

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
“КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА”

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам
«Технология конструкционных материалов»,
«Технология металлов», «Материаловедение»
для студентов специальностей 080502, 230201, 240301, 240403,
240401, 151001, 151002, 190601, 190701, 190702, 220501
и направлений 190700.62, 190709.62

Составитель Д. Б. Шатъко

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 11 от 20.02.2013

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 151002
Протокол № 26 от 25.02.2013

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- изучение принципов классификации и маркировки конструкционных и инструментальных сталей;
- освоение студентами маркировки сталей на уровне способности ориентироваться в выборе материалов, которые применяются в общем машиностроении;
- ознакомление с видами упрочняющей термической обработки рассматриваемых сталей.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

2.1. Общие сведения

Сталь – важнейший конструкционный материал для машиностроения, транспорта, строительства и прочих отраслей промышленности. Из всех материалов, применяемых в настоящее время и прогнозируемых в будущем, только сталь позволяет получить сочетание высоких значений различных механических характеристик и хорошую технологичность при сравнительно невысокой стоимости. Поэтому сталь является основным и наиболее распространенным конструкционным материалом. Стали имеют хорошие технологические свойства: легко обрабатываются давлением (изделия получают прокаткой, ковкой, штамповкой), хорошо обрабатываются на металлорежущих станках, а также свариваются. Достоинством сталей является возможность получать нужный комплекс свойств, изменяя их состав и вид обработки.

Сталь – это сплав железа с углеродом (до 2 %) и сопутствующими примесями в виде марганца, кремния, серы, фосфора и др. Стали, применяемые в машиностроении, обычно содержат от 0,05 до 1,5 % С. Примеси, присутствующие в стали, делят на четыре группы:

- постоянные (или обычные) – марганец, кремний, фосфор и сера, если их содержание находится в пределах: до 0,8 % – Mn; до 0,4 % – Si; до 0,05 – P и до 0,05 – S;
- скрытые – азот, кислород, водород, присутствующие в любой стали в очень малых количествах (тысячные доли процента);

- случайные – например, мышьяк, свинец, медь и др., попадающие в сталь из-за того, что они содержатся в рудах или в шихтовых материалах данного географического района или связаны с определенным технологическим процессом производства стали;
- специальные (легирующие элементы) – их вводят в состав стали для получения нужных по условиям службы деталей свойств стали. В этом случае сталь называют легированной.

2.2. Общая классификация

Существует несколько принципов классификации сталей:

- **по химическому составу:** углеродистые, низколегированные (легирующих элементов ≤ 3 %), среднелегированные (3–10 %) и высоколегированные (> 10 %);
- **по качеству:** обыкновенного качества (S, P $\leq 0,04$ – $0,05$ % каждого), качественные (S, P $\leq 0,035$ %), высококачественные (S, P $\leq 0,025$ %), особо высококачественные (S, P $\leq 0,01$ – $0,02$ %);
- **по способу выплавки:** стали, выплавленные кислым или основным процессом;
- **по назначению:**
 - конструкционные стали общего назначения:**
 - строительные;
 - цементуемые (C $\leq 0,25$ %);
 - улучшаемые (0,3–0,5 %);
 - азотируемые (легированные улучшаемые).
 - специализированные стали:**
 - рессорно-пружинные;
 - износостойкие (подшипниковые, стали Гадфильда);
 - жаропрочные и нержавеющие;
 - коррозионно-стойкие;
 - с особыми физическими свойствами (электротехнические, магнитные и др.
 - инструментальные стали:**
 - для режущего инструмента;
 - для мерительного инструмента;
 - для штампового инструмента.

3. КОНСТРУКЦИОННЫЕ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Конструкционными называют стали, применяемые для изготовления деталей машин и механизмов, металлических конструкций. Их поставляют в виде проката различных профилей, которые выпускаются различного качества, углеродистыми и легированными.

К конструкционным сталям предъявляются требования по основным и технологическим свойствам.

Конструкционные стали характеризуются комплексом основных механических свойств, определяемых при стандартных испытаниях (σ_b , $\sigma_{0,2}$, δ , ψ , KCV, HB). Этот комплекс свойств обеспечивает высокую конструктивную прочность, т. е. прочность, которая находится в наибольшем соответствии со служебными свойствами данного изделия. Конструкционная прочность оценивается надежностью материала против внезапных разрушений, температурным порогом хладноломкости, долговечностью изделия, по сопротивлению усталости, стойкости против коррозии и износа.

Конструкционная сталь должна обладать хорошими технологическими свойствами: хорошей или удовлетворительной обрабатываемостью давлением, резанием, свариваемостью и малой склонностью к деформации и трещинообразованию при термической обработке, достаточной прокаливаемостью.

3.1. Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380–88)

Самые дешевые конструкционные стали. В процессе выплавки сохраняют повышенное количество вредных примесей.

Стали обыкновенного качества маркируются буквами Ст и цифрами: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6 (ГОСТ 380–88).

Цифра – это номер стали, которому соответствует химический состав и основные свойства. Чем выше цифра, тем больше углерода в стали (от 0,06 до 0,49 %) и тем соответственно выше прочность и ниже пластичность ($\sigma_b = 310 \div 640$ МПа; $\delta = 23 \div 17$ %

для сталей Ст0 и Ст6 соответственно). Содержание углерода в сталях обыкновенного качества можно определить по номеру стали следующим образом: $C = \text{№ стали} \times 0,07 (\%)$.

В зависимости от условий и степени раскисления стали выпускают спокойными (сп), кипящими (кп), полуспокойными (пс), что оговаривается в конце маркировки, например Ст3кп.

Эти стали не обладают высокой прочностью, поэтому из них изготавливают детали машин неответственного назначения, работающих при относительно невысоких нагрузках. Стали марок Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 ($C \leq 0,25 \%$) применяют для строительных сварных, клепаных и болтовых конструкций (балок, ферм, подъемных кранов и т. д.) чаще всего в состоянии поставки, т. е. после нормализации. Детали машин из этих сталей изготавливают методом холодного, горячего деформирования, обработкой резанием. Если они работают в условиях интенсивного износа, то поверхности могут подвергаться цементации ($C \leq 0,25 \%$). Стали марок (Ст4, Ст5, Ст6) не используют для сварных конструкций. Детали машин из них проходят нормализацию на феррито-перлитную структуру, улучшение на сорбитную структуру и, если требуется повышенная твердость на поверхности, поверхностную закалку ТВЧ (токами высокой частоты) за счет мартенситной структуры с включениями карбидов.

3.2. Углеродистые конструкционные качественные стали (ГОСТ 1050–88)

К ним предъявляются более высокие требования по содержанию вредных примесей, а также по неметаллическим включениям. Качественные углеродистые конструкционные стали маркируют цифрами 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 58, 60 (ГОСТ 1050–88). Цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Низкоуглеродистые стали марок 08, 10, 15, 20, 25 ($0,15\text{--}0,25 \%$ C) называют цементируемыми. Они обладают невысокой прочностью, но высокой пластичностью ($\sigma_b = 330\text{--}460$ МПа, $\delta = 33\text{--}23 \%$). После нормализации эти стали используют для ответственных сварных конструкций, для деталей, заготовки кото-

рых получают методом глубокой вытяжки, а также для цементуемых деталей машин.

Среднеуглеродистые стали марок 30, 35, 40, 45, 50, 55 (0,3–0,55 % С) называют улучшаемыми; они имеют повышенную прочность ($\sigma_{\text{в}} = 500 \div 700$ МПа) при несколько пониженной пластичности ($\delta = 21 \div 16$ %) по сравнению с малоуглеродистыми. Их используют для изготовления самых разнообразных деталей во всех отраслях машиностроения после нормализации или улучшения (полной закалки и высокого отпуска на сорбит). Если требуется повышенная износостойкость на поверхности, то для сталей марок 40, 45, 50, 55 проводится поверхностная закалка ТВЧ.

3.3. Легированные конструкционные стали общего назначения

Маркируются цифрами и буквами, например: 15Х, 12ХН3А; двузначные цифры, приводимые в начале марки, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Если цифра перед маркировкой отсутствует, то углерода в стали около 1 %. Буквы в маркировке обозначают легирующие элементы: А – азот; Н – никель; Г – марганец; Х – хром; Р – бор; Б – ниобий; М – молибден; Ц – цирконий; Д – медь; В – вольфрам; П – фосфор; С – кремний; Ю – алюминий; Ф – ванадий; Т – титан; Е – селен; К – кобальт. Цифра после буквы указывает примерное содержание легирующего элемента в целых процентах. Отсутствие цифр говорит о том, что его количество составляет от 1 до 1,5 %, а карбидообразующих элементов – в десятых долях %, от 0,1 до 0,5 в зависимости от элемента. К особенностям маркировки конструкционных сталей относится то, что в подшипниковых конструкционных сталях – буква Ш перед маркировкой (ШХ15) среднее содержание хрома указывается в десятых долях процента; буква Л в конце маркировки означает, что заготовка из этой стали изготавливается методом литья (40 Л); буква А перед маркировкой – сталь автоматная (А20), цифры после нее – это содержание углерода в сотых долях процента и т. д.

3.3.1. Строительные низколегированные стали (ГОСТ 19281–89)

По качеству легированные стали выплавляют только качественными или высококачественными. Высокое качество плавки стали отмечают буквой А в конце марки (30ХГСА). Особо высококачественные стали встречаются гораздо реже и выделяются буквой Ш в конце марки (30ХГСШ).

Строительные низколегированные стали легируют марганцем и кремнием (20Г2, 17ГС, 10Г2С1). Для особо ответственных сварных конструкций используют стали с никелем (он понижает порог хладноломкости), хромом, медью (они улучшают коррозионную стойкость, например 15ХСНД, 25ХСНД). Типовой режим термической обработки – это улучшение на сорбит.

3.3.2. Машиностроительные конструкционные легированные стали (ГОСТ 4543–71)

Данные стали легируют с целью повышения прочности и прокаливаемости чаще всего хромом, марганцем, кремнием (по 1 % каждого). В ответственных случаях они легированы никелем (3–5 %), который повышает прочность без снижения ударной вязкости, понижает температурный порог хладноломкости. Легированные конструкционные стали более технологичны по сравнению с углеродистыми, т. е. они меньше деформируются при термической обработке из-за возможности выполнения закалки в масле. Используют для более крупных и тяжелонагруженных деталей машин сложной формы с сечением выше 20 мм.

Так же, как углеродистые, они, в зависимости от содержания углерода, делятся на цементуемые (15Х, 20Х, 12ХНЗА, 18ХГТ, 20ХГР) и улучшаемые (30Х, 40Х, 40ХН, 30ХГСА). Применяют легированные стали только после упрочняющей обработки по типовым режимам: низкоуглеродистые – после закалки и низкого отпуска; среднеуглеродистые – после улучшения.

Для повышения износостойкости стали подвергают: цементации – процессу диффузионного насыщения поверхности стали углеродом (15Х, 20Х, 18ХГТ, 20ХНЗФА и другие цементуемые стали); азотированию – процессу диффузионного насыщения по-

верхности стали азотом (38ХМЮА, 38Х2МЮА, 40Х, 40ХНЗФА и другие азотируемые стали); низколегированные стали (30Х, 40Х и др.) могут подвергаться закалке ТВЧ.

4. СТАЛИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Имеют специфические свойства, химический состав, термическую обработку и более узкую область применения. В общем машиностроении из широкого многообразия этих сталей наиболее часто применяют рессорно-пружинные, подшипниковые, нержавеющие, износостойкие, автоматные и др.

4.1. Рессорно-пружинные стали

Применяют для изготовления рессор, пружин, шпинделей, станков, бандажно-колесных пар и других деталей с высокой упругостью. Их выпускают углеродистыми: стали 65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г по ГОСТ 1050–88 и легированными: 55С2, 60С2А, 70С3А, 65С2ВА, 50ХГФА, 60С2Н2А и др. по ГОСТ 14959–79. Для обеспечения упругих свойств стали содержат повышенное количество углерода (0,55–0,75 %) и подвергаются полной закалке с последующим среднетемпературным отпуском. По этой же причине основными легирующими элементами пружинных сталей являются марганец и кремний. Срок службы пружин повышают: обработкой ППД, патентированием холодотянутой проволоки.

4.2. Износостойкие стали

Это подшипниковые и высокомарганцевистые стали Гадфильда.

4.2.1. Подшипниковые стали

Марки ШХ4, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ (ГОСТ 801–78) являются высокоуглеродистыми, содержат около 1 % углерода. В подшипниках качения (кольцах, шариках, роликах) должны обеспечиваться высокая прочность, износостойкость, в том числе

усталостная, и высокий предел выносливости. Детали подшипников воспринимают высокие контактные, знакопеременные нагрузки, поэтому их обрабатывают на максимальную твердость и прочность. Для этого их подвергают неполной закалке и низкому отпуску. Основные и технологические свойства этих сталей, например прокаливаемость, улучшают введением хрома в количестве 0,4–1,5 %.

4.2.2. Износостойкие стали Гадфильда

Сталь предложена в 1882 году английским металлургом Р. Гадфильдом. Это высокомарганцевистые аустенитные стали типа 110Г13Л, 110Г13Х2БРЛ, 130Г14ХМФАЛ, 110Г13ФТЛ, 120Г10ФЛ и др. Стали широко используют для изготовления деталей, испытывающих в процессе эксплуатации ударные нагрузки и износ одновременно, так же для неё характерна высокая пластичность. В качестве примера можно привести: траки гусеничных машин, щеки дробилок, черпаки землечерпальных машин, крестовины железнодорожных и трамвайных путей и т. д. В условиях ударных нагрузок они упрочняются за счет наклепа аустенита. Отливки из стали редко подвергаются дополнительной обработке, так как она плохо обрабатывается резанием из-за наклепа поверхности в процессе резания.

4.3. Нержавеющие стали

Выпускают хромистыми (08Х13, 12Х13, 20Х13, 30Х13, 40Х13, 12Х17, 15Х25Т) и хромоникелевыми (04Х18Н10, 08Х18Н10, 12Х18Н10Т, 17Х18Н9, 10Х13Н2Т, 10Х14Г14Н4Т, 12Х17Т9АН4 и др. по ГОСТ 5632–72).

Отличительной особенностью этих сталей является наличие хрома более 12,5 %, что вызывает изменение электропотенциала феррита с электроотрицательного на электроположительный в хромистых сталях и получение парамагнитного аустенитного состояния в хромоникелевых сталях. Это и обеспечивает высокую коррозионную стойкость сталям.

Термическую обработку нержавеющей сталей производят для повышения коррозионной стойкости за счет стабилизации

структуры феррита в сталях 08X13, 12X17, 15X25Т ферритного класса или аустенита в сталях 08X18Н10, 12X18Н10Т и др. аустенитного класса.

Мартенситные стали 20X13, 30X13, 40X13 подвергают упрочняющей обработке, тип которой определяется условиями эксплуатации и соответствует типовым режимам обычных конструкционных сталей, а именно:

- для деталей машин – улучшение (20X13, 30X13);
- для пружин, коррозионно-стойкого инструмента, подшипников – закалка с низким отпуском (20X13, 30X13, 40X13).

Нержавеющие стали плохо обрабатываются резанием. Детали и конструкции из них изготавливают методами холодной и горячей обработки давлением, а из ферритных и аустенитных – сваркой.

4.4. Автоматные стали

Автоматные стали – стали, обладающие повышенной обрабатываемостью резанием, которые обрабатывают при высоких скоростях. При их применении снижается расход режущего инструмента и уменьшается шероховатость поверхности обрабатываемой детали.

A12, A20, A30, A35, A40Г, AC14, AC35Г2, AC45Г2, АЦ20, АЦ30, АЦ40Х (ГОСТ 1414–75) – это стали хорошей обрабатываемости резанием, созданы для обработки на автоматических линиях в массовом производстве.

Технологическое свойство – обрабатываемость резанием – улучшается за счет введения повышенного количества серы (0,08–0,3 %) и фосфора (менее 0,05 %), а также свинца (0,15–0,3 %, буква С в маркировке) или кальция (0,002–0,008 %). Маркируют автоматные стали цифрами и буквами: А – сталь автоматная; С – содержит свинец; Ц – содержит цинк; остальные легирующие элементы указываются так же, как и в легированных сталях. Цифры перед маркировкой – это содержание углерода в сотых долях процента.

Эти стали имеют пониженную из-за вредности примесей прочность и широко применяются в массовом производстве, особенно в автомобилестроении, станкостроении, тракторном маши-

ностроении для изготовления слабо- и средненагруженных деталей машин после термообработки, аналогичной углеродистой, т. е. чаще после нормализации или улучшения, могут подвергаться цементации в зависимости от требований к деталям машин.

5. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

Применяют для изготовления режущего, мерительного и штампового инструмента. Это высокоуглеродистые стали (0,7–1,4 % С), обладающие высокими твердостью, теплостойкостью, удовлетворительной прочностью, ударной вязкостью.

Их выпускают углеродистыми и легированными. По теплостойкости подразделяют: на нетеплостойкие (до 200 °С), полутеплостойкие (до 400 °С) и теплостойкие (600 °С и выше).

Особенностью маркировки инструментальных сталей является то, что содержание углерода указывается в десятых долях процента. У углеродистых оно следует за буквой У (У10), а в легированных ставится перед маркировкой (9ХС), если цифра перед маркировкой отсутствует, то углерода в стали около 1% (ХВГ).

В промышленности выплавляют углеродистые стали следующих марок: У7, У8, У8Г, У8ГА, У9, У10, У11, У12, У13, качественными и высококачественными: У7А и У13А (ГОСТ 1435–90). Их применяют в основном для изготовления слесарного, штампового холодного деформирования, деревообрабатывающего и металлообрабатывающего инструментов, работающих без нагрева.

Низколегированные нетеплостойкие Х, ХВГ, 9ХС, ХВСГ, 6ХС (ГОСТ 5950–73) и др. используют практически так же, как и углеродистые, только для сложного и крупного инструментов с размерами 30–50 мм, так как являются более технологичными.

Среднелегированные полутеплостойкие типа Х12 применяют для крупногабаритных до 400 мм тяжело нагруженных штампов холодного деформирования. Стали с пониженным содержанием углерода 5ХНМ, 5ХГН, 4Х5В2С, 3Х2В8Ф и др. (ГОСТ 5950–73) используют в качестве штамповых сталей горячего деформирования.

Высоколегированные теплостойкие инструментальные стали называют быстрорежущими. Выпускают быстрорежущие стали следующих марок: Р6М5, Р9, Р12, Р18, Р6М5К8 и др. (ГОСТ 19255–73). Особенность их маркировки – это буква Р. Следующая за ней цифра указывает на содержание основного легирующего элемента этих сталей – вольфрама в %. Они обязательно содержат: углерод 0,8 % и более; хром около 4 %; кремний около 2 %; вольфрам не более 1,2 %.

Быстрорежущие стали являются универсальными по назначению, но основное их применение – это всевозможный металлорежущий инструмент (резцы, сверла, фрезы, протяжки), работающий с нагревом режущей кромки. Термическая обработка инструментальных сталей направлена на обеспечение максимальной твердости и теплостойкости:

– для нетеплостойких (У8, У9, Х, ХВГ, 9ХС) – это закалка с низким отпуском на структуру мартенсит или мартенсит с избыточными карбидами;

– для нетеплостойких (7ХС, 4ХС, 6ХС, 6ХВ2С, 6ХВГ) – это закалка со средним отпуском на структуру троостит либо изотермическая закалка с последующим низким отпуском;

– для полутеплостойких штампов холодного деформирования (Х12, Х12Ф1, Х12ФМ) – высокотемпературная закалка с низким отпуском на мартенситную структуру с избыточными карбидами первичным и вторичным;

– для полутеплостойких штампов горячего деформирования (5ХНМ, 5Х5НВ, 4Х5В2СВ, 4Х5МВС, 3Х2В8Ф, 3Х3М3Ф и др.) – высокотемпературная закалка со среднетемпературным отпуском на структуру троостит;

– для быстрорежущих сталей (Р6М5, Р9, Р12, Р18, Р6М5К5, Р14Ф3 и др.) – высокотемпературная закалка 1 200–1 280 °С с последующим трехкратным отпуском при 560 °С по 1 часу каждый на структуру мартенсит с первичными и вторичными карбидами.

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Студенты выполняют работу по индивидуальным заданиям и приложению. Содержание работы заключается в следующем:

- ознакомиться с методическим указанием, изучить классификацию сталей и их маркировку;
- предложенные студенту в индивидуальном задании марки сталей расшифровать по химическому составу;
- расшифровать марки сталей по назначению;
- определить область применения каждой марки и сформулировать условия эксплуатации данных сталей;
- дать рекомендации по упрочняющей термической обработке рассматриваемых сталей.

При выполнении задания можно использовать рекомендуемую литературу.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Ознакомиться с порошковыми инструментальными материалами: порошковыми быстрорежущими сталями, металлокерамическими твердыми сплавами, керамическими материалами (керметами). (Короткова, Л. П. Инструментальные материалы: учеб. пособие / Л. П. Короткова ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 178 с.; гл. 3) (2 часа).

8. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марочник сталей и сплавов / под ред. А. С. Зубченко. – М. : Машиностроение, 2001. – 672 с.
2. Основы металловедения / под ред. Ю. М. Лахтина. – М. : Металлургия, 1988. – 320 с.
3. Материаловедение : учеб. для ВУЗов / под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 648 с.
4. Материаловедение : учеб. для ВУЗов / Ю. М. Лахтина, В. П. Леонтьева. – М. : Альянс, 2009. – 528 с.
5. Короткова, Л. П. Конструкционные материалы : учеб. пособие / Л. П. Короткова ; ГУ КузГТУ ; Кемерово, 2005. – 156 с.
6. Короткова, Л. П. Инструментальные материалы : учеб. пособие / Л. П. Короткова ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 178 с.

7. Металлы и сплавы. Справочник / под ред. Ю. П. Солнцева. – СПб. : НПО «Профессионал», НПО «Мир и семья», 2003. – 1066 с.

8. ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. – Введ. 01.01.1998. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 5 с.

9. ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия. – Введ. 01.01.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 25 с.

10. ГОСТ 1435-99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия. – Введ. 01.09.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 21 с.

11. ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. – Введ. 01.01.1973. – М. : Изд-во стандартов, 1971. – 67 с.

12. ГОСТ 801-78. Сталь подшипниковая. Технические условия. – Введ. 01.01.1980. – М. : Изд-во стандартов, 1978. – 20 с.

13. ГОСТ 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки. – Введ. 01.01.1975. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – 61 с.

14. ГОСТ 5950-2000. Прутки и полосы из инструментальной легированной стали. Технические условия. – Введ. 01.01.2002. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 57 с.

14. ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия. – Введ. 01.01.1975. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 27 с.

15. ГОСТ 19281-89. Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия. – Введ. 01.01.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 23 с.

16. ГОСТ 14959-79. Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия. – Введ. 01.01.1981. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 17 с.

17. ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. – Введ. 01.01.1973. – М. : Изд-во стандартов, 1971. – 16 с.

Приложение

№ варианта	Сплавы	№ варианта	Сплавы
1	ШХ15; сталь 65; 8ХФ	16	12ХН3А; 70С2ХА; У13
2	20Г; АС35Г2; Ст 1 кп	17	30Х3МФ; 30Х13; А20
3	18ХГТ; У8Г; ХГС	18	12ГС; 30ХРА; Р12
4	35ХГФ; сталь 20; ХВСГФ	19	15Н2М; 65С2ВА; У9А
5	14Г2; сталь 40; 6ХС	20	55С2ГФ; сталь 5; 20Х13
6	33ХС; сталь 70; Р9Ф5	21	ШХ4; Ст 3; В2Ф
7	40ХФА; У7; 12Х18Н9Т	22	18Х2Н4МА; сталь 35; Р9
8	40ХН; Х12МФ; сталь 45	23	10Г2С1Д; сталь 85; 7Х3
9	30ХН; сталь 10; ХВСГФ	24	20ХНР; 12Х13; 5ХНВ
10	5ХГР; сталь 58; 9ХС	25	16Г2АФ; 60С2А; 6ХВ2С
11	20ХН2М; 14ХГС; 4ХС	26	38ХМЮА; 17Х18Н9Т; У7
12	30ХМА; 55С2; Х12	27	15ХМ; 20Х23Н13; У11
13	38ХС; 15ГФ; Р18	28	08Х17Н5М3; 17Г1С; Р14Ф4
14	38Х2Ю; 15ГФД; 110Г13Л	29	08Х13; 60С2ХФА; Р9К5
15	30ХН2МА; сталь 25; 5ХНМ	30	33ХС; 15ГФД; АЦ20

Составитель

Шатько Дмитрий Борисович

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам
«Технология конструкционных материалов»,
«Технология металлов», «Материаловедение»
для студентов специальностей 080502, 230201, 240301, 240403, 240401,
151001, 151002, 190601, 190701, 190702, 220501
и направлений 190700.62, 190709.62

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 01.04.2013. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,8.
Тираж 100 экз. Заказ
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.