

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теория термической обработки»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.02 «Металлургия»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, очно-заочная, заочная
Курс: 4	Семестр: 6, 7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	11 ЗЕТ
Часов по рабочему учебному плану:	396 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен:	6 семестр
Дифференцированный зачет:	7 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (6, 7 семестры учебного плана всех форм обучения) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов и курсовая работа. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям, экзаменов. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный		Итоговый	
	КР	ОЛР	ОПЗ	Экзамен	Диф. зачет
Усвоенные знания					
3.1 знать основы технологических процессов термической и химико-термической обработки	+		+	ТВ	Т
3.2 знать методы исследования структуры металлов и сплавов, структуры поверхностных слоев после ХТО; оборудование для исследования структуры; требования к проведению исследований структуры и оформлению отчётов	+		+	ТВ	Т
3.3 знать теорию и практику термообработки и химико-термической обработки; типовые технологические процессы термообработки; виды и способы применения охлаждающих сред; технологические свойства и особенности термической и химико-термической обработки металлов; назначение и характеристики применяемых марок сталей и сплавов.	+		+		Т

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный		Итоговый	
	КР	ОЛР	ОПЗ	Экзамен	Диф. зачет
Освоенные умения					
У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с учетом эффективности и безопасности технологических процессов		+	+	ПЗ	Т
У.2 уметь выбирать методы исследования структуры металлов и сплавов, структуры поверхностных слоев после ХТО; обобщать и обрабатывать полученную информацию; оформлять отчеты о выполнении исследовательской работы.		+		ПЗ	Т
У.3 уметь решать задачи в области термической и химико-термической обработки.	+	+	+	ПЗ	Т
Приобретенные владения					
В.1 Владеть навыками обоснования выбора технологических процессов с учетом их эффективности и экологической безопасности			+	ПЗ	
В.2 Владеть навыками проведения исследований структуры металлов и сплавов, их поверхностных слоев; обработки, анализа и обобщения результатов исследований		+		ПЗ	
В.3 Владеть навыками проведение термической обработки.		+		ПЗ	

КР – контрольная работа; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т – итоговое тестирование; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена в 6 семестре и дифференцированного зачета в 7 семестре, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или

бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме контрольных работ. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые вопросы для текущих контрольных работ приведены в Приложении 1.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний и усвоенных умений проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 18 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в 6 семестре в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний, 1 практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине (см в Приложении 2).

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в 7 семестре, согласно РПД, проводится в форме дифференцированного зачета. Диф.зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.4. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания в виде бланочного тестирования.

Перечень вопросов бланочного тестирования приведен в Приложении 3.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на диф.зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачёта для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых

компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в форме экзамена и дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы к текущим контрольным работам

Введение.

Основные понятия, термины и определения. Место термической обработки в технологическом цикле изготовления изделий.

Тема 1. Общие положения термической обработки металлов

Основные закономерности фазовых прекращений в твердом состоянии: термодинамика, механизм, кинетика фазовых превращений.

Тема 2. Отжиг первого рода.

Гомогенизационный отжиг. Отжиг цветных металлов и сплавов.

Тема 3. Образование и распад аустенита

Образование аустенита при нагреве: механизм и кинетика аустенитизации; размер аустенитного зерна; влияние легирующих элементов на процесс аустенитизации. Диффузионные превращения превращения аустенита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях; влияние легирующих элементов на перлитное превращение.

Тема 4. Отжиг второго рода сталей.

Разновидности отжига сталей: полный отжиг, неполный отжиг, сфероидизирующий отжиг, изотермический отжиг, нормализация.

Тема 5. Отжиг чугунов.

Графитизирующий отжиг: отжиг белого чугуна на ковкий; отжиг для устранения отбела.

Тема 6. Закалка без полиморфного превращения.

Закалка без полиморфного превращения. Изменение свойств при закалке без полиморфного превращения.

Тема 7. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях.

Температура начала мартенситного прекращения. Механизм мартенситного превращения: сдвиговый механизм перестройки решетки. Микроструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Кинетика мартенситных превращений. Остаточный аустенит в закаленной стали. Термическая стабилизация аустенита. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит; упрочнение при закалке; изменение пластичности при закалке.

Тема 8. Бейнитное превращение

Бейнитное превращение. Механизм бейнитного превращения.

Тема 9. Способы закалки стали.

Охлаждение при закалке. Способы закалки. Прокаливаемость сталей. Критическая скорость охлаждения. Характеристики прокаливаемости.

Тема 10. Старение.

Структурные изменения при старении: образование зон Гинье-Престона, типы выделений (когерентные, частично когерентные и некогерентные), коагуляция выделений. Изменение свойств сплавов при старении. Влияние состава сплава на старение.

Тема 11. Отпуск.

Структурные изменения при отпуске сталей: отпуск углеродистых сталей; влияние легирующих элементов. Изменение механических свойств при отпуске углеродистых сталей. Выбор режима отпуска; низкий, средний и высокий отпуск; закалка с самоотпуском.

Тема 12. Термомеханическая обработка

Изменение структуры металла при горячей обработке давлением. Термомеханическая обработка стареющих сплавов: низкотемпературная термомеханическая обработка (НТМО), высокотемпературная механическая обработка (ВТМО); предварительная термомеханическая обработка (НТМО). Термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит: НТМО, ВТМО.

Тема 13. Общая характеристика химико-термической обработки.

Цель проведения химико-термической обработки деталей. Основные взаимосвязанные стадии процессов химико-термической обработки (ХТО): диссоциация, адсорбция, диффузия. Механизмы диффузии. Виды диффузии. Параметры, характеризующие диффузионный слой и его качество.

Тема 14. Основные законы диффузии.

Первый закон Фика для стационарной диффузии. Второй закон Фика. Потенциал насыщающей среды. Коэффициент массопереноса. Факторы влияющие на коэффициент массопереноса. Экспериментальные и расчетные определения основных параметров химико-термической обработки.

Тема 15. Цементация стали.

Цель проведения цементации. Механизм образования, строение и свойства цементованного слоя. Термическая обработка после цементации. Стали для цементации. Влияние легирования стали на свойства цементованного слоя. Технология и контроль качества диффузионных слоев после цементации: твердым карбюризатором, газовой цементация, высокотемпературной вакуумной, ионной цементации, цементации в кипящем слое, в расплавленных солях и цементации пастами. Контроль качества цементованных деталей.

Тема 16. Азотирование стали.

Цель проведения азотирования. Механизм образования, строение и свойства азотированного слоя. Стали для азотирования. Азотирование чугуна. Технология газового азотирования, ионного азотирования, азотирование в жидких средах. Контроль качества азотированных деталей. Дефекты азотирования и их предупреждение.

Тема 17. Совместное насыщение стали углеродом и азотом.

Влияние температуры на насыщающую способность углерода и азота. Цель цианирования и нитроцементации. Технология нитроцементации. Виды нитроцементации. Структура и свойства нитроцементованного слоя. Контроль качества нитроцементованных деталей. Технология цианирования. Виды цианирования. Контроль качества цианированных деталей.

Тема 18. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами (бором, кремнием).

Цель алитирования, хромирования, борирования, силицирования. Формирование диффузионных слоев в соответствии с диаграммами равновесия.

Структура и свойства алитированных, хромированных, борированных, силицированных слоев. Диффузионное насыщение из порошковых смесей. Прямоточный и циркуляционный метод диффузионного насыщения из газовых сред. Диффузионное насыщение из суспензий и паст. Диффузионное насыщение из расплавов металлов и солей. Диффузионное насыщение с использованием вакуума.

Перечень типовых вопросов и заданий для подготовки к экзамену

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация и краткая характеристика видов термической обработки; собственно термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка.
2. Сущность и назначение гомогенизирующего отжига.
3. Изменения микроструктуры при различных видах рекристаллизации.
4. Образование аустенита при нагреве.
5. Диффузионные превращение аустенита при охлаждении: перлитное превращение.
6. Разновидности отжига второго рода сталей: полный отжиг, неполный отжиг, сфероидизирующий отжиг, изотермический отжиг, нормализация.
7. Графитизирующий отжиг чугунов: отжиг белого чугуна на ковкий; отжиг для устранения отбела.
8. Закалка без полиморфного превращения, изменение свойств при закалке.
9. Механизм и кинетика мартенситного превращения.
10. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит.
11. Остаточный аустенит в сталях и способы его устранения.
12. Сравнение бейнитного превращения с перлитным и мартенситным.
13. Нагрев под закалку. Охлаждение при закалке. Критическая скорость охлаждения.
14. Закаливаемость и прокаливаемость.
15. Закалка токами высокой и промышленной частоты.
16. Структурные изменения при старении: образование зон Гинье-Престона, типы выделений (когерентные, частично когерентные и некогерентные), коагуляция выделений. Изменение свойств сплавов при старении.
17. Структурные изменения при отпуске сталей. Выбор режима отпуска; низкий, средний и высокий отпуск.
18. Понятие термомеханической обработки (ТМО). Виды ТМО.

Типовые задания для контроля освоенных умений:

1. Предложить способ термической обработки стали У10 для устранения цементитной сетки.
2. Предложить способ термической обработки для измельчения зерна в стали 20Х и получения структуры мартенсита отпуска.
3. Предложить способ термической обработки стали 30ХГСА (исходное состояние – горячекатаное) для получения структуры нижнего бейнита.

**Типовые задания тестирования
Часть 1**

1	Какая из перечисленных операций НЕ входит в понятие термической обработки			
	1. нагрев	2. кристаллизация	3. охлаждение	4. выдержка при заданной температуре
2	Как называется вид термообработки, при котором охлаждающей средой служит воздух			
3	Структурная составляющая, характерная для всех сталей			
4	Критическая точка, которая при охлаждении соответствует окончанию кристаллизации данного сплава			
5	На какой линии диаграммы «Железо–Цементит» происходят эвтектоидные превращения			
6	Во что превращается перлит при нагреве			
7	Признаками перегрева стали являются			
	1. образование мелкозернистой структуры	2. образование крупного действительного зерна	3. получение видманштеттовой структуры	4. появление участков оплавления по границам зерна и их окисление
8	При термообработке выдержку при температуре нагрева проводят для			
	1. полного прогрева нагревательного устройства	2. подготовки к последующему охлаждения	3. полного протекания фазовых превращений	4. образования окалины с целью защиты от окисления
9	При охлаждении стали со скоростью больше критической образуется структура			
10	Троостит отличается от перлита ...			
	1. фазовым составом	2. более высокой дисперсностью структуры	3. формой частиц цементита	4. меньшей твердостью
11	Наиболее грубой и наименее твердой является феррито-цементитная смесь			
12	Минимальная скорость охлаждения, при которой подавляется диффузионное превращение – это			
13	Способность стали закаливаться на определенную глубину			
14	Концентрация углерода в мартенсите стали 50			
15	Бейнитное превращение называют промежуточным, т.к. одновременно происходят процессы			
	1. растворение и выделение цементитаIII		2. диффузионное и сдвиговое превращения	
	3. сдвиговое и мартенситное превращения		4. диффузионное и перлитное превращения	
16	Дефектом стали при охлаждении в процессе закалки может быть			
	1. мягкие пятна	2. наличие окалины	3. обезуглероживание	4. повышенная твердость
17	Цель отжига			
	1. повышение твердости	2. устранение цементитной сетки	3. получение гомогенной структуры	4. понижение твердости

Часть 2

1	Какая из операций НЕ относится к основным видам термообработки			
	1) отпуск	2) закалка	3) спекание	4) отжиг
2	Единицы измерения закаливаемости			
3	К какому из методов относится процесс, когда нагрев происходит при пропускании через нагреваемое изделие (например, проволоки, прутков) электрического тока			
	1) индукционный нагрев	2) контактный нагрев	3) косвенный нагрев	4) прямой нагрев
4	Такого требования к закалочным средам НЕ предъявляют			
	1) отсутствие повреждения (разъедания) поверхности закаливаемых изделий			
	2) полная растворимость закалочных сред в процессе промывки изделий после закалки			
	3) максимально медленное и равномерное охлаждение изделий			
	4) недефицитность и сравнительно невысокая стоимость закалочной среды			
5	Для обеспечения высокой твердости поверхности и пластичной сердцевины стали проводят			
6	Физическое явление, заложенное в основу индукционного метода нагрева			
7	При этом виде закалки в качестве закалочных охлаждающих сред используются расплавы солей или металлов, нагретых до температур незначительно выше точки начала мартенситного превращения закаливаемой стали. В результате выдержки в закалочной среде (в рамках инкубационного периода) достигается выравнивание температуры по сечению изделия до температуры закалочной ванны. Затем происходит охлаждение с образованием мартенсита			
8	Недостаток закалки в двух средах (прерывистая закалка или через воду в масле)			
	1) высокий уровень закалочных напряжений → коробление изделий или появление трещин			
	2) происходит образование «паровой рубашки», что приводит к снижению твердости			
	3) низкая себестоимость процесса за счёт отказа использования двух закалочных ёмкостей			
	4) практически трудно установить и отрегулировать время пребывания деталей в первой жидкости, так как оно исчисляется секундами			
9	Какая структурная составляющая НЕ должна встречаться в структуре серых чугунов			
10	Какой разновидности формы графитовые включения в составе чугуна СЧ10			
11	Какой чугун получают отжигом белых доэвтектических чугунов			
12	Насыщение поверхности различными элементами при ХТО происходит путем			
13	Технологический процесс насыщения углеродом называют			
14	Основная цель цементации			
	1) повысить жаростойкость	2) повысить коррозионную стойкость	3) повысить износостойкость	4) повысить вязкость
15	Для защиты поверхности от насыщения углеродом (при цементации) наносят			
	1) тонкий слой олова	2) жидкое стекло	3) тонкий слой меди	4) тонкий слой керамики

16	Выбор марки цементуемой стали определяет требуемая			
	1) обрабатываемость	2) прочность сердцевины	3) теплопроводность	4) разгаростойкость
17	Цель проведения после цементации и заковки обработки холодом			
	1) для снятия остаточных напряжений			
	2) для повышения пластичности			
	3) для уменьшения количества остаточного аустенита			
	4) повышения хладостойкости			
18	Процесс насыщения поверхности азотом – это			
19	Термическая обработка			
	1) предшествует азотированию			
	2) следует за азотированием			
	3) не зависит от азотирования			
	4) зависит от азотирования только для некоторых сталей			
20	Процесс одновременного насыщения поверхности углеродом и азотом называется			
21	Одним из видов диффузионной металлизации является...			
	1) цианирование	2) азотирование	3) цементация	4) хромирование
22	Чем отличается нитроцементация от цианирования			
	1) средой, содержащей диффундирующие элементы			
	2) видом диффундирующих элементов			
	3) температурой проведения химико-термической обработки			
	4) твердостью, полученной в результате химико-термической обработки			
23	Основным достоинством термомеханической обработки является то, что			
	1) повышается склонность к образованию трещин			
	2) повышается порог хладноломкости			
	3) достигается высокая прочность при достаточной пластичности и вязкости			
	4) происходит снижение пластичности при значительном упрочнении			
24	Этот вид дефекта термообработки связан с тем, что по границам зёрен возникают окислы из-за проникновения внутрь металлических изделий кислорода, что связано с нагревом металла до температуры, близкой к температуре плавления			
25	Цементитная сетка, формирующаяся при медленном охлаждении заэвтектоидной стали устраняется этим способом:			

Ключи к тесту

Часть № 1

№ 1	2	№ 7	2	№ 13	прокаливаемость
№ 2	нормализация	№ 8	3	№ 14	0,5
№ 3	перлит	№ 9	мартенсита	№ 15	2
№ 4	солидус	№ 10	2	№ 16	1
№ 5	PSK	№ 11	сорбита	№ 17	4
№ 6	аустенит	№ 12	критическая скорость заковки		

Часть № 2

№ 1	3	№ 7	ступенчатая	№ 13	цементацией	№ 19	1
№ 2	HRC	№ 8	4	№ 14	3	№ 20	нитроцементацией
№ 3	4	№ 9	ледебурит	№ 15	3	№ 21	4
№ 4	3	№ 10	пластинчатая	№ 16	2	№ 22	1
№ 5	закалку токами высокой частоты	№ 11	ковкий	№ 17	3	№ 23	3
№ 6	скин- эффект	№ 12	диффузии	№ 18	азотирование	№ 24	пережог
						№25	нормализация