



государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Самарский колледж сервиса производственного
оборудования имени Героя Российской Федерации Е.В.
Золотухина»

В.И. Мамонова

Методическая разработка открытого занятия по учебной дисциплине
ОП.03 Материаловедение
Тема: «Термическая обработка металлов и сплавов»

Самара 2023

План-конспект открытого урока

Преподаватель (ФИО): Мамонова Валентина Ивановна

Дисциплина: ОП.03 Материаловедение; группа 21т (второй курс, СПО)

Тема: Термическая обработка металлов и сплавов

Тип занятия: изучения нового материала

Длительность: 45 минут.

Цель занятия: рассмотреть основные виды термической обработки. Сформировать представления студентов о превращениях в металлах и сплавах при их нагреве и охлаждении.

Задачи урока:

а) Обучающие:

- дать студентам понятия термической обработки;
- формировать умения: представления студентов о превращениях в металлах и сплавах при их нагреве и охлаждении.

б) Развивающие:

- развивать умения четко, кратко, исчерпывающе излагать свои мысли; делать выводы и обобщения; использовать информационные технологии при решении профессиональных задач.

в) Воспитательные:

- воспитывать интерес к учебной дисциплине «Материаловедение»,
- формировать социально значимые личностные качества (коммуникативную культуру, самостоятельность, деловую активность, способность войти в группу или коллектив и внести свой вклад)

Формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

Формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.3. Выбирать методы механической обработки и последовательность технологического процесса обработки деталей машин в машиностроительном производстве.

Используемые образовательные технологии:

технология критического мышления, здоровьесберегающие технологии, информационно-коммуникационные технологии.

Материалы и оборудование:

а) мультимедийный проектор, ПК, экран.

б) информационно-коммуникационные: презентация Power Point, методическая разработка урока.

в) дидактические материалы: таблицы из ГОСТ 25347-2013.

Этапы учебного занятия:

1. Организационный момент.
2. Подведение к теме урока. Постановка темы, цели и задач урока.
3. Актуализация знаний.
4. Открытие нового знания.
5. Закрепление полученных знаний. Контроль усвоения с коррекцией ошибок.
6. Подведение итогов урока.
7. Рефлексия деятельности.
8. Дифференцированное домашнее задание.

Ход учебного занятия

Этап урока, время	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
<p>1. Организационный момент. 1 мин</p> <p>2. Подведение к теме урока. Постановка темы, цели и задач урока. 2 мин.</p>	<p><i>Добрый день, ребята! Рада Вас приветствовать на нашем занятии.</i> Проверка явки обучающихся по рапортчке.</p>	<p>Приветствуют, настраиваются на работу.</p>
<p>3. Актуализация знаний. 8 мин.</p>	<p>Ребята, какими критериями характеризуются механические свойства металлов и сплавов (Предлагаются различные ответы: предел прочности, предел текучести, упругость, пластичность, износостойкость).</p> <p>Ребята, для чего применяется термическая обработка металлов и сплавов? Какие виды термической обработки вы знаете? (предлагаются различные ответы: закалка, отжиг, отпуск, старение, улучшение). Молодцы ребята!</p> <p>Для проверки домашнего задания по теме «Механические свойства металлов», предлагаю Вам провести программированный контроль в виде выполнения теста. Ваши ответы впишите в бланк ответов. После выполнения задания передайте бланк ответов преподавателю.</p>	<p>Учащиеся отмечают, оценивают знание материала на данный момент урока.</p>
<p>4. Открытие нового знания. 10 мин.</p>	<p><i>Термической (или тепловой) обработкой</i> называется совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твёрдых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счёт изменения внутреннего строения и структуры.</p> <p><i>История</i></p>	<p>Изучают новый материал, отвечают на вопросы.</p>

	<p><i>Мастера еще задолго до нашего времени применяли самые разнообразные методы закаливания: погружали нагретую металлическую полоску в вино, масло, в простую или подсоленную воду. Упоминается и такой способ: кузнец нагревал булатный кинжал, а потом садился на коня и быстро мчался, охлаждая изделие в воздухе.</i></p> <p><i>В первой половине XIX в. виды термической обработки были несовершенными: твердый и хрупкий чугун клали в сосуд со льдом, пересыпали его слоями сахара. После этого нагревали емкость в течение 20 часов, и чугун превращался в мягкое и ковкое железо.</i></p> <p><i>Старые методы дополняются новыми, усовершенствованными на основе научных исследований термической обработки. Например, бельгийские специалисты разработали технологию закалки заготовок инструментов в вакууме.</i></p> <p>Тепловая обработка используется либо в качестве промежуточной операции для улучшения обрабатываемости давлением, резанием, либо как окончательная операция технологического процесса. При нагреве и охлаждении стали происходят фазовые превращения, которые характеризуются температурными критическими точками. Диаграмма состояния железо-цементит представлена на рис. 1. Она показывает фазовый состав и структуру железоуглеродистых сплавов с концентрацией от чистого железа до цементита (6,67% углерода). В рассматриваемой системе существуют следующие фазы: жидкий сплав, твердые растворы (феррит и аустенит), химическое соединение (цементит). Критические точки A1 лежат на линии PSK (727 °C) диаграммы железо-углерод и соответствуют превращению перлита в аустенит. A3 соответствует линиям GS и SE, на которых соответственно завершается превращение феррита и цементита в аустенит при нагреве. Для обозначения критических точек при нагреве и охлаждении вводят дополнительные индексы: букву «с» в случае нагрева и «г» в случае охлаждения, например Ac1, Ac3, Ar1, Ar3.) Среди основных видов термической обработки следует отметить: отжиг, закалку, отпуск, нормализацию, старение, криогенную обработку.</p>	<p>Записывают информацию с слайдов</p>
		<p>Встают со своих мест и выполняют упражнения</p>

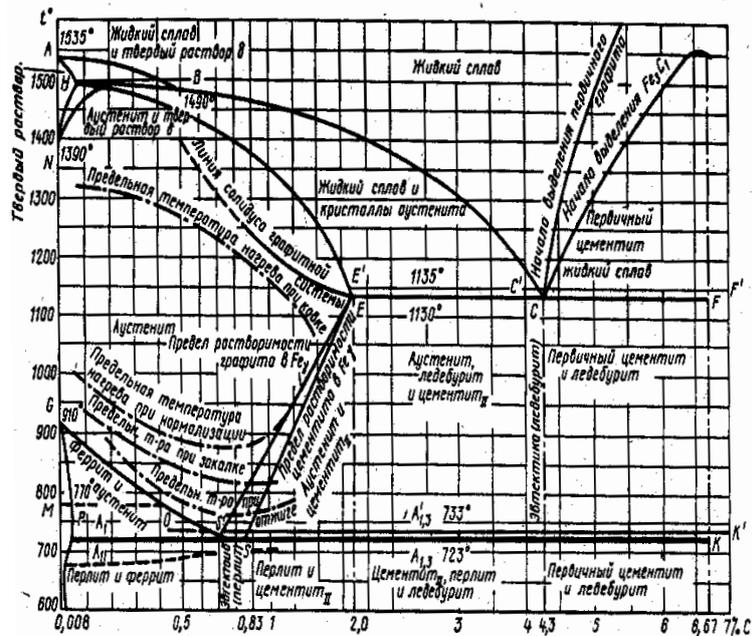


Рисунок - Диаграмма железо-цементит

Отжиг - промежуточная операция, проводится для снижения жесткости и повышения вязкости стали, достижения химической и структурной однородности, снятия внутренних напряжений. Отжиг заключается в нагреве стальных изделий выше критических точек (A_{c3} , A_{c1}) (за исключением рекристаллизационного отжига), выдержки при температуре нагрева с последующим медленным охлаждением (преимущественно вместе с печью). В зависимости от назначения, различают следующие виды отжига: диффузный отжиг; полный и неполный; изотермический; на зернистый перлит; рекристаллизационный.

Закалка - это термическая обработка, которая заключается в нагреве стали до температур, превышающих температуру фазовых превращений (точки A_{c3} , A_{c1}), с последующим охлаждением со скоростью, превышающей критическую минимальную скорость охлаждения. **Закалку** проводят с повышенной скоростью охлаждения с целью получения неравновесных структур. Критическая скорость охлаждения, необходимая для закалки, зависит от химического состава сплава.

Отпуск - это заключительная операция термической обработки стали, которая заключается в нагреве ниже температуры перлитного превращения (точки A_{c1}), выдержке и охлаждении. Отпуск стали применяют, чтобы сгладить внутренние напряжения кристаллической решетки и уменьшить жесткость металлов, а также для повышения ударной вязкости закаленных изделий. Выделяют: высокий; средний; низкий отпуск.

Нормализация. Изделие нагревают до аустенитного состояния (на 30...50 градусов выше АС3) и охлаждают на спокойном воздухе.

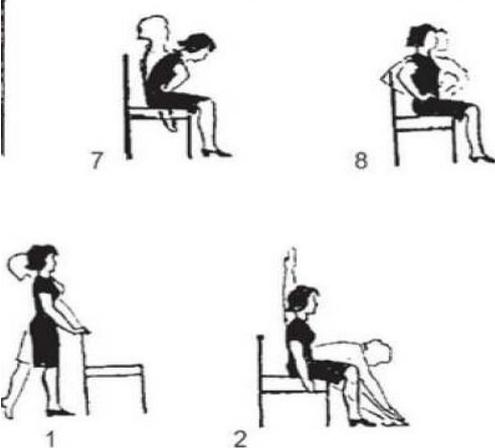
Старение. После проведения закалки (без полиморфного превращения) проводится нагрев на более низкую температуру с целью выделения частиц упрочняющей фазы. Иногда проводится ступенчатое старение при нескольких температурах с целью выделения нескольких видов упрочняющих частиц.

Улучшение - закалка + высокий отпуск. Многие стали проходят упрочнение путём закалки — ускоренного охлаждения (на воздухе, в масле или в воде). Быстрое охлаждение приводит, как правило, к образованию неравновесной мартенситной структуры. Сталь непосредственно после закалки отличается высокой твёрдостью, остаточными напряжениями, низкой пластичностью и вязкостью. Так, сталь 40ХНМА (SAE 4340) сразу после закалки имеет твёрдость выше 50 HRC, в таком состоянии материал непригоден для дальнейшего использования из-за высокой склонности к хрупкому разрушению. Последующий отпуск — нагрев до 450 °С — 500 °С и выдержка при этой температуре приводят к уменьшению внутренних напряжений за счёт распада мартенсита закалки. При этом твёрдость стали несколько уменьшается (до 45 — 48 HRC). Подвергаются улучшению стали с содержанием углерода

Криогенная обработка — это упрочняющая термическая обработка металлопродукции при криогенных, сверхнизких температурах (ниже минус 153 °С)

Термообработка цветных сплавов. Цветные металлы и сплавы обладают отличными друг от друга свойствами, поэтому обрабатываются разными методами. Так, медные сплавы для выравнивания химического состава подвергаются рекристаллизационному отжигу. Для латуни предусмотрена технология низкотемпературного отжига (200-300 °С), поскольку этот сплав склонен при влажной среде к самопроизвольному растрескиванию. Бронза подвергается гомогенизации и отжигу при t до 550 °С. Магний отжигают, закаляют и подвергают искусственному старению (естественное старение для закалённого магния не происходит). Алюминий, равно как и магний, подвергается трём методам термообработки: отжигу, закалке и старению, после которых деформируемые алюминиевые сплавы значительно повышают свою прочность. Обработка титановых сплавов включает: рекристаллизационный отжиг, закалку, старение, азотирование.

Особенности термической обработки чугуна. Литейные сплавы чугуна подвергаются термической обработке по несколько иной технологии, чем сплавы цветных металлов. Чугун (серый, высокопрочный, легированный) проходит следующие виды термообработки: отжиг (при

	<p>t 500-650 °С), нормализация, закалка (непрерывная, изотермическая, поверхностная), отпуск, азотирование (серые чугуны), алитирование (перлитные чугуны), хромирование. Все эти процедуры в результате значительно улучшают свойства конечных изделий чугуна: увеличивают эксплуатационный срок, исключают вероятность возникновения трещин при использовании изделия, повышают прочность и жаростойкость чугуна</p>	
<p>7.Закрепление полученных знаний. 10 мин.</p>	<p>Задание. Работа в парах Для закрепления темы предлагаю Вам провести программированный контроль в виде выполнения теста. Ваши ответы впишите в бланк ответов. После выполнения задания передайте бланк ответов своему рядом сидящему товарищу. Прошу Вас произвести самоконтроль и оценить знания Вашего товарища Ответы нужно вставить в таблицу (Приложение) Преподаватель наблюдает за выполнением задания, контролирует работу, фиксирует в оценочной ведомости результат. В ходе выполнения работы преподаватель останавливает урок для проведения Здоровьесберегающего упражнения «Гимнастика для спины»:</p>  <p>Продолжаем нашу работу.</p>	<p>Осуществляют работу в парах.</p> <p>Учащиеся выполняют упражнения</p>
<p>8.Подведение итогов урока. 6 мин.</p>	<p>- Итак, подведем итоги: <i>Ребята, что мы сегодня узнали нового? Чему научились?</i> Преподаватель выслушивает ответы уточняет их. <i>Вначале урока мы поставили цель:</i> рассмотреть основные виды термической обработки. Сформировать представления студентов о превращениях в металлах и сплавах при их нагреве и охлаждении.</p>	<p>Вместе с учителем подводят итог урока, отвечают на поставленные вопросы.</p>

	<p>Таким образом, мы можем заключить, что цель нашего занятия достигнута.</p> <p>Преподаватель анализирует деятельность обучающихся и озвучивает оценки, полученные студентами в ходе занятия.</p>	
<p>9. Рефлексия деятельности. 2 мин.</p>	<p>"Природа так обо всем позаботилась, что повсюду ты находишь, чему учиться." <i>Леонардо да Винчи</i></p> <p>Чему вы научились, ваше отношение к уроку выразите пожалуйста в виде смайликов.</p>	<p>Оценивают собственные знания, приобретенные в течении урока, и поднимают смайлики</p>
<p>10. Дифференцированное домашнее задание. 2 мин.</p>	<p>- Наш урок подходит к концу.</p> <p>Подготовить реферат на тему «Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов»</p>	<p>Слушают инструкцию, записывают домашнее задание.</p>

Приложение

Ответы нужно вставить в таблицу

№ вопроса	1	2	3	4	5
Ответ					

Критерии оценки:

5 баллов – «5»,

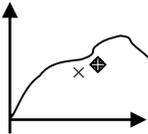
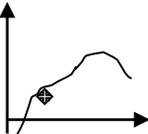
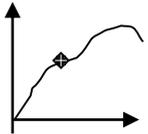
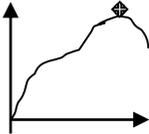
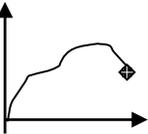
4 балла – «4»,

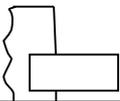
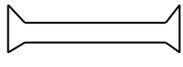
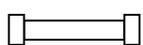
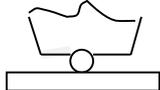
3 балла – «3»

Тест по теме: механические свойства металлов

Вариант №5

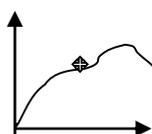
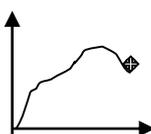
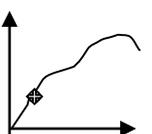
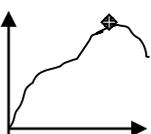
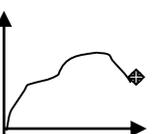
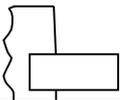
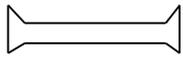
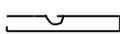
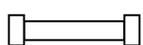
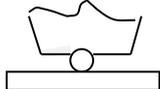
Механические свойства металлов

№	Ответы Вопросы	1				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую пределу прочности					
2	Указать предел текучести физический	$\sigma_{02} = R_{02}/F$	$\sigma_{пч} = R_{в}/F$	$\sigma_{р} = R_{р}/F$	$\sigma_{у} = R_{у}/F$	$\sigma_{Т} = R_{Т}/F$

3	Способность сопротивляться ударным нагрузкам	Вязкость	Выносливость	Прочность	Упругость	Пластичность
4	Обозначение твердости по Бринеллю	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRB	HB	HV
5	Образец для испытания на вязкость					

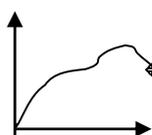
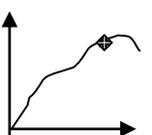
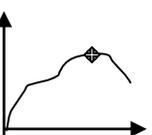
Вариант №6

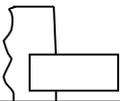
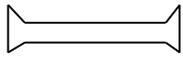
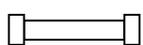
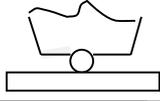
Механические свойства металлов

№	Вопросы	Ответы				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую упругой деформации					
2	Указать условный предел текучести	$\sigma_{0.2} = R_{0.2}/F$	$\sigma_{пч} = R_{пч}/F$	$\sigma_p = R_p/F$	$\sigma_y = R_y/F$	$\sigma_T = PT/F$
3	Способность деформироваться без разрушений	Вязкость	Выносливость	Прочность	Упругость	Пластичность
4	Обозначение твердости при испытании конусом	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRB	HB	HV
5	Образец для испытания на твердость					

Вариант №3

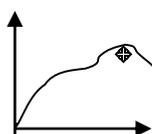
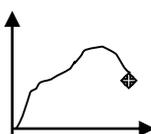
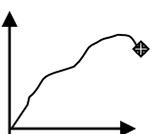
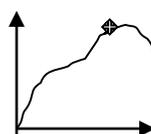
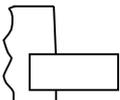
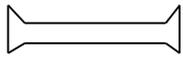
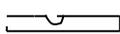
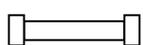
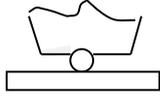
Механические свойства металлов

№	Вопросы	Ответы				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую пределу прочности					
2	Указать условный предел текучести	$\sigma_{0.2} = R_{0.2}/F$	$\sigma_{в} = R_{в}/F$	$\sigma_p = R_p/F$	$\sigma_y = R_y/F$	$\sigma_T = PT/F$
3	Способность восстанавливать свою	Вязкость	Упругость	Прочность	Твердость	Пластичность

	форму после снятия нагрузки					
4	Обозначение твердости при испытании твердых материалов	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRA	HB	HV
5	Образец для испытания на твердость					

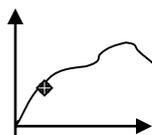
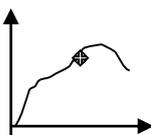
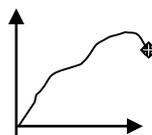
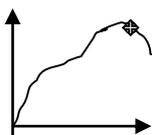
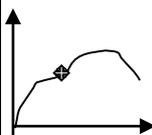
Вариант №4

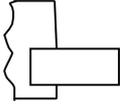
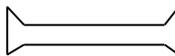
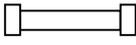
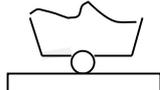
Механические свойства металлов

№	Вопросы	Ответы				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую моменту разрушения образца					
2	Указать предел текучести физический	$\sigma_{0.2} = R_{0.2}/F$	$\sigma_{0.2} = P_{0.2}/F$	$\sigma_p = P_p/F$	$\sigma_y = P_y/F$	$\sigma_T = PT/F$
3	Способность сопротивляться ударным нагрузкам	Вязкость	Выносливость	Прочность	Упругость	Пластичность
4	Обозначение твердости при испытании конусом	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRB	HB	HV
5	Образец для испытания на твердость					

Вариант №1

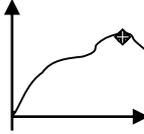
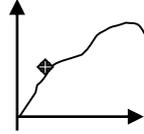
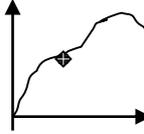
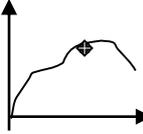
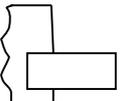
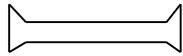
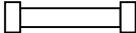
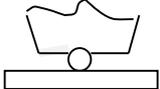
Механические свойства металлов

№	Вопросы	Ответы				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую пределу текучести					
2	Указать предел упругости	$\sigma_{0.2} = R_{0.2}/F$	$\sigma_{пч} = P_{пч}/F$	$\sigma_p = P_p/F$	$\sigma_y = P_y/F$	$\sigma_T = PT/F$

3	Способность восстанавливать свою форму после снятия нагрузки	Вязкость	Упругость	Прочность	Твердость	Пластичность
4	Обозначение твердости при испытании очень твердых материалов	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRA	HB	HV
5	Образец для испытания на растяжение					

Вариант №2

Механические свойства металлов

№	Вопросы	Ответы				
		1	2	3	4	5
1	Указать точку, отвечающую моменту разрушения образца					
2	Указать предел прочности	$\sigma_{02} = R_{02}/F$	$\sigma_B = P_B/F$	$\sigma_p = P_p/F$	$\sigma_y = P_y/F$	$\sigma_T = PT/F$
3	Способность сопротивляться ударным нагрузкам	Вязкость	Выносливость	Прочность	Упругость	Пластичность
4	Обозначение твердости при испытании твердых материалов	HRC	$\sigma_T = PT/F$	HRB	HB	HV
5	Образец для испытания на растяжение					

Ответы нужно вставить в таблицу

№ вопроса	1	2	3	4	5
Ответ					

Тест по теме: Термическая обработка

Вариант №1

Вопрос Ответ		1	2	3	4
1	Нормализация	Нагрев ниже точки Ac1 с быстрым охлаждением	Нагрев выше точки Ac3, Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев ниже точки Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев выше точки Ac3 с быстрым охлаждением
2	Промежуточная операция	Отпуск	Закалка	Старение	Отжиг
3	Виды отпуска	Диффузионный, рекристаллизационный, полный, неполный	В одном охладителе, прерывистый, поверхностный	Низкий, средний, высокий	Нормализация, старение
4	Улучшение	Термомеханическая обработка	Закалка+ низкий отпуск	закалка + высокий отпуск	Закалка + старение

Вариант №2

Тема: Термическая обработка

Вопрос Ответ		1	2	3	4
1	Закалка	Нагрев ниже точки Ac1 с быстрым охлаждением	Нагрев выше точки Ac3, Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев ниже точки Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев выше точки Ac1, Ac3 с быстрым охлаждением
2	Нагрев с быстрым охлаждением	Отпуск	Закалка	Старение	Отжиг

3	Виды отжига	Диффузионный, рекристаллизационный, полный, неполный	В одном охладителе, прерывистый, поверхностный	Низкий, средний, высокий	Нормализация, старение
4	Криогенная обработка	Термомеханическая обработка	Обработка при сверхнизких температурах (ниже минус 153 °С)	Термоциклическая обработка	Закалка на мартенсит с последующим высоким отпускком

Вариант №3

Тема: Термическая обработка

Вопрос / Ответ		1	2	3	4
1	Отжиг	Нагрев ниже точки Ac1 с быстрым охлаждением	Нагрев выше точки Ac3, Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев ниже точки Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев выше точки Ac3 с быстрым охлаждением
2	Окончательная операция	Отпуск	Закалка	Старение	Отжиг
3	Виды закалки	Диффузионная, рекристаллизационная, полная, неполная	В одном охладителе, прерывистая, поверхностная	Низкая, средняя, высокая	Нормализация, старение
4		Термомеханическая обработка	Термоциклическая обработка	Диффузионная металлизация	Нормализация

Вариант №4

Тема: Термическая обработка

Вопрос / Ответ		1	2	3	4

1	Закалка	Нагрев ниже точки Ac1 быстрым охлаждением	Нагрев выше точки Ac3, Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев ниже точки Ac1 с медленным охлаждением	Нагрев выше точки Ac1, Ac3 с быстрым охлаждением
2	Нагрев с медленным охлаждением	Отпуск	Закалка	Старение	Отжиг
3	Виды отпуска	Диффузионный, рекристаллизационный, полный, неполный	В одном охладителе, прерывистый, поверхностный	Низкий, средний, высокий	Нормализация, старение
4	Сочетание пластической деформации стали в аустенитном состоянии с закалкой	Термомеханическая обработка	Термоциклическая обработка	Диффузионная металлизация	Нормализация