

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»

А.А. Аксенов

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы
для студентов по направлениям подготовки
190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
151000 – Технологические машины и оборудование

Воронеж 2014

УДК 620.22

Аксенов, А.А. Материаловедение [Текст] : методические указания к выполнению расчетно-графической работы / А. А. Аксенов ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2014. – 27 с.

Печатается по решению учебно-методического совета
ФГБОУ ВПО «ВГЛТА» (протокол № от 2014 г.).

Рецензент: заведующий кафедрой электротехники и автоматики
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ д-р техн. наук, проф.
Д.Н. Афоничев

В соответствии с рабочей программой при изучении дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы, направленное на закрепление теоретического материала и приобретение навыков построения кривых охлаждения различных сплавов и назначения режимов термической обработки стальных изделий.

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы предназначены для студентов направления подготовки 190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 151000 – Технологические машины и оборудование.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Структура пояснительной записки	6
2 Оформление пояснительной записки	8
3 Порядок выполнения расчетно-графической работы	10
3.1 Бинарные сплавы	10
3.2 Железоуглеродистые сплавы	10
3.3 Термическая обработка стали	14
Библиографический список рекомендуемой литературы	18
Приложение А. Пример оформления титульного листа	19
Приложение Б. Пример оформления технического задания	20
Приложение В. Варианты индивидуальных заданий	21

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом направления подготовки 190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 151000 – Технологические машины и оборудование, раздел дисциплин «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» предусматривает выполнение расчетно-графической работы.

Цели расчетно-графической работы:

- закрепление, расширение и углубление теоретических знаний по дисциплине;
- получение навыков практического применения полученных теоретических знаний при самостоятельном творческом решении конкретных задач;
- обучение самостоятельному пользованию специальной литературой: каталогами, книгами, справочниками и др.;
- получение навыков составления пояснительной записки и оформления иллюстративного материала (схем, графиков) согласно действующим стандартам.

В течение первых двух недель семестра каждый студент получает у руководителя дисциплины задание на расчетно-графическую работу, которое является индивидуальным и соответствует определенному варианту. Задания по всем вариантам имеют тесную связь с направлением подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и содержат три раздела:

1. Бинарные сплавы.
2. Железоуглеродистые сплавы.
3. Термическая обработка сталей.

В целом задание на выполнение расчетно-графической работы по каждому варианту определяет задачи, которые должен решить студент.

Раздел 1 задания предусматривает решение одной задачи – построить кривую охлаждения бинарного сплава.

Раздел 2 определяет три задачи:

2.1 Построить кривые охлаждения и нагревания железоуглеродистого сплава;

2.2 Пользуясь правилом фаз, определить степень свободы системы для различных интервалов температур;

2.3 Пользуясь правилом отрезков, определить химический состав фаз и их количественное соотношение в произвольной точке температурного интервала первичной кристаллизации сплава.

Раздел 3 определяет три задачи:

3.1 Обосновать оптимальную технологию термообработки изделия, если исходное состояние стали было нормализованное;

3.2 Построить график оптимальной термической обработки изделия;

3.3 Установить приближенное значение твердости изделия после оптимальной термообработки.

Курсовая работа по содержанию и оформлению должна соответствовать требованиям действующего стандарта предприятия [2].

1. СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Структурные элементы пояснительной записки

- обложка;
- титульный лист;
- задание на расчетно-графическую работу;
- содержание;
- основная часть;
- список использованных источников;

Требования к содержанию структурных элементов пояснительной записки

Обложка содержит те же сведения, которые приводятся на титульном листе, однако, на обложке не должно быть подписей студента и руководителя расчетно-графической работы. Обложка не входит в нумерацию страниц пояснительной записки.

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. Его оформляют по форме, приведенной в прил. А.

Задание на расчетно-графическую работу выполняют по форме, приведенной в прил. Б.

Содержание включает введение, наименования разделов, заключение, список использованных источников.

Основная часть содержит три раздела:

1. Бинарные сплавы.
2. Железоуглеродистые сплавы.
3. Термическая обработка стали.

В прил. В приведены варианты заданий по каждому разделу расчетно-графической работы.

Список использованных источников (каталогов, учебников, учебных пособий, справочников, журнальных статей, монографий, государственных

стандартов, патентов на изобретения, методических указаний и пособий, электронных ресурсов и др.) составляют в порядке использования источников при выполнении пояснительной записки.

Ссылки на использованные источники должны быть сделаны в тексте пояснительной записки расчетно-графической работы. При написании в тексте заимствованных данных (формул, числовых значений коэффициентов, сравнительных числовых характеристик, марок материалов или машин и др.), а также при изложении в тексте аргументов, подтверждающих определенную точку зрения, ссылки на использованные источники являются обязательными. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

2. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительную записку выполняют на листах бумаги формата А4 по ГОСТ 9327 одним из следующих способов:

- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ, через 1,5 интервала, шрифт – обычный, гарнитура шрифта – Times New Roman, кегль – 14, цвет – черный;

- рукописным, с высотой строчных букв не менее 2,5 мм, расстояние между строками – не менее 8 мм, цифры и буквы необходимо писать четким почерком тушью, чернилами или пастой черного цвета.

Текст пояснительной записки следует печатать (писать), соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Абзацы в тексте начинают отступом 12,5 мм. При переносе абзаца с одной страницы на другую не допускается оставлять или переносить одну строку. Текст выравнивается по ширине с использованием переноса слов.

Опечатки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой и закрашиванием белой краской (корректором) и нанесением на том же месте исправленного изображения от руки или путем вклеивания текста, полученного на принтере.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Разделы должны иметь заголовки. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заготовках не допускаются.

Содержание, задание на расчетно-графическую работу и список использованных источников не нумеруются как разделы и печатаются прописными буквами.

Каждый структурный элемент пояснительной записки начинают с новой страницы.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Каждая таблица должна иметь название. В конце названия таблицы точка не ставится.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

3.1. Бинарные сплавы

Согласно варианту индивидуального задания необходимо привести диаграмму состояния соответствующих бинарных сплавов в масштабе. На диаграмме обозначить соответствующий сплав, восстановить перпендикуляр и найти критические точки.

Справа от диаграммы вычертить координатное поле для построения кривой охлаждения. Перенести пунктирными линиями критические температуры сплава, по которым построить кривую охлаждения от начальной температуры выше температуры ликвидуса.

Пример. Построить кривую охлаждения бинарного сплава, содержащего 85 % Sn, системы Pb-Sn. Выполненное задание приведено на рис. 1.

3.2. Железоуглеродистые сплавы

Согласно варианту известно содержание углерода в железоуглеродистом сплаве.

Вычертить диаграмму железо-углерод в масштабе.

Слева от диаграммы в интервале температур 1600...0 °С построить кривую охлаждения заданного сплава, справа – кривую нагревания. На кривых указать фазовые превращения, происходящие в сплаве.

Пользуясь правилом фаз, определить степень свободы системы для различных интервалов температур с учетом происходящих в сплаве фазовых превращений.

Пользуясь правилом отрезков, определить химический состав фаз и их количественное соотношение (в процентах) в произвольной точке температурного интервала первичной кристаллизации.

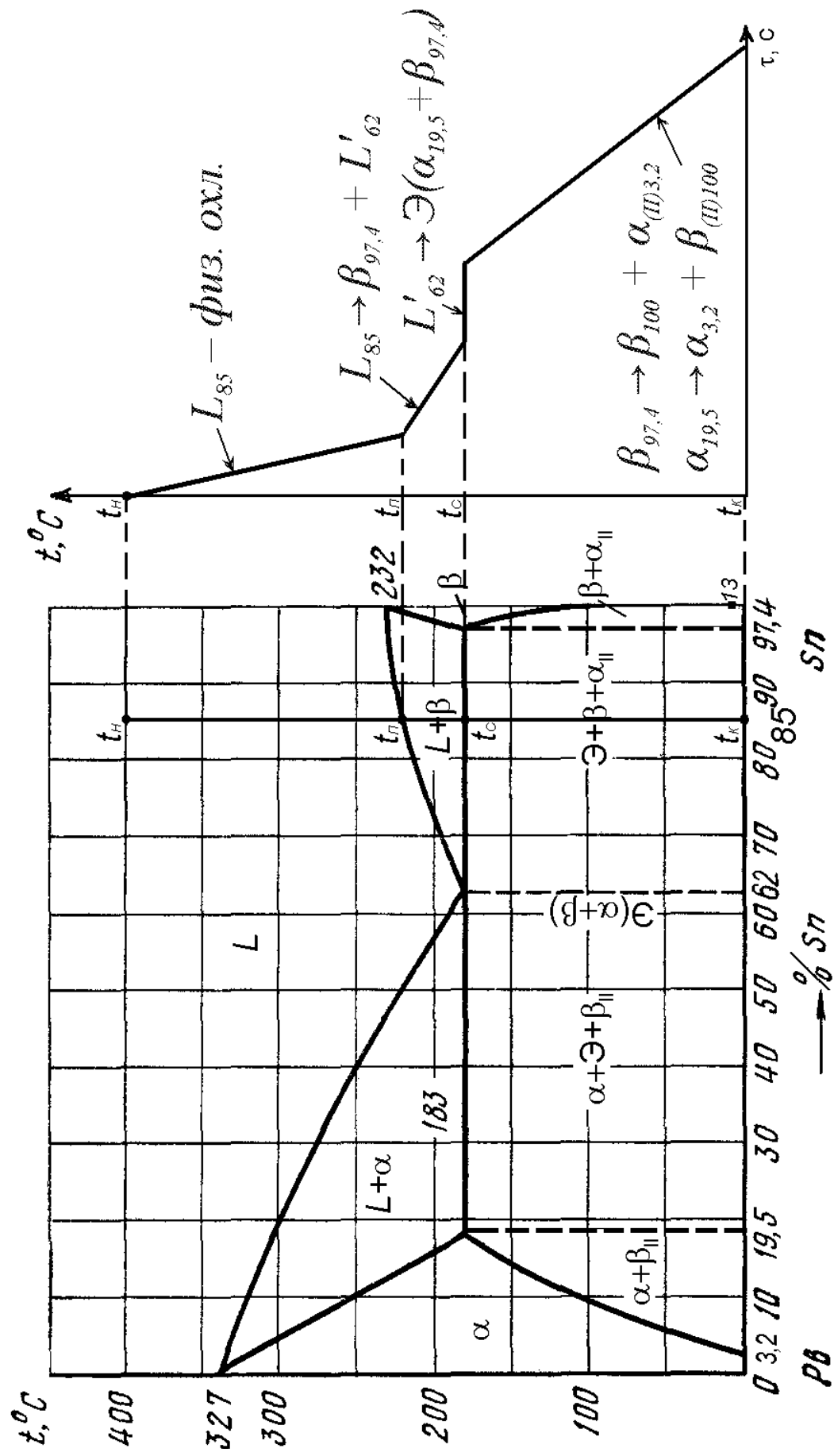


Рис. 1. Диаграмма состояния системы Pb-Sn с кривой охлаждения сплава 15 % Pb + 85 % Sn

Пример. Содержание углерода в сплаве 3 %.

Судя по содержанию углерода данный сплав является белым доэвтек-
тическим чугуном.

Вычертим диаграмму железо-углерод в масштабе, построим кривые
охлаждения и нагревания сплава, содержащего 3 % С (рис. 2).

Пользуясь правилом фаз, определим степень свободы системы для раз-
личных интервалов температур. По правилу фаз $C=K-\Phi+1$, следовательно:

- в интервале температур от точки 0 до точки 1 – $C=2-1+1=2$;
- в интервале температур от точки 1 до точки 2 – $C=2-2+1=1$;
- при температуре точки 2 – $C=2-3+1=0$;
- в интервале температур от точки 2 до точки 3 – $C=2-2+1=1$;
- при температуре точки 3 – $C=2-3+1=0$;
- в интервале температур от точки 3 до точки 4 – $C=2-2+1=1$.

Воспользуемся правилом отрезков, для чего проведем параллельные
оси концентрации отрезки из произвольной точки первичной кристаллизации
сплава и найдем химический состав фаз (рис. 2).

В произвольной точке k интервала первичной кристаллизации сплав,
как следует из диаграммы железо-углерод, состоит из двух фаз: $L_{3,5}$ и $A_{1,4}$.
Определим количественное соотношение этих фаз в процентах:

$$Q_{L_{3,5}} = \frac{ak}{ab} \cdot 100\% = \frac{3,0-1,4}{3,5-1,4} \cdot 100\% = \frac{1,6}{2,1} \cdot 100\% \approx 76,2\%;$$

$$Q_{A_{1,4}} = \frac{kb}{ab} \cdot 100\% = \frac{3,5-3,0}{3,5-1,4} \cdot 100\% = \frac{0,5}{2,1} \cdot 100\% \approx 23,8\%.$$

Рис. 2. Диаграмма железо-углерод, кривые охлаждения сплава, содержащего 3 % С

3.3. Термическая обработка стали

Согласно варианту известны: наименование изделия (детали или инструмента) и марка углеродистой конструкционной или инструментальной стали.

Обосновать оптимальную технологию термообработки изделия, если исходное состояние стали было нормализованным.

Привести график оптимальной технологии термической обработки изделия.

Установить приближенное значение твердости изделия после оптимальной технологии термообработки.

Пример. Деталь: вал. Марка материала: сталь 40.

Данная деталь при работе испытывает динамические нагрузки, следовательно материал детали должен обладать повышенной прочностью с достаточной твердостью. Поэтому оптимальной термической обработкой вала является улучшение, т.е. закалка на мартенсит + высокий отпуск.

Найдем температуру закалки. Сталь 40 является углеродистой конструкционной качественной сталью, следовательно закалку на мартенсит необходимо проводить с температуры $A_{c3} + (30 \dots 50) ^\circ\text{C}$. В соответствии с эмпирическими данными, приведенными в табл. 1, устанавливаем для стали 40 $A_{c3} = 788 ^\circ\text{C}$. Тогда температура нагрева под закалку на мартенсит составит $788 + (30 \dots 50) = 818 \dots 838 ^\circ\text{C}$.

По данному размеру сечения необходимо определить время выдержки, необходимое для прогрева всего сечения изделия. Для этого воспользуемся данными табл. 2. Вал имеет круглую форму поперечного сечения. Примем диаметр 30 мм. Найдем время выдержки при температуре $820 ^\circ\text{C}$ из следующих соображений. При $800 ^\circ\text{C}$ время выдержки 1,0 минут на 1 мм диаметра, при $900 ^\circ\text{C}$ – 0,8 минут на 1 мм диаметра. Следовательно, при изменении температуры на $100 ^\circ\text{C}$, время выдержки уменьшается на 0,2 минут на 1 мм диаметра. Тогда для разницы в $20 ^\circ\text{C}$ справедлива пропорция:

$$100 - 0,2$$

$$20 - x;$$

$$x = \frac{20 \cdot 0,2}{100} = 0,04.$$

Таблица 1

Температуры критических точек при термической обработке сталей

Марка стали	$A_{c1}, ^\circ\text{C}$	A_{c3} или $A_{cm}, ^\circ\text{C}$	$A_{r1}, ^\circ\text{C}$	A_{r3} или $A_{rm}, ^\circ\text{C}$
35	730	802	691	791
40	727	788	688	727
45	725	770	690	720
50	720	760	690	720
40Г	726	790	689	768
40Г2	710	780	627	710
45Г2	711	765	626	704
40Х	743	782	693	730
40ХН	735	768	660	701
40ХФА	755	790	700	745
40ХН2МА	732	774	—	469
65Г	726	766	—	700
У7	725	765	—	700
У8	720	740	—	700
У9	730	760	—	700
У10, У10А	730	800	—	700
У11, У11А	730	810	—	700
У12, У12А	730	820	—	700
9ХС	770	870	—	730
ХВГ	750	940	—	710
5ХНМ	730	780	640	610
P18	820	860	770	725
P6M5	815	880	790	730

Следовательно для температуры нагрева 820°C необходимое время выдержки составляет 0,96 минут на 1 мм диаметра. Для принятого диаметра необходимо выдерживать изделие $30 \cdot 0,96 = 28,8$ минут.

При закалке на мартенсит углеродистой стали в качестве охлаждающей среды необходимо использовать воду, скорость охлаждения в пресной воде составляет $600^\circ\text{C}/\text{с}$.

Таблица 2

Время выдержки изделий из углеродистых сталей в электропечах

Температура нагрева, °С	Время выдержки на 1 мм толщины сечения в зависимости от его формы, мин		
	круг	квадрат	прямоугольник
500	2,5	3,8	5,0
600	2,0	3,0	4,0
700	1,5	2,2	3,0
800	1,0	1,5	2,0
900	0,8	1,2	1,66
1000	0,4	0,6	0,88

Примечание:

1) при нагреве сталей в ваннах с расплавленными солями норма времени уменьшается в 2 раза, а в ваннах с расплавленными металлами в 4 раза.

2) если в режиме нагрева стали указан интервал температур (например, 760...780 °С), то норма времени определяется по таблице для нижнего предела температур;

3) при нагреве изделия с прямоугольным сечением за размер толщины принимают среднее между длинами сторон $\left(\frac{a+b}{2}\right)$.

После закалки на мартенсит стали 40 полученная структура M_m имеет высокую твердость и низкую прочность с повышенной хрупкостью. Для обеспечения повышенной прочности вала необходимо провести высокий отпуск. Температура нагрева при высоком отпуске составляет 600 °С, время выдержки – 30 минут с последующим охлаждением на спокойном воздухе.

По назначенным режимам термической обработки вала диаметром 30 мм из стали 40 построен график термической обработки (рис. 3).

Приблизительная твердость изделия после термообработки составит 33,0 HRC.

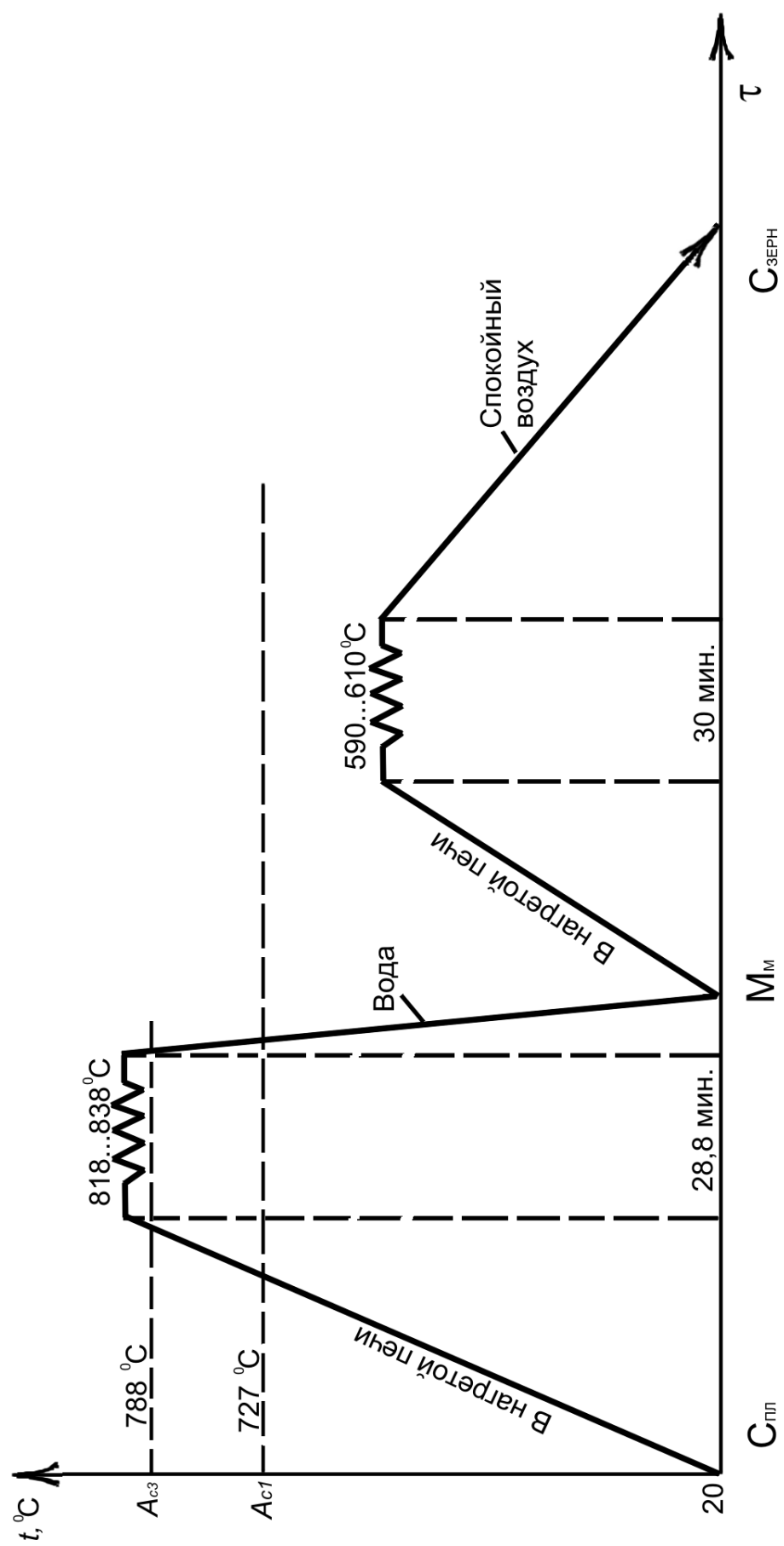


Рис. 3. График термической обработки вала диаметром 30 мм из стали 40

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1 Арзамасов, В.Б. Материаловедение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин. – М. : Издательство «Экзамен», 2009. – 350 с.

Дополнительная

2 Стандарт. Оформление студенческих работ [Текст] / Д.Н. Афоничев, Д.Ю. Капитонов, Н.Н. Харченко, А.С. Черных ; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2011. – 59 с. – Электронная версия в ЭБС ВГЛТА.

3 ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила оформления [Текст]. – Введ. 2004-07-01. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 48 с.

4 Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] : учебник для высших учебных заведений / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 6-е изд., стереотипное. Перепечатка с третьего издания 1990 г. – М. : ООО «Издательство Альянс», 2011. – 528 с.

5 Аксенов, А.А. Материаловедение [Текст] : тексты лекций / А.А. Аксенов ; М-во образования и науки РФ. ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2012. – 100 с. – Электронная версия в ЭБС ВГЛТА.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Пример оформления титульного листа

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»

Кафедра производства, ремонта и эксплуатации машин

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Материаловедение. Технология конструкционных материалов»

Студент АХ2-141-ОБ группы _____ Иванов И.И.
(подпись, дата)

Руководитель:
к-т техн. наук, доцент _____ Аксенов А.А.
(подпись, дата)

Воронеж 2014

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Пример оформления технического задания

ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу по дисциплине
«Материаловедение. Технология конструкционных материалов»

Студент АХ2-141-ОБ группы автомобильного факультета
Иванов И.И.

Вариант 1.

Раздел 1. Бинарные сплавы:

- диаграмма состояния бинарных сплавов: II рода Cu-Ni;
- концентрация компонентов в сплаве: 70 % Cu + 30 % Ni.

Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы:

- содержание углерода в сплаве: 0,9 %.

Раздел 3. Термическая обработка стали:

- изделие: шатун двигателя;
- материал: сталь 40.

Техническое задание выдано 3 сентября 2014 г.

Дата защиты курсовой работы 10 декабря 2014 г.

Руководители расчетно-графической работы:

_____ к-т техн. наук, доцент Аксенов А.А.

Задание принято к исполнению

_____ студент Иванов И.И.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Варианты индивидуальных заданий

Раздел 1. Бинарные сплавы

№ варианта	Система	Сплав	№ варианта	Система	Сплав
1	Cu-Ni	30 % Ni	21	Cu-Ni	60 % Ni
2	Mg-Ge	20 % Ge	22	Mg-Ge	40 % Ge
3	Pb-Sb	5 % Sb	23	Pb-Sb	13 % Sb
4	Pb-Sn	10 % Sn	24	Pb-Sn	30 % Sn
5	Sb-Ge	3 % Ge	25	Sb-Ge	8 % Ge
6	Ag-Cu	4 % Cu	26	Ag-Cu	15 % Cu
7	Pb-Sn	15 % Sn	27	Pb-Sn	29,3 % Sn
8	Sb-Ge	5 % Ge	28	Sb-Ge	12 % Ge
9	Mg-Ge	3 % Ge	29	Mg-Ge	10 % Ge
10	Cu-Ni	80 % Ni	30	Cu-Ni	40 % Ni
11	Mg-Ge	80 % Ge	31	Mg-Ge	60 % Ge
12	Pb-Sb	40 % Sb	32	Pb-Sb	80 % Sb
13	Pb-Sn	90 % Sn	33	Pb-Sb	50 % Sb
14	Sb-Ge	30 % Ge	34	Sb-Ge	80 % Ge
15	Ag-Cu	70 % Cu	35	Cu-Ni	10 % Ni
16	Pb-Sn	50 % Sn	36	Pb-Sn	80 % Sn
17	Sb-Ge	40 % Ge	37	Sb-Ge	96 % Ge
18	Mg-Ge	32 % Ge	38	Mg-Ge	70 % Ge
19	Pb-Sn	62 % Sn	39	Cu-Ni	90 % Ni
20	Ag-Cu	95 % Cu	40	Pb-Sb	70 % Sb

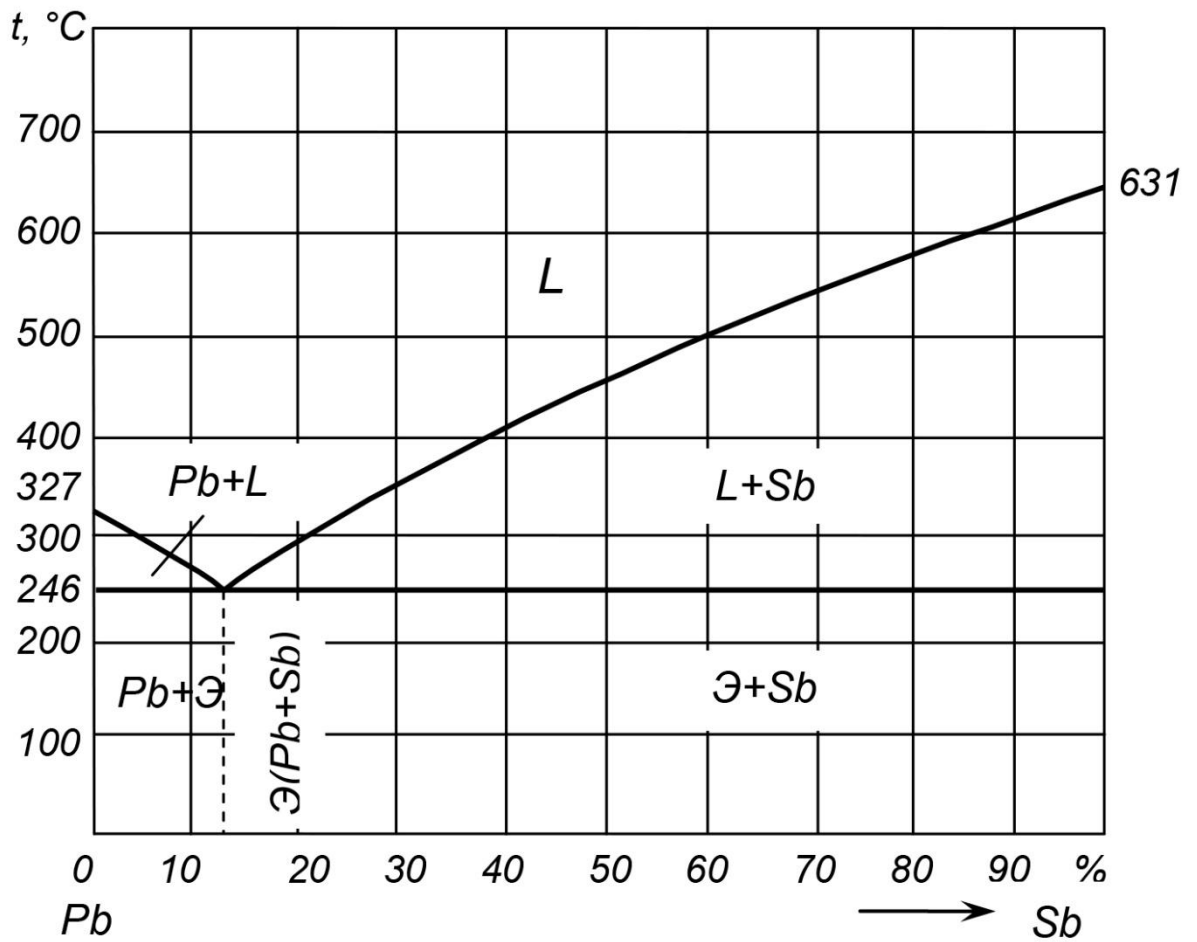


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов системы Pb-Sb

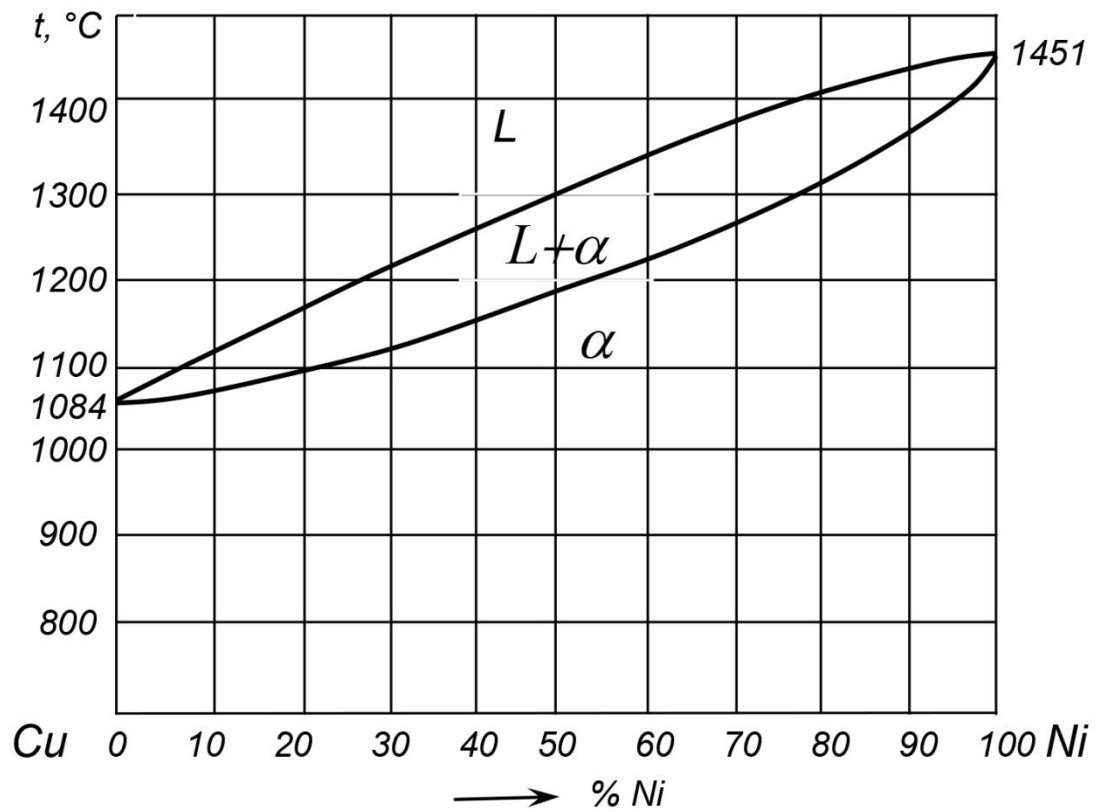


Рис. 5. Диаграмма состояния сплавов системы Cu-Ni

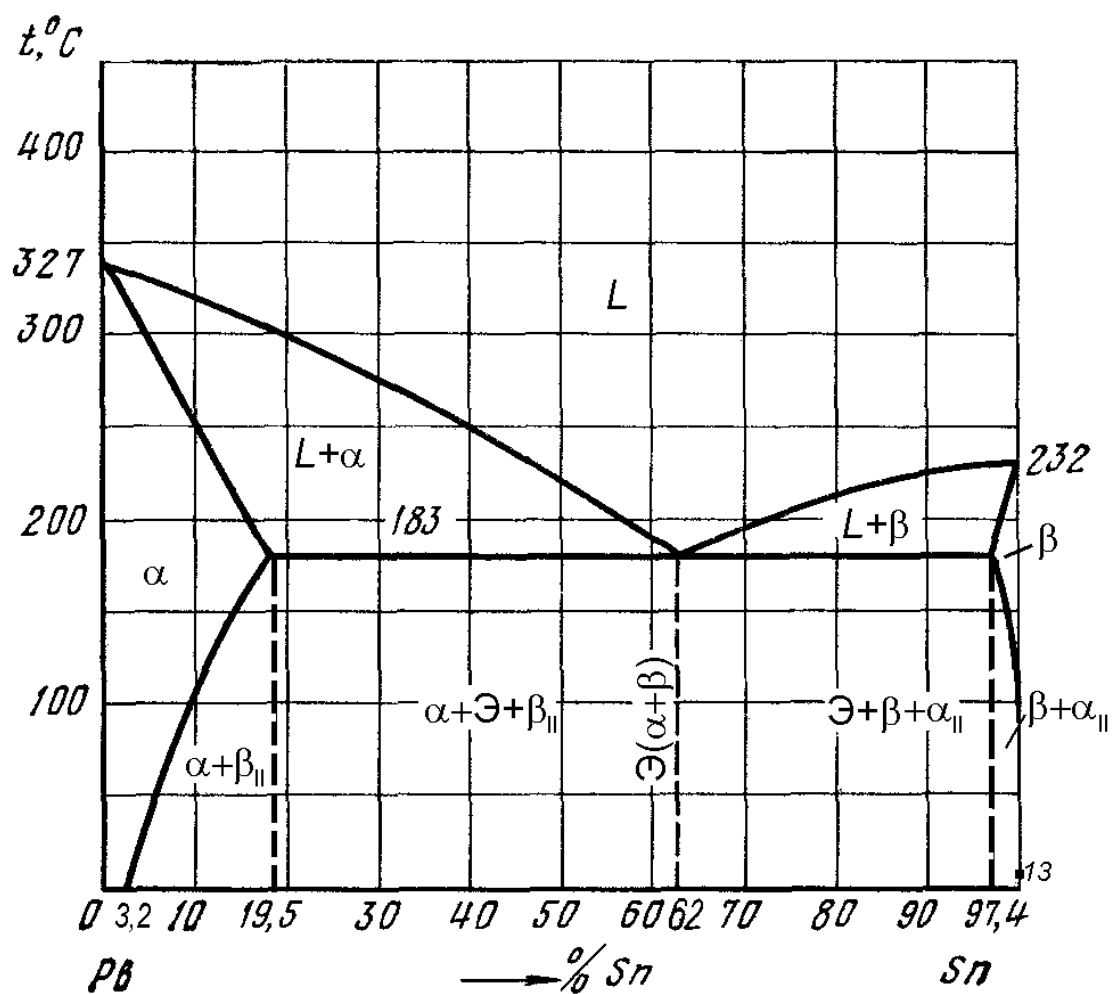


Рис. 6. Диаграмма состояния сплавов системы Pb-Sn

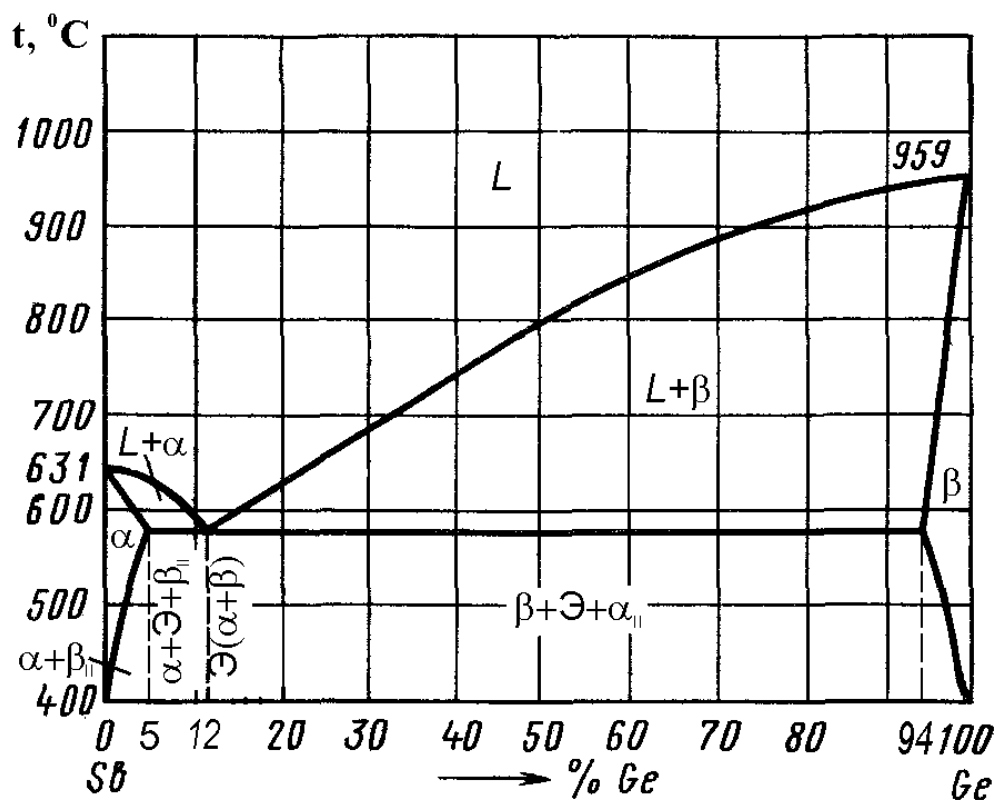


Рис. 7. Диаграмма состояния сплавов системы Sb-Ge

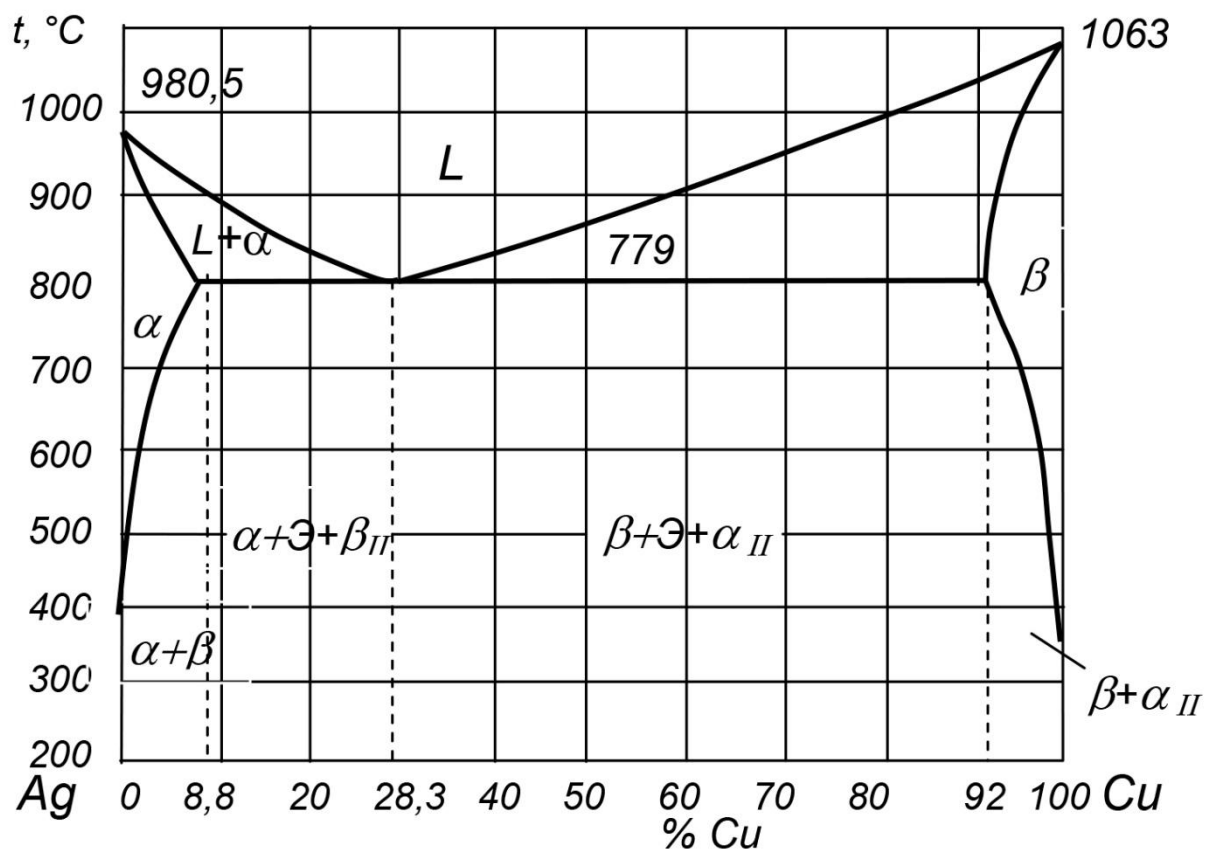


Рис. 8. Диаграмма состояния сплавов системы Ag-Cu

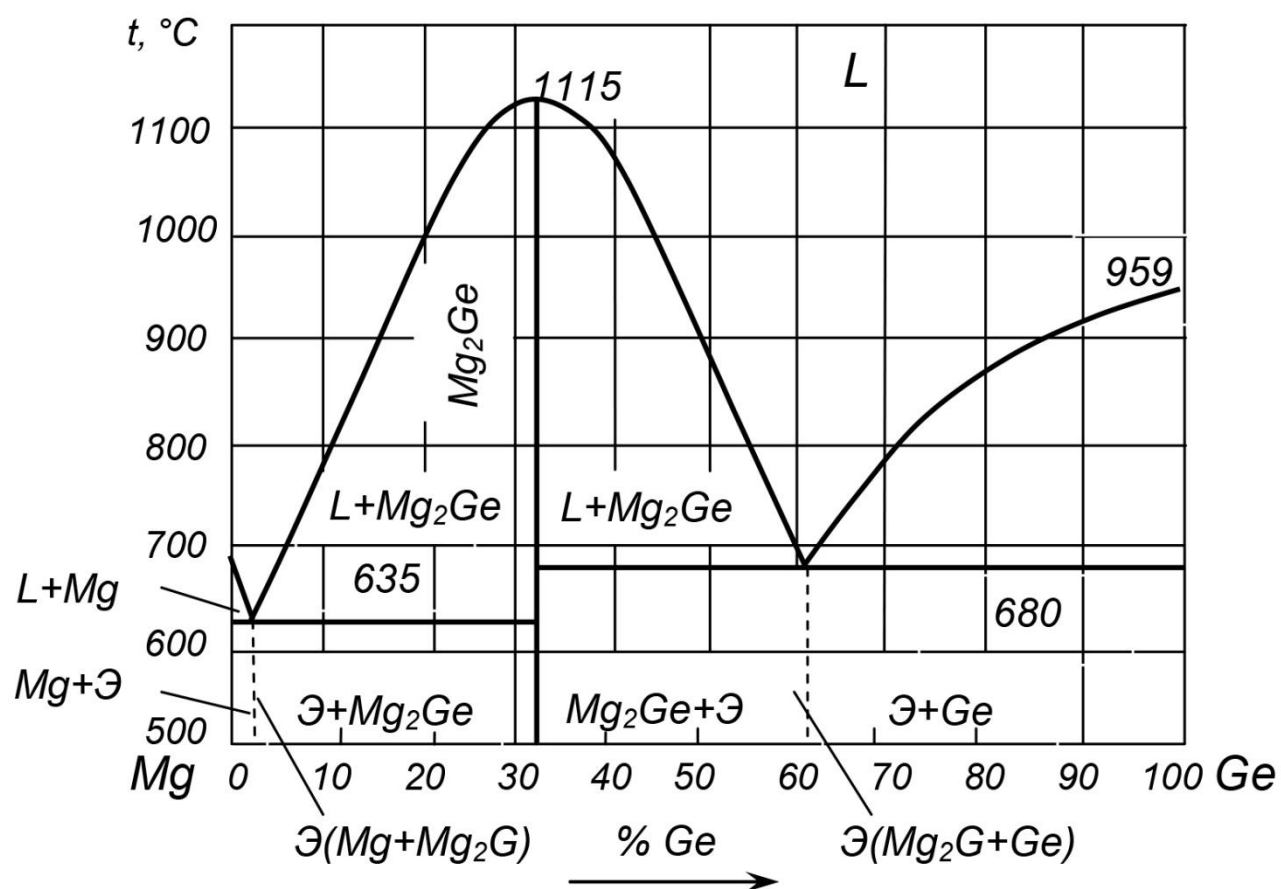


Рис. 9. Диаграмма состояния сплавов системы Mg-Ge

Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы

Номер варианта	% C	Номер варианта	% C
1	0,9	21	1,9
2	6,0	22	2,7
3	1,7	23	5,7
4	2,5	24	1,1
5	0,6	25	2,0
6	5,5	26	4,9
7	0,7	27	3,3
8	1,4	28	1,5
9	4,5	29	0,4
10	3,5	30	6,2
11	1,8	31	3,7
12	4,7	32	1,3
13	5,8	33	0,3
14	1,0	34	4,1
15	4,0	35	5,4
16	0,2	36	1,6
17	2,3	37	2,8
18	3,9	38	3,1
19	5,2	39	5,9
20	6,1	40	2,1

Раздел 3. Термическая обработка стали

Номер вари- анта	Наименование изделия	Марка материала	Номер вари- анта	Наименование изделия	Марка материала
1	Шатун двигателя	Сталь 40	21	Долото	Сталь У7
2	Плашка	Сталь У10	22	Диск сцепле- ния ведомый	Сталь 50
3	Коленчатый вал двигателя	Сталь 45	23	Топор	Сталь У7
4	Метчик	Сталь У11	24	Вилка кардан- ного вала	Сталь 35
5	Пружина подвески	Сталь 65	25	Пила ручная	Сталь У10А
6	Развертка	Сталь У12	26	Ступица ведо- мых дисков	Сталь 45
7	Полуось	Сталь 35	27	Молоток	Сталь У7
8	Рессорный лист	Сталь 60	28	Фланец веду- щей шестерни	Сталь 35
9	Болт шатунный	Сталь 40	29	Зенкер	Сталь У12
10	Сверло	Сталь У9	30	Вилка пере- ключения передат	Сталь 20
11	Пружинная шайба	Сталь 65Г	31	Распресси- тельный вал	Сталь 40ХН
12	Вал КПП	Сталь 40	32	Шатун двигателя	Сталь 40ХН2МА
13	Зубило	Сталь У8	33	Шлицевой вал	Сталь 40ХФА
14	Распресси- тельный вал	Сталь 45	34	Полуось	Сталь 40Г2
15	Кернер	Сталь У7	35	Ось	Сталь 40Г
16	Ось ленивца	Сталь 40	36	Коленчатый вал	Сталь 45Г2
17	Штамп вытяжной	Сталь У10	37	Распресси- тельный вал	Сталь 40Х
18	Палец рессоры	Сталь 45	38	Молот	Сталь У8
19	Калибр	Сталь У11	39	Ось	Сталь 40
20	Поршневой палец	Сталь 45	40	Червячный вал	Сталь 40ХФА

Аксенов Алексей Александрович

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы
для студентов по направлениям подготовки
190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
151000 – Технологические машины и оборудование

Редактор

Подписано в печать . Формат 60×90 / 16. Объем п.л.
Усл. пч. л. . Уч.-изд. л. . Тираж экз. Заказ
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
РИО ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Отпечатано в УОП ФГБОУ ВПО «ВГЛТА»
394087, г. Воронеж, ул. Докучаева, 10