

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Технология машиностроения»

МАРКИРОВКА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ И ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Методические указания
для самостоятельной работы
по дисциплине «Материаловедение»
для студентов Политехнического института,
Морского института,
Института ядерной энергии и промышленности
дневной и заочной форм обучения

Часть 1

Севастополь
СевГУ
2021

УДК 669.1/.7.017(075.8)
ББК 34.2я73
М26

Р е ц е н з е н т :

А.Ю. Тараховский - канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры «Технологии машиностроения»

Составители : Л. Б. Шрон, Э. С. Гордеева, В. Б. Богущкий, А. Г. Колесов

М26 Маркировка черных металлов и твердых сплавов : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов Политехнического института, Морского института, Института ядерной энергии и промышленности дневной и заочной форм обучения : [в 2 ч.]. Часть 1 / Севастопольский государственный университет, Политехнический институт, кафедра «Технологии машиностроения» ; сост.: Л. Б. Шрон, Э. С. Гордеева, В. Б. Богущкий, А. Г. Колесов. – Севастополь : СевГУ, 2021. – 28 с. – Текст : электронный.

Целью методических указаний является помощь студентам при самостоятельном изучении раздела «Классификация и маркировка черных металлов» по дисциплине «Материаловедение».

УДК 669.1/.7.017(075.8)
ББК 34.2я73

Методические указания обсуждены и утверждены на заседании кафедры «Технологии машиностроения», протокол № 13 от 01 июня 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	4
2. Теоретический раздел	4
2.1. Классификация сталей	4
2.2. Маркировка сталей	5
2.3. Классификация чугунов	9
2.4. Маркировка машиностроительных чугунов	10
2.5. Нормализованные обозначения марок черных металлов согласно стандартам Германии	11
2.6. Нормализованные обозначения марок сталей согласно стандартам США	14
3. Порядок выполнения работы	15
4. Содержание отчета	15
Библиографический список	16
Приложение А	17

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ЧАСТЬ 1 «ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ»

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с маркировкой конструкционных материалов различных стран их составом, назначением и свойствами. Получить навыки обоснованного выбора материала для изготовления различных деталей.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Конструкционными называются материалы, предназначенные для изготовления деталей машин, конструкций и сооружений.

Детали современных машин и конструкций работают в условиях высоких динамических нагрузок, больших концентраций напряжений и низких температур. Все это способствует хрупкому разрушению и снижает надежность работы машин.

Требования, предъявляемые к конструкционным материалам, зависят от вида изготавливаемых из них изделий и должны обладать высоким пределом текучести ($\sigma_{0,2}$) в сочетании с высокой пластичностью (δ , ψ), сопротивлением хрупкому разрушению (КСУ, КСВ) и низким порогом хладноломкости (t_{50}). Долговечность работы изделия зависит от сопротивления усталости (σ_{-1}), износу и коррозии. Все это определяет конструктивную прочность материала.

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

Стали – это сплавы железа с углеродом, где углерода до 2,14 %.

2.1.1. По способу производства

Мартеновская.

Бессемеровская сталь.

Кислородно-конвертерная.

Электросталь.

ЭШП – сталь (электро-шлаковый переплав).

Вакуумно-дуговая.

Электронно-лучевая.

Плазменно-дуговая.

Обработанная синтетическим шлаком.

2.1.2. По степени раскисления

Кипящие – раскисленная только [Si].

Полуспокойная – раскисленная [Si], [Mn].

Спокойная – раскисленная [Si], [Mn], [Al].

2.1.3. По технологическим свойствам

Катаные (деформируемые).

Литейные.

2.1.4. По качеству в зависимости от содержания вредных примесей серы (S) и фосфора (P)

Обыкновенного качества $[S] \leq 0,050\%$, $[P] \leq 0,040\%$;

Качественные $[S] \leq 0,035\%$, $[P] \leq 0,035\%$;

Высококачественные $[S] \leq 0,030\%$, $[P] \leq 0,030\%$;

Особовысококачественные $[S] \leq 0,015\%$, $[P] \leq 0,025\%$.

2.1.5. По содержанию углерода

Низкоуглеродистые $[C] \leq 0,25\%$;

Среднеуглеродистые $0,25\% < [C] \leq 0,6\%$;

Высокоуглеродистые $0,6\% < [C] < 2,14\%$.

2.1.6. По равновесной структуре

Дозвтектоидные – $[C] < 0,8\%$;

Эвтектоидные – $[C] = 0,8\%$;

Завтектоидные – $[C] > 0,8\%$.

2.1.7. По химическому составу

Углеродистые – не содержащие легирующих компонентов.

Легированные – содержащие легирующие компоненты.

2.1.8. По степени легированности

Низколегированные - сумма легирующих элементов $\leq 2,5\%$.

Среднелегированные - $2,5\% < \text{сумма легирующих элементов} < 10\%$.

Высоколегированные – $10\% \leq \text{сумма легирующих элементов} \leq 50\%$.

2.1.9. По количеству легирующих компонентов

Трехкомпонентные.

Четырехкомпонентные.

Комплекснолегированные.

2.2. МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

2.2.1. Конструкционные углеродистые стали

Стали обыкновенного качества (ГОСТ 380-94)

Маркируют сочетанием букв «Ст» и цифрой (от 0 до 6), показывающей номер марки стали в ГОСТе, чем выше номер, тем в стали больше углерода. Например: Ст1, Ст3.

Эти стали поставляются по трем группам:

- группа А. Ст0...Ст6 – поставляются потребителю по механическим свойствам;
- группа Б. Ст1...Ст6 – поставляется потребителю по химическому составу;
- группа В. Ст2...Ст6 – поставляется потребителю по химическому составу и механическим свойствам.

Стали групп Б и В имеют в начале марки буквы Б или В, указывающие на их принадлежность к этим группам. Группа А в обозначении марки не указывается.

Степень раскисления обозначается добавлением в конце марки индексов: в спокойных сталях – «сп», полуспокойных – «пс», кипящих – «кп». Если индекса нет – сталь спокойная. Например: Ст3сп, БСт2пс, ВСт3кп.

В судостроительных сталях в конце марки могут стоять следующие буквы: «С» – судостроительные (для постройки судов, например Ст4С), «Л» – судостроительные для ледового пояса (например Ст4Л), «ц» – для якорных цепей (например Ст3ц). Применение сталей обыкновенного качества приведено в таблице А3 приложения А

Качественные стали (ГОСТ 1050-88).

Эти стали маркируются двузначными числами, обозначающими среднее содержание углерода в сотых долях процента. Например, сталь 10 содержит в среднем 0,1 % углерода, сталь 45 – 0,45 % углерода, сталь 08 – 0,08 % углерода и т.п. Спокойные стали маркируют без индекса, полуспокойные и кипящие с индексами «пс» и «кп» соответственно. Применение углеродистых качественных сталей приведено в таблице А4 приложения А

Высококачественные стали (ГОСТ 1050-88).

Маркируются также, как качественная, но в конце марки ставится буква А. Например: 20А.

Особовысококачественные стали (ГОСТ 1050-88).

Особовысококачественные маркируются аналогично качественным, но в конце марки через тире могут стоять следующие буквы: Ш – получена электрошлаковым переплавом. Например, 40-Ш.

СШ – обработана синтетическим шлаком. Например, 40-СШ.

ЭЛ – получена электронно-лучевым переплавом. Например, 45-ЭЛ.

ВД – получена вакуумно-дуговым переплавом. Например, 50-ВД.

2.2.2. Легированные конструкционные стали (ГОСТ 4543-71)

Разрабатываются на базе углеродистых конструкционных сталей введением в состав легирующих компонентов, обеспечивающих специфические эксплуатационные свойства.

В связи с этим легированные конструкционные стали маркируются как и углеродистые двузначным числом в начале марки, которое обозначает среднее содержание углерода в сотых долях процента, далее стоят буквы, указывающие на легирующие компоненты. После каждой буквы стоит цифра, указывающая на количество данного легирующего элемента. Если после буквы нет цифры, то количество этого элемента составляет около 1 %. Легирующие элементы обозначаются

буквами русского алфавита. Идентификаторы легирующих элементов указаны в табл. 1.

Таблица 1 - Идентификаторы легирующих элементов

Буквенное обозначение	Легирующий элемент	Буквенное обозначение	Легирующий элемент
1	2	3	4
А*	N – азот	Н	Ni – никель
Б	Nb – ниобий	Р	В – бор
В	W – вольфрам	С*	Si – кремний, Pb – свинец
Г	Mn – марганец	Т	Ti – титан
Д	Cu – медь	Ф	V – ванадий
Е	Se – селен	Х	Cr – хром
К	Co – кобальт	Ц	Zr – цирконий
Л*	Li – литий	Ч	редкоземельные
М	Mo – молибден	Ю	Al – алюминий
Примечания: * буква А и Л обозначают азот и литий соответственно, если они стоят в середине буквенного обозначения марки; буква С обозначает свинец, если это сталь автоматная			

В начале марок легированных сталей может стоять 0 или 00. Один ноль показывает, что углерода в марке содержится не более 0,8 %, а два ноля – не более 0,04 %. Например 0X18H11, 00X18H10.

Легированные стали могут быть качественными, высококачественными и особовысококачественными.

Буква А, стоящая в конце марки обозначает, что сталь высококачественная.

Все высоколегированные конструкционные стали (≥ 10 % легирующих) являются высококачественными, буква А в конце марки не ставится.

В особовысококачественных сталях в конце марки через тире могут стоять буквы -Ш, -ЭШ, -ВД, -ЭЛ.

Применение легированных конструкционных сталей приведено в таблице А5 приложения А

2.2.3. Стали с особой маркировкой

Шарикоподшипниковые стали (ГОСТ 801-78). В начале марки стоит буква Ш, указывающая на то, что сталь шарикоподшипниковая. Углерода в этих сталях около 1 %. Основным легирующим элементом является хром. Его количество указывается в марке в десятых долях процента. Качество этих сталей не ниже высокого. Например ШХ15 – шарикоподшипниковая сталь, содержащая около 1 % углерода и 1,5 % хрома, высококачественная. ШХ15СГ-Ш – шарикоподшипниковая сталь, содержащая около 1 % углерода, 1,5 % хрома, 1 % кремния, 1 % марганца, особовысококачественная (электрошлаковый переплав).

Автоматные (ГОСТ1414-75). В начале марки стоит буква А, указывающая на то, что сталь автоматная. Цифра в маркировке автоматной стали указывает на среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Автоматные стали могут быть сернистые, свинцовосодержащие, селеносодержащие и кальцийсодержащие.

В сернистых сталях повышено содержание серы (0,08 – 0,3 %). Для устранения красноломкости в этих сталях увеличено количество марганца (0,7 – 1,55 %). Например: А12, А20, А30.

Свинцовосодержащие стали подразделяют на углеродистые с повышенным содержанием серы (АС14, АС35Г2); и легированные назоуглеродистые (АС12ХН, АС20ХГНМ) и среднеуглеродистые (АС30ХМ, АС38ХГМ). Буква С в маркировке обозначает свинец (0,15 – 0,35 %).

Селеносодержащие подразделяют на углеродистые (А35Е, А45Е) и хромистую (А40ХЕ). Буква Е обозначает селен (0,4 – 0,1 %).

Кальцийсодержащие содержат от 0,002 до 0,008 % кальция, а также имеют добавки свинца и телура. Эти стали маркируются АЦ20, АЦ30. Буква Ц обозначает кальций.

Электротехнические стали.

Поставляют с гарантированными магнитными свойствами для электротехнической промышленности. Промышленность выпускает стали различного сортамента, в том числе – тонкий лист.

Эти стали могут быть нелегированные и легированные.

Нелегированные стали маркируются следующим образом:

- первая цифра (1 или 2) в марке указывает способ изготовления:

- (1) – горячекатаная сталь; (2) – холоднокатаная изотропная;

- вторая цифра (0) – указывает на низкое содержание кремния $\leq 0,03$ %;

- третья цифра определяет основное свойство, которое гарантирует завод-изготовитель, а именно:

- (8) – коэрцитивная сила (H_c), а ее значение в А/м показывают две последние цифры.

Нелегированную электротехническую тонколистовую сталь выпускают по ГОСТ 3836-83. Магнитные свойства этих сталей приведены в таблице А7 приложения А.

Для повышения электрического сопротивления стали ее легируют кремнием.

Легированные электротехнические стали маркируются следующим образом:

- первая цифра (1, 2 или 3) определяет вид проката и структуру:

- (1) – горячекатаная изотропная;

- (2) – холоднокатаная изотропная;

- (3) – холоднокатаная анизотропная с кристаллографической текстурой.

- вторая цифра (0, 1, 2, 3, 4 или 5) указывает содержание кремния в процентах:

- (0) – содержание кремния $< 0,4$ %;

- (1) – содержание кремния 0,4 - 0,8 %;

- (2) – содержание кремния свыше 0,8 - 1,8 %;

- (3) – содержание кремния свыше 1,8 - 2,8 %;

- (4) – содержание кремния свыше 2,8 - 3,8 %;

- (5) – содержание кремния свыше 3,8 - 4,8 %.

- третья цифра определяет различные потери, например, тепловые при определенном значении магнитной индукции и частоте магнитного поля.

- четвертая цифра – код числового значения нормируемого параметра. Чем больше цифра, тем меньше удельные потери.

Применение этих сталей ограничено из-за низкого удельного электрического сопротивления, которое увеличивает тепловые потери при перемагничивании.

Легированную электротехническую тонколистовую сталь выпускают по ГОСТ 21427-1-83. Магнитные свойства этих сталей приведены в таблице А8 приложения А.

Применение сталей с особой маркировкой приведены в таблице А6 приложения А.

2.2.4. Цветовая маркировка сталей

Цветовая маркировка стали производится несмываемой краской независимо от группы стали и степени раскисления. Цвета маркировки представлены в таблице А1 приложения А.

Определение марки стали по искре представлены в таблице А2 приложения А.

2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ЧУГУНОВ

Чугун – это железоуглеродистый сплав, который содержит более 2,14 % углерода. Кроме углерода в чугунах находится кремний 2 – 4 %, марганец ≤ 2 %, вредные примеси сера (S) и фосфор (P) $\leq 0,3$. Содержание углерода в промышленных чугунах от 2 до 4 %.

2.3.1. Классификация чугунов по виду углерода в структуре

Углерод может находиться в структуре в виде графита, т.е. в свободном состоянии. Такие чугуны называются литейными **серыми** машиностроительными чугунами.

Углерод может находиться в структуре в связанном состоянии в виде цемента. Такие чугуны называются **белыми**. Белые чугуны в промышленности не используются, так как они хрупкие и не прочные. Они идут на переплавку в сталь.

2.3.2. Классификация серых машиностроительных чугунов по форме графита

Обычный серый чугун. Графит находится в виде пластинок.

Ковкий чугун. Графит находится в виде хлопьев.

Высокопрочный чугун. Графит в виде шариков.

2.3.3. Классификация чугунов по микроструктуре металлической основы

Феррито-перлитный (Ф+П) – чугун

Перлитный (П) – чугун

Ферритный (Ф) – чугун

2.4. МАРКИРОВКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧУГУНОВ

2.4.1. Обычный серый чугун (ГОСТ 1412-85)

Маркировка начинается с букв СЧ, что означает «серый чугун», далее ставится цифра, означающая предел прочности чугуна при растяжении (МПа). Например: СЧ 30 обычный серый чугун, $\sigma_b = 30 \text{ кгс/мм}^2 = 300 \text{ МПа}$. (В литературе встречается маркировка по старому ГОСТу, например, СЧ 30-15 - $\sigma_b = 30 \text{ кгс/мм}^2 = 300 \text{ МПа}$ - предел прочности чугуна при растяжении; $\sigma_{изг} = 15 \text{ кгс/мм}^2 = 150 \text{ МПа}$ - предел прочности при изгибе).

2.4.2. Ковкий чугун (ГОСТ 1215-85)

Маркировка начинается с букв КЧ, что означает «ковкий чугун», далее ставится группа цифр через тире. Первая группа цифр означает предел прочности чугуна при растяжении (МПа), а вторая – относительное удлинение (%). Например: КЧ 37-12 ковкий чугун $\sigma_b = 37 \text{ кгс/мм}^2 = 370 \text{ МПа}$, $\delta = 12 \%$.

2.4.3. Высокопрочный чугун (ГОСТ 7293-85)

Маркировка начинается с букв ВЧ, что означает «высокопрочный чугун», далее ставится цифра, означающая предел прочности чугуна при растяжении (МПа). Например: ВЧ 70 высокопрочный чугун, $\sigma_b = 70 \text{ кгс/мм}^2 = 700 \text{ МПа}$. (В литературе встречается маркировка по старому ГОСТу, например, ВЧ 70-2 - $\sigma_b = 70 \text{ кгс/мм}^2 = 700 \text{ МПа}$ предел прочности чугуна при растяжении; $\delta = 2\%$ - относительное удлинение).

2.4.4. Антифрикционные чугуны (ГОСТ 1585-85)

Антифрикционные свойства определяются соотношением феррита, перлита, и графита. В этих чугунах имеются добавки хрома, меди и титана.

Маркировка начинается с букв АЧ, что означает «антифрикционный чугун», далее могут стоять буквы С – серый чугун, К – ковкий чугун и В – высокопрочный чугун. Цифра, стоящая после букв, указывает на порядковый номер чугуна в Государственном стандарте. Например: АЧС-1 – антифрикционный серый чугун, АЧК-2 – антифрикционный ковкий чугун, АЧВ-1 – антифрикционный высокопрочный чугун.

2.4.5. Легированные чугуны (ГОСТ 7769-82)

Легированные чугуны – это чугуны, в которых введены специальные элементы, например, хром, ванадий, молибден, никель, титан и т.д. Легирующие элементы повышают прочность, твердость, износостойкость, жаростойкость, коррозионную стойкость и др. свойства.

Легирующие элементы в чугунах обозначаются так же, как в маркировке сталей (смотри таблицу 1). Маркировка этих чугунов начинается с трехзначного числа, указывающего на среднее содержание углерода в сотых долях процента, далее ставят буквы и цифры, обозначающие легирующие элементы и их среднее содер-

жание в процентах. Например: чугун марки 230X13H3 содержит C – 2,3 %, Cr – 13 %, Ni – 3 %.

В некоторых марках содержание углерода не указывается. Например: чугун марки ЧХ32 содержит 32 % хрома, чугун марки ЧН15Д7 содержит 15 % никеля, 7 % меди. Среднее содержание углерода в этих чугунах 2 – 4 %.

В конце марки может стоять буква «Ш», что означает, что чугун имеет шаровидную форму графита. Например: 230X13H3Ш – 2,3 % C, Cr – 13 %, Ni – 3 %, Ш – с шаровидным графитом.

В начале марки могут стоять буквы ЖЧ или ИЧ, что означает жаропрочный и износостойкий чугун соответственно.

Например: ЖЧ230H15Д7Х2. Жаропрочный чугун, 2,3 % C, 15 % Ni, 7 % Cu, 2 % Cr.

ИЧ250X13М. Износостойкий чугун, 2,5 % C, 13 % Cr, 1 % Mo.

Применение машиностроительных чугунов приведено в таблицах А9, приложение А.

2.5. НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАРОК ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ СОГЛАСНО СТАНДАРТАМ ГЕРМАНИИ

2.5.1. Классификация и маркировка углеродистых сталей

Мягкие стали (для заклепок) (М).

Строительные общего назначения (St).

Для пластической деформации (StG, StZ, StTZ, StSZ).

Литейные (GS).

Арматурные (St).

Термически обрабатываемые (C).

Инструментальные (C).

Мягкие горячекатаные термически необработанные стали для заклепок с поверхностью высокого качества позволяют осуществить холодную и горячую высадку. Маркировка сталей включает букву М и индексы М – мартеновская, u – кипящая, b – спокойная. Например: Mu8 – для холодной высадки, Mu11 – для холодной и горячей высадок.

Строительные стали общего назначения подразделяют по качеству на три группы.

Группа качества 1. Минимальные требования по содержанию P, S, M, содержание Si и Mn не гарантируется. Условные обозначения: St34, St38... St52, St60 и St70. St – сталь, цифры указывают среднее значение предела прочности σ_b в кгс/мм².

Группа качества 2. Повышенные требования по чистоте в отношении P, S, N. Обозначение: St34u-2, S34hb-2, St34b-2, St42b-2. St – сталь, цифры 34, 42 – предел прочности σ_b в кгс/мм², u – кипящая, hb – полуспокойная, b – спокойная; цифра 2 – обозначает группу качества.

Группа качества 3. Предъявляет повышенные требования по чистоте в отношении P, S, N, Cu, и Ni. Гарантированные значения ударной вязкости при темпе-

ратуре – 40 °С. Стали выплавляются только при спокойном раскислении. Маркировка St34-3..., St42-3, St52-3. St – сталь. Цифры 34, 42, 52 – средний предел прочности σ_B в кгс/мм². Цифра 3 – группа качества.

В сталях для пластического деформирования индексами указывают способность к тому или иному виду обработки давлением.

StG – общего назначения с незначительной деформируемостью.

StZu, StZb – средняя деформируемость.

StTZu, StTZb – высокая деформируемость при глубокой вытяжке.

StsZu, StSZb – высокая способность к деформируемости при особоглубокой вытяжке.

Литейные углеродистые стали имеют нормированное обозначение буквами GS и цифрами, указывающими группу прочности по величине σ_B в кгс/мм². GS40, GS45, GS50 и GS60. После цифр групп прочности могут проставляться дополнительные цифры, указывающие гарантируемые свойства:

1 – σ_B , σ_T , δ ;

2 – σ_B , σ_T , δ и F – испытание на изгиб

3 – σ_B , σ_T , δ и Kcu;

5 – σ_B , σ_T , δ , Kcu и F;

9 – σ_B , σ_T , δ , i – магнитная индукция.

Например: GS40.2, GS40.5, GS60.1.

Арматурные стали классифицируются по группам прочности: 0 – $\sigma_B > 22$ кгс/мм², I – $\sigma_B > 24$ кгс/мм², III – $\sigma_B > 40$ кгс/мм² и IV – $\sigma_B > 50$ кгс/мм².

Например: StA-0, StB-III, StT-IV.

A – сталь горячекатаная;

B – сталь калиброванная;

T – калиброванная и термообработанная.

Для предварительно напряженной арматуры обозначение предусматривает указание механических свойств σ_T / σ_B . Например: St60/90, St120/160: $\sigma_T = 60$ или 120 кгс/мм², $\sigma_B = 90$ или 160 кгс/мм² соответственно.

Термически обрабатываемые углеродистые стали могут подвергаться цементации, поверхностной закалке и улучшению. Нормированное обозначение этих сталей состоит из буквы С и двух цифр, указывающих содержание углерода в сотых долях процента: C25, C35, C45. После буквы С могут указываться индексы качества: k – высококачественная и f – особовысококачественная:

Например: Ck45, Ck55, Cf40, Cf60.

Углеродистые инструментальные стали имеют обозначение аналогично термообрабатываемым сталям: C60, C70, C80, C100, C120. Цифры указывают содержание углерода в сотых долях процента.

2.5.2. Легированные стали

Легированные стали по химическому составу подразделяют на две группы: низколегированные и высоколегированные.

Низколегированные стали не содержат в обозначении индексов X, St, или С. Маркировка начинается с числа, обозначающего сотые доли процента содер-

жания углерода, далее идет список химических символов легирующих элементов, а затем их содержание, умноженное на переводные коэффициенты:

4 – для Cr, Co, Mn, Ni, Si, W;

10 – для Al, Be, Pb, B, Cu, Mo, Nb, Ta, Ti, V, Zr;

100 для C, P, S, Nb, Ce.

Например: 13CrV5.3; $C = 13 : 100 = 0,13\%$; $Cr = 5 : 4 = 1,25\%$; $V = 3 : 10 = 0,3\%$.

Высоколегированные стали обозначаются буквой Х. Цифра, стоящая после буквы Х, указывает содержание углерода в сотых долях процента. Далее идут химические символы обозначения легирующих элементов в порядке уменьшения процентного содержания, а затем через точку, указывается содержание легирующих элементов в целых процентах.

Например: X5CrNi18.10; $C = 5 : 100 = 0,05\%$; $Cr = 18\%$, $Ni = 10\%$.

2.5.3. Классификация и маркировка чугунов

По химическому составу чугуны подразделяют на три группы:

белые чугуны ($C = 2,5 \dots 4,5\%$ и $Si \leq 1,6\%$);

серые чугуны ($C = 2,5 \dots 4\%$ и $S \leq 3\%$);

легированные серые чугуны ($C = 1,5 \dots 3,5\%$, легирующие элементы Si, Cr, Ni, Al).

Белые чугуны.

Для нелегированных белых чугунов указывают индексы GHK и минимальное значение твердости HV: GHK-200; GHK-400, у которых $PV \geq 200$ и 400 кгс/мм^2 соответственно.

Для легированных белых чугунов указывают индексы GH-X и после индекса Х указывается химический состав, аналогично, как и у высоколегированных сталей: GH-X300CrNi9.5.

Серые чугуны.

По форме графита подразделяют на три группы:

ковкие серые чугуны с хлопьевидным графитом;

серые чугуны с пластинчатым графитом;

высокопрочные чугуны с шаровидным графитом.

Ковкие чугуны в зависимости от структуры металлической основы обозначаются индексами:

черносердечные (ферритные) – GTS;

белосердечные (перлитно-цементитные) – GTW;

перлитные – GTP.

После индексов указывается минимальное значение σ_b , кгс/мм^2 (GTS-30, GTW-35, GTP-45).

Серые чугуны с пластинчатым графитом обозначают индексом GGL с указанием минимального значения σ_b , кгс/мм^2 . (GGL-15, GGL-20, GGL-35).

Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом обозначают индексами GGG и цифрами указывают минимальное значение σ_b , кгс/мм^2 (GGG-40, GGG-50, GGG-70).

Легированные серые чугуны.

Эти чугуны могут иметь структуру пластинчатого графита (GGL) и шаровидного графита (GGG). Химический состав указывается, аналогично низко- и высоколегированным сталям.

Например: GGL-X280NiCr14.6 – легированный серый чугун с шаровидным графитом, содержащий углерода $C = 280 : 100 = 2,8 \%$, $Ni = 14 \%$; $Cr = 6 \%$. GGG-330NiMo11.7 – легированный серый чугун с шаровидным графитом, содержащий углерода $C = 330 : 100 = 3,3 \%$, $Ni = 11 : 4 = 2,75 \%$ и $Mo = 7 : 10 = 0,7 \%$.

2.6. НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАРОК СТАЛЕЙ СОГЛАСНО СТАНДАРТАМ США

Маркировка состоит из цифр, к которым добавляются прописные буквы. Согласно ASTM (American Society for Testing Materials) большинство конструкционных сталей (исключая коррозионно-стойкие и жаростойкие) маркируются четырехзначным числом, в котором первые две цифры соответствуют данным, приведенным в таблице 2, вторые две – среднему содержанию углерода в сотых долях процента.

В свою очередь, коррозионно-стойкие и жаростойкие стали маркируются трехзначным числом, в котором первая цифра имеет значения:

2xx – хромомарганецникелевые стали с азотом;

3xx – хромоникелевые стали;

4xx – хромистые стали;

5xx – хромомолибденовые стали;

6xx – хромоникелевомолибденовые стали, а также хромомолибденовые стали, содержащие иные легирующие.

Если для стали важным показателем является прокаливаемость, вслед за цифрами ставят букву Н. Стали, выплавленные в электропечах, обозначаются буквой Е, располагаемой перед цифрами. Для сталей, содержащих бор, в маркировке между первой и второй парой цифр ставят букву В. Стали, легированные разным количеством элементов, но различающиеся содержанием углерода, имеют одинаковые цифровые обозначения, но после цифр ставятся буквы А, В или С. Шарикоподшипниковые стали маркируются пятизначным числом, где последние три цифры отражают содержание хрома в сотых долях процента.

Таблица 2 – Значение первого двузначного числа в марке сталей США (по ASTM)

Первое двузначное число	Тип стали	Содержание элементов
10xx	Углеродистая	
11xx 12xx	Автоматная	< 0,043 Р Повышенное содержание серы и фосфора
13xx	Марганцовистая	
23xx 25xx	Никелевая	3,5 % Ni 5 % Ni
31xx 32xx	Никельхромистая	1,25 % Ni; 0,6 % Cr 1,75 % Ni; 1,0 % Cr

33xx		3,5 % Ni; 1,5 % Cr
40xx	Молибденовая	1,0 % Cr; 0,2 % Mo
43xx	Никельхромомолибденовая	
44xx	Молибденовая	0,35 – 0,45 % Mo
45xx		0,45 – 0,65 % Mo
46xx	Никельмолибденовая	1,8 % Ni; 0,25 % Mo
47xx	Никельхромомолибденовая	1,0 % Ni; 0,45 % Cr; 0,35 % Mo
48xx	Никельмолибденовая	3,5 %Ni; 0,25 % Mo
50xx	Хромистая	0,35 % Cr
51xx		0,8 % Cr
61xx	Хромованадиевая	1 % Cr
71xx	Хромоалюминийванадиевая	
81xx	Никельхромомолибденовая	0,3 % Ni; 0,4 % Cr; 0,12 % Mo
86xx		0,55 % Ni;0,5 % Cr; 0,2 % Mo
87xx		0,55 % Ni;0,5 % Cr; 0,25 % Mo
88xx		0,55 % Ni;0,5 % Cr; 0,35 % Mo
92xx	Кремнистая	
93xx	Никельхромомолибденовая	3,25 % Ni; ½ % Cr, 0,12 % Mo
94xx		0,5 % Ni; 0,4 % Cr; 0,12 % Mo
97xx		
98xx		
Примечание: xx – второе двузначное число в марке		

Соотношение между стандартными обозначениями сталей и сплавов различных стран мира приведено в таблице А10 приложения А.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Получить индивидуальное задание.
- 3.2. Для заданной детали предложить различные виды конструкционных материалов (не менее трех)
- 3.3. Описать механические и эксплуатационные свойства.
- 3.4. Расшифровать таблицу с предложенными марками материалов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 4.1. Наименование работы
- 4.2. Цель работы
- 4.3. Эскиз детали с предложенными вариантами марок материала, их механические и эксплуатационные характеристики.
- 4.4. Таблица с расшифрованными марками материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пахолук А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали / А.П. Пахолук, О.А. Пахолук. – Львів: видавництво “Світ”, 2005. – 172 с.
2. Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.И. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 685 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986. – 851 с.
4. Материаловедение / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986. – 611 с.
5. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. - М.: Металлургия, 1995. – 584 с.
6. Маслов А.Р. Справочник инструментальщика./ А.Р. Маслов, Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев. – М.: Машиностроение, 2005. – 464 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица А1 - Цвета краски материалов различных групп

Группа	Цвет краски
Сталь обыкновенного качества	
Ст1; ВСт1кп	Белый и черный
Ст2; ВСт2кп	Желтый
Ст3; ВСт3кп; ВСт3; БСт3кп; БСт3	Красный
Ст4; ВСт4кп; ВСт4; БСт4кп; БСт4	Черный
Ст5; ВСт5кп	Зеленый
Для подгруппы В дополнительно	Алюминиевый
Сталь углеродистая качественная	
08; 10; 15; 20	Белый
25; 30; 35; 40	Белый и желтый
45; 50; 55; 60	Белый и коричневый
Сталь легированная конструкционная	
Хромистая	Зеленый и желтый
Хромомолибденовая	Зеленый и фиолетовый
Хромованадиевая	Зеленый и черный
Марганцовистая	Коричневый и синий
Хромомарганцевая	Синий и черный
Хромокремнистая	Синий и красный
Хромокремнемарганцовая	Красный и фиолетовый
Никельмолибденовая	Желтый и фиолетовый
Хромоникелевая	Желтый и черный
Хромоникельмолибденовая	Фиолетовый и черный
Сталь коррозионно-стойкая	
Хромистая	Алюминиевый и черный
Хромоникелевая	Алюминиевый и красный
Хромоникелекремнистая	Алюминиевый и зеленый
Хромоникелетитановая	Алюминиевый и синий
Хромоникелениобиевая	Алюминиевый и белый
Хромомарганценикелевая	Алюминиевый и коричневый
Хромоникелемолибденотитановая	Алюминиевый и фиолетовый

Таблица А2 - Определение марки стали по искре

Сталь	Цвет и характеристика пучка искр
Низкоуглеродистая нелегированная (до 0,15 % С)	Короткий темно-желтый пучок искр, принимающих форму полосок и становящихся более светлыми в зоне сгорания; мало звездообразных разветвлений
Среднеуглеродистая нелегированная (0,15...1,0 % С)	При повышении содержания углерода образуется плотный и более светлый желтый пучок искр с многочисленными звездочками и ответвлениями лучей
Высокоуглеродистая нелегированная (св. 1,0 % С)	Очень плотный желтый пучок искр с многочисленными звездочками. При увеличении содержания С уменьшается яркость и укорачивается пучок искр
Нелегированная с повышенным содержанием марганца	Широкий плотный ярко-желтый пучок искр; внешняя зона линий искр особенно яркая. Многочисленные разветвления лучей
Марганцовистая	Преобладание зонтообразных искр
Хромистая с низким содержанием углерода и высоким содержанием хрома	Короткий темно-красный пучок искр без звездочек, слабо разветвленный; искры прилипают к поверхности шлифовального круга
Никелевая высоколегированная	При содержании 35 % Ni красно-желтое окрашивание пучка. При более высоком содержании (около 47 %) яркость искр значительно ослабевает.
Хромоникелевая	Желто-красные искры с более яркими полосами в зоне сгорания. При повышении содержания хрома и никеля пучок искр более темный.
Вольфрамовая	Красные короткие искры; линии искр отчетливо изгибаются к низу. Разветвление звездочек углерода отсутствует. Чем выше содержание вольфрама, тем слабее искры
Молибденовая	Ярко-желтые искры в виде язычков. При низком содержании кремния язычки видны перед звездочками углерода; при повышении содержания – за звездочками
Конструкционная (до 5 % Ni)	Яркие желтые линии искр в виде язычков, расщепленные на конце; увеличение яркости в зоне сгорания. При повышении содержания углерода на концах искр появляются звездочки

Таблица А3 – Применение сталей обыкновенного качества

Марка материала	Применение
Ст0, Ст1	Прокат (балки, прутки, листы, уголки, трубы, швеллеры и др.); поковки
Ст3, Ст4	В сельскохозяйственном машиностроении (валики, оси, рычаги, детали, изготавливаемые холодной штамповкой, цементуемые детали: шестерни, червяки, поршневые пальцы и т.п.)
Ст5, Ст6	Рельсы, железнодорожные колеса, валы, шкивы, шестерни для грузоподъемных машин

Таблица А4 – Применение углеродистой качественной конструкционной стали

Марка материала	Применение
08кп , 10	Для деталей, изготавливаемых холодной штамповкой и холодной высадкой, трубки, прокладки, крепеж, колпачки
15, 20	Для малонагруженных деталей (валики, пальцы, упоры, копиры, оси, шестерни). Тонких деталей, работающих на истирание, рычаги, крюки, траверсы, вкладыши, болты, стяжки и др.
30, 35	Для деталей, испытывающих небольшие напряжения (оси, шпиндели, звездочки, тяги, траверсы, рычаги, диски, валы)
40, 45	Для деталей, от которых требуется повышенная прочность (коленчатые валы, шатуны, зубчатые венцы, распределительные валы, маховики, зубчатые колеса, шпильки, храповики, плунжеры, шпиндели, фрикционные диски, оси, муфты, зубчатые рейки, прокатные валки и др.)
50, 55	Для зубчатых колес, прокатных валков, штоков, бандажей, валов, эксцентриков, малонагруженных пружин и рессор и др. Применяют после закалки с высоким отпуском и в нормализованном состоянии
60	Для детали с высокими прочностными и упругими свойствами (прокатные валки, эксцентрики, шпиндели, пружинные кольца, пружины и диски сцепления, пружины амортизаторов)

Таблица А5 – Применение легированной конструкционной стали

Марка материала	Применение
1	2
Низколегированные стали	
09Г2	Для деталей сварных конструкций, изготавливаемых из листов. Обработывается резанием удовлетворительно.
09Г2С	Для паровых котлов, аппаратов и емкостей, работающих под давлением при температуре $-70 - +450^{\circ}\text{C}$; для ответственных листовых сварных конструкций в химическом и нефтяном машиностроении, судостроении. Хорошо свариваются. Обработываются резанием удовлетворительно
10ХСНД	Для сварных конструкций химического машиностроения, фасонных профилей в судостроении, вагоностроении
15ХСНД	Для деталей вагонов, строительных свай, сложных профилей в судостроении. Обладает повышенной коррозионной стойкостью.
15ГФ	Для листовых сварных конструкций в вагоностроении. Обеспечивает высокое качество сварного шва. Штампуемость удовлетворительная
15Х	Для пальцев поршневых, валов распределительных, толкателей, крестовин карданов, клапанов, мелких деталей, работающих в условиях износа при трении. Хорошо цементируются
20Х	Для кулачковых муфт, втулок, шпинделей, направляющих планок, плунжеров, оправок, копиров, шлицевых валиков

18ХГТ	Для деталей, работающих на больших скоростях при высоких давлениях и ударных нагрузках (зубчатые колеса, шпиндели, кулачковые муфты, втулки и др.)
15ХФ	Для некрупных деталей, подвергаемых цементации и закалке с низким отпуском (зубчатые колеса, поршневые пальцы)
20ХГР	Для тяжелонагруженных деталей, работающих при больших скоростях и ударных нагрузках
Улучшаемые конструкционные стали	
40Х	Для деталей, работающих на средних скоростях при средних давлениях (зубчатые колеса, шпиндели и червячные валы)
45Х, 50Х	Для крупных деталей, работающих на средних скоростях при небольших давлениях (зубчатые колеса, шпиндели, червячные и шлицевые валы).
38ХА	Для зубчатых колес, работающих на средних скоростях при средних давлениях
45Г2, 50Г2	Для крупных малонагруженных деталей (шпиндели, валы, зубчатые колеса тяжелых станков)
40ХС	Для мелких деталей высокой прочности
40ХФА	Для ответственных высокопрочных деталей, подвергаемых закалке и высокому отпуску; для средних и мелких деталей сложной конфигурации, работающих в условиях износа (рычаги, толкатели); для ответственных сварных конструкций, работающих при знакопеременных нагрузках
35ХМ	Для валов, деталей турбин и крепежа, работающих при повышенной температуре
45ХН, 50ХН	Аналогично применению стали 40Х, но для деталей больших размеров
Рессорно-пружинные стали	
60С2, 60С2А	Для рессор из полосовой стали толщиной 3 – 16 мм и пружинной ленты толщиной 0,08 – 3 мм; для витых пружин из проволоки диаметром 3 – 16 мм. Обработываются резанием плохо. Максимальная температура эксплуатации 250 °С
70С3А	Для тяжелонагруженных пружин ответственного назначения. Сталь склонна к графитизации
50ХГ, 50ХГ	Для рессор из полосовой стали толщиной 3 – 18 мм. Обработывается резанием плохо
50ХФА, 50ХГФА	Для ответственных пружин и рессор, работающих при повышенной температуре (до 300 °С); для пружин, подвергаемых многократным переменным нагрузкам
60С2ХА	Для крупных высоконагруженных пружин и рессор ответственного назначения
60С2Н2А, 65С2ВА	Для ответственных высоконагруженных пружин и рессор, изготавливаемых из калиброванной стали и пружинной ленты
Коррозионно-стойкие стали	
20Х13, 08Х13, 25Х13Н2	Для деталей с повышенной пластичностью, подвергающихся ударным нагрузкам; деталей, работающих в слабоагрессивных средах

1	2
30X13, 40X13, 08X18T1	Для деталей с повышенной твердостью; режущий, измерительный, хирургический инструмент, клапанные пластины компрессоров и др.
06XH28T	Для сварных конструкций, работающих в средне агрессивных средах (горячая фосфорная кислота, серная кислота до 10 % и др.)
14X17H2	Для различных деталей химической и авиационной промышленности.
95X18	Для деталей высокой твердости, работающих в условиях износа
08X17T	Рекомендуется в качестве заменителя стали 12X18H10T для конструкций, не подвергающихся ударным воздействиям при температуре эксплуатации не ниже 20 °С
09X15НЮ, 07X16H6	Для высокопрочных изделий, упругих элементов; сталь 09X15H8Ю – для уксуснокислых и солевых сред
08X17H5M3	Для деталей, работающих в сернокислых средах
20X17H2	Для высокопрочных тяжело нагруженных деталей, работающих на истирание и удар в слабоагрессивных средах
10X14Г14H4T	Заменитель стали 12X18H10T для деталей, работающих в слабоагрессивных средах, а также при температурах до 196 °С
12X17Г9АН4 15X17АГ14 03X16H15M3Б 03X16H15M3	Для деталей, работающих в атмосферных условиях (заменитель сталей 12X18H9, 12X18H10T) Для сварных конструкций, работающих в кипящей фосфорной, серной, 10 %-ной уксусной кислоте
15X18H12C4ТЮ	Для сварных изделий, работающих в воздушной и агрессивной средах, в концентрированной азотной кислоте
09X16H4Б	Для высокопрочных штамповых конструкций и деталей, работающих в контакте с агрессивными средами
08X10H20T2	Немагнитная сталь для деталей, работающих в морской воде
04X18H10 03X18H11 03X18H12 08X18H10 12X18H9 12X18H12T 08X18H12T 06X18H11	Для деталей, работающих в азотной кислоте при повышенных температурах
07X21Г7АН5	Для сварных конструкций, работающих при температурах до – 253 °С и в средах средней агрессивности
03X21H21M4ГБ	Для сварных конструкций, работающих в горячей фосфорной кислоте, серной кислоте низких концентраций при температуре не выше 80 °С, азотной кислоте при температуре до 95 °С
Износостойкие стали	
110Г13Л	Для траков гусеничных машин, щеколдобилок, черпаков землечерпательных машин, крестовин железнодорожных и трамвайных путей
30X10Г10, 0X14АГ12, 0X14Г12М	Для лопасти гидротурбин и гидронасосов, гребных винтов и других деталей, работающих в условиях изнашивания при кавитационной эрозии

1	2
Жаропрочные стали	
15ХМ, 12Х1М1Ф	Для труб пароперегревателей, арматуры паровых котлов
40Х9С2, 40Х10С2М	Для клапанов двигателей внутреннего сгорания
10Х18Н12Т, 08Х15Н24В4ТР, 09Х14Н18В2БР	Для изготовления пароперегревателей и трубопроводов силовых установок высокого давления, работающих при температуре 600 - 700 °С
40Х15Н7Г7Ф2МС	Для деталей газотурбинных установок, для крепежных деталей
10Х11Н20ТЗР	Для изготовления листовых сварных элементов высокопрочных конструкций, камер сгорания, колец соплового аппарата, работающих до 700 – 750 °С
Жаростойкие стали	
40Х9С2, 40Х10С2М	Для клапанов автомобильных, тракторных и дизельных моторов, теплообменников, колосников
15Х6СЮ	Для деталей котельных установок и труб
10Х13СЮ	Для клапанов моторов и различных деталей, работающих в серосодержащих средах
20Х23Н13	Для труб, пирометрических трубок, печной арматуры, муфел
55Х20Г9АН4, 45Х22Н4М3	Для клапанов автомобильных моторов
20Х25Н20С2	Для подвесок и опор в котлах, печной арматуры, муфел, роторов
12Х25Н16Г7АР	Для деталей газопроводных систем, камер сгорания, диафрагм, листовых деталей, работающих при температуре до 1050 °С

Таблица А6 – Применение сталей с особой маркировкой

Марка материала	Применение
1	2
Автоматные стали	
А12, А20, А40Г	Для изготовления ответственных изделий – преимущественно нормалей и метизов
АС12ХН, АС30ХМ, АС38ХГМ, АС40	Для изготовления деталей, обрабатываемых при повышенных скоростях резания
А45Е, А40ХЕ	Для изготовления деталей в условиях серийного и крупносерийного производства, для снижения расхода режущего инструмента и сокращения времени обработки
АЦ45Х, АЦ40Г, АЦ40Г2	Для изготовления деталей в условиях серийного и крупносерийного производства, для работы при высоких скоростях резания твердосплавным инструментом
Шарикоподшипниковые	
ШХ15	Для изготовления тел качения и подшипниковых колец небольших сечений
ШХ15СГ	Для изготовления тел качения и подшипниковых колец больших сечений

1	2
ШХ4	Для изготовления колец тяжелоагруженных роликовых подшипников для букс железнодорожных вагонов
Легированные электротехнические стали	
1211, 1212, 1213, 22110	Для якорей и полюсов электрических машин постоянного тока, для роторов и статоров асинхронных двигателей промышленной частоты мощностью до 100 кВт, для магнитопроводов в приборах. Пластичность высокая
1311, 1312	Для роторов и статоров асинхронных двигателей мощностью от 100 до 400 кВт. Пластичность хорошая
1411, 1412, 2411	Для роторов и статоров асинхронных двигателей мощностью от 400 до 1000 кВт, малоагруженных силовых трансформаторов. Пластичность удовлетворительная

Таблица А7 – Магнитные свойства нелегированных электротехнических сталей

Сталь	Коэрцитивная сила H_c , А/м	Магнитная проницаемость μ_{max} , мГн/м	Магнитная индукция В, Тл, при напряженности магнитного поля, $H = 30$ кА/м
10895 20895	95	3,8	2,05
10864 20864	64	5,6	2,05
10848 20848	48	6,0	2,05

Таблица А8 – Магнитные свойства легированных электротехнических сталей

Сталь	Толщина листа, мм	Удельные потери Р _{1,5/50} , Вт/кг	В (Тл) при напряженности маг- нитного поля), кА/м не менее	
			2,5	30
Горячекатаная изотропная				
1311	0,50	6,1	1,48	1,95
1411	0,50	4,4	1,46	1,94
1511	0,50	3,5	1,46	1,90
Холоднокатаная изотропная				
2011	0,65	9,0	1,60	2,02
2111	0,65	10,0	1,58	2,0
2211	0,65	7,0	1,56	1,96
2311	0,65	5,8	1,52	1,96
2411	0,50	3,6	1,49	1,96
Холоднокатаные анизотропная				
3411	0,50	2,45	1,75	-
3416	0,28	0,89	1,9	-

Таблица А9 – Применение машиностроительных чугунов

Марка материала	Применение
Серый чугун	
СЧ10, СЧ15	Для деталей неответственного назначения (крышки, шкивы и т.п.)
СЧ18, СЧ20	Для станин станков и механизмов, поршней, цилиндров
СЧ25, СЧ30, СЧ35	Для деталей, работающих на износ: тормозные барабаны, цилиндры, шестерни
Ковкий чугун	
КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12	Для: шестерен, муфт, тормозных колодок, ступиц В сельхозмашиностроении: для режущих элементов косилки.
КЧ45-6	Для заднего моста, картера автомобиля, для ступиц
Высокопрочный чугун	
ВЧ45, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ100	Для коленчатых валов двигателей автомобилей, траверс прессов, деталей ковочных молотов, деталей турбины, корпусов насосов, водопроводных труб, прокатных валков, а также для изготовления изделий взамен серого и ковкого чугуна.
Антифрикционные чугуны	
АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3	Для изготовления подшипников скольжения, втулок и других деталей, работающих при трении о металл в присутствии смазочного материала
АЧВ-1	Для деталей, работающих в узлах трения с повышенными окружными скоростями в паре с закаленным или нормализованным валом
АЧВ-2	Для деталей, работающих в паре с «сырым» валом
АЧК-1, АЧК-2	Для деталей, работающих при значительных давлениях и малых скоростях скольжения
Легированные чугуны	
ЧС15, ЧС17	Для деталей химического оборудования, работающих в агрессивных средах (азотной, фосфорной, уксусной кислоте)
ЧНХТ, ЧНХМД	Для изготовления деталей трения, работающих при повышенных температурах (поршневые кольца, блоки и головки цилиндров ДВС, деталей дизелей, компрессоров)
ЧН19Х3Ш, ЧН11Г7Ш	Для изготовления деталей дизелей, компрессоров, газовых турбин, работающих при температуре 500 – 600 °С
ЧХ16, ЧХ28,	Для деталей, работающих при повышенных и высоких температурах (до 900 °С) в условиях действия малых нагрузок
ЧЮХШ, ЧЮ7Х2	Для роликов листопрокатных станков, деталей печной арматуры, работающих при температуре 650 – 750 °С

Таблица А10 –Соотношение между стандартными обозначениями сплавов различных стран

№п/п	СНГ ГОСТ	США AISI/SAE	Германия DIN	Англия BS	Франция AFNOR	Япония
1	2	3	4	5	6	7
Конструкционные стали обыкновенного качества						
1	БСт4	1025	C25E; Ck25	070M26	2C25;	S25C; S28C
2	Ст3кп	1006	St38		Adx5	
3	ВСт5сп	A573-81	St44-3	4360 43C	E28-4	
4	ВСт3сп	A573-8165	St37-3	4360 40B	E24-U	
5	Ст2; Ст3	1020; 1023	C22	055M15; 070M20	AF42C2; AF42CCC22	S20C; S22C
Автоматные стали						
6	A12	1213	9SMn28	230VM07	S250	SUM22
7	A12Г	1215	9SMn36	240M07	S300	SUM25;
8	AC14	11L08	10SPb20		10PbF2	
9	AC30XM	L1	34MoCrSG	524A14		
Конструкционные углеродистые качественные стали						
10	1010	Ck10	045M10	045M10	XC10	S10S

Продолжение таблицы А10

1	2	3	4	5	6	7
11	15, 20	1015; 1017	Ck15	080M15	XC18	
12	35	1035	C35	060A35	CC35	
13	40	1040	C40	080M40; 60A47	AF60; XC40	
14	45Л	A2765-35	GS-45	A1	E23-45M	S35C
15	60	A148 80-40	GS-60	A3	320-560M	S58C
Конструкционные углеродистые высококачественные стали						
16	35A; 40A	1035	Cf35	060A35	XC38TS	S35C
17	25A	1045	Ck45	080A47	XC45	
18	65A	1064	Ck60	060A62	XC65	
Конструкционные легированные стали						
19	12XH4A	3310	14NiCr14	655M13	12NC15	SNC815(H)
20	18X2H4B	9310	14NiCrMo13-4	832M13		
21	20Г	1022	20Mn5	120M19	20M5	
22	20XM	4130	25CrMo4	1717CDS110	25CD4	SCM420/430

Продолжение таблицы А10

1	2	3	4	5	6	7
23	35ХМ	4135;	34CrMo4	34CrMo	34CD4	SCM435K
24	38Х2МЮА	ASTMA	41CrAlMo7	905M39	40CAD6-12	41CrAlMo7
27	40НМФ	9840	36CrNiMo4	816M40	40NSD3	
28	54ХВ2С	S1	45WCrV7	BS1	45WCrV8	
29	50ХФ	6150	50CrV4	735A50	50CV4	SUP10
30	55С2	9255	55Si7	250A53	55S7	
31	55Х	5155	55Cr3	527A60	55C3	SUP9(A)
Нержавеющие стали						
32	04Х18Н10	304LN	X4CrNiN1810	304S62	Z2CND17-11	SUS304LN
33	08Х18Н10Т	321	X10CrNiTi18-9	321S12	Z6CNT18-10	SUS321
34	08Х18Н12Б	318; 347	X10CrNiMoNb18	347S17	Z6CNDNb17-13d	SUS347
35	10Х13	403	X7Cr13	403S17	Z6C13	SUS403
36	10Х17Н13М2Т	316Ti	X10CrNiMoTi18	320S17	Z6NDT17-12	
37	20Х13	420	X20Cr13	420S37	Z20C13	SUS42012

Окончание таблицы А10

1	2	3	4	5	6	7
38	20X25H20C	310S	X12CrNi25 21	310S24	Z12CN25-	SUN309
Чугуны						
39	СЧ20	A48-30B	GG20	Grade 220	Ft 20 D	
40	СЧ40	A48-60B	GG40	Grade 400	Ft 40 D	FCMB340
41	КЧ35-10	32510	GTS-35	P340/12	MN35-10	FCMP440
42	КЧ60-3	70003	GTS-65	P570/3	MP60-3	
43	ВЧ50	65/45/12	GGG50	SNG500/7	FGS500-7	FCD60
44	ВЧ70	100/70/03	GGG70	SNG700/2	FGS700-2	

В авторской редакции