

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Технология машиностроения»

МАРКИРОВКА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ И ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

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

Часть 2

Севастополь
СевГУ
2021

УДК 669.1/.7.017(075.8)

ББК 34.2я73

М26

Р е ц е н з е н т :

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

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

М26 Маркировка черных металлов и твердых сплавов : методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов Политехнического института, Морского института, Института ядерной энергии и промышленности дневной и заочной форм обучения : [в 2 ч.]. Часть 2 / Севастопольский государственный университет, Политехнический институт, кафедра «Технологии машиностроения» ; сост.: Л. Б. Шрон, Э. С. Гордеева, В. Б. Богущкий, А. Г. Колесов. – Севастополь : СевГУ, 2021. – 13 с. – Текст : электронный.

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

УДК 669.1/.7.017(075.8)
ББК 34.2я73

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

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

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

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Наибольшее применение в промышленности в качестве конструкционных материалов из цветных сплавов нашли: медь, алюминий, магний, титан и сплавы на их основе.

Классификацию цветных металлов и их сплавов, как правило, производят по:

1. Способу изготовления из них заготовок и деталей

1.1. Деформируемые, предназначенные для получения полуфабрикатов (листов, плит, прутков, труб, профилей и т.д.), а также поковок и штамповок путем прокатки, прессования,ковки и штамповки.

1.2. Литейные, предназначенные для фасонного литья.

1.3. Порошковые, получаемые методом порошковой металлургии.

2. Способности упрочняться термической обработкой.

2.1. Упрочняемые термической обработкой.

2.2. Не упрочняемые термической обработкой.

2.1. МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ

Медь (ГОСТ 859-2001) электропроводна, теплопроводна, коррозионно-стойкая, пластична. Имеет: плотность $\rho = 8,95 \text{ г/см}^3$; $t_{\text{пл}} = 1083 \text{ }^{\circ}\text{C}$; предел прочности $\sigma_B = 160 \dots 450 \text{ МПа}$; относительное удлинение $\delta = 25 \dots 45 \text{ \%}$.

Марки: М4, М3, М2, М1, М0, М00, М000 (содержание составляет более 99% и по мере уменьшения номера чистота меди возрастает).

$M4 \geq 99,0 \text{ \% Cu}$;

$M3 \geq 99,5 \text{ \% Cu}$;

$M2 \geq 99,7 \text{ \% Cu}$;

$M1 \geq 99,9 \text{ \% Cu}$;

$M0 \geq 99,95 \text{ \% Cu}$;

$M00 \geq 99,99 \text{ \% Cu}$.

2.1.1. Латунь - сплавы меди с цинком (до 45 % Zn), а также с другими элементами: кремнием, свинцом, марганцем, железом, никелем и др.

Маркировка латуней

Простые латуни маркируются буквой Л, далее стоит цифра, указывающая содержание меди.

Например: Л90 (латунь, содержащая 90 % Cu, остальное Zn);

Л68 (латунь, содержащая 68 % Cu, остальное Zn).

Сложные латуни маркируются буквой Л, далее стоят буквы, обозначающие легирующие элементы. Эти элементы обозначаются в марках начальными буквами русского алфавита, с которого начинается название легирующего элемента. Идентификаторы легирующих элементов приведены в таблице 1. Первая двузначная цифра, стоящая после букв, указывает на содержание меди, следующие цифры после тире указывают на содержание легирующих элементов в той же последовательности, в которой стоят буквы, обозначающие этот элемент.

Например: ЛАЖ60-2-1 (латунь, содержащая 60 % Cu, 2 % Al, 1 % Fe, остальное Zn).

В маркировке литейных латуней, содержащих повышенное содержание цинка и легирующих элементов количество цинка и легирующих элементов указано сразу после буквы, обозначающей легирующий элемент.

Например: ЛЦ25С2 – латунь, содержащая 25 % цинка, 2 % свинца, остальное медь.

Таблица 1 – Идентификаторы легирующих элементов в медных сплавах

Элемент	Al	Fe	Mn	Si	Pb	Sn	Ni	Ti
Обозначение	А	Ж	Мц	К	С	О	Н	Т
Элемент	Sb	Ag	Cd	Mg	Zr	Be	P	
Обозначение	Су	Ср	Кд	Мг	Цр	Б	Ф	

2.1.2. Бронзы – сплавы меди с различными химическими элементами, цинк может входит в их состав, но не как основной легирующий элемент (в небольшом количестве).

Маркировка бронз

Маркируются буквами Бр, далее идут буквы, указывающие на легирующие элементы в порядке убывания их численного количества. После букв стоят цифры, показывающие на содержание легирующих элементов в том же порядке, в котором они указаны в маркировке.

Например: БрАЖН 10-4-4 (бронза алюминиевая содержит 10 % Al, 4 % Fe, 4 % Ni, остальное – Cu).

В маркировке литейных бронз количество легирующих элементов может быть указано сразу после буквы, обозначающей легирующий элемент.

Например: БрОЗЦ12С5 – бронза, содержащая 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное медь; БрА10Ж4Н4Л – бронза литейная, содержащая 10 % алюминия, 4 % железа, 4 % никеля, остальное медь.

2.2. АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Алюминий – металл серебристого цвета, легкий, $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$, $t_{\text{пл}} = 660 \text{ }^{\circ}\text{C}$, с низкой прочностью, с высокой пластичностью – $\delta = 70 \text{ } \%$, хорошо обрабатывается давлением, обладает высокой тепло и

электропроводностью, коррозионной стойкостью в атмосфере и морской воде, относительно хорошо сваривается, обработка резанием затруднена.

Маркируется: Буквой А в начале маркировки, цифра, стоящая после буквы показывает процент алюминия сверх 99 %.

Например:

Технически чистый: А0 – 99,0 % Al;

А6 – 99,6 % Al;

А7 – 99,7 % Al.

Высокой чистоты: А95 – 99,95 % Al;

А96 – 99,96 % Al;

А97 – 99,97 % Al.

Химически чистый: А99 – 99,99 % Al.

2.2.1. Деформируемые алюминиевые сплавы (ГОСТ 4784-97) делятся на две группы: упрочняемые термообработкой и не упрочняемые.

Упрочняемые термообработкой. К этим сплавам относятся дуралюмины, высокопрочные, ковочные, жаропрочные сплавы и др.

Дуралюмины – это сплавы алюминия с медью (до 5,7 %), магнием и марганцем.

Основные свойства: высокая прочность $\sigma_B = 400$ МПа, высокая пластичность, хорошая обрабатываемость давлением и резанием, плохо свариваются, низкая коррозионная стойкость. Маркируются буквой Д, что обозначает дуралюмин, цифра стоящая после буквы, указывает на номер сплава в ГОСТе.

Например: Д1, Д16, Д20.

Высокопрочные алюминиевые сплавы – сплавы алюминия могут содержать до 2 % меди, до 2,5 % магния, до 7 % цинка.

Основные свойства: самая высокая прочность из всех деформируемых алюминиевых сплавов $\sigma_B = 700$ МПа, высокая удельная прочность, высокая пластичность. Маркируется буквой В, последующие цифры указывают на процентное содержание алюминия, недостающее до 100 % количество приходится на медь, магний и цинк.

Например В95 содержит 95 % алюминия, остальное медь, магний, цинк.

Ковочные алюминиевые сплавы – сплавы алюминия с ≈ 3 % меди, $\approx 0,6$ % магния, $\approx 0,7$ % марганца, $\approx 1,6$ % кремния.

Основные свойства: такие же, как и дуралюминов, но они имеют повышенную пластичность.

Маркируются буквами АК, цифра, стоящая после букв указывает на номер в ГОСТе.

Например: АК6, АК8.

Жаропрочные алюминиевые сплавы – сплавы алюминия с $\approx 1,5$ % железа, $\approx 1,5$ % никеля, $\approx 2,5$ % меди, $\approx 1,8$ % магния.

Маркируются буквами САП, цифра, стоящая после букв указывает на порядковый номер сплава.

Например: САП1, САП3.

Спеченный алюминиевый сплав (ОСТ 190204-75).

Эти сплавы содержат порошки Al, Si, Ti, Ni, которые путем сплавления получить невозможно.

Основные свойства: высокая прочность $\sigma_B \leq 800$ МПа; повышенная жаропрочность (работают при $t \leq 500$ °С); высокая износостойкость; обладают малым или заданным коэффициентом теплового расширения, электросопротивления.

Маркируются буквами САС, цифра, стоящая после букв указывает на порядковый номер сплава (чем выше №, тем выше свойства)

Например: САС1, САС2, САС3.

2.3. МАГНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Магний – металл серебристо-серого цвета, очень легкий, имеет самую низкую плотность $\rho = 1,74$ г/см³, легкоплавок ($t_{пл} = 651$ °С), низкая прочность $\sigma_B = 115$ МПа, пластичность $\delta = 8$ %, легко окисляется и восстанавливается на воздухе, с выделением большого количества тепла.

Маркируется буквами Мг, цифра, стоящая далее указывает на процентное содержание магния (сверх 99 %).

Например: Мг90 – 99,90 % Mg;

Мг95 – 99,95 % Mg;

Мг96 – 99,96 % Mg.

Как конструкционный материал чистый магний не используется, а используются сплавы на его основе.

Сплавы на основе магния

В состав магниевых сплавов чаще вводят алюминий, цинк, марганец, цирконий, редкоземельные элементы.

Алюминий и цинк в количестве 5 – 7 % повышает механические свойства магния. Марганец улучшает коррозионную стойкость. Цирконий измельчает зерно и повышает прочность и пластичность. Редкоземельные металлы, торий и кальций увеличивают жаропрочность магниевых сплавов.

Магниевые сплавы, как и алюминиевые, могут быть упрочнены закалкой без полиморфных превращений и старением.

Магниевые сплавы хорошо поглощают вибрации, что важно для авиации, транспорта и машиностроения. Эти сплавы обладают хорошей обрабатываемостью резанием. Магниевые сплавы немагнитны и не дают искры при ударах и трении. Они в горячем состоянии хорошо прессуются, куются и прокатываются. Применяются в виде поковок, штамповок, листов, профилей, прутков, труб и т.д.

2.3.1. Деформируемые магниевые сплавы (ГОСТ 14957-76)

Эти сплавы поставляются в виде листов, полосы профилей, прутков и поковок. Их целесообразно применять для конструкций, кратковременно работающих при повышенных температурах. Это объясняется тем, что их теплоемкость в 2,5 раза выше, чем у стали. Они могут поглотить много тепла, не перегреваясь.

Маркируются буквами МА, цифры, стоящие после букв указывают на номер в ГОСТе. В начале марки может стоять буква В, что означает высокопрочный.

Например: МА5, МА1, ВМ65-1.

Они бывают невысокой прочности (МА1), средней прочности (МА8, МА9), высокопрочные (МА2-1, МА5), жаропрочные (МА11).

2.3.2. Литейные магниевые сплавы (ГОСТ 2856-79)

Эти сплавы предназначены для изготовления деталей методом фасонного литья. При плавке и литье применяются специальные присадки для предотвращения возгорания сплава (плавка под флюсом, введение защитных присадок в формовочную и стержневую смесь) для исключения загорания металла в форме.

Маркируются буквами МЛ, цифры, стоящие после букв, указывают на номер в ГОСТе. В начале марки может стоять буква В, что означает высокопрочный.

Например: МЛ3, МЛ5 ВМЛ-1.

2.4. ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

Титан – металл серебристо-белого цвета, малой плотности - $\rho = 4,5 \text{ г/см}^3$, прочность - $\sigma_B = 200 - 380 \text{ МПа}$, пластичный - $\delta = 20 - 30 \%$, температура плавления $t_{пл} = 1668^\circ\text{C}$, немагнитен, коррозионностойкий в пресной и морской воде, во многих кислотах. По своим антикоррозионным свойствам превосходит другие цветные металлы и легированные стали, удовлетворительно обрабатывается давлением, трудно обрабатывается резанием, обладает низкой электропроводностью, малочувствителен к хрупким разрушениям, сохраняет свои свойства при нагреве до температуры 400°C .

Технический титан маркируется: ВТ1-0 (99,48 % Ti), ВТ1-00 (99,53 % Ti), ВТ1-1 (99,44 % Ti).

ВТ - разработчик «ВИАМ» (Всероссийский НИИ авиационных материалов). Цифры, стоящие после букв, указывают на порядковый номер в ГОСТе.

Чем больше нулей, тем выше чистота титана. Чем больше примесей, тем выше прочность и ниже пластичность.

Сплавы на основе титана

Титановые сплавы обычно легируют :Fe, Al, Mn, Cr, Sn, V, Si – все эти элементы повышают прочность сплавов, но одновременно снижают пластичность и вязкость. Жаропрочность повышают Al, Zr, Mo, а коррозионную стойкость в растворах кислот – Zr, Mo, Nb, Ta.

Промышленные титановые сплавы по сравнению с техническим титаном имеют при достаточно хорошей пластичности, высокой коррозионной стойкости и малой плотности более высокую прочность при комнатной и повышенной температурах.

Титановые сплавы маркируются:

ВТ – «ВИАМ» (Всероссийский НИИ авиационных сплавов)

ОТ – опытный титановый сплав

ПТ – «Прометей» разработчик ЦНИИ КМ «Прометей» г. С. Петербург.

Цифры, стоящие после букв, указывают на порядковый номер сплава в ГОСТе.

В конце маркировки могут стоять буквы:

У – улучшенный.

М – модифицированный.

И – специального назначения.

Л – литейный сплав.

В – сплав, где марганец заменен эквивалентным количеством ванадия.

Например: ВТ5, ВТ5-1, ВТ14, ОТ6, ПТ7М., ВТ6Л.

2.5. БАББИТЫ

Баббиты – это антифрикционные сплавы, которые применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения. Эти сплавы должны иметь достаточную твердость, сравнительно легко деформироваться под влиянием местных напряжений, удерживать смазочный материал на поверхности, иметь малый коэффициент трения между валом и подшипником. Кроме того, температура плавления этих сплавов не должна быть высокой, и сплавы должны обладать хорошей теплопроводностью и устойчивостью к коррозии.

Для обеспечения данных свойств, структура этих сплавов должна состоять из мягкой и пластичной основы и включений более твердых частиц.

Наиболее широко применяют сплавы на оловянной и свинцовой основе (ГОСТ 1320-74).

Оловянные баббиты обладают хорошей прирабатываемостью к валу и износостойкостью. Они маркируются буквой Б. Далее стоят цифры, указывающие на среднее процентное содержание в сплаве олова. Например: Б88 и Б83.

Свинцовые баббиты имеют более низкую износостойкость (при повышенных давлениях), более хрупкие, чем оловянные.

Свинцовые баббиты также, как и оловянные, маркируются буквой Б. Далее могут стоять буквы Н и С, обозначающие легирующие элементы никель (0,1 – 0,5 %) и сурьму соответственно. Например: БН, БС6, Б16. Цифры в маркировке этих баббитов обозначают среднее процентное содержание олова.

Свинцово-кальциевые баббиты (ГОСТ 1209-78) в своем составе имеют небольшое количество кальция (0,3 – 1 %), который повышает антифрикционные свойства. Они маркируются буквами БК. Далее могут стоять цифры, которые указывают на среднее процентное содержание олова. Например БК, БК2.

Если в маркировке этих баббитов дополнительно стоят буквы А и Ш, это означает, что в сплавы введены алюминий и мышьяк, повышающие антифрикционные и механические свойства сплавов. Например: БКА, БК2Ш.

2.6. ПРИПОИ

Припои – это сплавы, используемые при пайке металлов высокой проводимости. Различают припои двух типов: для низкотемпературной пайки, имеющие температуру плавления до 400 °С и для высокотемпературной пайки с более высокой температурой плавления. Для получения хорошего соединения припой должен иметь более низкую температуру плавления, чем металл, подвергающийся пайке. В расплавленном состоянии припой должен хорошо смачивать поверхности. Температурные коэффициенты линейного расширения металла и припоя должны быть близки.

Для этих целей используют припои на основе Sn (олово), Pb (свинец), Zn (цинк), Ag (серебро), имеющих хорошую электрическую проводимость.

Для низкотемпературной пайки применяют оловянно-свинцовые и оловянно-цинковые припои (ГОСТ 21931-76).

Для высокотемпературной пайки используют медь, медно-цинковые припои (ГОСТ 21737-78), медно-фосфорные припои и припои, содержащие серебро.

Маркировка припоев начинается с русской буквы П, затем следуют буквы русского алфавита, показывающие основные компоненты припоя. Цифра, стоящая после букв, показывает среднее количественное содержание основного компонента в процентах.

Например: ПОС-50 – припой оловянно-свинцовый, содержащий 50 % олова, остальное - свинец;

ПОЦ-70 – припой оловянно-цинковый, содержащий 70 % олова, остальное – цинк.

ПСр-61 – припой на основе серебра, содержащий 61 % серебра, остальное - медь или медь с цинком.

В медно-цинковых и медно-фосфористых припоях цифры указывают на среднее процентное содержание меди и фосфора.

Например: ПМЦ-48 – припой медно-цинковый, содержащий 48 % меди, остальное - цинк;

ПМФ7 – припой медно-фосфористый, содержащий 7 % фосфора, остальное – медь.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Выписать индивидуальные задания 1 и 2 по таблицам Д1, Д2 приложения Д.

3.2. Расшифровать предложенные в таблице Д1 марки материала.

3.3. Расшифровать три марки материала, предложенные для заданной детали и описать их свойства (таблица Д2).

3.2. Из трех предложенных марок материала для заданной детали выбрать одну. Обосновать выбор.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Наименование работы

4.2. Цель работы

4.3. Расшифровка марок материала из таблицы Д1

4.4. Расшифровка трех марок материала из таблицы Д2 с описанием их свойств.

4.5. Обоснование выбора необходимой марки материала для заданной детали.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Как маркируется чистая медь?

5.2. Что такое бронза и принцип ее маркировки?

5.3. Что такое латунь и принцип ее маркировки?

5.4. Как определить чистоту алюминия по его маркировке?

5.5. Что обозначает цифра в маркировке алюминиевых деформируемых и литейных сплавов?

5.6. Что такое баббит и как он маркируется?

5.7. Что обозначают цифры в маркировке титановых сплавов?

5.8. Каков принцип маркировки магниевых сплавов?

5.9. На какой основе изготавливают припой?

5.10. Как маркируются припой?

Таблица 1 – Варианты индивидуального задания 1

№ вар.	Марки материалов
1	2
1	А95, М1, БрОФ 6,5-0,15, Д1, АМцН, САС1, ВТ5-1
2	Д16, Л96, МА8, БрОЦ 4-3, А97, В95, Б88
3	ЛО62-1, ВТ6, САП2, А85, Д20, АМг1, БрКМц 3-1
4	В95, А99, Б83, АЛ2, ЛКС80-3-3, БрБ 2, МЛ10
5	М4, БрОНС 11-4-3, В96, А995, АК6, САП3, ВТ14
6	Д1, Л90, А8, БрОФ 10-1, АМг5, МА11, ПОЦ-70
7	А0, ЛС59-1, САС1, Д16, БрА5, В95, Б16
8	АК4, МЛ10, ВТ14, ЛАН59-1-1, БрКН 1-3, А7, ПМФ5
9	ЛЖМц59-1-1, Б88, А99, БрОЦС 4-4-2,5, МА1, АМцМ, Д20
10	А5, АК8, М2, БрОФ 6,5-0,4, САП2, ЛК80-3Л, БК2
11	Л68, МЛ10, БрАЖН 10-4-4, А95, В96, М00, ВТ22
12	Д20, ЛМцОС58-2-2-2, АЛ8, БрА5, АК6, МА8, Б16
13	А995, САС1, ЛАЖ60-1-1, БрОЦ5-1, ВТ6, АМг6, Д1
14	Л70, БрКМц3-1, А8, М3, АК2, САП2, ПСР60
15	А97, М00, Д16, Б83, БК2, БрОФ6,5-4, В96, МА5
16	ЛК80-3Л, САП3, БрБ2, А85, АМг5, Д20, ВТ5-1
17	АМцП, ЛА77-2, Б16, А0, БрАЖН9-4-4, АЛ9, САС1
18	А99, МА9, АЛ13, ЛС59-1, БрОЦСН3-7-5-1, М3, ВТ14
19	ЛН65-5, БрОФ4-3, А6, АК6, Д16, МЛ10, БС6
20	М3, А99, ВТ14, БрКМц3-1, ЛМцОС58-2-2-2, МА8, АЛ4
21	АМг3, А7, Л63, БрОЦС 4-4-2,5, В95, САП3, Б83
22	АК4, МЛ5, Д20, ЛМцЖ52-4-1, БрА5, А995, ПМЦ45
23	ЛО70-1, Б16, А8, БрКН 1-3, АЛ2, МА1, АМг5,
24	А95, АК8, ЛАН59-1-1, САС1 Д1, БрКМц3-1, ВТ6
25	В95, АЛ25, Б88, ЛАЖМц66-6-3-2, БрБ2, А86, САП3
26	М000, МА11, А9, БрАЖН 10-4-4, ЛА77-2, АК6, ВТ22

Таблица 2 – Варианты индивидуального задания 2

№ вар.	Изделие	Способ получения	Предполагаемые материалы
1	2	3	4
1	Шина для подвода электропитания	ОМД (листовой прокат)	Д1, А95, АЛ3
2	Каркас двери лифта	ОМД (фасонный прокат)	А999, АЛ2, Д1
3	Лопасть винта вертолета	ОМД (ковка)	АЛ5, АК6, А0
4	Корпус двигателя	Литье	А95, АЛ2, МА1
5	Панель легкого прибора	ОМД (холодная штамповка)	МА1, АЛ2, БрБ2
6	Корпус легкого прибора	Литье	А999, МЛ6, ЛК80 – 3Л
7	Радиаторная трубка в двигателе	ОМД (холодная вытяжка)	Л63, Л96, АЛ3
8	Средненагруженная тонкостенная штулка	ОМД (холодная штамповка)	М00, М4, Л68
9	Крышка насоса для перекачивания морской воды	Литье	Л63, Д1, БрОЦ10 - 2
10	Износостойкая штулка	ОМД (холодная штамповка)	М00, АЛ2, БрА5
11	Болт, контактирующий с морской водой	ОМД (холодная штамповка)	ЛО70 – 1, Л63, МЛ5
12	Обшивка корпуса подводных лодок	ОМД (листовой прокат)	М4, Мг90, ВТ1 - 00
13	Труба для транспортировки пылевидного топлива (требования – износостойкость и взрывобезопасность)	ОМД (холодная вытяжка)	М0, АЛ4, БрБ2
14	Пластины коллектора электрических машин	ОМД (листовой прокат)	М00, САС, МА14
15	Маслопровод самолетов	ОМД (вытяжка, прессование)	МЛ12, Л90, АЛ9
16	Пружины для приборов, работающих в тяжелых условиях при повышенных температурах	ОМД (прокат, волочение, навивка)	БрКМц3–1, А999, М4
17	Пружина для контактов в радиотехнической схеме	Прокат, волочение, навивка	БрОФ10–1, АЛ2, БрБ2
18	Конденсаторная трубка	ОМД (холодная вытяжка)	АЛ2, Л85, М00
19	Корпус компрессора	Литье	Д16, М4, АЛ4
20	Слабонагруженный подшипник скольжения	Литье	Л90, АО, Д20
21	Вкладыш подшипника скольжения вагона	Литье	АЛ2, Б83, ЛЖМц59–1–1
22	Гильза снаряда	ОМД (холодная вытяжка)	МЛ2, Л70, Д1
23	Труба для бензина или масла	ОМД (глубокая вытяжка)	АМц2, АЛ2, БрБ2
24	Заклепка	ОМД (холодная штамповка)	Д18, МЛ2, БрОФ10 – 1
25	Кузов грузового автомобиля	ОМД (холодная вытяжка)	Д16, МЛ10, ВТ1 – 00
26	Втулка для шарикоподшипника	Литье	М4, Д1, ЛС59 – 1
27	Втулка, работающая в морской воде	Литье	А99, МА4, ЛА67 – 2,5

МАРКИРОВКА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ И ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

*Методические указания
для самостоятельной работы*

Часть 2

*Составители : Шрон Леонид Борисович, Гордеева Элеонора Сергеевна,
Богущий Виктор Борисович, Колесов Александр Геннадиевич*

В авторской редакции

Изд. № 128/2021. Объем 1 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»