3
Содержание Cu+Ag, не менее %	99,993	99,99	99,95	99,9	99,7	99,5

После обозначения марки указывают способ изготовления меди: к – катодная, б – бес кислородная, р – раскисленная. Медь огневого рафинирования не обозначается.

МООк – технически чистая катодная медь, содержащая не менее 99,99% меди и серебра.

М3 – технически чистая медь огневого рафинирования, содержит не менее 99,5% меди и серебра.

Медные сплавы разделяют на бронзы и латуни. Бронзы- это сплавы меди с оловом (4 – 33% Sn хотя бывают без оловянные бронзы), свинцом (до 30% Pb), алюминием (5-11% Al), кремнием (4-5% Si), сурьмой и фосфором (ГОСТ 493-79 , ГОСТ 613-79, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 18175-78).

Латуни – сплавы меди с цинком (до 50% Zn) и небольшими добавками алюминия, кремния, свинца, никеля, марганца (ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80). Медные сплавы предназначены для изготовления деталей методами литья, называют литейными, а сплавы, предназначенные для изготовления деталей

пластическим деформированием – сплавами, обрабатываемыми давлением.

Медные сплавы обозначают начальными буквами их названия (Бр или Л), после чего следуют первые буквы названий основных элементов, образующих сплав, и цифры, указывающие кол-во элемента в процентах. Приняты следующие обозначения компонентов сплавов:

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

Примеры:

БрА9Мц2Л – бронза, содержащая 9% алюминия, 2% Мп, остальное Сu («Л» указывает, что сплав литейный);

ЛЦ40Мц3Ж – латунь, содержащая 40% Zn, 3% Мп, ~1% Fe, остальное Сu;

Бр0Ф8,0-0,3 – бронза наряду с медью содержащая 8% олова и 0,3% фосфора;

ЛАМш77-2-0,05 – латунь содержащая 77% Сu, 2% Al, 0,055 мышьяка, остальное Zn (в обозначении латуни, предназначенной для обработки давлением, первое число указывает на содержание меди).

В несложных по составу латунях указывают только содержание в сплаве меди:

Л96 – латунь содержащая 96% Сu и ~4% Zn (томпак);

Лб3 – латунь содержащая 63% Сu и ~37% Zn.

2.4.2. АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло- и электропроводностью, стойкий к коррозии. В зависимости от степени частоты первичный алюминий согласно ГОСТ 11069-74 бывает особой (А999), высокой

(А995, А95) и технической чистоты (А85, А7Е, А0 и др.). Алюминий маркируют буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% А1; буква «Е» обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

А999 – алюминий особой чистоты, в котором содержится не менее 99,999% А1; А5 – алюминий технической чистоты в котором 99,5% алюминия. Алюминиевые сплавы разделяют на деформируемые и литейные. Те и другие могут быть не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой.

Деформируемые алюминиевые сплавы хорошо обрабатываются прокаткой, ковкой, штамповкой. Их марки приведены в ГОСТ4784-74. К деформируемым алюминиевым сплавам не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системы Al-Mn и Al-Mg:Амц; АмцС; Амг1; Амг4,5; Амг6. Аббревиатура включает в себя начальные буквы, входящие в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание легирующего элемента в процентах. К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системы Al-Cu-Mg с добавками некоторых элементов (дуралюны, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного хим.состава. Дуралюмины маркируются буквой «Д» и порядковым номером, например: Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.

Чистый деформируемый алюминий обозначается буквами «АД» и условным обозначением степени его чистоты: Адоч ($\geq 99,98\%$ А1), АД000($\geq 99,80\%$ А1), АД0(99,5% А1), АД1 (99,30% А1), АД($\geq 98,80\%$ А1).

Литейные алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685-75) обладает хорошей жидкотекучестью, имеет сравнительно не большую усадку и предназначены в основном для фасонного литья. Эти сплавы маркируются буквами «АЛ» с последующим порядковым номером: АЛ2, АЛ9, АЛ13, АЛ22, АЛ30.

Иногда маркируют по составу: АК7М2; АК21М2, 5Н2,5; АК4МЦ6. В этом случае «М» обозначает медь. «К» – кремний, «Ц» – цинк, «Н» – никель; цифра – среднее % содержание элемента.

Из алюминиевых антифрикционных сплавов (ГОСТ 14113-78) изготавливают подшипники и вкладыши как литьем так и обработкой давлением. Такие сплавы маркируют буквой «А» и начальными буквами входящих в них элементов: А09-2, А06-1, АН-2,5, АСМТ. В первые два сплава входят в указанное количество олова и меди (первая цифра-олово, вторая-медь в %), в третий 2,7-3,3% Ni и в четвертый медь сурьма и теллур.

2.4.3. ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

Титан – тугоплавкий металл с невысокой плотностью. Удельная прочность титана выше, чем у многих легированных конструкционных сталей, поэтому при замене сталей титановыми сплавами можно при равной прочности уменьшить массу детали на 40%. Титан хорошо обрабатывается давлением, сваривается, из него можно изготовить сложные отливки, но обработка резанием затруднительна. Для получения сплавов с улучшенными свойствами его легируют алюминием, хромом, молибденом. Титан и его сплавы маркируют буквами «ВТ» и порядковым номером:

ВТ1-00, ВТ3-1, ВТ4, ВТ8, ВТ14.

Пять титановых сплавов обозначены иначе:

0Т4-0, 0Т4, 0Т4-1, ПТ-7М, ПТ-3В.

2.4.4. МАГНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Среди промышленных металлов магний обладает наименьшей плотностью (1700 кг/м³). Магний и его сплавы неустойчивы против коррозии, при повышении температуры магний интенсивно окисляется и даже самовоспламеняется. Он обладает малой прочностью и пластичностью, поэтому как конструкционный материал чистый магний не используется. Для повышения химико-механических свойств в магниевые сплавы вводят алюминий, цинк, марганец и другие легирующие добавки.

Магниевые сплавы подразделяют на деформируемые (ГОСТ 14957-76) и литейные (ГОСТ 2856-79). Первые маркируются буквами «МА», вторые «МЛ».

После букв указывается порядковый номер сплава в соответствующем ГОСТе.

Например:

МА1-деформируемый магниевый сплав №1;

МЛ19-литейный магниевый сплав №19

Ниже приведены индивидуальные задания по расшифровке марок конструкционных материалов.

3. ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Условное обозначение электродов для сварки конструкционных сталей состоит из обозначения марки электрода, его типа, диаметра стержня, типа покрытия и номера ГОСТа.

Примеры маркировки:

Э46А – УОНИИ-13/45 – 3,0-УД2 ГОСТ 9466-75

Е 432(5)-Б1О

Э – электрод для ручной дуговой сварки;

46 – гарантируемое временное сопротивление растяжению металла шва $\sigma_{\text{шв}} = 460 \text{ Мпа}$ (46 кгс/мм²);

А – гарантируется получение повышенных пластических свойств металла шва;

УОНИИ-13/45 – марка электрода;

3,0 – диаметр, мм;

У – электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

Д2 – с толстым покрытием второй группы;

Е432 (5) – группа индексов по ГОСТ 9467-75 указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва;

Б – основное покрытие;

1 – для сварки во всех пространственных положениях;

О – на постоянном токе обратной полярности.

Более подробно марки электродов и составы покрытий указаны в литературе

[17].

4. ВАРИАНТЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 1

Таблица 2

Согласно варианту выполните расшифровку маркировки приведенных сплавов

№	МАРКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.
1.	A11, 20X12ВНМФ, 25сп, ВЧ80, ЛАНКМц75-2-2, 5-0,5-0,5; А7,ВТ9
2.	У9, 07Х25Н13, ШХ15, КЧ35, БрАЖНМц9-4-4-1, АД0, ВТ14, МА20
3.	P12, 13Х14НВ2ФР, Ст5пс3, СЧ20, ЛЦ38Мц2С2, Амг2, ВТ3, МЛ4
4.	08Х18Т1, У10А, 30пс, ВЧ40, Бр06Ц6С3, АЛ9, ПТ-3В, МА2
5.	ВСт1, 50ХГ, РОМЗФ2, АЧС-6, БрКМц3-1, АК7, ВТ20,МЛ12
6.	15Х7Н2Т-Ш, Р6М5Ф2К8, ШХ9, КЧ63, ЛК80-3, АК4М4.ВТ22, МЛ8
7.	14Г2АФ, РОМ2Ф3, ВСт5сп, СЧ24, Бр0Фб, 5-0, 15; Д18, ВТ1-00
8.	45ХНЗМФ-Ш, У11, АП, ВЧ70, ЛАМш77-2-0,05, АЛ23, ВТ5.МА18
9.	09Х16Н4Б, ВСт3Г, ШХ6, СЧ18, ЛЦ23АбЖЗМц2, Д16, ВТ16, МЛ19
10.	Ст0, 30Х13, Р6М5Ф2К8, Сч15, БрА9Ж4Н4Мц1, Амг6, ВТ1-0
11.	40ХМФА, РОМЗФ2, А30, ВЧ80,БрА7Мц15ЖЗН2Ц2, АК9, ВТ5
12.	36Х18Н25С2, А30, ВСт2кбп, КЧ60, БрАЖНЮ-4-4, АЛ2, ВТ9
13.	38Х2МЮА, ВСт4пс2, 50Г, АЧС-3, Л68, А5Е, ПТ-3В, МА-12
14.	15Х60Ю, Р6М5, У13А, АЧК-2, ЛС59-1, Д12, ПТ-7М, МЛ10
15.	ВСт3пс, 20Х, Р12, АЧВ-2, ЛЖМц59-1-1, АК4М4, ВТ22, МЛ6
16.	12Х18Н9Т, ШХ15ГС, А20, АЧС-5, ЛЦ40Мц3А, АЛ21, ВТ20, МА17
17.	31Х19Н9МВБТ, Р9, 45, КЧ45, БрСуЗНЗЦЗС20Ф, А8, ВТ16, МЛ5
18.	45Х22Н4МЗ, У 13, ВСт2пс2, ВЧ1СО, М2р, АЛ25, ВТ14, МА15
19.	16Х11Н2ВМФ, А40Г, ШХ15, СЧ10, ЛА77-2, Д16, ВТ9, МА18
20.	Ст5Гпс3, 25Х13Н2, 15кп, АВЧ-1, ЛС63-2, Амц, ВТ5, МЛ15
21.	10Х17Н13М2Т, А20, Ст6, АЧК-1, БрОФ4-0, 25; АЛ33, ОТ-4, МЛ19
22.	45ХНЗМФА, ШХ9, 20пс, АЧС-4, Бр04Ц7С5, АД0Е, ОТ4-1, МА2
23.	25ХГС А, Р6М5Ф2К8, 50, КЧ50, БрА7Мц15ЖЗН2Ц2, А6, ОТ4-0,
24.	11Х11Н2В2МФ, ШХ30, У11, ВЧ45, БрА9Мц2Л, АЛ19, ВТ1-0, МЛ4
25.	БСт3кп, 08Х20Н14С2, Р9, СЧ25, М006, Амч3, ВТ1-00, МЛ3

5. ПРИЛОЖЕНИЕ

5.1. Краткие сведения о нержавеющей стали как основных металлических сплавах, применяемых в пищевой и перерабатывающей промышленности

Для получения вкусного, высококачественного и полезного пищевого продукта важно соблюдать технологию производства и рецептуру, а это, в свою очередь, подразумевает соответствие оборудования и технологических линий стандартам гигиены. Правильный выбор конструкционных материалов – это залог успеха по многим направлениям. Совершенствование металлургических технологий, позволило создать особый вид нержавеющей стали (содержащей 13 – 19 % хрома) – высокоазотистые нержавеющие стали, полученные под высоким давлением [8, 9].

Пищевая сталь не должна выделять при контакте с водой ионы тяжелых металлов, а также любые другие вещества. Изделия из нержавеющей стали должны быть практически инертными, не вступающими в реакции с продуктами при обычных условиях. Пищевая нержавейка — это стали марок 1.4301 (AISI 304) и 1.4401 (AISI 316). Растворение никеля и хрома из них не превышает 1% от установленной безопасной нормы. Также следует отметить, что изделия из нержавеющей стали этих марок имеют гладкую поверхность, что в большинстве случаев исключает необходимость специальной полировки, хотя в некоторых случаях применяется электрохимическая полировка. Следует отметить, что отходы пищевого производства часто содержат весьма агрессивные компоненты — и щелочи (сода), и кислоты (уксус). Нержавеющая сталь успешно сопротивляется их воздействию в течение десятков лет. Пищевые отходы также являются благодатной средой для бактерий и грибов, но гладкая поверхность изделий из нержавеющей стали эффективно препятствует образованию налета или засоров.

Сегодня нержавеющая сталь вместе со стеклом и некоторыми видами пластмасс является практически единственным материалом, который одобрен как сырье для изготовления оборудования для производства, хранения и транспортировки пищевых продуктов. Это обусловлено высокими требованиями по гигиене, токсичности и др. Гигиена имеет наиважнейшее значение в пищевой промышленности. Она в значительной мере определяет качество продукта на всем пути от сырья, через технологический процесс, к потребителю. Уже сейчас существуют

и, определенно, будут ужесточены в будущем строгие ограничения на растворимость тяжелых металлов, имеющих в материале из которого изготовлено оборудование, находящееся в контакте с продуктами. Согласно европейским рекомендациям количество хрома и никеля, растворенного из стали в ходе стандартного теста по ISO 6486/1, допускается не выше 2 мг/дм². Для аустенитных сталей количество растворенных никеля и хрома меньше чем 0,02 мг/дм² или, другими словами, около 1% от допустимого значения.

Обычно для производства оборудования пищевой промышленности используются марки нержавеющей стали AISI 304 (08X18H10 / DIN 1.4301) и 1.4401 (AISI 316L). Важным фактором является хорошая и гладкая (без изломов, неровностей и царапин) поверхность металла. Стандартный вид отделки 2В является достаточным, однако иногда необходима полировка (электролитическая). Шероховатость (Ra) поверхности обычно не превышает 0,6 мкм.

Например, перечислим основных производителей моек кухонных из нержавеющей стали: ТЕКА, FRANKE, BLANCO (Европейские компании), АРТЕНОВА, ОСКАР (Турция), торговые Марки “НАМА”, “PUKE” и “CS” (Китай). Хорошая мойка должна быть изготовлена из стали AISI 304 толщиной не менее 0,6 мм. Настоящая мойка должна быть изготовлена из стали, которая применяется в пищевой промышленности. Не имеет вредных примесей тяжелых металлов и имеет высокую коррозионную стойкость. Это сталь AISI 304 (08X18H10). Эта сталь действительно подходит для применения в пищевой промышленности и отвечает всем требованиям. Но такая сталь имеет высокую цену, из-за высокого содержания никеля, который в последнее время очень сильно подорожал. Есть еще один вид стали. Стали с низким содержанием никеля. Они дешевле в среднем на 30%, и на первый взгляд выглядят как сталь 304. Но это не так. Сталь AISI 202 (12X17Г8Н) – применяется в машиностроении. Имеет другой химический состав и другие, механические и коррозионные свойства. Мойка из стали 304 и стали 202 на витрине будут выглядеть совершенно одинаково. Но уже через 1-2 месяца мойка из стали 202 неприятно удивит своих хозяев. Первый признак это пятна, которые начинают проявляться на всей поверхности мойки. Пропадает первоначальный цвет металла. В местах изгиба или сварки проявляются коррозионные разводы. Обычно в течение года на такой мойке может проявиться и сквозная коррозия.

В СССР качестве пищевой нержавеющей стали получила распространение сталь 12X18H10Т (см. табл. 3 - 7).

Таблица 3

Характеристика стали 12Х18Н10Т [10]

Химический состав в % материала 12Х18Н10Т

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	-
до 0.12	до 0.8	до 2	9 - 11	до 0.02	до 0.035	17 - 19	до 0.3	(5 С - 0.8) Ti, остальное Fe

Таблица 4

Механические свойства при T=20°C материала 12Х18Н10Т .

Сортамент	Размер	Напр.	σ_b	σ_T	d_5	γ	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Поковки	до 1000		510	196	35	40		Закалка 1050 - 1100°C, вода,
Лист тонкий			530	205	40			Закалка 1050 - 1080°C, Охлаждение вода,
Лист тонкий нагартован.			880-1080		10			
Сорт	до 60		510	196	40	55		Закалка 1020 - 1100°C, Охлаждение воздух,
Лист толстый			530	235	38			Закалка 1000 - 1080°C, Охлаждение вода,
Трубы холоднодеформир.			549		35			
Трубы горячедеформир.			529		40			

Твердость материала 12Х18Н10Т , Поковки

HV 10⁻¹ = 179 МПа

Таблица 5

Физические свойства материала 12Х18Н10Т .

T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	l	r	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	1.98		15	7920		725
100	1.94	16.6	16		462	792
200	1.89	17	18		496	861
300	1.81	17.2	19		517	920
400	1.74	17.5	21		538	976
500	1.66	17.9	23		550	1028
600	1.57	18.2	25		563	1075
700	1.47	18.6	27		575	1115
800		18.9	26		596	
900		19.3				
T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	l	r	C	R 10 ⁹

Таблица 6

Технологические свойства материала 12Х18Н10Т .

Свариваемость:	без ограничений.
Флокеночувствительность:	не чувствительна.

Обозначения:	
Механические свойства :	
σ_B	- Предел кратковременной прочности , [МПа]
σ_T	- Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]
d_5	- Относительное удлинение при разрыве , [%]
γ	- Относительное сужение , [%]
KCU	- Ударная вязкость , [кДж / м ²]
HВ	- Твердость по Бринеллю , [МПа]
Физические свойства :	
T	- Температура, при которой получены данные свойства , [град]
E	- Модуль упругости первого рода , [МПа]
α	- Коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20° - T) , [1/град]
l	- Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала) , [Вт/(м·град)]
ρ	- Плотность материала , [кг/м ³]
C	- Удельная теплоемкость материала (диапазон 20° - T) , [Дж/(кг·град)]
R	- Удельное электросопротивление , [Ом·м]
Свариваемость :	
без ограничений	- сварка производится без подогрева и без последующей термообработки
ограниченно свариваемая	- сварка возможна при подогреве до 100-120 град. и последующей термообработке
трудносвариваемая	- для получения качественных сварных соединений требуются дополнительные операции: подогрев до 200-300 град. при сварке, термообработка после сварки - отжиг

3.2. Зарубежные аналоги материала 12X18H10T

Внимание! Указаны как точные, так и ближайшие аналоги.

США	Германия	Япония	Франция	Англия	Евросоюз	Италия	Испания
-	DIN,WNr	JIS	AFNOR	BS	EN	UNI	UNE
321	1.4541	SUS321	Z10CNT18-10	321S31	1.4541	X6CrNiTi18-11	F.3523
321H	1.4878		Z10CNT18-11	321S51	1.4878	X6CrNiTi18-11KG	X6CrNiTi18-10
S32100	X10CrNiTi18-10		Z6CNT18-10	321S59	X10CrNiTi18-10	X6CrNiTi18-11KT	
S32109	X12CrNiTi18-9 X6CrNiTi18-10		Z6CNT18-12	LW18 LW24 X6CrNiTi18-10	X6CrNiTi18-10KT		

Китай	Швеция	Болгария	Венгрия	Польша	Румыния	Чехия	Австрия
GB	SS	BDS	MSZ	PN	STAS	CSN	ONORM
0Cr18Ni10Ti	2337	0Ch18N10T	H5Ti	0H18N10T	10TiNiCr180	17246	X6CrNiTi18-10KK
0Cr18Ni11Ti		Ch18N12T	KO36Ti	1H18N10T	12TiNiCr180	17247	X6CrNiTi18-10S
0Cr18Ni9Ti		Ch18N9T	KO37Ti	1H18N12T		17248	
1Cr18Ni11Ti		X6CrNiTi18-10	X6CrNiTi18-10	1H18N9T			
H0Cr20Ni10Ti							

Сталь марки AISI 430

AISI 430 - наиболее широко применяемая ферритная хромистая коррозионностойкая сталь общего применения (в соответствии со стандартом ASTM A240), в которой сочетаются:

- высокие прочностные и механические свойства;
- высокая коррозионная стойкость, в том числе атмосферная обеспечивается высоким содержанием хрома и низким содержанием углерода;
- обрабатываемость (хорошая пластическая деформируемость; применимость к процессам вытяжки, штамповки, перфорации в ней отверстий и т.п.)

Таблица 9

Химический состав стали AISI 430

Состав %	C	Mn	P	S	Si	Cr
по ASTM A240	0.12 макс	1.0 макс.	0.045 макс.	0.03 макс.	1.0 макс.	16.0-18.0
Типично	менее 0.05	0.7	0.020	0.025	0.65	17

Краткая характеристика и области применения стали AISI 430

Общая коррозионная стойкость данной стали во многих средах сравнима со стойкостью аустенитной стали **12X18Н10Т**. Кроме того, в отличие от аустенитных никельсодержащих сталей типа "18Cr-10Ni", низкоуглеродистые хромистые ферритные стали устойчивы в различных серосодержащих средах. Поэтому изделия из стали AISI 430, включая проволочные сетки и т.п., могут быть использованы в системах для перекачивания газа, нефти и чистых нефтепродуктов, различных углеводородов, а также в технологических установках газо- и нефтепереработки. Конечно, при использовании той или иной стали желательны индивидуальные тесты на коррозионную стойкость, которая определяется температурой, контактом с другими материалами, нагрузкой, степенью непосредственного контакта с технологическими средами, длительностью непрерывной работы, абразивным воздействием продуктов,

агрессивным влиянием моющих и/или дезинфицирующих растворов, а также другими специфическими условиями.

Формально **сталь марки AISI 430** позиционируют по химическому составу как аналог отечественной марки **12X17**. Однако, низкая концентрация углерода в стали обуславливает ненужность ее дополнительной стабилизации титаном, поскольку реальное содержание углерода на уровне 0,020-0,035% гарантирует отсутствие склонности стали к межкристаллитной коррозии при повышенных температурах (интенсивное карбидообразование в **стали 430** начинается лишь при температуре свыше 1000 °C) и, кроме того, обеспечивает ее отличную свариваемость. Поэтому, по своим эксплуатационным характеристикам данная марка стали является улучшенным аналогом стали **08X17T**, которая, в свою очередь, по ГОСТ 5632-72 "рекомендуется в качестве заменителя стали марок **12X18H10T** и **12X18H9T**". Дополнительными преимуществами является то, что в отличие от этих аустенитных никельсодержащих марок, **сталь 430** нечувствительна к коррозионному межкристаллитному разрушению в температурном интервале 500-800 °C, а также гораздо меньше чувствительна к хлоридному растрескиванию под нагрузкой.

Благодаря низкому коэффициенту термического расширения, сталь оптимальна для изделий, испытывающих перепады температур, а высокая теплопроводность предопределяет преимущества использования этой стали в системах теплообмена. Обладая сравнительно низкой тепловой инерцией (удельной теплоемкостью), **сталь 430** при меньших энергозатратах быстрее прогревается и охлаждается, что позволяет избежать возможного инерционного перегрева (**например, сухарей, сушек, колбасных изделий и т.п.**).

Некоторые сравнительные характеристики сталей марок 12X18H10T и AISI 430

Марка стали	Удельная тепло-емкость (Дж/г •К) при 20 °С	Теплопроводность, (Вт/ м •К) при 20 °С	Коэффициент термического расширения (10 ⁶ °С ⁻¹) усредн.	Сопротивление коррозионному хлоридному растрескиванию, МПа	Магнитные свойства
AISI 430	0,44	25	10	350	Да (ферромагнетик)
12X18H10T	0,52	15	17,5	140	Нет

Сталь AISI 430 широко используется в следующих отраслях промышленности:

- гражданское машиностроение;
- архитектура и дизайн;
- **пищевая промышленность**;
- изготовление кухонной утвари, столов, сервировочного инструмента, моек, сливов, частей стиральных машин, барабанов и поддонов для посудомоечных машин, и т.п.;
- автомобилестроение (декоративные системы выхлопа и т.п.);
- изготовление наружной и внутренней фурнитуры;
- оборудование для теплообменников;
- прочие.

Применение экономнолегированных безникелевых нержавеющей сталей (аналогов стали 430) в пищевой и перерабатывающей отраслях промышленности регламентировано стандартами и другими нормативными документами. Например, ГОСТ 27002 "Посуда из коррозионно-стойкой стали" указывает на то, что "для изготовления корпусов и крышек посуды, должны применяться ... стали марок ... 12X17 и др."

Основной "нержавеющий" ГОСТ 5632, также регламентирует использование хромистых ферритных сталей марок **12X17** и **08X17T** в качестве заменителей

аустенитных хромоникелевых сталей типа **12X18H9T** и **12X18H10T**, в том числе и "для изготовления предметов домашнего обихода кухонной утвари и оборудования пищевой промышленности".

В соответствии с многочисленными справочными литературными данными ферритные стали типа AISI 430 могут использоваться для изготовления деталей машин и аппаратов для винодельческой промышленности. Эти стали разрешено применять в непосредственном контакте с сушлом, вином, коньячным спиртом, продуктами переработки отходов виноделия и т.д. Разрешено применять эти стали (08X17T) для изготовления оборудования, используемого в мясной и молочной промышленности при температуре 30-140 0С и т.п. [11]

Сталь AISI 430 может быть использована для изготовления технологического оборудования, применяемого на различных этапах пищевого производства (мойка или гигиеническая обработка сырья, продуктов и оборудования, измельчение, разделение и сортировка продукции, смешивание, тепловая обработка, расфасовка и упаковка, транспортировка и т.д.).

Стали серии AISI 400 (в том числе и **сталь 430**) не только могут быть использованы в качестве заменителей никельсодержащих марок, но и, превосходя последние по ряду свойств, часто оказываются незаменимыми при производстве оборудования пищевой промышленности.

Сталь AISI 430 соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (заключение Департамента государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ № 77.95.5.140.П.14626.9.00 от 25.09.2000 г.) и является весьма перспективной для применения в производстве оборудования для различных отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности: масложировой, мясной, хлебопекарной, пивобезалкогольной, спиртовой, ликеро-водочной, кондитерской, и других. Изделия из этой стали могут быть использована на таких технологических этапах пищевого производства как мойка или гигиеническая обработка сырья, продуктов

и оборудования; измельчение, разделение и сортировка продукции; смешивание, тепловая обработка, расфасовка, упаковка и транспортировка. Высокая коррозионная стойкость **проволоки марки AISI 430**, обусловлена уменьшенным содержанием углерода в сочетании с высоким содержанием хрома (16-18%).

Поскольку, по сравнению с никельсодержащими аустенитными сталями, хромистые стали обладают низким коэффициентом термического расширения (КТР) и повышенной теплопроводностью, что предопределяет их преимущественное использование (в том числе и трубного проката) в таких теплообменных конструкциях как охладительные градильни и т.п. Низкий КТР обеспечивает более надежное фитинговое крепление и обеспечивает ускоренный теплообмен в системах охлаждения пищевых резервуаров (системы с охлаждением гликолем, водой и другими охлаждающими средами). Сварные конструкции и трубопроводы из хромистых сталей существенно меньше изменяют размеры при колебаниях температуры, что предопределяет снижение разрушающих усталостных нагрузок при перепадах температуры и предотвращает возможные утечки из гидравлических соединений.

Сталь AISI 430 прекрасно зарекомендовала себя как материал устойчивый в газовых средах, образующихся при сжигании различного топлива. Эти среды могут содержать продукты полного (двуокись углерода, водяной пар, азот и т.п.) и неполного (оксид углерода, углеводороды, окислы азота, двуокись серы, сероводород и т.д.) сгорания. Применяется для изготовления корпусов и труб систем нейтрализации, рециркуляции, улавливания и выхлопа отработавших газов. Сложные окислительно-восстановительные высокотемпературные каталитические реакции и наличие агрессивных газовых сред диктуют непременное использование экономнолегированной коррозионностойкой **стали AISI 430** в качестве конструкционного материала для изготовления выхлопных систем, а также для печного и сопутствующего оборудования (вытяжные короба, дымоходы и т.п.).

Свойства при повышенных температурах

Сталь AISI 430 не упрочняется термообработкой и обладает хорошей стойкостью к образованию окалины вплоть до 850, сохраняя свои полезные эксплуатационные механические свойства до высоких температур.

Временное сопротивление при повышенных температурах:

Таблица 11

Временное сопротивление при повышенных температурах

Температура, °С	300	400	500	600
Предел прочности, МПа	450	430	250	145

Сталь AISI 430 классифицируется как жаростойкая при эксплуатации до температуры 850 °С. Реальные температуры эксплуатации зависят от условий окружающей среды.

Сварка

Эта сталь прекрасно сваривается любыми известными способами. При условии если предприняты послесварочные операции протравливания/очистки и пассивации, не будет иметь место потеря коррозионных свойств в месте сварки (включая зону термического влияния).

Оптимально использовать дуговую сварку в инертных газах при соблюдении минимального энерговклада в свариваемый шов. Рекомендуется сварка "сверху" (то есть, когда свариваемая поверхность расположена ниже сварочного инструмента). В качестве присадочного материала можно использовать аустенитную проволоку 309L, Св-07Х25Н13, Св-08Х25Н13БТЮ и т.п. Можно использовать электроды или присадочные проволоки на основе ферритной хромистой стали марки AISI 430.

Для того, чтобы гарантировать адекватную коррозионную стойкость необходимо убрать окалину и цвета побежалости травлением или механической обработкой

щетками из нержавеющей стали и пропассивировать холодным 10-20% раствором азотной кислоты. Необходима последующая тщательная промывка холодной водой и сушка [12].

Таким образом, правильный выбор стали, для различного оборудования и комплектующих, пищевых и перерабатывающих производств, позволяет обеспечить высокие технологические свойства и хорошие эксплуатационные и рабочие свойства.

5.5. Использование нанодобавок при производстве ответственных частей оборудования пищевых производств

Сталь является одним из наиболее широко используемых конструкционных материалов в мире. Для оборудования пищевых и перерабатывающих производств хорошо зарекомендовали себя нержавеющие стали. Пищевая сталь - это нержавейка, безопасная для приготовления в ней пищи/еды, созданная специально для производства в промышленности посуды и мелкой бытовой техники. Пищевая сталь долговечна, имеет высокие физико-механические свойства не окисляется, очень прочная посуда и устойчива к коррозии, также при готовке не меняет вкусовых качеств и оставляет запах продуктов натуральным. Также пищевая сталь не образует соединений с компонентами пищи/продуктов. Это экологически чистая пищевая сталь позволяющая сохранить высокий процент полезных веществ в продуктах и при приготовлении пищи. Пищевая сталь, как правило, используется для производства посуды, кухонных принадлежностей и мелкой бытовой кухонной техники. Пищевая сталь, сохраняет великолепный внешний вид в течении всего срока эксплуатации посуды или техники. Марками нержавеющей стали, используемыми в пищевой промышленности, являются AISI 304 и AISI 316 [13].

В настоящее время растет внимание к потенциальным преимуществам нанотехнологий в современном машиностроении. Целый ряд компаний и научно-исследовательских институтов, создают наноструктурированные стали и исследуют их свойства.

Наноструктурированные стали обладают повышенными физико-механическими свойствами. Прочность такой стали возрастает в 3 – 4 раза, а твердость – на порядок, при улучшении хладостойкости и многократном увеличении коррозионной стойкости [14].

Японские исследователи [15] предложили новый метод термомеханической обработки, который, авторы назвали температурной формовкой или темпформингом (“tempforming”). В качестве модельного сплава использовалась низколегированная сталь, содержащая 0.4% C, 2% Si, 1% Cr, and 1% Mo. Формовка образцов производилась с эквивалентной деформацией порядка 1,7 после отпуска стали при 500°C. Последующие механические испытания нового материала показали отличные результаты, по сравнению со сталью закаленной обычным образом и отпущенной при 500°C. В частности, значение ударной прочности по Шарпи для образцов после температурной формовки (ТР-образец) составляет 226 Дж, что почти в 16 раз больше, чем в аналогичном испытании с обычной сталью. Для ТР-образцов наблюдается максимум в интервале температур от -60°C до -20°C, при дальнейшем повышении температуры ударная прочность уменьшается. Подобное поведение объясняется микроструктурой стали. После темпформинга происходит удлинение зерен вдоль <110> кристаллографического направления, которое совпадает с направлением прокатки. Средний поперечный размер зерен металла составлял порядка 260 нм, размер сферических карбидных частиц, диспергированных в железной матрице не более 50 нм.

Компания «ТЗК Техоснастка» (Москва) в промышленном масштабе приступила к выпуску посуды с антибактериальным эффектом. Этот эффект достигается путем внедрения в материал, из которого изготавливается посуда,

наночастиц серебра, которые создают на поверхности пластика защитную самоочищающуюся пленку, подавляющую рост большинства вредных бактерий и грибов. Для этого используется специальная технология, разработанная на основе изучения свойств серебра, механизма взаимодействия его ионов с бактериальной микрофлорой.

Антибактериальный эффект достигается благодаря активным ионам серебра Ag^+ в наноструктуре поверхности пластика, к которым бактерии не могут адаптироваться и погибают. Механизм действия Ag^+ на микроорганизмы выглядит следующим образом: активные ионы серебра Ag^+ проникают через клеточную мембрану бактерии, и она теряет свою протеиназу. Также ионы серебра помогают разрушить ДНК бактерий и микроорганизмов, которые погибают, потеряв способность к делению и размножению [16].

Таким образом, применение нанодобавок при производстве сталей и получение наноструктурированных сталей, является еще одним резервом, обеспечивающим высокие характеристики (эксплуатационные и др.) деталей для ответственных узлов оборудования пищевых и перерабатывающих производств.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Выбор заданий контрольной работы. Вариант лабораторной работы определяют по списку в академическом журнале..

Оформление лабораторной работы. Лабораторную работу оформляют на листах бумаги формата А4 или в обычной тетради в клетку. Текстовый материал выполняют в печатном или разборчивом рукописном виде.

Защита лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент должен её защитить, отвечая на поставленные преподавателем вопросы.

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ЦИТИРУЕМАЯ В МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

1. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elib.ispu.ru/library/lessons/tretjakova/index.html>.
2. Металлографические исследования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.microstructure.ru/ruqview2/forshura_4196.aspx?page=1.
3. Стальные верификальные резервуары низкого давления для нефти и нефтепродуктов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.svarchik.ru/struktura.htm>.
4. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. - М.: Metallurgy, 1989. - 268 с.
5. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3 - М.: Metallurgy, 1983. - 460 с.
6. Мозберг Р.К. Материаловедение. - М.: Высш. шк., 2001. - 444 с.
7. Лахтин Ю.М. Материаловедение. - Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1980-493с.
8. В.А. Колесников Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Електронне наукове фахове видання, 2009. – № 5 <http://nbuv.gov.ua/e-journals/Vsunud/2009-5E/09kvavms.htm>.
9. Balyts'kyi O.I., **Kolesnikov V.A.** Tribotechnical properties of high nitrogen steels *the dry friction circumstances* // *Materials Science (Springer)*. – 2009, vol. 45, N 4.- P. 576 - 581.
10. Марочник сталей и сплавов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.splav.kharkov.com>.
11. Солнцев Ю.П. и др., Оборудование пищевых производств. Материаловедение: Учебник для вузов. - СПб.: Изд-во "Профессия", 2003. -526 с.

12. Безникелевые нержавеющие стали [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.409.ru/430.htm>.
13. Пищевая нержавеющая сталь. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.hozdom.com/dictionary.php?words_id=9.
14. В.А. Колесников Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Мир Техники и Технологий, 2010. - № 6 -7. – С. 31 – 33.
15. Сверхпрочная наноструктурированная сталь. Нанометр. Новые материалы. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2008/09/17/new_materials_53969.html.
16. “Техоснастка” выводит на рынок нанопосуду с ионами серебра. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://researchworker.ucoz.ru/news/tekhosnastka_vyvodit_na_rynok_nanoposudu_s_ionami_serebra/2010-09-20-1632.
17. Справочник сварщика под редакцией В.В. Степанова, М. "Машиностроение". 1983.
18. **Маркировка металлических материалов.** Уральский государственный лесотехнический университет. Методические указания. Э.Э.Блюм, Н.С.Черемных. Методические указания. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tmetall.narod.ru/mater/materpos/mark.html/>
19. Колесников В.А. Краткий обзор новых сталей для пищевых и перерабатывающих производств. Наноструктурированные стали // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 1(155). Частина 1. – с.112 - 119. Режим доступа: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/VISUNU/2011_1_1/Kolesnikov.pdf.

ОСНОВНАЯ:

1. Сологуб М. А. Технология конструкционных материалов Учебник для вузов. - К.: Выща шк., 2002-374с.
2. Кузин О.А. Металознавство и термична обробка. Учебник для вузов. Львов, 2002-304 с., ил..

3. Аптекарь М.Д., Свинороев Ю. А. Терминологический словарь справочник ТКМ и М: Учеб. пособие. - Краснодар, 2002.
4. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. Учебник для вузов. - М.: Высш. Шк. 2001- 638 с.
5. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1977-664с
6. Козлов Ю.С. Материаловедение. - Учеб. для вузов. - М.: Агар, 2000-182 с.
7. Казаков Н.Ф. Технология металлов. Учебник для вузов. - М.: Изд-во Металлургия, 1976-688 с.
8. Арзамасов Б.Н. Конструкционные материалы. -М.: Машиностроение, 1990-688с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Кузьмин Б.А. Металлургия материаловедение и ТКМ. - М.: Выща шк., 1977-304с.
2. Антикoйн П.А. Металловедение для техникумов 2е изд. М.: Изд-во Металлургия, 1972-256 с.
3. Сидорин И.И. Основы материаловедения. - Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1976-436с.
4. Травин О.В. Материаловедение. - Учеб. для вузов. - М.: Металлургия, 1989-384 с.
5. Хильчевский В.В. Материаловедение и ТКМ. К: Либидь 2002-328 с.
6. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение. – Учебное пособие. Ростов Н/Д : Феникс, 2002-480 с.
7. Дубасов В.М. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине Технология конструкционных материалов. - Луганск: изд-во Восточноукр. нац. ун-та, 2001-63с.
8. . Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. - М.: Металлургия, 1986. - 284 с. 3. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение. - М.: Высш. шк., 2001.- 378 с.
- 9.. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин А.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1981. - 188с.

10. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. - М.: Высш. шк., 2002. - 354 с.
20. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3 - М.: Металлургия, 1983. - 460 с.
11. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. - М.: Металлургия, 2003. - 297 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1. Задачи, которые ставит дисциплина.....	7
2. Краткие теоретические сведения.....	8
2.1. Маркировка и классификация сплавов.....	8
2.2. Классификация и маркировка сталей	8
2.3. Классификация и маркировка чугунов	13
2.4. Классификация и маркировка цветных сплавов	14
2.4.1. Медь и её сплавы.....	14
2.4.2. Алюминий и его сплавы.....	15
2.4.3.Титан и его сплавы.....	17
2.4.4.Магний и его сплавы.....	17
3. Электроды для ручной дуговой сварки.....	18
4. Варианты для лабораторной работы № 1.....	19
5. Приложение.....	20
5.1. Краткие сведения о нержавеющей стали как основных металлических сплавах, применяемых в пищевой и перерабатывающей промышленности.....	20
5.2. Использование нанодобавок при производстве ответственных частей оборудования пищевых производств.....	30
6. Рекомендации по выполнению лабораторной работы.....	32
7. Список литературы.....	33

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы
«Маркировка металлов и сплавов»
по дисциплине
«ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»
(для студентов обучающихся по направлению «Машиностроение»
ОСЕННИЙ СЕМЕСТР

Составители:

Валерий Александрович Колесников
Евгений Анатольевич Верительник

Редактор
Техн. редактор
Оригинал-макет

Подписано к печати _____

Формат 60841/16 × Бумага печатник. Гарнитура Times.

Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____.

Тираж ____ экземпляров. Издательство № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Восточноукраинского национального университета
имени Владимира Даля

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, факс. 8 (0642) 41-31-60
E-mail: uni@snu.edu.ua <http://www.snu.edu.ua>

