

САИ: 6
МБЧ

САМАРСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ им. АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА

МЕТАЛЛОГРАФИЯ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

САМАРА 1991

1/92
А.А.А.
55/91

САИ: 6

Министерство науки, высшего образования и технической политики
Р С Ф С Р

М 54

Самарский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

Фонд РИ

МЕТАЛЛОГРАФИЯ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Методические указания
к курсовой работе

Самарский Государственный
аэрокосмический университет
№ _____
Научно-техническая
библиотека

Самара 1991

САУ: 6 + 669: 62.018 + 621.78 (625)

55.49

Составители: Н.П. Морозов,
А.А. Мельников

УДК 669.01

Металлография и термическая обработка:
Метод. указания к курсовой работе/ Самар. авиац. ин-т;
Сост. Н.П. Морозов, А.А. Мельников.
Самара, 1991. 52 с.

Приведены варианты заданий к курсовой работе по выбору материалов и режимов термической обработки различных деталей машин, инструментов и полуфабрикатов, содержание вопросов, разрабатываемых в проекте. Даны указания по выполнению и оформлению курсовой работы.

Методические указания предназначены для студентов металлургической специальности, выполняющих курсовую работу по дисциплинам "Металлография" и "Термическая обработка". Составлены на кафедре "Технология металлов и авиаматериаловедение".

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского ордена Трудового Красного Знамени авиационного института имени академика С.П. Королёва

Рецензент А.И. Иванов

* * *

Курсовая работа является завершающим этапом подготовки инженеров-металлургов по курсам "Металлография" и "Термическая обработка". Ее целью является приобретение студентами навыков самостоятельного решения вопросов выбора материалов и проектирования элементов технологии термической обработки различных деталей машин, инструментов, полуфабрикатов и заготовок по заданным условиям эксплуатации или требуемым механическим свойствам. При разработке заданий используются учебники, справочники, ГОСТы, другая нормативно-техническая документация, а при разработке спецтемы — статьи и монографии.

Тематика заданий на курсовую работу — индивидуальная. Она охватывает все основные группы материалов, виды изделий и полуфабрикатов, виды предварительной и окончательной упрочняющей обработки и разбита на 6 групп. В указаниях приводится содержание и порядок разработки вопросов по каждой из шести групп заданий, требования по оформлению и подготовке к защите выполненной работы, а также список литературы, необходимой для выполнения заданий.

1. ПАРАМЕТРЫ ЗАДАЧИ И ИХ ОБЪЯСНЕНИЕ

В а р и а н т I. Термическая обработка стальных деталей машин

Задача № I.1

Разработать режим и технологии предварительной и окончательной термообработки цилиндрических шестерен коробки передач грузового автомобиля из стали 18ХНЧМА, имеющих модуль зуба $m = 5$, длину зуба $b = 40$ мм и диаметр 200 мм, подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам. Глубина упрочненного слоя 1 мм, твердость поверхности зуба $HRC \geq 58$, свойства сердцевины:

$$HRC = 50 \dots 58, \sigma_{0,2} \geq 800 \text{ МПа}, \sigma_f \geq 1100 \text{ МПа}, KCU \geq 1 \text{ МДж/м}^2.$$

Списать особенности превращения переохлажденного аустенита стали 18ХНЧМА (18ХНЧ4ВА).

Задача № I.2

Разработать режим и технологии предварительной и окончательной термообработки тяжело нагруженных шестерен коробки передач автомобиля из стали 20ХНТ. Модуль зуба 2,5 мм, длина зуба 30 мм, диаметр шестерни 100 мм. Глубина упрочненного слоя 0,5 мм, твердость поверхности зубьев $HRC \geq 50$, сердцевины зубьев $HRC = 30 \dots 40$, свойства тела шестерни: $\sigma_{0,2} \geq 950 \text{ МПа}$, $\sigma_f \geq 115 \text{ МПа}$, $KCU \geq 0,5 \text{ МДж/м}^2$

Списать диаграмму прокаливаемости диффузионного слоя длиной стали.

Задача № I.3

Разработать режимы и технологии предварительной и окончательной

термообработки умеренно нагруженных плавно работающих шестерен коробки скоростей металлорежущих станков из стали 40X с модулем зуба $m = 2...3,5$ мм, диаметром от 70 до 150 мм, упрочненных на 2...3 мм ниже дна впадин зубьев на $HRC_{0,08} = 48...54$. Твердость тела шестерен $HB < 240$.

Описать особенности формирования микроструктуры при закалке с нагрева т.в.ч. и распределение твердости по телу зуба в зависимости от модуля и частоты тока.

Задание № I.4

Разработать режимы и технологию предварительной и окончательной термообработки умеренно нагруженных плавно работающих высокоточных шестерен для коробок скоростей металлорежущих прецизионных станков с модулем зуба $m = 2...3,5$ мм, диаметром от 70 до 150 мм из стали 38ХММА, упрочненных по профилю зуба на глубину 0,2...0,3 мм на твердость $HV > 300$. Твердость тела шестерни и остальной части зубьев $HB \approx 250$.

Описать меры уменьшения деформации шестерен при термообработке.

Задание № I.5

Разработать режимы и технологию предварительной и окончательной термообработки ответственных коленчатых валов среднего размера грузовых автомашин из стали 40ХМА, обеспечивающие следующие свойства: $H\beta > 239$, $\sigma_{0,2} = 750$ МПа, $\sigma_B > 900$ МПа, $\psi \geq 50\%$, твердость поверхности шеек 710...950 HV, глубина упрочненного слоя 0,3...0,35 мм.

Сравнить усталостную прочность и износостойкость изготовленных по данной технологии валов с валами, упрочненными закалкой т.в.ч.

Задание № I.6

Разработать режимы и технологию предварительной и окончательной термообработки коленчатых валов дизельного двигателя И240 из стали 45X. Твердость щеки и тела шеек $HB = 207...255$, толщина упрочненного слоя на коренных и шатунных шейках 2 мм, твердость их поверхности $HRC = 52...60$.

Представить и описать схему установки для проведения упрочняющей термической обработки, определить ее основные параметры.

Задание № 1.7

Разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термической обработки ответственных крепежных деталей (болты крышки пята, моторные шильки и пр.) из стали 35ХГСА, получаемых методом холодной объемной штамповки (высадка головок болтов, накатка резьбы) и имеющих твердость $HRC = 350 \dots 337$.

Описать процессы сфероидизации цементита в доэвтектоидных сталях и методы его осуществления.

Задание № 1.8

Разработать режимы и технологию термической обработки рессорных листов автомобилей сечением 9×75 мм из стали 50ХГНА на $\sigma_{0.2} > 1800$ МПа, $\psi \geq 35\%$.

Привести и описать технологическую схему линии намотки рессорных листов в условиях массового производства, предложить и описать новые перспективные технологические схемы производства рессорных листов на повышенную прочность и долговечность.

Задание № 1.9

Разработать режимы и технологию предварительной и окончательной термической обработки выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания из стали 40ХН2. Твердость хвостовой части стержня $\phi 10$ мм:

$HRC = 44 \dots 48$ на длине $5 \dots 7$ мм, а головки $\phi 50$ мм и остальной части стержня $HRC = 30 \dots 32$.

Назначить вид и указать режим обработки для повышения окислительной стойкости головок до $600 \dots 700^\circ\text{C}$.

Задание № 1.10

Разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термической обработки колец шарикоподшипников среднего размера из стали ШХ15 на твердость $HRC = 61 \dots 64$.

Описать способы повышения качества подшлифованной стали и долговечности работы подшипников.

Задача № I.11

Подобрать марку стали, разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термообработки гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, которые на внутренней поверхности должны иметь тонкий (до 0,1 мм) очень твердый ($\sim 1000 HV$) слой при твердости остальной части сечения $HRC = 300 \dots 350$.

Привести и описать схему установки, обеспечивающей высокую производительность процесса ХТО.

Задача № I.12

Выборить марку стали, разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термообработки тяжело нагруженных шлицевых валов коробки передач автомобиля диаметром от 30 до 35 мм, общей длиной около 400 мм. Вал должен иметь

$\sigma_B \geq 1300 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2} \geq 1000 \text{ МПа}$, $KCU \geq 0,8 \text{ МПа/мм}^2$, твердость поверхности шлицев $HRC \geq 58$, глубина упрочнения слоя 1,5 мм.

Описать прокаливаемость, факторы, влияющие на нее, и способ определения.

Задача № I.13

Выборить марку стали, разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термообработки вала редуктора диаметром 40 мм, который имеет большие перепады сечения, подвержен большим статическим нагрузкам и ударам. Вал должен иметь $\sigma_B \geq 1000 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2} \geq 850 \text{ МПа}$, $KCU \geq 0,8 \text{ МПа/мм}^2$ и обладать хладостойкостью до -50°C .

Описать режимы термообработки, обеспечивающие хорошую обрабатываемость резанием доэвтектоидных легированных сталей.

Задача № I.14

Выборить марку стали, разработать режимы и технологии термообработки вала турбокомпрессора параллельного шлицевым 120 мм с отверстием 30 мм, длиной $\sim 1,5$ м с полученными статическими свойствами: $\sigma_B \geq 1200 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2} \geq 1100 \text{ МПа}$, $\psi \geq 80\%$, $KCU \geq 0,8 \text{ МПа/мм}^2$. Рабочая температура вала от -60°C до $+400^\circ\text{C}$.

Разработать режимы промышленной обработки вальцовки вала.

Задание № I.15

Выбрать марку стали и разработать режимы и технологии термической обработки винтовых пружин диаметром 80 мм и длиной 150 мм из проволоки диаметром 8 мм, обеспечив следующие свойства: $\sigma_{0,2} \geq 1100$ МПа, $\psi \geq 35\%$.

Разработать приспособление, обеспечивающее минимальное коробление при закалке; предложить способы обработки на более высокий комплекс свойств.

Задание № I.16

Выбрать марку стали и разработать режимы и технологии термической обработки винтовых пружин диаметром 80 мм, длиной 120 мм из проволоки ϕ 4 мм, воспринимающих динамические нагрузки с большим числом циклов нагружений, обеспечив следующие свойства: $\sigma_{0,2} \geq 1300$ МПа, $\psi \geq 30\%$.

Разработать меры, предупреждающие окисление и обезуглероживание, описать способы контроля качества пружин.

Задание № I.17

Разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термической обработки полуосей грузового автомобиля с диаметром стержня 80 мм и длиной ~ 1 м из стали 40 ГР (или стали 45) на твердость поверхности $HRC \geq 40$ и высокую конструктивную прочность.

Разработать и описать схему устройства для индукционного нагрева и одновременной закалки полуосей.

Задание № I.18

Разработать режимы и технологии предварительной и окончательной термической обработки крупных конических шестерен дифференциала трансмиссии грузового автомобиля из стали 18ХГТ, имеющих $m = 4,5$ мм и $\phi = 200$ мм. Глубина упрочненного слоя 1 мм, твердость поверхности зуба $HRC \geq 55$, сердцевина зуба и тела шестерни $HRC = 40 \dots 30$.

Разработать меры по снижению деформации шестерен при термообработке и эскиз закалочного штампа.

Задание № I.19

Разработать режимы предварительной и окончательной термической обработки вала ротора турбогенератора $\phi = 1000$ мм, $l \approx 10$ м из стали 25ХНЦМФА. Вал должен обладать сочетанием достаточно высокой прочности ($\sigma_{0.2} \geq 800$ МПа) и вязкости ($K_{CU} \geq 1,2$ МДж/м²).

Описать особенности распада переохлажденного аустенита в роторных сталях, строение и свойства продуктов превращения.

Задание № I.20

Разработать режимы предварительной и окончательной термообработки колец двухрядных роликовых крупногабаритных подшипников начания диаметром до 2,5 м из стали 2СХ2М4А с глубиной упрочненного слоя $\sim 3...10$ мм на твердость $HRC \geq 58$, твердость сердцевины $HRC = 30...45$.

Разработать меры и фиксирующие приспособления для снижения деформации колец при термообработке.

Задание № I.21

Разработать режимы и технологию предварительной и окончательной термообработки при изготовлении крупных коленчатых валов тепловозных двигателей с диаметром шеек 180 мм, толщина упрочненного слоя $\delta = 0,7$ мм, твердость поверхности $HV \geq 700$, свойства сердцевины: $\sigma_B \geq 950$ МПа, $\sigma_{0.2} \geq 800$ МПа, $\psi \geq 40\%$, $HV \geq 270$. Сталь марки 45ХР.

Описать процессы формирования структуры и свойств диффузионного слоя.

Задание № I.22

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки поршневых пальцев диаметром 20 и длиной 30 мм, подверженных высоким знакопеременным и ударным нагрузкам и интенсивному износу. Твердость поверхностей $HV \geq 700$, глубина упрочненного слоя 0,7... 0,6 мм, свойства сердцевины:

$\sigma_{0.2} \geq 1200$ МПа, $K_{002} \geq 0,9$ МПа/м². Производство – массовое и поточное.

Описать формирование структуры и свойств диффузионного слоя при комплексном его насыщении элементами при температуре не выше 850°C.

Задание № 1.03

Разработать режим и технологию предварительной и окончательной термообработки рабочих частей ступен колесной шестерни прокатки диаметром 400 мм, длиной 8 м из стали 6ХНМ. Твердость поверхности бочки $H_{RC} \geq 100$ ($HRC \geq 51$), глубина азотированного слоя с твердостью $HRC \geq 30$ не менее 10 мм.

Описать формирование остаточных напряжений в сечении детали и пути их оптимизации.

При выполнении заданий необходимо разработать следующие вопросы:

1. Дать краткую общую характеристику стали, классифицировать ее по назначению, структуре, способу изготовления, указать основные свойства и др., указать ссылки на применение.

2. Привести в таблице состав элементной основы по ГОСТу, описать режимы термообработки, влияние ее параметров на процесс азотирования при азотировании, параметры насыщения азотом стали.

3. Описать режим выжига; описать условия работы, характер нагружения, виды напряжений деталей и способы их измерения; описать вкратце основные сведения теории и технологии азотирования и возможности нагружения детали.

4. Привести или составить и описать общую технологическую схему изготовления детали, указать назначения операции термообработки.

5. Привести структурную диаграмму азотированной стали (или ее производную) и кратко описать структуру и свойства азотированной в ней.

6. Вычислить и описать вкратце пути устранения остаточных напряжений азотированной стали после производства, обосновать их.

обрабатываемость резанием и необходимый комплекс свойств готовых деталей после окончательной термообработки.

7. В соответствии с техническими условиями задания, конструктивными особенностями детали и масштабом производства выбрать операции, назначить и обосновать режимы проведения окончательной упрочняющей термообработки деталей по всем операциям, включая:

а) насыщающие среды при ХТО (если таковая производится) и среды нагрева под закалку и отпуск;

б) температуры нагрева, способ и характер нагрева и длительность выдержек при этих температурах;

в) способ охлаждения и охлаждающие среды, а также основное оборудование и приспособления, необходимые для качественного проведения термических операций.

Схемы режимов термообработки по основным операциям представить графиками.

8. Кратко описать фазовые превращения, структуру по зонам сечения и полученные свойства.

9. Произвести разработку вопросов, указанных во второй части задания. Место их расположения в общем порядке рассмотрения вопросов определяется характером спец. части.

Если по заданию необходимо произвести выбор марки стали, то пункт 3 рассматривается в первую очередь и последняя фраза в нем после точки с запятой заменяется на следующую: выбрать из нескольких марок, рекомендуемых по справочным материалам, одну, наиболее полно удовлетворяющую техническим условиям задания и в то же время наиболее дешевую и технологичную.

Для четкого представления о порядке изготовления заданной детали составляется карта технологического процесса термической обработки, в которую помимо термических операций вносятся операции механической обработки, отделочные и вспомогательные операции без их расфировки. Форма карты техпроцесса прилагается.

Библиографический список: [1 - 7], [12], [14 - 23].

**В а р и а н т 2. Выбор материала и термическая обработка
режущего, деформирующего и измерительного
инструмента**

Задача № 2.1

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки спиральных сверл с приварным цилиндрическим хвостовиком из стали 40Х для машинного сверления отверстий в углеродистой и малолегированной стали. Диаметр сверла 12 мм, длина режущей части 60 мм, ее твердость $HRC = 62...65$, твердость хвостовой части $HRC = 35...45$.

Описать особенности и режимы термобработки хвостовика, приваренного к режущей части.

Задача № 2.2

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки круглых протяжек (рис.1) для чистовой обработки отверстий $\varnothing 30$ мм в стальных деталях с малыми скоростями своего движения. Твердость $HRC = 61...64$ по всей длине.

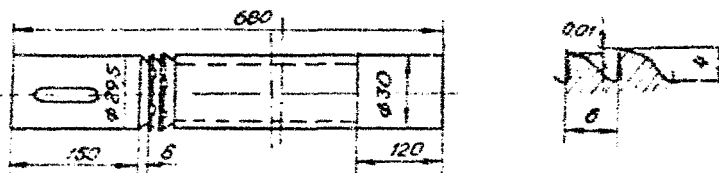


рис.1

Описать сущность бездеформационной закалки, разработать режимы термобработки, охлаждающие корабления.

Задание # 3.3

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки метчиков М10 для ручного чересчур резанья с малыми скоростями резания. Твердость режущей части $HRC = 60...63$, хвостовика $HRC = 35...45$.

Разработать эскизы оснастки для вертикального расположения метчиков при проведении закалки.

Задание # 3.4

Выбрать марку быстрорежущей стали повышенной производительности, разработать режимы и технологию термической обработки и зубчатых фрез с шириной резцов $\rho = 15$ мм (рис.2) для числовой токарной обработки конструктивных сталей с высокими скоростями резания, $HRC \geq 63$.

Описать влияние повышенного содержания ванадия в быстрорежущих сталях на их износостойкость, температурную стабильность и технологические свойства.

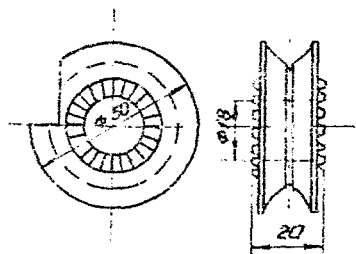


Рис.2

Задание # 3.5

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки машинных резцов с диаметром $10...16$ мм с полочкой на хвостовике из стали 40X. Твердость режущей части $HRC = 62...65$, хвостовика $HRC = 30...40$.

Описать режимы и технологию проведения эскизы, автоматизированной обработки и дополнительной шлифовки для повышения износостойкости.

Задание # 3.6

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки червячных фрез для нарезания зубьев стальных червяков

$m = 2,5$ мм (рис.3). Диаметр фрезы 50 мм, диаметр отверстия 30 мм, твердость $HRC = 62...65$.

Описать требования к стали по карбидной ливкации, меры ее снижения и способы контроля, предусмотренные ГОСТом.

Задание № 2.7

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки пуансонов для холодной высадки головок болтов М16 шестигранной формы (рис.4) из стали 40Х на прессах-автоматах. Пуансон испытывает высокое удельное давление $P \gg 2200 \text{ МПа}$ и нагревается в работе до 400°C . Твердость $HRC > 61$.

Описать сущность дисперсного твердения и режимы обработки вторично-твердеющих сталей на высокой скорости механических свойств.

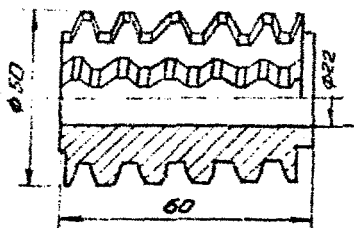


Рис.3

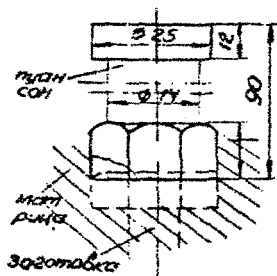


Рис.4

Задание № 2.8

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки пуансонов для пробивки точных отверстий сложной конфигурации (рис.5) в мягкой стальной ленте толщиной 0,5 мм. Твердость пуансона $HRC = 58...61$ в формуемой части и $HRC = 50...40$ - в хвостовой.

Разработать способы дополнительного упрочнения режущих кромок и полочек пуансона.

Задача # 2.9

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки роликов для холодной накатки резьбы М12 х 1,75 (рис.6) на стальных болтах с твердостью $HB \leq 174$. Поверхность ролика нагревается при накатке резьбы до $400...450^{\circ}C$, удельное давление при накатке $p = 1400...1800$ МПа, нагружение с умеренными толчками. Твердость ролика $HRC = 53...60$.

Описать влияние размера зерна на свойства и стойкость инструмента, отметить меры, обеспечивающие получение мелкого зерна (Ю...II Баллов).

Задача # 2.10

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термической обработки волок для холодного волочения медной проволоки диаметром 6 мм (рис.7). Твердость формирующей поверхности $HRC \geq 30$, наружной поверхности $HRC = 57...60$. Разогрев волокна не более $130^{\circ}C$.

Разработать и представить эскиз устройства для заделки внутренней поверхности волокна.

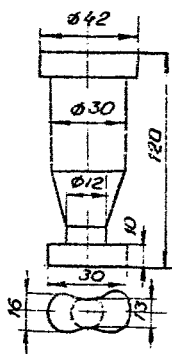


Рис.5

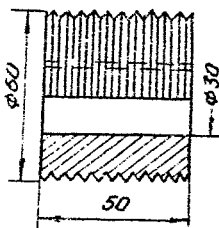


Рис.6

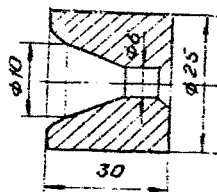


Рис.7

Задача № 2.11.

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки пуансонов $\varnothing 35$ мм, $l = 150$ мм штампа для высокоскоростной глубокой вытяжки деталей типа стакана из листовой мягкой стали толщиной 2 мм. Пуансон испытывает большие давления ($p \approx 1400$ МПа) и нагревается в работе до $300-350^\circ\text{C}$. Твердость пуансона $HRC = 56...61$.

Разработать способы дополнительного повышения износостойкости пуансонов.

Задача № 2.12

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки матриц штампа для глубокой вытяжки деталей типа стакана из листовой стали 08к1 толщиной 1 мм с небольшой скоростью при давлении $p \approx 800$ МПа (рис.8). Твердость рабочей части $HRC = 60...63$, на наружной поверхности на 1-3 единицы меньше.

Описать базовые превращения и изменение свойств стали в зависимости от температур закалки и отпуска на "первичную" и "вторичную" твердость.

Задача № 2.13

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки подшпунтриц с наборными ручьями (рис.9) горизонтально-поворотных машин (ГПМ) для горячей высадки поковок ступенчатого стального вала. Твердость ручьев $HRC = 42...47$, температура их разогрева в работе до $500...550^\circ\text{C}$, твердость тыльной части $HRC = 31...35$.

Разработать и описать схемы способов проведения отпуска крупных штампов на различную твердость по сечению.

Задача № 2.14

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки цельного блока изготогового штампа размером $300 \times 150 \times 350$ мм для штамповки стальных заготовок на паровозном молоте с весом ковочной части около 3 тонн (рис.10). Твердость лицевой части $HRC = 40...45$, хвостовой части $HRC = 30...35$.

Разработать схему устройства для регулируемой водовоздушной обработки нагретых штампов.

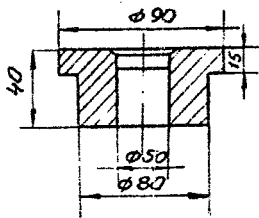


Рис. 8

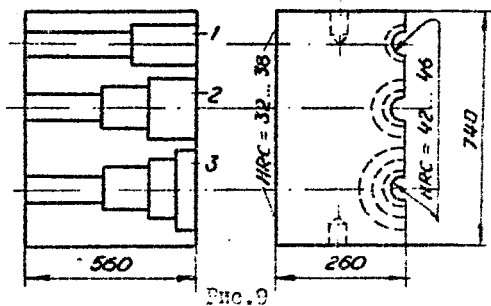


Рис. 9

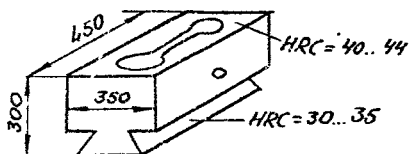


Рис. 10

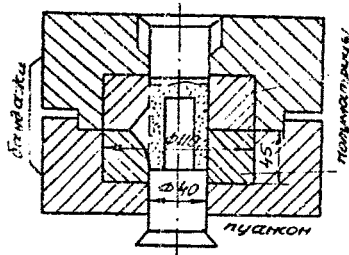


Рис. 11

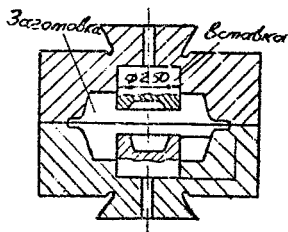


Рис. 12

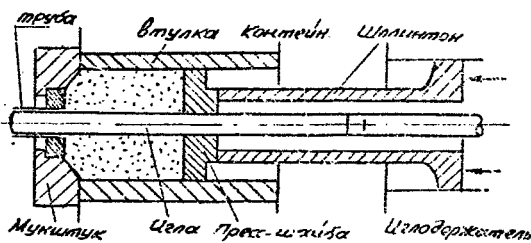


Рис. 13

Задача № 2.15

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки полуматриц штампа (рис.11) для горячего выдавливания на кривошипном прессе деталей типа стакана с ребрами жесткости на наружной поверхности из труднодеформируемой высоколегированной стали. Температура поверхности их достигает $650 \dots 830^\circ\text{C}$. Твердость полуматриц должна быть $HRC = 46 \dots 49$, а их внутренняя поверхность дополнительно упрочнена на $HV_{0.05} = 750 \dots 800$ на глубину $0,2 \dots 0,3$ мм.

Описать процессы превращений при вторичном твердении, влияние их на свойства и особенности выбора режимов отпуска стали.

Задача № 2.16

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки вставок крупных молотовых штампов (рис.12) для горячего деформирования конструкционной легированной стали в условиях крупносерийного производства. Вставки нагреваются в работе до $300 \dots 600^\circ\text{C}$, их твердость должна быть $HRC = 42 \dots 46$.

Представить изометрическую диаграмму и описать особенности распада аустенита в выбранной марке стали.

Задача № 2.17

Выбрать марку стали и разработать режимы и технологию термообработки штифта для прессования труб из алюминиевых сплавов на гидравлическом прессе (рис.13), нагреваемого до $300 \dots 500^\circ\text{C}$. Диаметр штифта 25 мм, длина 500 мм, твердость $HRC = 42 \dots 44$.

Описать влияние размера зерна на прочность при изгибе и другие эксплуатационные свойства выбранной стали и способ его регулирования.

Задача № 2.18

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки матрицы обрезного прессового штампа для обрезки обода стальных штамповок (рис. 14). Разогрев кромок матрицы до $200 \dots 300^\circ\text{C}$. Твердость матрицы $HRC = 48 \dots 52$.

Предложить и описать дополнительные виды обработок кромок матрицы, повышающие их износостойкость.

Задание № 2.19

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки внутренней (рабочей) втулки контейнера для прессования изделений из цветных сплавов на гидравлическом прессе (рис.15).

Размер втулки: $D_{нар} = 430$ мм, $D_{внутр} = 350$ мм, $l = 500$ мм.
Максимальная температура разогрева 550°C , давление $P \geq 10000$ МПа.
Твердость втулки $HRC = 40 \dots 50$.

Описать влияние состава и температуры закалки на теплоустойчивость и прочность на изгиб штамповых сталей.

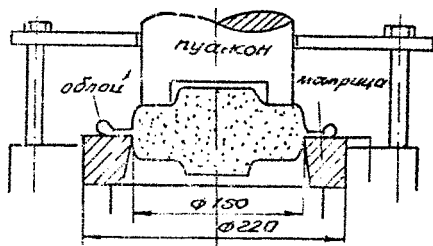


Рис.14

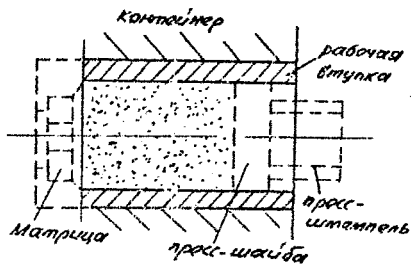


Рис.15

Задание № 2.20

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки инструмента для горячей накатки зубьев шестерен

$m = 4 \dots 5$ мм на стальных заготовках (рис.16). Поверхность инструмента нагревается до 630°C и охлаждается на воздухе до 400°C . Усилие наката валков с накатниками 20 тонн. Твердость инструмента $HRC = 40 \dots 50$.

Описать требования и методы контроля качества металла выбранной марки перед запуском его в производство.

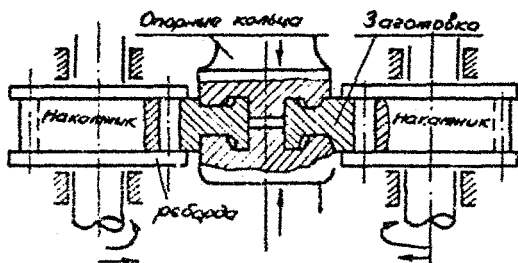


Рис. 10

Задача № 2.21

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки матрицы штампа горячего выдавливания поковок лезвовой фрезы из стали 10 на высокоскоростном молоте (рис. 17). Поверхность матрицы разогревается до 650°C , нагружение со значительными ударами. Твердость внутренней поверхности матрицы должна быть $HRC = 47 \dots 51$, а наружной на $3 \dots 5 HRC$ меньше.

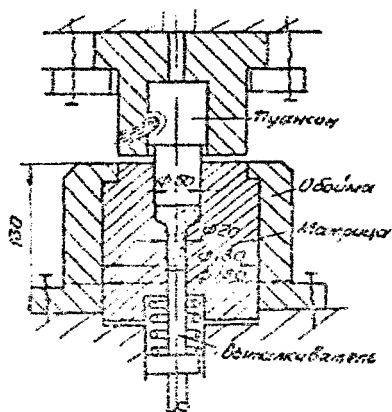


Рис. 17

Синтезировать свойство износоустойчивости штампов горячего деформирования и факторы, влияющие на это свойство.

Задача № 2.22

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки обоймы матрицы штампа горячего выдавливания поковок из быстрорежущей стали на высокоскоростном молоте (см. рис. 18). Обойма нагревается в работе до 350°C , испытывает значительные ударные нагрузки. Ее твердость должна быть $HRC = 40 \dots 45$.

Описать влияние легирования на прокаливаемость штамповых сталей.

Задание # 2.23

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки пуансонов штампа для чеканки художественных изображений и надписей на нагрудных знаках из латуни Л68 толщиной 4 мм. Твердость пуансона должна быть $HRC \geq 58$, давление на пуансон 300 МПа.

Описать сущность сопротивления малым пластическим деформациям и меры его повышения в инструментах холодного деформирования.

Задание # 2.24

Выбрать марку стали, разработать режим и технологию термообработки листовых круглых односторонних скоб толщиной 5 мм для контроля точности изготовления вала размером 35 мм. Твердость $HRC \geq 61$ на глубину до 0,8 мм.

Описать назначение и режимы обработки холодом.

Задание # 2.25

Выбрать марку стали, разработать режимы и технологию термообработки проходных и непроходных пробок для контроля точности изготовления внутренней резьбы М30. Твердость $HRC \geq 60$.

Описать износостойкость и факторы, влияющие на нее.

При выполнении заданий необходимо разработать следующие вопросы:

1. Описать условия работы, характер нагружения, износа и повреждения инструментов и требования к сталям для их изготовления.
2. Выбрать группу сталей (по эксплуатационным признакам) и, используя рекомендации стандартов, назначить марку стали, наиболее полно удовлетворяющую техническим условиям задания, требованиям технологии изготовления и экономичности.
3. Привести в таблице полный химический состав стали по ГОСТу, описать ее равновесную структуру, влияние легирующих элементов на фазовый состав, эксплуатационные и технологические свойства.
4. Выбрать тип заготовки, составить технологическую схему изготовления инструмента в условиях мелкосерийного или серийного производства, указав назначение каждой термической операции.

5. Указать температурный интервал горячей обработки давлением и возможные дефекты в структуре поковок, назначить и обосновать режимы предварительной термической обработки поковок и промежуточной термообработки инструмента (если таковые будут производиться), описать полученную при этом структуру и указать свойства (твердость).

Если заготовкой служит прутки, то надо описать требования к структуре и свойства прутков в состоянии поставки в соответствии с ГОСТом.

6. В соответствии с техническими условиями задания, конструктивными особенностями инструмента выбрать операции, назначить и обосновать (используя, в частности, диаграммы распада аустенита при закалке) режимы окончательной упрочняющей термообработки по всем операциям, включая:

а) защитные среды при нагреве под закалку и отпуски (если они необходимы),

б) способ нагрева, температуры нагрева и длительность выдержек . . .

в) способ охлаждения, виды и составы охлаждающих сред и время выдержек в них,

г) названия основного оборудования и схемы приспособлений для качественного проведения термических операций.

Схемы режимов основных термических операций представить графически.

7. Кратко описать фазовые превращения и микроструктуры, получаемые в разных зонах и частях инструмента.

8. При необходимости выбрать дополнительные операции термообработки (отделочные, местного упрочнения и др.), указав их режимы.

9. Проиллюстрировать разработку вопросов, указанных во второй части задания (спец. часть). Место их расположения в общем порядке разработки вопросов отражается содержанием спец. части.

На основании указанных выше разработок составляется карта технологического процесса термообработки инструмента. В нее, помимо термических операций, вносятся названия вспомогательных и механических операций для их распределения.

Библиографический список: [1 - 6], [8 - 11], [13 - 16],

[46 - 48].

В а р и а н т 3. Описание материалов и термическая обработка при производстве полуфабрикатов из слитков алюминиевых сплавов

Задание № 3.1

Описать сплав А93, разработать режимы и технологии термообработки при производстве крупных штамповой сложной формы (детали для самолетов) в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Обосновать и описать режимы термообработки сплава на повышенную вязкость разрушения.

Задание 3.2

Описать сплав АМг5, разработать режимы и технологии термообработки при производстве листов толщиной ≤ 4 мм в состоянии М из слитков этого сплава.

Привести схему линии непрерывной термообработки, рассчитать основные параметры и описать принцип ее работы.

Задание № 3.3

Описать сплав АМц, разработать режимы и технологии термообработки при производстве мягких (М) листов толщиной 1...2 мм из слитков этого сплава.

Описать особенности формирования зеренной структуры при окончательной термообработке листов и меры борьбы с разнородностью.

Задание № 3.4

Описать сплав Д16, разработать режимы и технологии термообработки при производстве обшивочного авиационного листа толщиной 2,5...3,5 мм в состоянии Т из слитков этого сплава.

Описать назначение процесса планирования листов из дуралюминов, особенности их упрочняющей термообработки.

Задание 3.5

Описать сплав АД31, разработать режимы и технологию термической обработки при производстве тонкостенных прессованных профилей в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать сущность самозакалки и технологические ее особенности при производстве полуфабрикатов из алюминиевых сплавов.

Задание № 3.6

Описать сплав ИЛ5, разработать режимы и технологию термической обработки при производстве прессованных профилей в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Обосновать высокую прочность сварных швов в изделиях из этого сплава.

Задание № 3.7

Описать сплав В95, разработать режимы и технологию термообработки при производстве толстостенных прессованных профилей и прутков в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать превращения в процессах старения алюминиевых сплавов и влияние режимов старения Т1, Т2, Т3 на комплекс механических свойств данного сплава.

Задание № 3.8

Описать сплав АМг6, разработать режимы и технологию термообработки при производстве тонкостенных прессованно-катаных труб в состояниях М и П из слитков этого сплава.

Описать сущность и особенности упрочнения сплава при пластической деформации.

Задание № 3.9

Описать сплав Д1, разработать режимы и технологию термообработки при производстве прессованных труб в состоянии Т из слитков этого сплава.

Описать коробление длинномерных полуфабрикатов при закалке и технологические способы его устранения.

Задание № 3.10

Описать сплав АК4-Г, разработать режимы и технологии термообработки крупных штамповок в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать структурные особенности и механические свойства АК4-Г как сплава высокой жаропрочности.

Задание № 3.11

Описать сплав АМГ3, разработать режимы и технологии термообработки при производстве листов толщиной 2 мм в состоянии М из слитков этого сплава.

Описать сущность процессов рекристаллизации и особенности выбора режимов рекристаллизационного и дорекристаллизационного отжига полуфабрикатов из сплавов систем *Al - Mg*.

Задание № 3.12

Описать сплав ВД1, разработать режимы и технологии термообработки при производстве листов толщиной 3 мм в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать особенности выбора температуры нагрева под закалку дюралюминов и реализации их в конструкции печного оборудования.

Задание № 3.13

Описать сплав Д19, разработать режимы и технологии термообработки при производстве обшивочных авиационных листов 2х3 м толщиной 3 мм в состоянии Т1 из слитков Д19.

Задание № 3.14

Описать сплав АД35, разработать режимы и технологии термообработки при производстве прессованных профилей в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать сущность структурного упрочнения (пресс-эффекта), влияние на него различных факторов в сплавах системы $Al-Mg-Si$

Задание № 3.15

Описать сплав $AlMg23$, разработать режимы и технологию термообработки при производстве прессованных полуфабрикатов в состоянии T1 из слитков этого сплава.

Описать сущность и особенности проявления ликвации в сплавах с литием и меры по ее уменьшению.

Задание № 3.16

Описать сплав АКБ, разработать режимы и технологию термообработки при производстве крупных поковок простой формы в состоянии Т из слитков этого сплава.

Описать формирование анизотропии свойств в деформированных полуфабрикатах и особенности ее проявления в сплаве АКБ.

Задание № 3.17

Описать технический алюминий марок АД0, АД и АД1, разработать режимы и технологию термообработки при производстве листа из слитков.

Объяснить аномальный рост зерна при рекристаллизационном отжиге алюминия и описать способы предупреждения этого явления.

Задание № 3.18

Описать сплав Д16, разработать режимы и технологию термообработки при производстве листов толщиной 1 мм в состояниях Тн и Т1Н из слитков этого сплава.

Описать сущность, виды и режимы термомеханической обработки дюралюминов.

Задание № 3.19

Описать сплав Д1, разработать режимы и технологию термообработки при производстве листов толщиной 1 мм в состоянии Т из слитков этого сплава.

Описать сущность, режимы и использование обработки не черными составленными дюралюминов в условиях машиностроительных заводов.

Задание № 3.20

Описать сплав I420, разработать режимы и технологию термообработки при производстве обшивочного листа для самолетов размером 1,5 x 3 м толщиной 3 мм в состоянии II из слитков этого сплава.

Описать особенности упрочнения, режимов закалки и свойства сплава I420.

Задание № 3.21

Описать сплав В95иц, разработать режимы и технологию термообработки при производстве прессованных профилей в состояниях В2 и В3 из слитков этого сплава.

Описать конструкционную прочность, критерии ее оценки и способы ее повышения для сплавов системы *Al-Zn-Mg-Cu*.

Задание № 3.22

Описать сплав 1915, разработать режимы и технологию термообработки при производстве массивных прессованных профилей в состоянии Т9 из слитков этого сплава.

Описать процессы превращения при термообработке сплавов системы *Al-Zn-Mg* и выбор их режимов.

Задание № 3.23

Описать сплав 40, разработать режимы и технологию термообработки при производстве массивных прессованных профилей в состоянии Т1 из слитков этого сплава.

Описать процессы формирования микроструктуры и субструктуры при горячей обработке давлением этого сплава.

Задание № 3.24

Описать сплав I20I, разработать режимы и технологию термообработки при производстве листов толщиной 3 мм из слитков этого сплава.

Описать принципы легирования жаропрочных алюминиевых сплавов.

Задание № 3.25

Описать сплав A20, разработать режимы и элементы технологии термообработки при производстве прессованно-катаных тонкостенных труб из слитков этого сплава.

Описать закономерности изменения жаропрочности дуралюминов.

При выполнении задания необходимо разработать следующие вопросы:

1. Классифицировать сплав по химическому составу, технологическим признакам и свойствам, указать области его применения.

2. Привести полный химический состав сплава по ГОСТ 4784-74 в виде таблицы.

3. Начертить диаграмму равновесия или ее разрез, описать фазовый состав по основным компонентам и особенности равновесной структуры; указать назначение и влияние других легирующих добавок и примесей на фазовый состав и свойства сплава.

4. Составить общую технологическую схему изготовления полуфабрикатов в условиях крупносерийного производства, указав назначение термических операций.

5. Описать особенности структуры в литом состоянии, указать режимы проковки и слитку; назначить режим его термической обработки, описать изменения, вносимые такой термообработкой в структуру и свойства сплава перед горячей обработкой.

6. Кратко описать сортамент полуфабрикатов по профилю и размерам, описать технические условия к ним по механическим свойствам, состоянию поверхности и др. в соответствии с ГОСТами.

7. Установить температурный интервал горячей обработки давлением, описать изменения в структуре и свойствах, происходящих при горячей обработке.

8. Описать изменения в структуре и свойствах при холодной обработке давлением (если она производится), назначить и обосновать режимы промежуточных отжигов, указать технологические особенности их проведения.

9. Разработать и обосновать режимы окончательной термической обработки полуфабрикатов по всем операциям, указав:

- а) тип нагревательного устройства, среду и способ нагрева,
- б) интервал температур нагрева и время выдержки,
- в) вид и состав охлаждающей среды, ее температуру и способ охлаждения,
- г) технологические особенности закалки (время переноса из печи в закалочный бак, скорость погружения, размер партии и пр.),
- д) фазовые превращения.

10. Привести механические свойства готовых полуфабрикатов в таблице.

11. Произвести разработку вопросов, указанных во второй части задания. Место их расположения в общем порядке разработки вопросов определяется содержанием задания.

На основании проведенных проработок составляется карта технологического процесса термообработки слитков и полуфабрикатов. В нее помимо термических операций зносятся операции обработки давлением, отделочные, вспомогательные, контрольные и другие операции без их расшифровки.

Библиографический список: [31 - 41], [50,54].

В а р и а н т 4. Термическая обработка стального проката, труб, проволоки

Задание № 4.1

Разработать режимы и описать технологию термической обработки листов из стали 20АГСА.

Привести режимы упрочняющей термообработки типовых деталей из этой стали с описанием фазовых превращений.

Задание № 4.2

Разработать режимы и описать технологию термической обработки стальных прутков из стали 3Х15.

Привести режимы упрочняющей термообработки типовых деталей из этой стали с описанием фазовых превращений.

Задание 4.3

Разработать режимы и описать технологию термической обработки прутков из стали П18.

Привести режимы окончательной термообработки инструмента из этой стали с описанием структурных превращений.

Задание № 4.4

Разработать режимы и описать технологию термической обработки прутков из стали 9АС.

Привести режимы окончательной термообработки изделий из этой стали с описанием структурных превращений.

Задание № 4.5

Разработать режимы и описать технологию термической обработки прутков из стали Р9К5.

Привести режимы окончательной термообработки режущих инструментов из этой стали с описанием структурных превращений.

Задание № 4.6

Разработать режимы и описать технологию термической обработки прутков из стали 20Х13.

Привести режимы упрочняющей термообработки типовых деталей из этой стали с указанием структурных превращений.

Задание № 4.7

Разработать режимы и описать технологию термической обработки калиброванных прутков из стали 40ХН.

Привести режимы упрочняющей термообработки типовых деталей машин из этой стали с указанием структурных превращений.

Задание № 4.8

Разработать режимы и описать технологии термической обработки прутков из стали 30ХМА, предназначенных для холодного объемного выдвигания и высадки.

Привести режимы окончательной термообработки типовых деталей из этой стали с описанием структурных превращений.

Задание № 4.9

Разработать режимы и описать технологию термической обработки толстолистовой стали 30ХГСА2А.

Привести режимы упрочняющей термообработки типовых деталей из этой стали с описанием структурных превращений.

Задание № 4.10

Разработать режимы и описать технологию термической обработки толстолистовой стали 12Х18Н9.

Дать рекомендации, обеспечивающие повышение коррозионной стойкости этой стали.

Задание № 4.11

Разработать режимы и описать технологию термической обработки листов из стали 08Х17Т.

Описать явление отпускной хрупкости, дать рекомендации по ее предотвращению.

Задание № 4.12

Разработать режимы и описать технологию термической обработки листов из стали 08Х18Н10Т.

Описать механизм межкристаллитной коррозии, предусмотреть меры по ее предотвращению.

Задание № 4.13

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов из стали 10Х23Н18.

Описать жаростойкость (окалиностойкость) сталей и меры ее повышения.

Задание № 4.14

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов из стали 20Х13.

Описать явление отпускной хрупкости, предусмотреть меры ее предотвращения.

Задание № 4.15

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов для холодной штамповки из сталей 08 и 08Ю.

Описать процессы рекристаллизации, рассмотреть влияние режимов обработки на размер зерна и штампуемость стали.

Задание № 4.16

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов для глубокой вытяжки из стали 08кп.

Описать влияние способа раскисления при выплавке стали на строение слитка и свойства холоднокатаных листов.

Задание № 4.17

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов электротехнической (динамной) стали 31.

Описать явление текстуры и ее влияние на магнитные свойства.

Задание № 4.18

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонких холоднокатаных листов трансформаторной стали 33.

Описать процессы рекристаллизации и влияние размера зерна на магнитные свойства стали.

Задание № 4.19

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонкой проволоки из стали УдЛ высокого прочности. Описать структуру и технологию намотки проволоки.

Задание № 4.20

Разработать режимы и описать технологию термической обработки тонкой высокопрочной проволоки из стали 50ХФА с использованием патентирования.

Описать явления релаксации в пружинных сталях и методы повышения релаксационной стойкости.

Задание № 4.21

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве проволоки $d = 2...6$ мм из стали ШХ9.

Описать режим окончательной термической обработки роликов подшипников из этой проволоки, указав структурные превращения.

Задание № 4.22

Разработать режимы и описать технологию термической обработки при производстве тонкой проволоки из стали 60С2 с применением НТМО.

Описать сущность процесса НТМО и его влияние на свойства.

Задание № 4.23

Разработать режимы и описать технологию термической обработки перлитовых бесшовных труб из стали 15ХМ.

Описать явление теплотрочности и способы ее повышения в перлитных сталях.

Задание № 4.24

Разработать режимы и описать технологию термической обработки перлитовых бесшовных труб из стали 12ХМФ.

Описать явление тропротрочности (теплотрочности) сталей и принципы легирования для ее повышения.

Задание № 4.25

Разработать режимы и описать технологию термической обработки горячекатаных бесшовных труб из стали 12Х18Н12Т.

Описать механизм межкристаллитной коррозии и способы ее предотвращения.

Задание № 4.26

Разработать режимы и описать технологию термической обработки трубной заготовки из стали ШХ15СГ.

Привести режимы упрочняющей термообработки подшипниковых колец из этой стали с указанием превращений.

При выполнении задания необходимо разработать следующие вопросы:

1. Дать общую характеристику стали, классифицировать ее по химическому составу, назначению, структуре и свойствам, указать области применения.

2. Привести химический состав в соответствии с ГОСТами в таблице.

3. Описать структуру, указать назначение легирующих элементов и их влияние на механические и технологические свойства стали.

4. Составить общую технологическую схему получения заданного полуфабриката из слитков в условиях металлургического завода, назначить (если это необходимо) режимы предварительной термообработки слитков и описать изменения в их структуре и свойствах.

5. Назначить и обосновать температурный режим горячей обработки давлением, описать изменения структуры и свойств в результате горячей и холодной (если она производится) обработки давлением.

6. Дать краткое описание сортамента выпускаемых полуфабрикатов по размерам и профилю в соответствии с ГОСТами, описать требования к ним по твердости, механическим свойствам (если они нормированы), микроструктуре, состоянию поверхности и пр.

7. Выбрать операции промежуточной и окончательной термообработки полуфабрикатов, назначить и обосновать их режимы по каждой операции, включая:

- а) тип оборудования для нагрева и схема процесса;
- б) принцип комплектования садки для печей периодического действия;
- в) температуры нагрева, время выдержки, скорости охлаждения;
- г) фазовые превращения;
- д) принцип действия оборудования и технологические особенности проведения операций.

Схемы режимов основных операций и устройство оборудования представить графически.

8. Разработать режимы упрочняющей термообработки типовых деталей из полуфабрикатов данной марки (вторая часть заданий № 4.1, 4.9, 4.21) по указанию преподавателя.

9. Произвести разработку вопросов, указанных во второй части заданий № 4.10 - 4.20 и № 4.22 - 4.26. Место их расположения в общем порядке разработки вопросов определяется содержанием задания.

На основании проведенной проработки составляется карта технологического процесса термообработки полуфабрикатов. В нее помимо термических операций, вносятся операции обработки давлением и другие без пофобной их расшифровки.

Библиографический список: [1 - 6], [16 - 18], [42 - 44].

В а р и а н т 5. Термическая обработка отливок из цветных сплавов, сталей и сплавов с особыми свойствами

Задание № 5.1

Разработать режимы и элементы технологии термообработки отливок картеров двигателей внутреннего сгорания автомобилей из сплава АЛ4.

Описать назначение и сущность модифицирования литейных алюминиевых сплавов.

Задание № 5.2

Разработать режимы и элементы технологии термообработки отливок головок цилиндров двигателей внутреннего сгорания автомобилей из сплава АЛ5.

Описать требования к литейным сплавам и зависимость их свойств от состава сплавов.

Задание № 5.3

Разработать режимы и элементы технологии термообработки сложных по форме отливок корпусных деталей, работающих при большом внутреннем давлении, из сплава АЛ34 (ВАЛ5).

Описать приемы термообработки отливок, уменьшающие их коробление.

Задание № 5.4

Разработать режимы и элементы технологии термообработки корпусов авиадвигателей, нагреваемых в работе до 350°C , из сплава АЛ35(С).

Описать взаимосвязь типа диаграммы и составов сплавов с механическими свойствами.

Задание № 5.5

Разработать режимы и элементы технологии термообработки кокильных отливок массой до 5 кг, толщиной стенок 6...10 мм из сплава АЛ27-Г.

Описать особенности и обосновать режимы упрочняющей термообработки литейных сплавов системы *Al-Mg*.

Задание № 5.6

Разработать режимы и элементы технологии термообработки кокильных отливок тормозных барабанов, тормозных колодок и других нагруженных деталей транспортных средств из сплава МЛ-5.

Описать сущность фазовых превращений и особенности упрочняющей термообработки магниевых сплавов в сравнении с алюминиевыми.

Задание № 5.7

Разработать режимы и элементы технологии термообработки отливок картеров и других корпусных деталей двигателей точечных автомобилей, длительно работающих при 250...300°C из сплава МЛ9.

Описать особенности легирования и модифицирования литейных алюминиевых сплавов.

Задание № 5.8

Разработать режимы и элементы технологии термообработки отливок венцов сильно нагруженных шестерен червячных передач, отлитых в песчаные формы, размером $D \times d = 450 \times 250$ мм, $h = 120$ мм из БрАЖ 10-4-4Л.

Описать фазовое равновесие и структуру сплавов системы *Cu-Al-Ni*.

Задание № 5.9

Разработать режимы и элементы технологии термообработки отливок литейной аппаратуры (краны, вентили, запорные задвижки и пр.) из латуни МЛ 10-Г-1Л, отлитых в песчаные формы.

Описать влияние легирования на структуру и свойства латуни.

Задание № 5.10

Разработать режимы и элементы технологии термической обработки литых полых рабочих лопаток газотурбинных двигателей самолетов из сплава «С6К».

Описать принципы легирования жаропрочных литейных сплавов на никелевой основе.

Задание № 5.11

Разработать режимы и элементы технологии термической обработки литых лопаток газотурбинных двигателей из сплава Вж 36-И2.

Описать особенности упрочняющей термической обработки литейных сплавов на основе никели.

Задание № 5.12

Разработать режимы и элементы технологии термической обработки литых полых стоек шасси самолетов диаметром около 200 мм и длиной около 1 м из стали ВНД-3, отлитых по выплавляемым моделям.

Описать фазовое равновесие и фазовые превращения в нержавеющих сталях различных структурных классов.

Задание № 5.13

Разработать режимы и элементы технологии термической обработки отливок крылаток двигателях кратковременного действия из стали ВНД-6. Литье по выплавляемым моделям, преимущественная толщина стенок 5 мм.

Описать механизмы образования внутренних напряжений в отливках и меры их уменьшения.

Задание № 5.14

Разработать режимы и элементы технологии термической обработки стоек компрессорных лопаток авиадвигателей из стали 40Х24Н12СМ. Литье по выплавляемым моделям.

Описать жаропрочные литейные стали и сплавы на никелевой основе, принципы их легирования и термообработки.

Задание № 5.15

Разработать режим и элементы технологии термической обработки отливок крупных зубчатых колес в керамические формы из стали З5ХГСА.

Описать зависимость литейных свойств от состава сталей и особенности их легирования.

При выполнении задания необходимо разработать следующие вопросы:

1. Классифицировать сплав по химическому составу, назначению, технологическим признакам и свойствам, указать области его применения.
2. Привести химический состав сплава по ГОСТу в таблице.
3. Построить диаграмму равновесия или ее разрез, описать фазовый состав и равновесную структуру по основным компонентам сплава; указать значение и влияние других легирующих добавок и примесей на фазовый состав (структуру) и свойства.
4. Указать литейные (интервал температур кристаллизации, жидкотекучести, усадки, склонность к ликвации, газонасыщению и пр.) и другие технологические свойства (свариваемость, обрабатываемость резанием и пр.).
5. Указать вид литья, особенности выплавки и разлива.
6. Описать особенности металла отливок по его химической, структурной и физической неоднородности.
7. Назначить операции предварительной и окончательной термообработки отливок и деталей из них с учетом марки сплава, вида, назначения и энергоемкости отливок; указать их чередование (если оно есть) с операциями механической обработки.
8. Разработать и обосновать режимы термической обработки отливок с тем операциями, указав:
 - а) вид нагревательного устройства и среду;
 - б) способ нагрева и способ укладки с учетом их размеров, формы и пр.;
 - в) интервал температур нагрева и продолжительность выдержки (для закалки);

- г) вид охлаждающей среды, ее температуру и способ охлаждения;
- д) фазовые превращения.

9. Привести типичные механические свойства термобработанных отливок.

10. Произвести разработку вопросов, указанных во второй части задания (спец. задание). Место их расположения в общем порядке разработки вопросов определяется содержанием задания.

На основании проведенных проработок составляется карта технологического процесса термобработки отливок. В нее, помимо термических операций, входят операции мехобработки, вспомогательные операции и другие без подробной их расшифровки.

Библиографический список: [1,2,4,16,17,24,33] , [35 - 39] , [49,50]

В а р и а н т 6. Термическая обработка деталей и полуфабрикатов из титановых и жаропрочных сплавов

Задание № 6.1

Назначить режимы и описать технологию термообработки деталей крепления (болты, гайки, шпильки и пр.) из сплава BT9, обеспечивающую высокую усталостную прочность и релаксационную стойкость до 450...500°С.

Рассмотреть обработку резьбы болта, обеспечивающую легкую свинчиваемость гаек.

Задание № 6.2

Назначить режимы и описать технологию термообработки труб диаметром от 12 до 30 мм из сплава BT3-1.

Дать объяснение причин возможного образования трещин в трубах и назначить обработку, обеспечивающую их полное устранение.

Задание № 6.3

Назначить режимы и описать технологию термообработки высоконагруженного крупногабаритного кронштейна крепления крыла самолета из сплава BT22.

Рассмотреть возможность сквозного прокаливания изделия в сечении 100 мм.

Задание № 6.4

Назначить режимы и описать технологию термообработки шпилек M12 из сплава BT16, обеспечивающую высокую усталостную прочность и релаксационную стойкость до 450...500°С.

Рассмотреть обработку резьбы, обеспечивающую легкую свинчиваемость гаек при эксплуатации изделия.

Задание № 6.5

Назначить режимы и описать технологию термообработки высоконапряженных панелей из сплава ВТ23.

Рассмотреть возможность сквозного упрочнения заготовок размером 100x310x250 мм.

Задание № 6.6

Назначить режимы и описать технологию термообработки сварных узлов (привалочка с валом) компрессора авиадвигателя из сплава ВТ20.

Обсудить наличие проблематного окисления в титановых сплавах и дать рекомендации по снижению окисления.

Задание № 6.7

Назначить режимы и описать технологию термообработки дисков турбины авиадвигателя из сплава ВТ25.

Обсудить причины возможного уставостного разрушения дисков, предложить меры по предотвращению этого явления.

Задание № 6.8

Назначить режимы и описать технологию термообработки деталей компрессора авиадвигателя из сплава ВТ5-1.

Обсудить причины уставостного разрушения деталей и предложить меры по его предотвращению.

Задание № 6.9

Назначить режимы и описать технологию термообработки деталей компрессора авиадвигателя из сплава ВТ6.

Обсудить причины возможного уставостного разрушения деталей и предложить меры по предотвращению этого явления.

Задание № 6.10

Назначить режимы и описать технологию термообработки высоконагруженных лонжеронов фюзеляжа самолета из сплава ВТ14.

Описать явление окисления титановых сплавов в процессе их обработки, дать рекомендации по их устранению.

Задание № 6.11

Назначить режимы и описать технологию термообработки пустотелых рабочих лопаток турбины из сплава АС6У.

Предложить обработку поверхности лопаток, обеспечивающую повышенную стойкость к газовой коррозии.

Задание № 6.12

Назначить режимы и описать технологию термообработки рабочих лопаток газовых турбин авиадвигателя из сплава ЭИ 437Б.

Предложить обработку поверхности лопаток, обеспечивающую повышенную стойкость к газовой коррозии.

Задание № 6.13

Назначить режимы и описать технологию термообработки деталей газового трубопровода сложной конфигурации для авиадвигателя из сплава ЭИ69.

Предусмотреть меры, повышающие коррозионную стойкость деталей.

Задание № 6.14

Назначить режимы и описать технологию термообработки дисков газовых турбин из сплава ЭИ69Б.

Предусмотреть явления ликвации в сплавах этого класса, предусмотреть меры по возможному его устранению.

Задание № 6.15

Назначить режимы и описать технологию термообработки дисков газовых турбин авиадвигателя из сплава ЭИ 698.

Рассмотреть особенности горячей деформации данного сплава.

При выполнении заданий необходимо проработать и дать ответы на следующие вопросы:

1. Дать общую характеристику сплава, классифицировав его по назначению, уровню прочности и структуре, указать области применения.

2. Привести химический состав сплава в соответствии с ГОСТом (в таблице).

3. Описать фазовый состав и структуру сплава при различных температурах с использованием схем равновесия или метастабильных структурных диаграмм; указать влияние легирующих элементов и процессов на фазовый состав, структуру и свойства.

4. Составить общую технологическую схему изготовления заданной детали с выбором вида заготовки (полуфабриката).

5. Назначить температурный интервал обработки давлением заготовки, описать особенности ее проведения и влияние горячей деформации на структуру и свойства готовых деталей.

6. Обосновать и назначить режимы предварительной термической обработки заготовок, описать изменения в их структуре и свойствах.

7. Обосновать и назначить режимы промежуточной термической обработки (если она запроектирована), описать ее влияние на точность геометрии и свойства готовой детали.

8. Назначить виды и разработать режимы окончательной термической обработки, обеспечивающей максимальные свойства детали в заданной детали, с описанием структурных превращений и механизмов или характеристик готовых деталей (в таблице).

9. описать технологию термообработки по вариантам, указанным в вариантах:

а) режимы окончательной термической обработки с контролем структуры и свойств готовых изделий;

б) выбор типа оборудования и способов нагрева;

в) вид, охлаждающий среду и режимы охлаждения, обеспечивающие минимальное коробление;

г) дополнительные операции, повышающие качество поверхности, стабильность размеров и прочие свойства.

По результатам проработки заполняется технологическая карта, в которую помимо термических операций вносятся все другие без их расшифровки.

Вторая часть задания (спец.часть) списывается отдельно или выкладывается в общий порядок ответов на вопросы в зависимости от ее содержания.

Библиографический список: [3,5,6,32,33] , [34 — 37] , [54] .

2. Требования к заданиям, оформляемым в форме курсовой работы

Курсовая работа по металлографии и термической обработке металлов выполняется в заданном виде расчетно-конструкторской записки, которая включает в себя титульный лист установленного формата, выданный вариант задания, объяснение, основную часть, карту технологического процесса и обзорную, краткий список.

Зачиски оформляются на одном формате А4 и содержат в себе полное задание на весь перечень поставленных в задании вопросов, в соответствии с заданием основная часть состоит из отдельных параграфов. Название параграфа должно быть кратким и соответствовать вопросу задания. В каждом параграфе должен даваться полный и конкретный ответ на вопрос, поставленный в названии параграфа и задания. Порядок расположения параграфов определен порядком вопросов в задании данного варианта. Однако это не исключает изменения порядка некоторых вопросов задания, разбивки некоторых из них на отдельные параграфы или подпараграфы. Вторая (специальная) часть задания может быть включена в этот порядок или написана отдельно в конце основной части.

Текст записки должен сопровождаться необходимыми рисунками, графиками, таблицами и формулами. Рисунки и таблицы оформляются так, чтобы их возможно было прочесть без обращения к основному тексту. По мере их оформления имеются в рекомендательной литературе. При необходимости по этому вопросу можно обратиться к ГОСТам по оформлению технической документации: ГОСТ 2.301-81, ГОСТ 2.303-81, ГОСТ 2.304-81.

Карта технологического процесса оформляется в соответствии с образцом для данного варианта и прилагается в конце каждой записки.

В конце записки проводится библиографический список литературы, использованной при выполнении задания. Примеры библиографического описания могут быть заимствованы из данного руководства. В тексте записки необходимо указывать источник информации в виде ссылки на соответствующий номер библиографического списка, замеченные в квадратных скобки.

Перед зачетом расчетно-пояснительная записка сдается на проверку преподавателю, который оценивает правильность и полноту ответов на вопросы, соответствие оформления работы требованиям ГОСТов, делает замечания, которые должны быть устранены до зачета.

Небрежно оформленные работы, без рубрикации, без полных ответов на поставленные вопросы к зачету не принимаются.

Индивидуальная курсовая работа задается перед комиссией ведущих преподавателей, которые оценивают ее с учетом:

- актуальности и правильности ответов на поставленные вопросы;
- обоснованности принятых технологических решений;
- аккуратности оформления работы;

правильности ответов на вопросы членов комиссии, свидетельствующие о качестве усвоения материала по теме работы.

3. Библиографический список

1. Термическая обработка в машиностроении: Справочник /Под ред. М.А.Ляхтиной и А.Г.Рахштадта. М.: Машиностроение, 1980. 783 с.

2. Башинин В.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. М.: Металлургия, 1986. 424 с.

3. Соколов К.Н., Короткий К. Технология термической обработки и проектирование термических цехов. М.: Металлургия, 1988. 334 с.

4. Самойлович И.А., Царфеновская Н.Г. Технология термической обработки металлов. М.: Машиностроение, 1976. 311 с.

5. Гурьев А.И. Металловедение. М.: Металлургия, 1986. 544 с.

6. Ляхтина М.И. Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1986. 360 с.

7. Строение и свойства авиационных материалов /Под ред. А.С.Белова и В.В.Николенко. М.:Металлургия, 1969. 368 с.
8. Геллер М.А. Инструментальные стали. М.:Металлургия, 1978. 568 с.
9. Нозняк Л.А., Скрипченко Ю.М., Тишаев С.А. Штамповые стали. М.:Металлургия, 1960. 244 с.
10. Сталь для горячего деформирования /Под ред.М.К.Иликина. М.: Высш.шк., 1977. 494 с.
11. Тилкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. М.:Металлургия, 1961. 646 с.
12. Редов В.М., Назоо в.С. Термическая обработка валов холодной прокатки. М.:Металлургия, 1963. 344 с.
13. Сергеев В.И., Дечковски А.М. Термическая обработка режущего и измерительного инструмента. М.:Машиностроение, 1967. 228 с.
14. Фиргер И.С. Термическая обработка сплавов: Справочник. М.:Машиностроение, 1962. 304 с.
15. Филинов С.А., Фиргер И.В. Справочник термиста. М.:Машиностроение, 1975. 352 с.
16. Черочкин сталей и сплавов /Под общ.ред.Сорокина В.Г. М.:Машиностроение, 1969. 6-0 с.
17. Журавлев В.И., Илюжаев О.И. Машиностроительные стали: Справочник. М.:Машиностроение, 1961. 391 с.
18. Ковка и штамповка: Справочник. в 4-х т.: 1.1. Материалы и нагрев, оборудование, ковка /Под ред. В.К.Семёнова. М.:Машиностроение, 1965. 568 с.
19. Авиационные материалы: Справочник. в 9-ти т.: Т.1. Конструкционные стали /Под общ.ред. А.Т.Туманова. М.:ОИИ, 1975. 431 с.
20. Авиационные материалы: Справочник. в 9-ти т.: Т.2. Коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы /Под общ.ред. А.Т.Туманова. М.: ОИИ, 1975. 372 с.
21. Авиационные материалы: Справочник. в 9-ти т.: Т.4. Алюминиевые и магниевые сплавы /Под общ.ред. Р.В.Якина. М.: ОИИ, 1975. 327 с.
22. Авиационные материалы: Справочник. в 9-ти т.: Т.5. Титановые и титановые сплавы /Под общ.ред. А.Т.Туманова. М.:ОИИ, 1975. 368 с.

23. Авиационные материалы: Справочник. В 9-ти т.: Т.6. Медные сплавы и сплавы /Под общ.ред. А.Т.Туманова. М.: СпГЛ, 1974. 283 с.

24. Колоachev B.A., Divanov B.A., Blagin V.I. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1981. 416 с.; 1972. 480 с.

25. Колоachev B.A., Gabidulin P.M., Niguzov V.I. Технологии термической обработки цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1980. 280 с.

26. Мальцев М.В. Металлография промышленных цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1970. 364 с.

27. Промышленные алюминиевые сплавы: Справочник /Под ред. И.А.Авачосова, И.И.Фридляндера. М.: Металлургия, 1979. 446 с.

28. Структура и свойства полуфабрикатов из алюминиевых сплавов: Справочник /Под ред. В.А.Айванова. М.: Металлургия, 1974. 408 с.

29. Производство полуфабрикатов из алюминиевых сплавов: Справочник /Под ред. А.Ф.Белова и И.А.Авачосова. М.: Металлургия, 1985. 362 с.

30. Ерманов М.З., Коган И.С., Головинов М.П. Производство труб из алюминиевых сплавов. М.: Металлургия, 1976. 321 с.

31. Елпашников А.И. Прокатка листов из легких сплавов. М.: Металлургия, 1979. 264 с.

32. Захаров М.В., Захаров А.М. Аэропрочные сплавы. М.: Металлургия, 1972. 384 с.

33. Масляков С.В. Аэропрочные стали и сплавы. М.: Металлургия, 1983. 192 с.

34. Глазунов С.Г., Моисеев В.А. Конструкционные титановые сплавы. М.: Металлургия, 1974. 427 с.

35. Зюбин А.О.Н., Глазунов С.Г. Аэропрочные титановые сплавы. М.: Металлургия, 1976. 323 с.

36. Промышленные титаны в народном хозяйстве /Под ред. А.Т.Туманова. Киев: Техника, 1975. 200 с.

37. Титановые сплавы. Металлография титановых сплавов /Отв.ред. Г.П.Розенфельд, Б.А.Колоachev. М.: Металлургия, 1980. 464 с.

38. Титановые сплавы. Авиационные сплавы /Под ред. А.А.Борзунова. М.: Металлургия, 1989. 130 с.

39. Курдюмов А.В. и др. Производство отливок из сплавов цветных металлов. М.:Металлургия, 1986. 416 с.
40. Настухов Ж.И., Рахштадт А.Г. Пружинные сплавы из цветных металлов. М.:Металлургия, 1989. 232 с.
41. Сопротивление пластической деформации Д.И.Полухин и др. М.:Металлургия, 1983. 352 с.
42. ГОСТ 1050-88. Стали углеродистые качественные. М.:Изд-во стандартов, 1988. 42 с.
43. ГОСТ 4543-71. Стали легированные конструкционные. М.:Изд-во стандартов, 1986. 64 с.
44. ГОСТ 14959-79. Стали для пружин и рессор. М.:Изд-во стандартов, 1987. 18 с.
45. ГОСТ 5632-72. Стали нержавеющие, жаростойкие и жаропрочные. М.:Изд-во стандартов, 1979. 49 с.
46. ГОСТ 1435-74. Сталь нелегированная инструментальная. М.:Изд-во стандартов, 1987. 20 с.
47. ГОСТ 5950-73. Прутки и полосы из легированной инструментальной стали. М.:Изд-во стандартов, 1986. 56 с.
48. ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. М.:Изд-во стандартов, 1973. 36 с.
49. ГОСТ 977-75. Углеродистые и легированные литейные стали. М.:Изд-во стандартов, 1986. 56 с.
50. ГОСТ 21357-75. Хладостойкие и износостойкие литейные стали. М.:Изд-во стандартов, 1976. 13 с.
51. ГОСТ 4784-74. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1983. 9 с.
52. ГОСТ 2856-79. Сплавы магниевые деформируемые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1986. 6 с.
53. ГОСТ 14957-76. Сплавы магниевые литейные. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1976. 6 с.
54. ГОСТ 19807-74. Титан и титановые сплавы, обрабатываемые давлением. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1980. 2 с.
55. ГОСТ 493-79. Бронзы безоловянистые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1985. 4 с.

39. Курдюмов А.В. и др. Производство отливок из сплавов цветных металлов. М.:Металлургия, 1986. 416 с.
40. Пастухов И.И., Рахштадт А.Г. Пружинные сплавы из цветных металлов. М.:Металлургия, 1989. 232 с.
41. Сопротивление пластической деформации Д.И.Полухин и др. М.:Металлургия, 1983. 352 с.
42. ГОСТ 1050-88. Стали углеродистые качественные. М.:Изд-во стандартов, 1988. 42 с.
43. ГОСТ 4543-71. Стали легированные конструкционные. М.:Изд-во стандартов, 1988. 64 с.
44. ГОСТ 14959-79. Стали для пружин и рессор. М.:Изд-во стандартов, 1987. 18 с.
45. ГОСТ 5632-72. Стали нержавеющие, жаростойкие и жаропрочные. М.:Изд-во стандартов, 1979. 49 с.
46. ГОСТ 1435-74. Сталь нелегированная инструментальная. М.:Изд-во стандартов, 1987. 20 с.
47. ГОСТ 5950-73. Прутки и полосы из легированной инструментальной стали. М.:Изд-во стандартов, 1986. 56 с.
48. ГОСТ 19265-73. Прутки и полосы из быстрорежущей стали. М.:Изд-во стандартов, 1973. 36 с.
49. ГОСТ 977-75. Углеродистые и легированные литейные стали. М.:Изд-во стандартов, 1986. 56 с.
50. ГОСТ 21357-75. Хладостойкие и износостойкие литейные стали. М.:Изд-во стандартов, 1976. 13 с.
51. ГОСТ 4784-74. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1983. 9 с.
52. ГОСТ 2856-79. Сплавы магниевые деформируемые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1986. 6 с.
53. ГОСТ 14957-76. Сплавы магниевые литейные. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1976. 6 с.
54. ГОСТ 19807-74. Титан и титановые сплавы, обрабатываемые давлением. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1980. 2 с.
55. ГОСТ 493-79. Бронзы безоловянистые. Марки. М.:Изд-во стандартов, 1985. 4 с.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

I. Варианты заданий и их содержание.....	4
Вариант 1. Термическая обработка стальных деталей машины.....	4
Вариант 2. Выбор материала и термическая обработка режущего, деформирующего и измерительного инструмента.....	12
Вариант 3. Описание материалов и термическая обра- ботка при производстве полуфабрикатов из слитков алюминиевых сплавов.....	23
Вариант 4. Термическая обработка стального проката, груб, проволоки.....	30
Вариант 5. Термическая обработка отливок из цветных сплавов, сталей и сплавов с особыми свойствами.....	37
Вариант 6. Термическая обработка деталей и полуфаб- рикатов из титановых и жаропрочных спла- вов.....	42
2. Требования к выполнению, оформлению и защите курсовой работы.....	47
3. Библиографический список.....	48

