Министерство образования и науки РФ

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Методические указания для самостоятельной работы

Автор-составитель Т. Ю. Малеткина

Томск – 2015

Общая классификация и обозначение металлов и сплавов: методические указания для самостоятельной работы / Сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2015. – 40 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы по дисциплинам «Материаловедение» и «Технология конструкционных материалов»

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе

Подписано в печать.
Формат 60x90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс, печать офсет.
Уч.-изд. л. 2. Тираж 300 экз. Заказ №

Изд-во ТГУ, 634050, г.Томск.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГУ.
.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение …… ……. 3
1. Классификация и обозначение сталей……..... 3
1.1. Общая классификация …… 3
1.2. Углеродистые стали ……..…….. 4
1.2.1. Углеродистые конструкционные стали ……. …….. 5
1.2.2. Углеродистые инструментальные стали ……... 6
1.3. Легированные стали ……..…….. 7
1.3.1. Легированные конструкционные стали …… 8
1.3.2. Легированные инструментальные стали ……... 9
1.3.3. Легированные стали специального назначения …… 10
1.4. Обозначение сталей в зависимости от области применения 10
1.4.1. Строительные стали ……. 10
1.4.2. Арматурные стали …… 11
1.4.3. Котельные стали …… 13
1.4.4. Автоматные стали ……. 13
1.4.5. Подшипниковые стали ……..… 14
2. Классификация и обозначение чугунов …… 15
3. Общая классификация и обозначение некоторых цветных металлов и сплавов на их основе..... 19
3.1. Алюминий и его сплавы ……... 19
3.2. Медь и медные сплавы ……..… 22
3.3. Титан и титановые сплавы …… 23
Задания для самостоятельной работы …… 24
Список использованной и рекомендуемой литературы ……..... 29
Приложение 1. Химический состав углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380-94 ...……..…. 31
Приложение 2. Соответствие наименований и марок строительной стали по ГОСТ 27772-88*……. 32
Приложение 3. Соответствие класса прочности и марок арматурной стали по ГОСТ 5781-82* и ГОСТ 10884 -94…… 33
Приложение 4. Примерное назначение конструкционной и легированной стали……..……. 34

Цель работы: Ознакомиться с принятой отечественной классификацией и обозначениями металлов и сплавов и научиться расшифровывать эти обозначения.

ВВЕДЕНИЕ

Металлы – это простые вещества, обладающие в обычных условиях характерными свойствами: высокой электро- и теплопроводностью, пластичностью, ковкостью и др. В твёрдом состоянии имеют кристаллическое строение.

Сплавы – это вещества, полученные сплавлением двух или нескольких простых веществ при их нагреве выше температуры плавления. Сплав считается металлическим, если его основу (50 % и более) составляют металлические компоненты.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ СТАЛЕЙ

1.1. Общая классификация

Сталью называют сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода до 2,14 % .

Стали классифицируют по следующим признакам: химическому составу, способу производства, содержанию вредных примесей, структуре, области применения. Основным признаком, по которому классифицируют стали, является их химический состав. Он определяет марку и название стали.

По химическому составу стали подразделяют на *углеродистые* и *легированные*.

По способу производства стали бывают: *конвертерные, мартеновские, электростали и стали особых методов выплавки*.

По степени раскисления стали производят *кипящие, спокойные и полуспокойные*.

По качеству, которое формируется в основном на стадии

выплавки и определяется содержанием таких вредных примесей, как сера и фосфор, стали бывают:

1) обыкновенного качества (массовая доля серы не более 0,05% и фосфора – до 0,04%);

2) качественные (массовая доля серы до 0,04% и фосфора – до 0,035%);

3) высококачественные (массовая доля серы до 0,025% и фосфора – до 0,025%);

4) особовысококачественные (массовая доля серы до 0,015% и фосфора – до 0,025%);

По прочности стали условно делят на 3 группы:

1) обычной прочности ($\sigma_т$ до 290 МПа (Н/мм^2));

2) стали повышенной прочности ($\sigma_т$ от 290 до 390 МПа);

3) стали высокой прочности ($\sigma_т$ от 440 МПа и выше).

По областям применения стали делят на строительные, арматурные, подшипниковые, котельные и т.д.

1.2. Углеродистые стали

Углеродистыми называют стали, в которых отсутствуют специальные добавки легирующих элементов, но имеется небольшое количество примесей, обусловленное технологией выплавки. При этом допускаются примеси марганца и кремния в пределах 0,8…1%, которые практически не оказывают влияния на механические свойства стали.

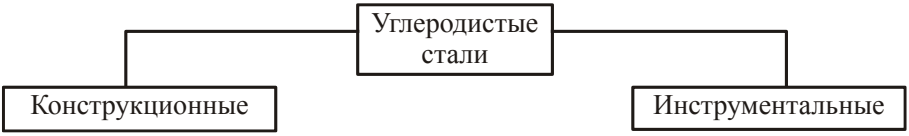
В зависимости от содержания углерода углеродистые стали бывают:

низкоуглеродистые (С до 0,25 %);

среднеуглеродистые (С= 0,3...0,6 %);

высокоуглеродистые (С > 0,6 %).

По назначению *углеродистые стали* делят на конструкционные и инструментальные. Они имеют разное обозначение.



1.2.1. Углеродистые конструкционные стали

Конструкционные стали применяются для изготовления конструкций и сооружений, деталей машин и механизмов. Содержание углерода в конструкционных сталях не превышает 0,5…0,6 %. Конструкционные стали должны иметь высокие механические свойства, определяемые при стандартных испытаниях (σ_B, $\sigma_{0,2}$, δ, ψ, KCU, HB, HRC) и конструктивную прочность, т.е. прочность, которая находится в наибольшем соответствии со служебными свойствами данного изделия.

Углеродистые конструкционные стали производят ***обыкновенного качества и качественные.***

Углеродистые стали обыкновенного качества являются основным металлическим материалом, применяемым в машиностроении и в строительных металлоконструкциях (прил. 4).

В соответствии с ГОСТ 380-2005 *углеродистую сталь обыкновенного качества* изготовляют следующих марок: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп.

Буквы Ст обозначают "Сталь", цифры – условный номер марки, буквы "кп", "пс", "сп" – степень раскисления ("кп" – кипящая, "пс" – полуспокойная, "сп" – спокойная); буква "Г" свидетельствует о повышенном содержании марганца (до 0,8…1,2 %). Условный номер марки соответствует определённому содержанию углерода в стали (прил. 1). Эти стали содержат не более 0,05% S и 0,04% P. Структура стали обыкновенного качества в состоянии поставки обычно феррит + перлит. Чем выше условный номер марки, тем больше в стали углерода и перлита, тем

выше её прочность, но меньше вязкость и пластичность.

Качественные углеродистые стали в соответствии с ГОСТ 1050-88* выпускаются следующих марок:

08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60;

05кп, 08кп, 08пс, 10кп, 10пс, 11кп, 15кп, 15пс, 18кп, 20кп и 20пс.

В обозначении качественных углеродистых сталей слово "Сталь" или "Ст" в марке стали не пишется, а ставятся двузначные числа, показывающие содержание углерода в сотых долях процента. При этом допускается слово "Сталь" **перед маркой** для пояснения. По степени раскисления сталь обозначают: кипящую – "кп", полуспокойную – "пс", спокойную – без индекса. Эти стали содержат не более 0,04% и 0,035% Р. Их структура в термоупрочнённом состоянии – феррит и перлит.

В соответствии с ГОСТ 977-88, если сталь предназначена для изготовления отливок, к марке углеродистой качественной конструкционной стали добавляется буква «Л», которая ставится в конце марки. Предусмотрены следующие марки *литейной* углеродистой стали: 15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л.

1.2.2. Углеродистые инструментальные стали

Инструментальные стали применяют для изготовления режущего и измерительного инструмента, а также инструментов, применяемых при обработке давлением (штампов, бойков и т.д.). Содержание углерода в них от 0,7 до 1,5%. Сталь для режущего инструмента должна обладать высокими твёрдостью, износостойкостью, теплостойкостью.

Углеродистые инструментальные стали маркируют буквой У с цифрой, обозначающей среднее содержание углерода, выраженное в десятых долях процента (ГОСТ 1435-99). Например, сталь марки У8 содержит в среднем 0,8 % углерода, сталь У10 — 1 % и т. д. Стали выпускают качественные и высококачественные. Для высококачественных сталей в конце марки

ставят букву А. Например, стали У8, У10 – качественные, У8А, У10А – высококачественные. Исходная структура – зернистый перлит. Для получения высокой твердости (HRC 62-63) стали закаливают с последующим отпуском.

Из сталей У7, У8, У8А изготовляют зубила, штамповую оснастку, молотки, ножи, метчики, отвертки и другие изделия, которые подвергаются ударным нагрузкам. Из сталей с более высоким содержанием углерода (У 10, У11 У10А, У12А, У13А) изготовляют напильники, надфили, фрезы, развертки, плашки, ножовочные полотна (для ручных пил), рашпили и шаберы (прил. 4).

1.3. Легированные стали

Легированными называют стали, в которых кроме обычных примесей и углерода содержатся специально вводимые в определённых сочетаниях легирующие элементы (хром, никель, молибден и др., а также марганец и кремний в количествах, превышающих 0,8…1,2 %).

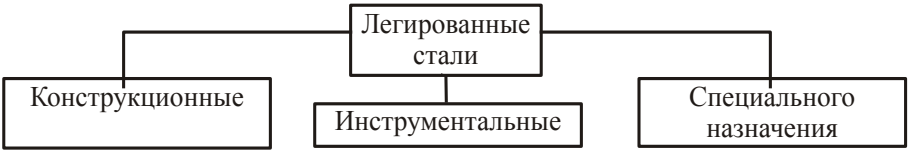
В зависимости от суммарного содержания легирующих элементов легированные стали делят на:

низколегированные (содержание легирующих элементов в сумме не более 2,5 %);

легированные (от 2,5 до 10 %);

высоколегированные (более 10 %).

По назначению легированные стали делят на *конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.*



1.3.1. Легированные конструкционные стали

Конструкционные легированные стали применяют в строительстве, машиностроении, приборостроении и т.д. По сравнению с углеродистыми легированные стали обладают благоприятным сочетанием прочности, пластичности и вязкости, а также высокой хладостойкостью. Из них производят рамы машин и вагонов, металлоконструкции промышленных зданий, пролёты мостов и эстакад, магистральные нефте- и газопроводы. В машиностроении из легированных сталей изготовляют детали ответственного назначения – шестерни, толкатели, оси, плунжеры, гайки, болты, червяки, кулачки, звездочки, рессоры, пружины, сварные конструкции в самолетостроении, шпиндели, валы и т.д. (прил. 4).

Легированные конструкционные стали маркируются цифрами и буквами, например, 15Х, 10Г2СД, 20Х2Н4А и т.д. Двузначные цифры, приводимые в начале марки, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Буквы русского алфавита обозначают легирующий элемент:

Б – ниобий (Nb)	Н – никель (Ni)	Ф – ванадий (V)
В – вольфрам (W)	М – молибден (Mo)	Х – хром (Cr)
Г– марганец (Mn)	П – фосфор (P)	Ц – цирконий (Zr)
Д – медь (Cu)	Р – бор (B)	Ч – редкоземельный
Е – селен (Se)	С – кремний (Si)	Ю – алюминий (Al)
К – кобальт (Co)	Т – титан (Ti)	А – азот (N) только в середине обозначения

Цифры после букв указывают примерное содержание соответствующего легирующего элемента в целых процентах. Отсутствие цифры указывает, что содержание легирующего элемента составляет до 1,5 % и менее.

Основная масса легированных конструкционных сталей выплавляется *качественными (*например, 30ХГС). *Высококачественные легированные стали* обозначаются буквой "А", помещённой **в конце марки** (например, 30ХГСА). *Особовысоко-*

качественная сталь обозначается буквой «Ш», располагаемой в конце марки (например, 30ХГС-Ш, 30ХГСА-Ш). Если буква «А» расположена в середине марки (например, 16Г2АФ), то сталь легирована азотом.

При обозначении *литейной* легированной стали к марке конструкционной легированной стали добавляется буква «Л», которая ставится в конце обозначения, например, 15ГЛ, 40ХНЛ и т.д.

1.3.2. Легированные инструментальные стали

В марках ***легированных инструментальных сталей***, например 9ХФ, 7Х3, 3Х2В8Ф и др., цифра в начале марки указывает среднее содержание углерода в десятых долях процента, если его содержание менее 1 % (ГОСТ 5950-2000) . При содержании углерода в сталях более 1 % цифру не пишут. Расшифровка марок инструментальных сталей по содержанию легирующих элементов такая же, как для конструкционных сталей. Все инструментальные легированные стали всегда *высококачественные* и поэтому в обозначениях этих сталей буква «А» не ставится.

Инструментальные легированные стали используют для изготовления:

а) режущего и измерительного инструмента (7ХФ, 9ХФ, 9ХС, 9ХВГ, 9Х5ВФ, Р6М5, Р9, Р12, Р18, Р6М3, Р9К5, Р9К10, Р18К5Ф2 и др.). Буква «Р» в сталях обозначает «режущая», цифра, стоящая после буквы «Р», указывает на содержание вольфрама в процентах (от 8 до 19%);

б) штампов холодного и горячего деформирования и накатного инструмента (Х6ВФ, 9Х1, Х12Ф1, ХВГ, 3Х2В8Ф, 4Х8В2,5ХНВС, 4ХС, В2С, 6Х6В3МФС, 8Х4В3М3Ф2 и др.).

1.3.3. Легированные стали специального назначения

Стали специального назначения – это стали, обладающие специальными свойствами – например, жаропрочные, жаростойкие, коррозионно-стойкие и т.д. Например, для изготовления различного рода высокотемпературных установок, деталей печей и газовых турбин применяют жаростойкие стали 12Х17, 15Х25Т, 20Х23Н13, 36Х18Н25С2 и др. Содержание углерода и легирующих элементов в марках этих сталей определяют так же, как и в марках конструкционных сталей.

При обозначении *литейной стали со специальными свойствами* к марке стали добавляется буква «Л», которая ставится в конце марки, например: 20Х23Н13Л и т.д.

1.4. Обозначение сталей в зависимости от области применения

1.4.1. Строительные стали

В строительстве для изготовления металлоконструкций используют преимущественно различные виды стального проката: листовой, фасонный (уголки, двутавры, швеллеры), универсальный широкополосный прокат, гнутые профили из тонколистового проката, трубы и др. При выборе сталей для строительных металлических конструкций уровень прочностных свойств является определяющим, поскольку размеры поперечных сечений многих элементов металлоконструкций, а следовательно, и их масса, определяются расчётом, непосредственно учитывающим прочностные свойства материала – предел текучести $\sigma_т$ и временное сопротивление разрыву при растяжении $\sigma_в$. Поэтому **обозначение строительной стали, в отличие от марки стали, отражает не химический состав, а назначение стали и основную характеристику для расчёта металлоконструкции на прочность – предел текучести $\sigma_т$ – и называется «наименованием» стали или «классом прочности».**

Прокат из *строительных сталей* поставляют по ГОСТ 27772-88*, в соответствии с которым прокат изготовляют следующих наименований: С235, С245, С255, С275, С285, С345, С345К, С375, С390, С390К, С440, С440Д, С590, С590К.

Буква «С» в наименовании означает сталь строительную, цифры обозначают предел текучести $\sigma_т$ в Н/мм^2 (МПа) для минимальной толщины проката. В конце наименования могут стоять буквы «К», «Т» или «Д», обозначающие:

К – отличие химического состава стали от состава стали того же класса прочности (наименования), например, С345К отличается от С345 наличием 0,08 – 0,15 % алюминия;

Т – упрочнение проката *углеродистой стали* термической обработкой;

Д – введение в сталь 0,15 – 0,30 % Cu для повышения сопротивления атмосферной коррозии.

Каждому наименованию стали соответствуют одна или несколько марок углеродистой стали обыкновенного качества или низколегированной стали (прил. 2). Например, наименованию стали С285 соответствуют марки Ст3пс, Ст3Гпс, Ст3Гсп, а наименованию С590 – марка низколегированной стали 12Г2СМФ (прил. 2). При этом только наименования С345 и С375 имеют 4 категории по хладостойкости, которые определяются гарантированными значениями ударной вязкости KCU при разных расчётных температурах. Номер категории указывается в конце наименования, например: С345-1, С375-4, С345Д-3.

1.4.2. Арматурные стали

Для армирования обычных и предварительно напряжённых железобетонных конструкций применяют специальные арматурные стали, которые поставляются в виде стержней и проволоки. Их изготавливают из углеродистых и низколегированных сталей.

Стержневая арматура подразделяется на *горячекатаную* (ГОСТ 5781-82*) и *термомеханически упрочнённую* (ГОСТ 10884-94). В зависимости от показателей прочности арматура разделяется на классы. Ведущим показателем каждого класса является минимальное значение предела текучести, которое считается нормативным сопротивлением арматуры.

Горячекатаная арматура имеет следующие классы: A-I(A240), A-II(A300), A_c-II(A300), A-III(A400), A-IV(A600), A-V(A800) и A-VI(A1000).

Термомеханически упрочнённая арматура имеет следующие классы прочности*:* Ат400С, Ат500С, Ат600, Ат600С, Ат600К, Ат800, Ат800К, Ат1000, Ат1000К, Ат1200.

Буква «А» в обозначении указывает, что сталь арматурная, буква «т» – термомеханически упрочнённая, цифры обозначают предел текучести $\sigma_т$ в Н/мм^2, буква «с» – сталь специальная (отличающаяся по профилю и размерам от основной арматуры). Римская цифра в обозначении горячекатаной арматуры указывает номер класса прочности арматуры. В конце наименования могут стоять буквы «К» или «С», обозначающие:

К – сталь с повышенной стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением;

С – сталь свариваемая.

Проволочная арматура производится в соответствии с ГОСТ 6727-80 только одного класса $B_р$-I (буква «р» обозначает наличие периодического профиля). Римская цифра I указывает класс прочности арматуры.

Каждому классу прочности арматурной стали соответствуют одна или несколько марок углеродистой стали обыкновенного качества или низколегированной стали (прил. 3). Например, классу прочности горячекатаной арматуры А-I (А240) соответствуют марки углеродистой стали Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, а классу прочности термомеханически упрочнённой арматуры Ат1000 – марки низколегированной стали 20ГС, 20ГС2, 25С2Р.

1.4.3. Котельные стали

Для изготовления деталей и частей котлов, сосудов и арматуры, работающих под давлением при комнатной, повышенной и пониженной температурах, применяют листовую горячекатаную углеродистую, низколегированную и легированную сталь, пригодную для сварки, толщиной от 4 до 160 мм. Характеристики данной стали определяет ГОСТ 5520-79*. Листы изготовляют из стали следующих марок:

12К, 15К, 16К, 18К, 29К, 22К – углеродистые котельные стали,

16ГС, 09Г2С, 10Г2С1, 09Г2СД, 10Г2С1Д, 17ГС и 17Г1С – низколегированные,

12ХМ, 10Х2М и 12Х1МФ – легированные стали.

В обозначении котельной углеродистой стали двузначные цифры, приводимые в начале марки, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Буква «К» указывает, что сталь *котельная*. Обозначения низколегированной и легированной стали расшифровывают так же, как и марки конструкционной легированной стали.

1.4.4. Автоматные стали

Автоматными называют стали, обладающие хорошей обрабатываемостью резанием. С улучшением обрабатываемости сталей возрастает производительность и качество их обработки, а также возможность широкого применения для массового производства, где применяются автоматические линии.

Характерной особенностью *автоматных* сталей является повышенное содержание серы (до 0,3 %) и фосфора (до 0,15 %). Обрабатываемость улучшают также легированием стали небольшим количеством свинца, селена и других элементов.

В соответствии с ГОСТ1414 -75* *автоматные* стали маркируют буквой А (автоматная); присутствие свинца обозначает буква С, селена – Е, кальция – Ц[1], двузначная цифра после букв

А, АС или АЦ – это среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Автоматные *сернистые* стали А11, А20, А30, А35, А40Г являются углеродистыми, содержат 0,08 – 0,30 % S и 0,05 – 0,15 % Р. Для того чтобы не проявлялась красноломкость, в них увеличено содержание марганца (0,70 – 1,55 %).

Автоматные *свинцовосодержащие* (0,15 – 0,35 % Pb) стали подразделяют на углеродистые с повышенным содержанием серы (АС14, АС40, АС35Г2, АС45Г2) и легированные, среди которых имеются низкоуглеродистые (АС12ХН, АС14ХГН, АС20ХГНМ) и среднеуглеродистые (АС30ХМ, АС38ХГМ, АС40ХГНМ). По обрабатываемости эти стали заметно превосходят сернистые.

Автоматные *селеносодержащие* стали подразделяют на углеродистые (А35Е, А45Е) и хромистую (А40ХЕ). Они содержат 0,04 – 0,10 % Se и 0,06 – 0,12 % S. Применение селеносодержащих сталей позволяет в 2 раза снизить расход инструмента и до 30 % повысить производительность обработки.

Автоматные *кальцийсодержащие* (0,002 – 0,008 % Ca) стали (АЦ20, АЦ30, АЦ40Х и др.) с добавлением свинца и теллура предназначены для изготовления термически упрочнённых деталей, обрабатываемых твердосплавным инструментом при высоких (100 м/мин и более) скоростях резания.

[1] Автоматные стали, содержащие кальций, производят по техническим условиям.

1.4.5. Подшипниковые стали

Стали для изготовления деталей подшипников (колец, шариков, роликов) считаются конструкционными, но по составу и свойствам относятся к инструментальным. Стали поставляются по ГОСТ 801-78* марок ШХ4, ШХ15, ШХ15ГС и ШХ20ГС. В обозначении марок буква Ш означает *подшипниковую сталь*; Х – наличие хрома; число – его содержание в десятых долях процента (0,4; 1,5; 2,0 соответственно); Г и С – легирование марганцем (до 1,7 %) и кремнием (до 0,85 %).

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧУГУНОВ

Чугуном называют сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода от 2,14 % до 6,67 % .

Чугуны классифицируют по следующим признакам: химическому составу, способу производства, от формы содержания в них углерода, структуре, области применения и т.д.

По химическому составу различают *нелегированный* и *легированный* чугуны.

По назначению чугуны делятся:

1) на *передельные*, предназначенные, в основном, для переработки в сталь;
2) на *литейные,* служащие для производства фасонного литья различной степени сложности;
3) на *специальные,* то есть коррозионностойкие, антифрикционные, жаростойкие и др.

Литейные чугуны, предназначенные для получения отливок, различают по виду высокоуглеродистых фаз, химическому составу, назначению и технологии получения.

В зависимости от вида и формы содержания углерода в чугуне различают:

1) *белый чугун*, в котором почти весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита Fe_3C и других карбидов;

2) *половинчатый отбеленный чугун* (поверхностный слой отливки имеет структуру белого чугуна, а сердцевина – структуру серого графитизированного чугуна);

3) *графитизированный чугун*, характеризуемый наличием в структуре свободного графита.

Белый чугун в изломе имеет блестящий белый цвет, тверд, хрупок, трудно поддается механической обработке.

Графитизированный чугун по сравнению с *белым* чугуном имеет более тёмный цвет излома из-за наличия графита.

Структура *графитизированных* чугунов состоит из металлической основы и графитных включений.

В зависимости от характера металлической основы *графитизированные* чугуны разделяют на *перлитные, феррито-перлитные и ферритные*.

Графит в чугунах может быть в четырёх основных формах:

– в виде лепестков, пластинок – *пластинчатый графит*;

– в виде червеобразных прожилок – *вермикулярный графит*;

– в виде равноосных компактных, но не округлых форм – *хлопьевидный графит*;

– в виде округлых включений – *шаровидный графит*.

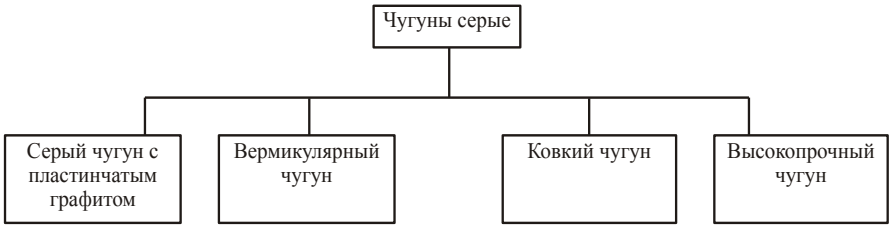
В зависимости от формы включений графита чугуны делят:

– чугун с пластинчатым графитом – *обычный серый чугун* (СЧ);

– чугун с червеобразным графитом – *вермикулярный* (ЧВГ);

– чугун с компактным (хлопьевидным) графитом – *ковкий* (КЧ);

– чугун с шаровидным графитом – *высокопрочный* (ВЧ).



Обычный *серый чугун с пластинчатым графитом* обозначается буквами **СЧ**. Далее следует цифровое обозначение величины минимального временного сопротивления σ_B в кгс/мм^2 (1 кгс/мм^2 = 10 Н/мм^2 = 10 МПа) при растяжении. Согласно ГОСТ 1412-85 существуют следующие марки чугуна: СЧ10; СЧ15; СЧ20; СЧ25; СЧ30; СЧ35. Ферритный чугун невысокой прочности марок СЧ10 и СЧ15 используют для строительных опор, фундаментных плит и т.д., чугун остальных марок – для корпусов насосов, редукторов, подшипников, кареток, маховиков, станин станков, цилиндров и т. д.

Чугун с вермикулярным графитом получается путём ограниченного модифицирования перед разливкой и обозначается буквами **ЧВГ**. Далее следует цифровое обозначение σ_B при растяжении в кгс/мм^2. Для изготовления отливок применяются чугуны следующих марок: ЧВГ30, ЧВГ35, ЧВГ40, ЧВГ45 (ГОСТ 28394-89). Основные области применения: детали общего и специального машиностроения, работающие при значительных переменных механических нагрузках (детали двигателей внутреннего сгорания, корпуса газовых турбин и компрессоров, работающих при переменных повышенных температурах, изложницы, поддоны, кокильная оснастка и т.д.).

Ковкий чугун с компактным (хлопьевидным) графитом получают длительным двухстадийным отжигом отливок со структурой белого чугуна и маркируют буквами **КЧ** и цифрами. Первое двузначное число обозначает σ_B при растяжении в кгс/мм^2, а второе – относительное удлинение δ в %. Согласно ГОСТ 1215-79* существуют следующие марки ковких чугунов: КЧ30-6; КЧ33-8; КЧ35-10; КЧ37-12; КЧ45-7; КЧ50-5; КЧ60-3; КЧ65-3; КЧ70-2; КЧ80-1,5. Из ковких чугунов изготовляют корпуса редукторов, ступицы, крюки, задние мосты автомобилей, гайки, фланцы муфт, карданные валы, тормозные колодки и другие изделия.

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом маркируют буквами **ВЧ** и цифрами, показывающими σ_B при растяжении в кгс/мм^2. Согласно ГОСТ 7293-85 существуют следующие марки чугунов: ВЧ35; ВЧ40; ВЧ45; ВЧ50; ВЧ60; ВЧ70; ВЧ80; ВЧ100. Из таких чугунов изготовляют прокатные валки большой массы, траверсы прессов, корпуса турбин, поршни, коленчатые валы и другие детали ответственного назначения.

Антифрикционный чугун, те есть чугун, предназначенный для отливок, работающих в узлах трения, выделен в отдельную группу. Он может иметь разную форму графитовых включений. В соответствии с ГОСТ 1585-85* *антифрикционные* чугуны выпускают следующих марок:

– с пластинчатым графитом – АЧС-1, АЧС-2, ……АЧС-6;

– с вермикулярным графитом – АЧВ-1, АЧВ-2;

– с компактным графитом – АЧК-1, АЧК-2.

В обозначении марки: АЧ – антифрикционный чугун; С – серый с пластинчатым графитом; В – высокопрочный с шаровидным графитом; К – ковкий с компактным графитом; цифра – порядковый номер марки.

Легированные чугуны со специальными свойствами – это чугуны жаростойкие, жаропрочные, износостойкие и коррозионностойкие. Специальные свойства чугунам придаёт целенаправленное легированием никелем, хромом, кремнием, алюминием, марганцем. Углерод в легированных чугунах может присутствовать в виде карбидов или графита. Металлическая основа может быть представлена ферритом, перлитом, аустенитом и мартенситом.

В соответствии с ГОСТ 7769-82* специальные свойства чугуна и содержание легирующих элементов отражены в маркировке легированных чугунов: ИЧХ4Г7Д – износостойкий чугун, легированный 4% Cr, 7% Mn и до 1% Cu; ЖЧХ2,5 – жаростойкий чугун, легированный 2,5% Cu; ЧХ32 – хромистый чугун с 32% Cr; ЧН19Х3Ш – чугун никелевый жаропрочный с 19% Ni, 3% Cr с шаровидным графитом и т.д. Цифры указывают содержание легирующих элементов в процентах.

3. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ НА ИХ ОСНОВЕ

3.1. Алюминий и его сплавы

Алюминий. В зависимости от чистоты различают *алюминий особой чистоты*: А999 (99,999 % А1); высокой чистоты: А995 (99,995 % Al), А99 (99,99 % Al), А97 (99,97 % А1), А95 (99,95 % А1) и технической чистоты: А85, А8, А7, А6, А5, А0 (99,0 % А1) (ГОСТ 4784-97*).

Технический алюминий изготовляют в виде листов, профилей, прутков, проволоки и других полуфабрикатов и маркируют АД0 и АД1. В качестве примесей в алюминии присутствуют Fe, Si, Gu, Mn, Zn.

Алюминиевые сплавы классифицируют по технологии изготовления, способности к упрочнению термической обработкой и свойствам (см. схему).

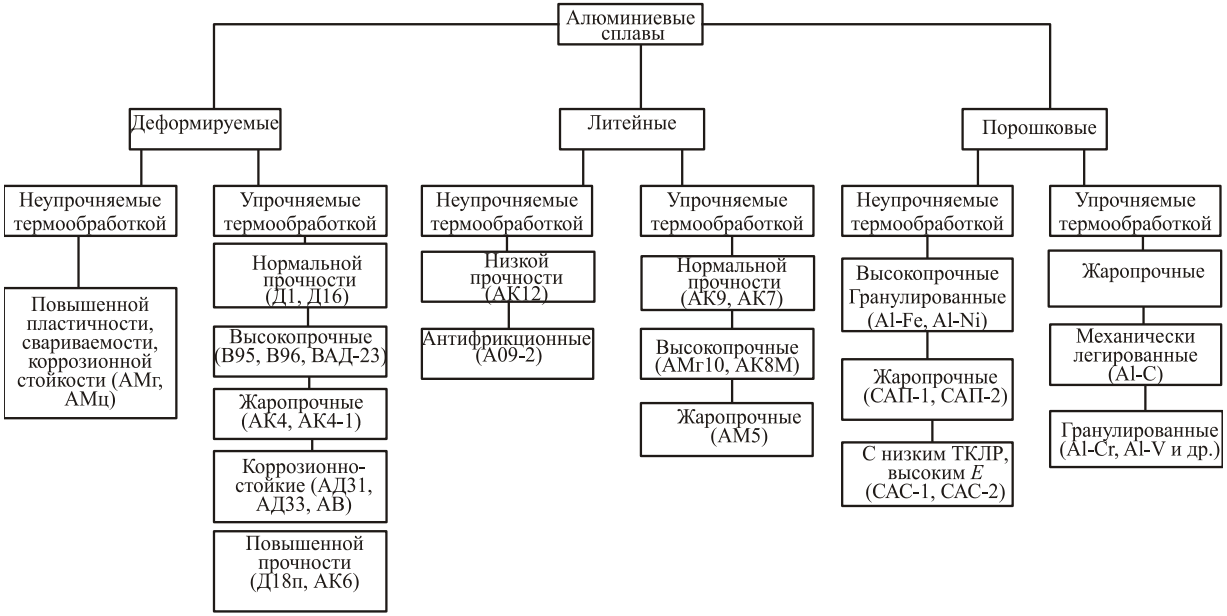
К деформируемым алюминиевым сплавам (ГОСТ 4784-97*) относят сплавы систем: Al–Mn; Al–Mg; Al–Cu–Mg; Al–Cu–Mn; Al–Mg–Si и Al–Zn–Mg.

Наиболее широко применяются сплавы алюминия с марганцем и магнием: АМц (1,0 – 1,6 % марганца) и сплавы АМг2, АМг5 (соответственно 1,8 – 2,6 и 4,8 – 5,8 % магния и 0,2 – 0,6 и 0,3 – 0,8 % марганца).

Сплавы систем А1–Cu–Mg, Al–Cu–Mn и Al–Mg–Si называют *дюралюмины* и *авиали*.

Дюралюмины – сплавы системы А1–Cu–Mg и системы Al–Cu–Mn. Наиболее известны сплав Д18, содержащий 2,2 – 3,0 % меди и 0,2 – 0,5 % магния, и сплав Д16, содержащий 3,8 – 4,6 % меди, 1,2 – 1,8 % магния и 0,3 – 0,9 % марганца.

Сплавы авиаль (АВ и др.) – многокомпонентные сплавы системы Al – Mg – Si, содержащие, кроме основных компонентов (алюминия, марганца и кремния), в небольших количествах (не более 0,5 %) железо, медь, титан и др. элементы.



Общая классификация алюминиевых сплавов

Высокопрочными алюминиевыми сплавами являются сплавы типа В95, содержащие 1,4 – 2,0 % меди, 1,8 – 2,8 % магния, 0,2 – 0,6 % марганца, 5,0 – 7,0 % цинка и 0,1 – 0,25 % хрома.

Известен и ряд других сложных деформируемых сплавов для ковки, штамповки и работы при повышенных температурах: АК4, АК6, АК8, АК4-1.

Литейные алюминиевые сплавы (ГОСТ 1583-93) принято маркировать буквами и цифрами, где первая буква «А», а последующие буквы обозначают другие компоненты сплава с содержанием более 1 %. Цифра, стоящая после обозначения компонентов сплава (кроме алюминия), указывает их содержание в округлённых целых процентах. Например, в марке АК12 12 % кремния, остальное – алюминий, в марке АК5М2 5 % кремния и 2 % меди, остальное – алюминий. Все литейные алюминиевые сплавы делят на пять групп, из которых наибольшей известностью пользуются *силумины* – сплавы алюминия с кремнием и сплавы алюминия с медью. Типичным *силумином* является сплав АК12, содержащий 10 – 13 % кремния. В конце марок литейных алюминиевых сплавов могут стоять дополнительные обозначения: ч – чистый; пч – повышенной чистоты; оч – особой чистоты; л – литейные сплавы; с – селективный, например, АМг10ч.

Порошковые алюминиевые сплавы – сплавы, получаемые спеканием порошка алюминия с порошками других металлов и неметаллов. Например, САП (спеченная алюминиевая пудра) – спечённые сплавы на основе Al-Al_2O_3, и САС (спечённые алюминиевые сплавы) – спечённые сплавы на основе алюминия, содержащие кремний и никель.

Алюминий имеет малую плотность, высокие электропроводность, теплопроводность и коррозионную стойкость, что определяет его широкое применение. Алюминий и его сплавы применяют в электротехнике, авиации, машиностроении, пищевой промышленности, строительстве и многих других отраслях производства.

3.2. Медь и медные сплавы

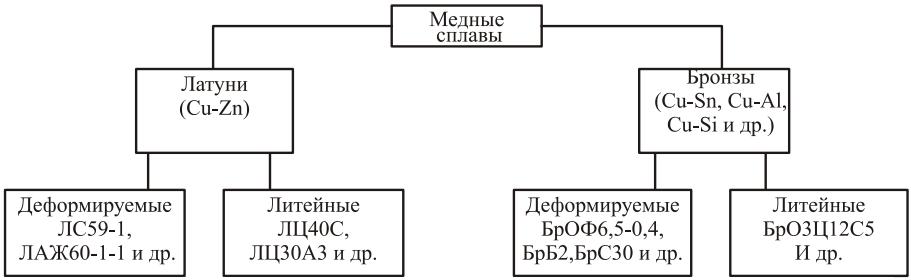
Медь. В зависимости от чистоты медь изготовляют следующих марок: М00 (99,99 % Cu), М0 (99,97 % Cu), Ml (99,9 % Cu), М2 (99,7 % Cu), М3 (99,50 % Cu), М4 (99,0 % Cu), М0б бескислородная (99,97 % Cu), медь вакуумная (99,99 % Cu) (ГОСТ 859-2001. Присутствующие в меди примеси оказывают большое влияние на ее свойства.

Медные сплавы.

Различают две основные группы медных сплавов:

1) *латуни* – сплавы меди с цинком;

2) *бронзы* – сплавы меди с другими элементами, в числе которых может быть и цинк, но только наряду с другими элементами.



Латуни.

Медно-цинковые *деформируемые латуни* выпускают восьми марок: Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л63, Л60, где буква «Л» – латунь, число указывает среднее содержание меди.

В обозначениях марок *латуней* более сложного состава после буквы Л следует сокращенное обозначение легирующих элементов:

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

Цифры, стоящие после обозначения легирующих элементов, указывают содержание меди и этих элементов. Например: ЛС-59-1 означает латунь свинцовистая, содержащая 59 % меди и 1 % свинца; ЛМцА-57-3-1 – латунь марганцовисто-алюминиевая, содержащая 57 % меди, 3 % марганца и 1 % алюминия. Содержание цинка определяется по разности от 100 % (ГОСТ 15527-2004).

В марках *литейных латуней* указывается содержание цинка, а количество каждого легирующего элемента ставится непосредственно за буквой, его обозначающей. Например, латунь ЛЦ40Мц3А содержит 40 % цинка, 3% марганца и 1 % алюминия.

В группу латуней входят также *томпак* (90 % и более меди, остальное — цинк, если эти сплавы содержат до 86 % меди, их называют *полутомпаками)* и много других, не только двойных, но и более сложных сплавов.

Бронзы.

Бронзы маркируют русскими буквами Бр, за которыми ставятся буквы и числа.

В марках *деформируемых бронз* сначала помещают буквы – символы легирующих элементов: О – олово, А – алюминий, Ж – железо, Ф – фосфор, Т – титан, Ц – цинк и др., а затем числа. указывающие их содержание. Например, бронза БрОЦ4-3 содержит в среднем 4 % олова, 3 % цинка, остальное – медь.

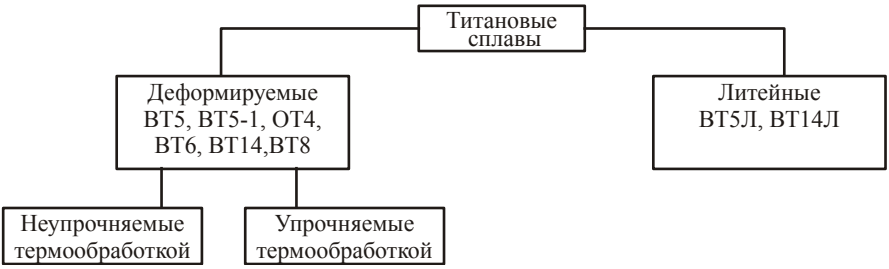
В марках *литейных бронз* после каждой буквы легирующего элемента указывается его среднее содержание. Например, БрО6Ц6С3 содержит 6 % олова, 6 % цинка, 3 % свинца, остальное – медь.

3.3. Титан и титановые сплавы

Титан. *Технически чистый титан* (ГОСТ 19807-91) маркируют в зависимости от содержания примесей ВТ1-00 (сумма примесей ≤ 0,10 %), ВТ1-0 (сумма примесей ≤ 0,30 %). Титан с содержанием примесей ≤ 0,093 % называется *иодидным титаном*.

Титановые сплавы.

Титановые сплавы классифицируют по технологии изготовления на деформируемые и литейные; по механическим свойствам – на сплавы нормальной прочности, высокопрочные, жаропрочные и повышенной пластичности; по способности упрочняться с помощью термической обработки – на упрочняемые и неупрочняемые термообработкой (см. схему).



В *литейных* титановых сплавах в конце марки указывается буква «Л», например, ВТ20Л, ВТ3-1Л и т.д.

Отличительными особенностями титана и его сплавов являются хорошие механические свойства, малая плотность, высокая удельная прочность, хорошие технологические свойства и отличная коррозионная стойкость, что определяет их широкое применение в авиации, ракетной технике, судостроении, химической и других отраслях промышленности.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с содержанием методического указания.
2. Научиться расшифровывать обозначения металлов и сплавов.
3. Используя задания, представленные в таблице 1 расшифровать обозначения металлов и сплавов. Вариант задания выбрать в соответствии с порядковым номером фамилии в списке группы.
4. Используя приложение 4, для каждой марки стали определить области возможного применения.

Таблица 1

Задания

Вариант 1	**Вариант 2**	**Вариант 3**	**Вариант 4**
Ст2пс	Ст3сп	Ст4сп	Ст2кп
20	40	60Г	70Г
СЧ15	ЧВГ30	КЧ60-3	КЧ35-10
10Х23Н18	12Х17Н16М3Т	08Х23Н18М	12ХН35ВТ
ШХ6	Р18М	Р14АФ	Р9К10
У12	У13	У9 А	У12
АМг2	БрО3Ц12С5	АК12	Д16
Вариант 5	**Вариант 6**	**Вариант 7**	**Вариант 8**
Ст2кп	Ст2пс	Ст4пс	Ст5пс
50Г	08кп	60Г	10пс
КЧ35-10	СЧ25	КЧ33-8	СЧ35
17ХН35ВТ	10Х17Н13М2Т	12Х21Н5Т	14ХГС
Р9К10	ШХ9	Р14АФ	ШХ15
У11А	У12А	У11	У8
БрАЖН10-4-4	АМг10	БрОЦ4-3	БрА5
Вариант 9	**Вариант 10**	**Вариант 11**	**Вариант 12**
Ст3кп	Ст2пс	Ст4пс	Ст4кп
50Г	08кп	45	55Г
КЧ65-3	ВЧ35	15ХСНД	КЧ37-12
10Г2С	40ХГСН3ВА	Р14АФ	40Н18К9М5Т
Р9К10	ШХ15	У13	Р18М
У8	У12А	АЧС-2	У9А
ЛЦ14К3С3	Л60	Д16	БрО6Ц6С3
Вариант 13	**Вариант 14**	**Вариант 15**	**Вариант 16**
Ст3пс	Ст5пс	Ст5пс	Ст4кп
АЧК-2	40	30	55Г
25ХН35ВТ	ВЧ60	ВЧ40	АЧС-1
Р9К1	12Х17Н16М3Т	30ХН2ВФ	30Н10Х11М2Т
У8	Р18М	Р14АФ	Р18М
БрОЦ4-3	У9А	У10	У11А
ЛН65-5	ЛМцА-57-3-1	ЛО70-1	Л68
Вариант 17	**Вариант 18**	**Вариант 19**	**Вариант 20**
Ст6пс	Ст5пс	Ст4кп	Ст3пс
20	50	55Г	КЧ50-5
ВЧ40	АЧВ-1	КЧ37-12	15Н10Х11М2Т
38ХН3МА	30Х2ГСН2ВМ	12Н12К15М10	У10
ШХ9	У13А	Р18М	БрАМц10-3-2
ЛЦ40Мц3А	АС30ХМ	У8А	Р6М5
У12	Л80	Л96	08кп

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3 / Под общ. ред. В.В. Кузнецова. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 528 с.
2. Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин [и др.]; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 648 с.
3. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для вузов / Под ред. М.А. Шатерина. – СПб.: Политехника, 2005. – 597 с.
4. Изучение микроструктуры чугунов: методические указания / Сост. Т.Ю. Малёткина, В.П. Першин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2006. – 16 с.
5. ГОСТ 380-2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.
6. ГОСТ 535-88*. Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические требования.
7. ГОСТ 1050-88*. Прокат сортовой, калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические требования.
8. ГОСТ 14637-89*. Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия.
9. ГОСТ 16523-89*. Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия.
10. ГОСТ 17066-94. Прокат тонколистовой из конструкционной низколегированной стали. Технические условия.
11. ГОСТ 27772-88*. Прокат для строительных стальных кон-

струкций. Общие технические условия.

12. ГОСТ 1414-75*. Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием. Технические условия.
13. ГОСТ 801-78*. Сталь подшипниковая. Технические условия.
14. ГОСТ 19281-89*. Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.
15. ГОСТ 5950-2000. Прутки и полосы из инструментальной легированной стали. Технические условия.
16. ГОСТ 6727-80. Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
17. ГОСТ 10884-94. Сталь арматурная термомеханически упрочнённая для железобетонных конструкций. Технические условия.
18. ГОСТ 5781-82*. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
19. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.
20. ГОСТ 28394-89. Чугун с вермикулярным графитом для отливок. Марки.
21. ГОСТ 7293-85*. Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.
22. ГОСТ 1585-85*. Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
23. ГОСТ 18175-78. Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки.
24. ГОСТ 17328-78Е. Бронзы безоловянные литейные в чушках. Технические условия.
25. ГОСТ 11069-74. Алюминий первичный. Марки.
26. ГОСТ 4784-97*. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.
27. ГОСТ 1583-93. Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.

28. ГОСТ 859-2001. Медь. Марки.
29. ГОСТ 5017-74. Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки.
30. ГОСТ 19807-91. Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.
31. ГОСТ 15527-2004. Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.
32. ГОСТ 1435-99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия.
33. ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия.
34. ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.

Приложение 1

Химический состав углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380-94

Марка стали	Массовая доля элементов, %		
	углерода	**марганца**	**кремния**
Ст0	Не более 0,23	—	—
Ст1кп	0,06–0,12	0,25–0,50	Не более 0,05
Ст1пс	0,06–0,12	0,25–0,50	0,05–0,15
Ст1сп	0,06–0,12	0,25–0,50	0,15–0,30
Ст2кп	0,09–0,15	0,25–0,50	Не более 0,05
Ст2пс	0,09–0,15	0,25–0,50	0,05–0,15
Ст2сп	0,09–0,15	0,25–0,50	0,15–0,30
Ст3кп	0,14–0,22	0,30–0,60	Не более 0,05
Ст3пс	0,14–0,22	0,40–0,65	0,05–0,15
Ст3сп	0,14–0,22	0,40–0,65	0,15–0,30
Ст3Гпс	0,14–0,22	0,80–1,10	Не более 0,15
Ст3Гсп	0,14–0,20	0,80–1,10	0,15–0,30
Ст4кп	0,18–0,27	0,40–0,70	Не более 0,05
Ст4пс	0,18–0,27	0,40–0,70	0,05–0,15
Ст4сп	0,18–0,27	0,40–0,70	0,15–0,30
Ст5пс	0,28–0,37	0,50–0,80	0,05–0,15
Ст5сп	0,28–0,37	0,50–0,80	0,15–0,30
Ст5Гпс	0,22–0,30	0,80–1,20	Не более 0,15
Ст6пс	0,38–0,49	0,50–0,80	0,05–0,15
Ст6сп	0,38–0,49	0,50–0,80	0,15–0,30

Приложение 2

Соответствие наименований и марок строительной стали по ГОСТ 27772-88*.

Группа прочности	**Наименование стали по ГОСТ 27772-88***	**Марка стали**	**Обозначение стандарта, определяющего марку стали**
Обычной прочности	С235	Ст3кп2	ГОСТ 380-2005, ГОСТ 535-88*
	С245	Ст3пс5, Ст3сп5	
	С255	Ст3Гпс, Ст3Гсп	ГОСТ 380-2005
	С275	Ст3пс	
	С285	Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп	
Повышенной прочности	С345	12Г2С 09Г2С	ГОСТ19281-89*
	С345Д	12Г2СД 09Г2СД	–
	С345К	10ХНДП	ГОСТ19281-89*
	С375	12Г2С	–
	С375Д	12Г2СД	
	С390	14Г2АФ	ГОСТ19281-89*
	С390Д	14Г2АФД	
	С390К	15Г2АФДпс	
Высокой прочности	С440	16Г2АФ	
	С440Д	16Г2АФД	
	С590	12Г2СМФ	–
	С590К	12ГН2МФАЮ	

Приложение 3

Соответствие класса прочности и марок арматурной стали по ГОСТ 5781-82* и ГОСТ 10884-94.

Класс арматурной стали	**Марка стали**
A-I (A240)	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	Ст5сп, Ст5пс 18Г2С
Ac-II (Ac300)	10ГТ
A-III (A400)	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс
A-IV (A600)	80С, 20ХГ2Ц
A-V (A800)	23Х2Г2Т
A-VI (A1000)	22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р, 20Х2Г2СР
Ат400С	Ст3сп, Ст3пс
Ат500С	Ст5сп, Ст5пс
Ат600	20ГС
Ат600С	25Г2С, 35ГС, 28С, 27ГС
Ат600К	10ГС2, 08Г2С, 25С2Р
Ат800	20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С, 22С, 35ГС, 25С2Р, 20ГС2
Ат800К	35ГС, 25С2Р
Ат1000	20ГС, 20ГС2, 25С2Р
Ат1000К	20ХГС2
Ат1200	30ХС2

Примечания:

Допускается изготовление арматурной стали класса A-V (A800) из стали марок 22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р и 20Х2Г2СР.

Приложение 4

Примерное назначение конструкционной и легированной стали

Примерное назначение углеродистой стали обыкновенного качества стали

Строительные конструкции различного назначения из листового, фасонного и других видов проката.

Примерное назначение углеродистой качественной конструкционной стали

08кп, 10	Детали, изготовляемые холодной штамповкой и холодной высадкой, трубки, прокладки, крепеж, колпачки. Цементуемые и цианируемые детали, не требующие высокой прочности сердцевины (втулки, валики, упоры, копиры, зубчатые колеса, фрикционные диски)
15, 20	Малонагруженные детали (валики, пальцы, упоры, копиры, оси, шестерни). Тонкие детали, работающие на истирание, рычаги, крюки, вкладыши, болты, стяжки и др.
30, 35	Детали, испытывающие небольшие напряжения (оси, шпиндели, звездочки, тяги, траверсы, рычаги, диски, валы)
40, 45	Детали, 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	Зубчатые колеса, прокатные валки, штоки, бандажи, валы, эксцентрики, малонагруженные пружины и рессоры и др. Применяют после закалки с высоким отпуском и в нормализованном состоянии
60	Детали с высокими прочностными и упругими свойствами (прокатные валки, эксцентрики, шпиндели, пружинные кольца, пружины и диски сцепления, пружины амортизаторов). Применяют после закалки или после нормализации (крупные детали)

Примерное назначение низколегированных тонколистовой и широкополосной универсальной сталей

09Г2	Для деталей сварных конструкций, изготовляемых из листов. Обрабатывается резанием удовлетворительно
09Г2С	Для паровых котлов, аппаратов и емкостей, работающих под давлением при температуре –70 ÷ +450 °С; для ответственных листовых сварных конструкций в химическом и нефтяном машиностроении, судостроении. Хорошо свариваются. Обрабатываются 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

Продолжение прил. 4

15ГФ	Для листовых сварных конструкций в вагоностроении. Обеспечивает высокое качество сварного шва. Штампуемость удовлетворительная

Примерное назначение легированной конструкционной стали

15Х	Пальцы поршневые, валы распределительные, толкатели, крестовины карданов, клапаны, мелкие детали, работающие в условиях износа при трении. Хорошо цементуется
20Х	Кулачковые муфты, втулки, шпиндели, направляющие планки, плунжеры, оправки, копиры, шлицевые валики и др.
40Х	Для деталей, работающих на средних скоростях при средних давлениях (зубчатые колеса, шпиндели и валы в подшипниках качения, червячные валы)
45Х, 50Х	Для крупных деталей, работающих на средних скоростях при небольших давлениях (зубчатые колеса, шпиндели, валы в подшипниках качения, червячные и шлицевые валы). Обладают высокой прочностью и вязкостью
38ХА	Для зубчатых колес, работающих на средних скоростях при средних давлениях
45Г2, 50Г2	Для крупных малонагруженных деталей (шпиндели, валы, зубчатые колеса тяжелых станков)
18ХГТ	Для деталей, работающих на больших скоростях при высоких давлениях и ударных нагрузках (зубчатые колеса, шпиндели, кулачковые муфты, втулки и др.)
20ХГР	Для тяжелонагруженных деталей, работающих при больших скоростях и ударных нагрузках
15ХФ	Для некрупных деталей, подвергаемых цементации и закалке с низким отпуском (зубчатые колеса, поршневые пальцы и др.)
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

Продолжение прил. 4

Примерное назначение коррозионностойких сталей и сплавов

20Х13, 08Х13, 12Х13, 25Х13Н2	Для деталей с повышенной пластичностью, подвергающихся ударным нагрузкам; деталей, работающих в слабоагрессивных средах
30Х13, 40Х13, 08Х18Т1	Для деталей с повышенной твердостью; режущий, измерительный, хирургический инструмент, клапанные пластины компрессоров и др. (у стали 08Х18Т1 лучше штампуемость)
06ХН28МТ	Для сварных конструкций, работающих в среднеагрессивных средах (горячая фосфорная кислота, серная кислота до 10% и др.)
14Х17Н2	Для различных деталей химической и авиационной промышленности. Обладает высокими технологическими свойствами
95Х18	Для деталей высокой твердости, работающих в условиях износа
08Х17Т	Рекомендуется в качестве заменителя стали 12Х18Н10Т для конструкций, не подвергающихся ударным воздействиям при температуре эксплуатации не ниже –20 °С
15Х25Т, 15Х28	Аналогично стали 08Х17Т, но для деталей, работающих в более агрессивных средах при температурах от –20 до 400 °С (15Х28 – для спаев со стеклом)
20Х13Н4Г9, 10Х14АГ15, 10Х14Г14Н3	Заменитель сталей 12Х18Н9, 17Х18Н9 для сварных конструкций
09Х15Н8Ю, 07Х16Н6	Для высокопрочных изделий, упругих элементов; сталь 09Х15Н8Ю – для уксуснокислых и солевых сред
08Х17Н5М3	Для деталей, работающих в сернокислых средах
20Х17Н2	Для высокопрочных тяжелонагруженных деталей, работающих на истирание и удар в слабоагрессивных средах
10Х14Г14Н4Т	Заменитель стали 12Х18Н10Т для деталей, работающих в слабоагрессивных средах, а также при температурах до –196 °С

12Х17Г9АН4, 15Х17АГ14 03Х16Н15М3Б, 03Х16Н15М3	Для деталей, работающих в атмосферных условиях (заменитель сталей 12Х18Н9,12Х18Н10Т). Для сварных конструкций, работающих в кипящей фосфорной, серной, 10 %-й уксусной кислоте
15Х18Н12С4ТЮ	Для сварных изделий, работающих в воздушной и агрессивной средах, в концентрированной азотной кислоте

Продолжение прил. 4

08Х10Н20Т2	Немагнитная сталь для деталей, работающих в морской воде
04Х18Н10, 03Х18Н11, 03Х18Н12, 08Х18Н10, 12Х18Н9, 12Х18Н12Т, 08Х18Н12Т, 06Х18Н11	Для деталей, работающих в азотной кислоте при повышенных температурах
12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ	Для сварных конструкций в разных отраслях промышленности. Для сварных конструкций, работающих при температуре до 80 °С в серной кислоте различных концентраций (не рекомендуются 55 %-я уксусная и фосфорная кислоты)
09Х16Н4Б	Для высокопрочных штампосварных конструкций и деталей, работающих в контакте с агрессивными средами
07Х21Г7АН5	Для сварных конструкций, работающих при температурах до –253 °С и в средах средней агрессивности
03Х21Н21М4ГБ	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
ХН65МВ	Для сварных конструкций, работающих при высоких температурах в серно- и солянокислых растворах, в уксусной кислоте
Н70МФ	Для сварных конструкций, работающих при высоких температурах в соляной, серной, фосфорной кислотах и других средах восстановительного характера

Примерное назначение инструментальной нелегированной стали различных марок

У7, У7А	Для обработки дерева: топоров, колунов, стамесок, долот. Для пневматических инструментов небольших размеров: зубил, обжимок, бойков. Для кузнечных штампов. Для игольной проволоки. Для слесарно-монтажных инструментов: молотков, кувалд, бородок, отверток, комбинированных плоскогубцев, острогубцев, боковых кусачек и др.

Окончание прил. 4

У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А	Для изготовления инструментов, работающих в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки. Для обработки дерева: фрез, зенковок, поковок, топоров, стамесок, долот, пил продольных и дисковых. Для накатных роликов, плит и стержней для форм литья под давлением оловянно-свинцовистых сплавов. Для слесарно-монтажных инструментов: обжимок для заклепок, кернеров, бородок, отверток, комбинированных плоскогубцев, острогубцев, боковых кусачек. Для калибров простой формы и пониженных классов точности. Для холоднокатаной термообработанной ленты толщиной от 2,5 до 0,02 мм, предназначенной для изготовления плоских и витых пружин и пружинящих деталей сложной конфигурации, клапанов, щупов, берд, ламелей двоильных ножей, конструкционных мелких деталей, в т. ч. для часов и т. д.
У10А, У12А	Для сердечников
У10, У10А	Для игольной проволоки
У10, У10А, У11, У11А	Для изготовления инструментов, работающих в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки. Для обработки дерева: пил ручных поперечных и столярных, пил машинных столярных, сверл спиральных. Для штампов холодной штамповки (вытяжных, высадочных, обрезных и вырубных) небольших размеров и без резких переходов по сечению. Для калибров простой формы и пониженных классов точности. Для накатных роликов, напильников, шаберов слесарных и др. Для напильников, шаберов. Для холоднокатаной термообработанной ленты толщиной от 2,5 до

	0,02 мм, предназначенной для изготовления плоских и витых пружин и пружинящих деталей сложной конфигурации, клапанов, щупов, берд, ламелей двоильных ножей, конструкционных мелких деталей, в т. ч. для часов и т. д.
У12, У12А	Для метчиков ручных, напильников, шаберов слесарных. Штампов для холодной штамповки обрезных и вырубных небольших размеров и без переходов по сечению, холодновысадочных пуансонов и штемпелей мелких размеров, калибров простой формы и пониженных классов точности
У13, У13А	Для инструментов с пониженной износостойкостью при умеренных и значительных удельных давлениях (без разогрева режущей кромки); напильников, бритвенных лезвий и ножей, острых хирургических инструментов, шаберов, гравировальных инструментов