

Министерство образования Московской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области «Авиационный техникум имени В.А. Казакова»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР

_____ М. В. Иванова

Цикловая комиссия
«Производство летательных аппаратов»

Учебное пособие

КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СПЛАВОВ

(стали, чугуны, цветные сплавы)

учебной дисциплины/(МДК)

ОП. 04 Материаловедение

для студентов

2 курса

специальности

25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники

г. Жуковский, 2020 г.

РАССМОТРЕНО
на заседании цикловой комиссии
«Производство летательных аппаратов»

СОСТАВИЛ:
_____ Чистопрудова М.И.

Председатель ПЦК: _____ Сафонова С.В.

Учебное пособие предназначено для студентов 2 курса специальности 25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники, изучающих дисциплину ОП. 04 Материаловедение.

Пособие охватывает изучение теоретического по темам Классификация и маркировка сплавов (стали, чугуны, цветные сплавы) и выполнение практических заданий.

Оглавление

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ	4
2. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЧУГУНОВ.....	7
3. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ	7
Варианты индивидуального задания.....	10

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

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

Стаями принято называть сплавы железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода. Кроме того, в их состав обычно входят марганец, кремний, сера и фосфор; некоторые элементы могут быть введены для улучшения физико-химических свойств, специально (легирующие элементы). Стали классифицируют по самым различным признакам. Мы рассмотрим следующие:

Химический состав

В зависимости от химического состава различают: стали *углеродистые* (ГОСТ 380-88, ГОСТ 1050-88) и *легированные* (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 14959-79). В свою очередь, углеродистые стали могут быть:

- а) *малоуглеродистыми*, т.е. содержащими углерода менее 0,25 %;
- б) *среднеуглеродистыми*, в которых содержание углерода составляет 0,25-0,60 %;
- в) *высокоуглеродистыми*, в которых концентрация углерода превышает 0,60 %.

Легированные стали подразделяются на:

- а) *низколегированные*, содержащие до 2,5 % легирующих элементов;
- б) *среднелегированные*, в их состав входят от 2,5 % до 10,0 % легирующих элементов;
- в) *высоколегированные*, которые содержат свыше 10,0 % легирующих элементов.

Назначение

По назначению стали бывают:

- а) *конструкционные*, предназначенные для изготовления строительных и машиностроительных изделий;
- б) *инструментальные*, из которых изготовляют режущий, мерительный, штамповый и прочий инструмент; эти стали содержат более 0,65 % углерода;
- в) *с особыми физическими свойствами*, например, с определенными магнитными характеристиками или малым коэффициентом линейного расширения: электротехническая сталь, суперинвар;
- г) *с особыми химическими свойствами*, например нержавеющие, жаростойкие или жаропрочные стали.

Качество

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

- а) *стали обыкновенного качества*, содержащие до 0,06 % серы и до 0,07 % фосфора;
- б) *качественные* - до 0,035 % серы и фосфора каждого отдельно;

- в) *высококачественные* - до 0,025 % серы и фосфора;
- г) *особовысококачественные* - до 0,025 % фосфора и до 0,015 % серы.

Степень раскисления

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

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

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

- а) сталь *группы А* поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы и фосфора);
- б) сталь *группы Б* - по химическому составу;
- в) сталь *группы В* - с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

В зависимости от нормируемых показателей (предел прочности σ_b , относительное удлинение δ %, предел текучести σ_t , изгиб в холодном состоянии) сталь каждой группы делится на *категории*, которые обозначаются арабскими цифрами.

Сталь углеродистая обыкновенного качества

Стали обыкновенного качества обозначают буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств. Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше ее номер.

Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали. Перед маркой указывают группу стали, причем группа А в обозначении марки стали не ставится. Для указания категории стали к обозначению марки добавляют в конце номер соответствующей категории, первую категорию обычно не указывают.

Ст1кп2 - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, номер марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);

ВСт5Г - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, номер марки 5, первой категории, с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);

БСт0 - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и ВСт0 по степени раскисления не разделяют).

Пачки, концы или торцы прутков стали всех марок независимо от группы и степени раскисления маркируют несмываемой краской следующих цветов: сталь Ст0 - красной и зеленой, Ст1 - белой и черной, Ст2 - желтой, Ст3 - красной, Ст4 - черной, Ст5 - зеленой, Ст6 - синей.

Сталь углеродистая качественная

Качественные стали маркируют следующим образом:

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

- а) *в сотых долях процента* для большинства сталей:

05кп - сталь углеродистая качественная, кипящая, содержит 0,05 % углерода;

60 - сталь углеродистая качественная, спокойная, содержит 0,60 % углерода;

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

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

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

2) легирующие элементы, входящие в состав стали, обозначают русскими буквами:

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

Если после буквы, обозначающей легирующий элемент, стоит цифра, то она указывает содержание этого элемента в процентах. Если цифры нет, то сталь содержит 0,8-1,5 % легирующего элемента, за исключением молибдена и ванадия (содержание которых в сталях обычно до 0,2-0,3 %), а также бора (в стали с буквой Р его должно быть не менее 0,0010 %) и некоторых других элементов.

14Г2 - низколегированная качественная сталь, спокойная, содержит приблизительно 0,14 % углерода и до 2,0 % марганца.

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

Высококачественные и особовысококачественные стали

Маркируют так же, как и качественные, но в конце марки высококачественной стали ставят букву "А" (буква "А" в середине марочного обозначения указывает на наличие азота, специально введенного в сталь), а после марки особовысококачественной - через тире букву "Ш".

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

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

Специальная маркировка сталей

Отдельные группы сталей обозначают несколько иначе.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЧУГУНОВ

Чугунами называют сплавы железа с углеродом, содержащие более 2,14 % углерода. Они содержат те же примеси, что и сталь, но в большем количестве.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают белый чугун, в котором весь углерод находится в связанном состоянии в виде карбида, и чугун, в котором углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита. В зависимости от формы выделившегося графита, что определяет прочностные свойства сплава, чугуны подразделяются на:

- а) *серые* - пластинчатая или червеобразная форма графита;
- б) *высокопрочные* - шаровидный графит;
- в) *ковкие* - хлопьевидный графит.

Чугуны маркируют двумя буквами и двумя цифрами, соответствующими минимальному значению временного сопротивления (σ_v) при растяжении в МПа $\times 10^{-1}$. Серый чугун обозначают буквами "СЧ" (ГОСТ 1412-85), высокопрочный - "ВЧ" (ГОСТ 7293-85), ковкий - "КЧ" (ГОСТ 1215-85).

СЧ10 - серый чугун с пределом прочности при растяжении $\sigma_v=100$ МПа;

ВЧ70 - высокопрочный чугун с пределом прочности при растяжении $\sigma_v=700$ МПа;

КЧ35 - ковкий чугун с пределом прочности при растяжении $\sigma_v=350$ МПа.

Для работы в узлах трения со смазкой применяют отливки из антифрикционного чугуна *АЧС-1*, *АЧС-6*, *АЧВ-2*, *АЧК-2* и др., что расшифровывается следующим образом: АЧ - антифрикционный чугун, С - серый, В - высокопрочный, К - ковкий; цифры обозначают порядковый номер сплава согласно ГОСТ 1585-79.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

Медь и ее сплавы

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

Марка	<i>МВЧк</i>	<i>М00</i>	<i>М0</i>	<i>М1</i>	<i>М2</i>	<i>М3</i>
Содержание <i>Cu+Ag</i> не менее, %	99,993	99,99	99,95	99,9	99,7	99,5

После обозначения марки указывают способ изготовления меди:

к - катодная, б - бескислородная, р - раскисленная. Медь огневого рафинирования не обозначается.

М00к - технически чистая медь, содержащая не менее 99,99 % меди и примеси серебра;

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

Медные сплавы разделяют на бронзы и латуни.

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

Латуни - сплавы меди с цинком (до 50 % *Zn*) и небольшими добавками алюминия, кремния, свинца, никеля, марганца (ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-93).

Медные сплавы, предназначенные для изготовления деталей методами литья, называют литейными. Сплавы, предназначенные для изготовления деталей пластическим деформированием, - сплавами, обрабатываемыми давлением.

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

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

БрА9Мц2Л- бронза, содержащая 9 % *Al*, 2 % *Mn*, остальное - *Cu* ("Л" указывает, что сплав литейный);

ЛЦ40Мц3Ж- латунь, содержащая 40 % *Zn*, 3 % *Mn*, ~1 % *Fe*, остальное - *Cu*;

БрОФ8,0-0,3- бронза, наряду с медью содержащая 8,0 % олова и 0,3 % фосфора;

ЛАМц77-2-0,05 - латунь, содержащая 77 % меди, 2 % алюминия, 0,05 % мышьяка, остальное цинк (в обозначении латуни, предназначенной для обработки давлением, первое число указывает содержание меди).

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

Л96 - латунь, содержащая 96 % меди и ~ 4 % цинка (томпак),

Л63 - латунь, содержащая 63 % меди и ~ 37 % цинка.

Алюминий и его сплавы

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло-, электропроводностью, стойкий к коррозии.

В зависимости от степени чистоты первичный алюминий согласно ГОСТ 11069-74 бывает особой (*A999*): высокой (*A995*, *A95*) и технической чистоты (*A85*, *A7E*, *A0* и др.). Алюминий маркируется буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0 % *Al*. Буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

A999- алюминий особой чистоты, в котором содержится не менее 99,999 % *Al*;

A5 - алюминий технической чистоты, в котором 99,5 % *Al*.

Алюминиевые сплавы разделяют на деформируемые и литейные. Те и другие могут быть не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой.

Деформируемые алюминиевые сплавы хорошо обрабатываются прокаткой, ковкой, штамповкой. Их марки приведены в ГОСТ 4784-74. К деформируемым алюминиевым сплавам, не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системы *Al-Mn* и *Al-Mg*: *АМц*, *АМцС*, *АМг1*, *АМг4*, *АМг5*, *АМг6*. Аббревиатура включает в себя начальные буквы входящих в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание легирующего элемента в %.

К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системы *Al-Cu-Mg* с добавками некоторых элементов (дуралюмины, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного химсостава.

Дуралюмины маркируются буквой "Д" и порядковым номером, а ковошные сплавы - "АК" и порядковым номером, например: Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.

Чистый деформируемый алюминий обозначается буквами "АД" и условным обозначением степени его чистоты: АДоч (99,98 % Al), АД000 (99,80 % Al), АД0 (99,5 % Al), АД1 (99,30 % Al), АД (98,80 % Al).

Литейные алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685-75) обладают хорошей жидкотекучестью, имеют сравнительно небольшую усадку и предназначены в основном для фасонного литья. Эти сплавы маркируются буквами "АЛ" с последующим порядковым номером: АЛ2, АЛ9, АЛ13, АЛ22, АЛ30.

Иногда маркируют по составу: АК7М2; АК21М2; АК4МЦ6. В этом случае "М" обозначает медь, "К" - кремний, "Ц" - цинк, "Н" - никель, цифра - среднее процентное содержание элемента.

Из алюминиевых антифрикционных сплавов (ГОСТ 14113-78) изготавливают подшипники и вкладыши как литьем, так и обработкой давлением. Такие сплавы маркируют буквой "А" и начальными буквами входящих в них элементов: А09-2, А06-1, АН-2,5, АСМТ. В первых двух сплавах присутствуют указанное количество олова и меди (первая цифра - олово, вторая - медь в %), в третьем - 2,7-3,3 % Ni и в четвертом - медь, сурьма, теллур.

Титан и его сплавы

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

ВТ1-00, ВТ3-1, ВТ4, ВТ8, ВТ14.

Пять титановых сплавов обозначены иначе:

ОТ4, ОТ4-0, ОТ4-1, ПТ-7М, ПТ-3В.

Магний и его сплавы

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

Магниевые сплавы подразделяют на деформируемые (ГОСТ 14957-76) и литейные (ГОСТ 2856-79). Первые маркируются буквами "МА", вторые - "МЛ". После букв указывается порядковый номер сплава в соответствующем ГОСТе. Например:

МА1 - деформируемый магниевый сплав № 1;

МЛ19 - литейный магниевый сплав № 19.

Варианты индивидуального задания

№	Марки конструкционных материалов
1.	БСт3кп2; 08Х20Н14С2; Р9; СЧ25; М006; АМг3; ВТ1-00; МЛ3
2.	11Х11Н2В2МФ; ШХ30; У11; ВЧ45; БрА9Мц2Л; АЛ19; ВТ1-0; МЛ4
3.	25ХГСА; Р6М5Ф2К8; 50; КЧ50-4; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2; А6; ОТ4-0; МА1
4.	28Х10Н6МТ; ШХ17; АЧВ-4; БрСу6Н3С18Ф; А32; Д20; ВТ4; МЛ10
5.	45ХН3МФА; ШХ9; 20пс; АЧС-4; БрО4Мц7С5; АД0Е; ОТ4-1; МА2
6.	10Х17Н13М2Т; А20; Ст6; АЧК-1; БрОФ4-0,25; АЛ33; ОТ-4; МЛ19
7.	Ст5Гпс3; 25Х13Н2; 15кп; АЧВ-1; ЛС63-2; АМц4; ВТ5; МЛ15
8.	18Х4МЮФА; ВСт3кп2; 40Г; АЧС-4; БрАЖН8-2-2; АК5М6; АЛ4; МЛ11
9.	16Х11Н2В2МФ; А40Г; ШХ15; СЧ10; ЛА77-2; Д16; ВТ9; МА18
10.	45Х22Н4М3; У13; БСт2пс2; ВЧ100; М2р; АЛ25; ВТ14; МА15
11.	31Х19Н9МВБТ; Р9; 45; КЧ45-6; БрСу3Н3Ц3С20Ф; А8; ВТ16; МЛ5
12.	14Х2Н3С6; ШХ7ГС; А25; КЧ80; ЛЖМц64-3-6; А8Е; ВТ2-0; МЛ15
13.	12Х18Н9Т; ШХ15ГС; А20; АЧС-5; ЛЦ40Мц3А; АЛ21; ВТ20; МА17
14.	ВСт3пс; 20Х; Р12; АЧВ-2; ЛЖМц59-1-1; АК4М4; ВТ22; МЛ6
15.	15Х6СЮ; Р6М5; У13А; АЧК-2; ЛС59-1; Д12; ПТ-7М; МЛ10
16.	38Х2МЮА; ВСт4пс2; 50Г; АЧС-3; Л68; А5Е; ПТ-3В; МА12
17.	36Х18Н25С2; А30; ВСт2кп6; КЧ60-3; БрАЖН10-4-4; АЛ2; ВТ9; МА11
18.	40ХМФА; Р6М3Ф2; А25; ВЧ80; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2; АК9; ВТ5; МЛ8
19.	Ст0; 30Х13; Р6М5Ф2К8; СЧ25; БрА9Ж4Н4Мц1; АМг6; ВТ1-0; МА21
20.	23ХН4М8Ф-Ш; ВСт2кп3; Р8М2Ф6; ЛЦ30А8Ж6Мц5А; Д10; А7; ВТ6; МЛ8
21.	09Х16Н4Б; БСт3Г; ШХ6; СЧ18; ЛЦ23А6Ж3Мц2; Д16; ВТ16; МЛ19
22.	45ХН3МФ-Ш; У11; А11; ВЧ70; ЛАМш77-2-0,05; АЛ23; ВТ5; МА18
23.	14Г2АФ; Р9М2Ф3; БСт5сп; СЧ24; БрОФ6,5-0,15; Д18; ВТ1-00; МА19
24.	15Х7Н2Т-Ш; Р6М5Ф2К8; ШХ9; КЧ60-3; ЛК80-3; АК4М4; ВТ22; МЛ8
25.	БСт1; 50ХГ; Р9М3Ф2; АЧС-6; БрКМц3-1; АК7; ВТ20; МЛ12
26.	08Х18Т1; У10А; 30пс; ВЧ40; БрО6Ц6С3; АЛ9; ПТ-3В; МА2
27.	Р12; 13Х14НВ2ФР; Ст5пс3; СЧ20; ЛЦ38Мц2С2; АМг2; ВТ14; МА20
28.	8Х15Н3В5МФ-Ш; У12; АЧК-5; БрОФ8-0,5; А18; ВТ10; А09-2; ПТ-7М
29.	У9; 07Х25Н13; ШХ15; КЧ35-10; БрАЖНМц9-4-4-1; АД0; ВТ14; МЛ4
30.	А11; 20Х12ВНМФ; 25сп; ВЧ80; ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5; А7; ВТ9; МЛ9
31.	БСт3кп2; ШХ30; 50; АЧС-4; БрОФ4-0,25; АМц2; ВТ9; МА15
32.	11Х11Н2В2МФ; Р6М5Ф2К8; 20пс; АЧК-1; ЛС63-2; Д16; ВТ14; МЛ5
33.	25ХГСА; ШХ9; Ст6; АЧВ-1; ЛА77-2; АЛ25; ВТ16; МА17
34.	45ХН3МФА; А20; 15кп; СЧ10; М2р; А8; ВТ20; МЛ6
35.	Ст2пс; 25Х13Н2; ШХ15; ВЧ100; БрСу3Н3Ц3С20Ф; АЛ21; ВТ22; МЛ10