

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Владимир Иванович Сидоров
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 28.11.2023 11:51:24
Уникальный программный ключ:
777029a1882856141bfb9e855f0a3c8b6edae59e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДФ ФГБОУ ВО
«Дагестанский государственный технический университет»
Технический колледж

«Утверждаю»

Завуч ТК

Г.Н. Айдаева
Г.Н. Айдаева
« 02 » 09 2021г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по ОП 2 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

для студентов по профессии СПО

23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин

Дербент, 2021 год

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине ОП 02. Материаловедение для обучающихся по профессии 23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин, разработаны в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и рабочей программой учебной дисциплины.

Выполнение обучающимися практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально–значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью практических работ является анализ проблемных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками.

Обучающимся предоставляется возможность предварительно повторить теоретический материал и в процессе работы заполнить представленный по вариантам отчет или другую форму (таблицу, схему), которые сдаются в конце работы преподавателю.

При выполнении практической работы необходимо соблюдать следующие требования:

- работа должна быть выполнена в отдельной тетради для практических работ, аккуратно и разборчивым почерком.

Критерии оценки за практическую работу:

- Оценка «отлично» - если расчеты выполнены правильно, оформлен отчет, обучающийся демонстрирует глубокие знания по изученной теме, и свободно владеет материалом.
- Оценка «хорошо», если имеются несущественные замечания по содержанию и оформлению работы, обучающийся демонстрирует хорошие знания по теме и правильно ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
- Оценка «удовлетворительно», если работа выполнена недостаточно полно, расчеты не точны, есть замечания по оформлению отчета, обучающийся владеет материалом слабо, дополнительные вопросы преподавателя вызывают

затруднения.

- Оценка **«неудовлетворительно»**, если работа не соответствует предъявляемым требованиям, обучающийся не владеет материалом темы, не может дать объяснения основным положениям и итогам работы.

Содержание

<i>№ п/п</i>	<i>Темы практических работ</i>	<i>Стр.</i>
	Инструкция по охране труда при испытании материалов в учебных мастерских (кабинетах, лабораториях)	5
1	Диаграммы состояния сплавов	10
2	Построение кривой охлаждения железоуглеродистых сплавов, практическое применение диаграммы «Железо-цементит»	14
3	Определение маркировки сталей и чугунов	20
4	Определение посторонних примесей в маслах	27
5	Определение плотности и температуры замерзания охлаждающей жидкости	31
	Всего:	

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ИСПЫТАНИИ МАТЕРИАЛОВ В УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ (КАБИНЕТАХ, ЛАБОРАТОРИЯХ)

1. Общие требования охраны труда

1.1. Обучающиеся, не достигшие возраста 18 лет, к работе по испытанию материалов в учебных мастерских (кабинетах, лабораториях) допускаются только под руководством мастера производственного обучения (инструктора, преподавателя). Перед работой обучающие должны пройти инструктаж на рабочем месте, овладеть безопасными приемами работы и сдать соответствующий зачет (экзамен).

1.2. Обучающиеся в возрасте 18 лет и старше допускаются к работе в учебных мастерских (кабинетах, лабораториях) самостоятельно после прохождения инструктажа на рабочем месте, освоения безопасных приемов работы и сдачи соответствующего зачета (экзамена).

1.3. Требования к оборудованию, мастерской (кабинету, лаборатории) по испытанию материалов:

- наличие на движущихся механизмах станков (оборудования) защитного кожуха из небьющегося стекла с автоматическим отключением электропитания;
- наличие на станках (оборудовании) заземляющего устройства. Заземляющее устройство должно ежегодно проверяться на электросопротивление (электросопротивление должно быть не более 4 Ом);
- на станках (оборудовании) должно быть установлено местное освещение на 36 или 12В, которое по окончании работы должно быть выключено;
- у станков (оборудования) под ногами работающего должен быть деревянный трап с резиновым электроизоляционным ковриком;
- рабочее место у станков (оборудования) нужно содержать в чистоте, регулярно убирать грязь и пыль;
- в учебном помещении должны быть в наличии индивидуальные средства защиты, медицинская аптечка, противопожарный инвентарь, а также инструкция по охране труда, требованиям безопасности и пожарной безопасности;
- на выходе из помещения должен висеть план эвакуации людей на случай пожара;
- учебные помещения должны быть оснащены автоматической сигнализацией оповещения и тушения пожара, индивидуальными противопожарными средствами;
- учебном помещении должен систематически проводиться трехступенчатый контроль охраны труда, исправности работы автоматической сигнализации обнаружения и тушения пожара, санитарного состояния мастерской (кабинета, лаборатории), инструктажа на рабочих местах обучающихся.

1.4. Работа в учебных мастерских (кабинетах, лабораториях) по испытанию материалов связана со следующими травмоопасными факторами:

- недостаточная освещенность рабочего места;
- поражение рук, лица, глаз разлетающимися кусочками испытуемого образца или токсичными материалами; а неисправность электрооборудования;
- отсутствие или неисправность заземления;
- движущиеся механизмы, заготовки, образцы, материалы; защемление рук механизмами станков (оборудования);
- испарение аэрозолей смазочно-охлаждающих веществ.

1.5. Обучающийся обязан:

- выполнять только работу, порученную мастером производственного обучения (инструктором, преподавателем);
- строго выполнять правила безопасности на рабочем месте и соблюдать правила внутреннего распорядка, режим труда и отдыха;
- соблюдать режим личной гигиены и санитарии;
- пользоваться средствами индивидуальной защиты (очки, беруши, шумозащитные наушники, резиновые перчатки, пинцеты, специальная одежда, специальная обувь и т.д.);
- не загромождать рабочее место материалами, заготовками, образцами, отходами, мусором и т.д.;
- содержать в чистоте рабочее место, очищать станки (оборудование) от пыли, грязи, масла и смазки.

1.6. обучающемуся запрещается:

- выполнять какую-либо работу без разрешения мастера производственного обучения (инструктора, преподавателя);
- прикасаться к оголенным проводам, клеммам и токоведущим частям электрооборудования;
- проводить испытания материалов в рукавицах и с забинтованными пальцами без напальчников;
- работать без средств индивидуальной защиты.

1.7. За нарушение инструкции по охране труда и пожарной безопасности виновные привлекаются к ответственности согласно уставу образовательного учреждения и действующего законодательства.

2. Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы обучающийся должен:

- получить задание у мастера производственного обучения (инструктора, преподавателя);
- изучить соответствующие инструкции по охране труда при испытании материалов, пожарной безопасности;
- проверить местное освещение рабочего места, если оно неисправно сообщить об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю);

проверить исправность механической части станков (оборудования),

электрооборудования, наличие технологической оснастки, инструмента, материалов, образцов, документации;

- разложить на рабочем месте инструмент, материалы, образцы в удобном для использования положении, убрать все лишние предметы;
- надеть средства индивидуальной защиты (головной убор, спецодежду, очки);
- включить станок (оборудование) на холостом ходу и пониженных режимах работы и, убедившись в его исправности, выключить. При обнаружении неисправностей в работе механизмов доложить об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю).

3. Требования охраны труда во время работы

Во время работы обучающийся должен:

- проводить испытание образцов согласно руководству по проведению практической работы;
- выполнять только работу, порученную мастером производственного обучения (инструктором, преподавателем);
- складывать образцы после испытания в специальную тару;
- не держать руки в зоне работы механизмов;
- не оставлять инструмент и какие-либо предметы на станине станков (оборудования);
- соблюдать трудовую дисциплину, правила внутреннего распорядка, режим труда и отдыха;
- работать в специальной одежде и средствах индивидуальной защиты (берет, халат, хлопчатобумажные перчатки, защитные очки и т. п.);
- при травмировании другого обучающегося оказать первую медицинскую помощь, при необходимости вызвать врача, сообщив об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю), а также администрации образовательного учреждения.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1. При выходе из строя станка (оборудования) или его поломке во время работы нужно выключить электродвигатель и сообщить об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю).

4.2. При нарушении изоляции, обрыве электрического провода следует немедленно отключить общую электрическую сеть, предупредить учащихся об опасности и сообщить об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю).

4.3. Приступать к работе на станке (оборудовании) нужно только при условии устранения всех неисправностей механической части и электрооборудования.

4.4. При получении другим учащимся травмы следует оказать ему первую помощь, используя медицинские препараты из аптечки.

При поражении электрическим током нужно освободить пострадавшего от

контакта с проводом, оказать медицинскую помощь, при необходимости вызвать врача, сообщив об этом мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю).

4.5. В случае возникновения пожара следует принять необходимые меры к его ликвидации средствами пожаротушения. Если очаг загорания локализовать не удастся, нужно вызвать дежурную службу МЧС России и сообщить об этом администрации образовательного учреждения.

5. Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы обучающийся должен:

- выключить электродвигатель станка (оборудования);
- вынуть образцы из испытательного оборудования и сдать их мастеру производственного обучения (инструктору, преподавателю);
- привести в порядок рабочее место;
- протереть, а затем смазать станок (оборудование) в положенных местах специальными средствами;
- снять специальную одежду, средства индивидуальной защиты; вымыть лицо и руки с мылом или дезинфицирующими средствами.

Практическая работа № 1

«Ознакомление с диаграммой состояния сплавов»

Цель работы — ознакомление с диаграммой состояния сплавов; формирование навыков работы с диаграммой; ознакомление с методами практического использования диаграммы состояния сплавов.

Теоретическая часть:

Для определения количества фаз в сплаве, их состава пользуются диаграммами фазового равновесия – диаграммами состояния. Диаграмма состояния — графическое изображение фазового состава сплава в состоянии равновесия или близком к нему в зависимости от содержания компонентов в сплаве и от температуры.

Температуры, при которых изменяются строение и свойства (происходят фазовые превращения) металлов и сплавов, называют *критическими точками*. Чистые металлы имеют одну критическую точку, которой является температура плавления (кристаллизации). Они плавятся и затвердевают при одной и той же постоянной температуре. В отличие от чистых металлов сплавы плавятся и кристаллизуются в интервале температур, т. е. они имеют две критические точки — температуру начала кристаллизации (полного расплавления) и температуру полного затвердевания (начала плавления) при охлаждении расплава (при нагревании сплава).

В расплавленном состоянии металлы обычно неограниченно растворимы друг в друге. В твердом состоянии их взаимная растворимость может изменяться.

Рассмотрим *диаграмму состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии* (рис. 1).

Система состоит из двух компонентов *A* и *B*, полностью растворимых друг в друге в твердом состоянии. Ось абсцисс показывает изменение концентрации растворенного компонента *B* от 0 до 100%, ось ординат — температуру, при которой рассматривается состояние системы.

Вертикальная линия, соответствующая чистому компоненту *A* (0% *B*), является диаграммой состояния компонента *A*. При нагревании чистого компонента *A* он находится в твердом состоянии до температуры T_A , которая является температурой плавления (соответственно и температурой кристаллизации). При этой температуре компонент *A* плавится и выше этой критической точки находится в жидком состоянии.

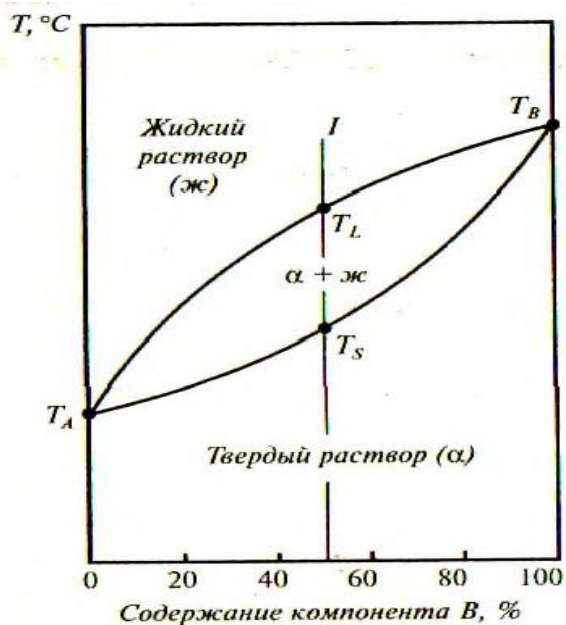


Рис. 1. Диаграмма состояния сплава с неограниченной растворимостью компонентов А и В в твердом состоянии.

Вертикальная линия, соответствующая чистому компоненту В (100% В), является диаграммой состояния компонента В. Критическая точка — температура плавления T_B .

Сплав с содержанием 50% В (вертикальная линия I), так же как и другие сплавы системы, имеет две критические точки T_S — температура начала плавления (конца кристаллизации) и T_L — температура конца плавления (начала кристаллизации). Интервал температур от T_B до T_L — это интервал плавления (кристаллизации) сплава.

Выше температуры T_L сплав находится в расплавленном состоянии, представляет собой однофазную систему. Линия, соответствующая температурам, выше которых сплав полностью расплавлен, называется линией *ликвидус* (линия T_A, T_L, T_B на рис. 1).

Ниже температуры T_S сплав представляет собой твердый раствор и система однофазна. Линия, соответствующая температурам, ниже которых сплав находится полностью в твердом состоянии, называется линией *солидус* (линия T_A, T_S, T_B рис. 1).

В интервале кристаллизации $T_L — T_S$ сплав представляет собой двухфазную систему: часть сплава находится в жидком состоянии (расплав), остальной сплав в твердом состоянии (кристаллы L — твердого раствора).

Рассмотрим *диаграмму состояния компонентов с ограниченной растворимостью друг в друге в твердом состоянии* (рис. 2).

$T_A — T_B$ — температуры плавления компонентов А и В соответственно. Линия $T_A C T_B$ — линия ликвидус. Линия $T_A E C D T_B$ — линия солидус.

Предельная растворимость компонента В в компоненте А соответствует точке F, компонента А в компоненте В — точке G. В интервале концентраций, соответствующих точкам F и G, компоненты А и В друг в друге нерастворимы. После кристаллизации сплавы таких концентраций представляют собой двухфазную систему, состоящую из α и β — твердых растворов.

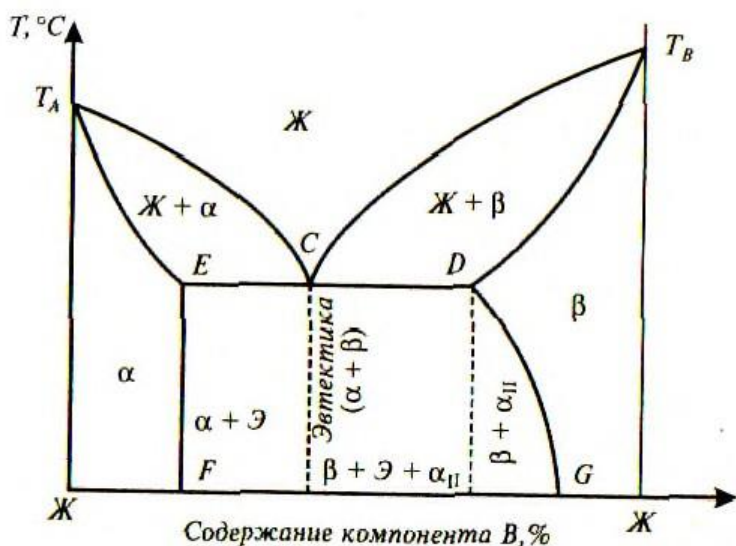


Рис. 2

Диаграмма состояния компонентов с ограниченной растворимостью друг в друге в твердом состоянии

Сплав, соответствующий проекции точки C , является самым легкоплавким и называется *эвтектическим*. Этот сплав кристаллизуется (плавится) при постоянной температуре, при этом из расплава кристаллизуются одновременно две твердые фазы (α и β -растворы). Такой процесс называется *эвтектическим превращением*.

Эвтектика — это механическая смесь нескольких твердых фаз, одновременно кристаллизующихся при постоянной температуре из расплава.

Сплавы, относящиеся к области левее точки C до точки E , называются доэвтектическими, правее точки C до точки D — заэвтектическими.

Порядок проведения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическим материалом.
2. Постройте кривые охлаждения согласно вариантам (Приложение).
3. Оформите отчет.

Оформление работы:

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы. Постройте диаграммы и кривые охлаждения, согласно вариантам. Кратко ответьте на вопросы. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что показывает диаграмма состояния сплавов?
2. Какие процессы показывает диаграмма состояния сплавов?

3. Что такое критические точки?
4. Сколько критических точек имеют чистые металлы?
5. Что показывает ось абсцисс?
6. Что показывает ось ординат?
7. Что происходит в точке T_L ?
8. Что происходит в точке T_S ?
9. Что происходит со сплавом в интервале температур $T_L — T_S$, $T_S — T_L$?
10. Дайте определение понятию «ликвидус», «солидус».
11. Укажите линию «ликвидус» (буквами).
12. Укажите линию «солидус» (буквами).

Приложение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A=5%	B=5%	A=90%	B=10%	A=10%	B=15%	A=30%	B=50%	A=20%	B=60%
B=20%	A=20%	B=35%	A=15%	B=20%	A=25%	B=35%	A=35%	B=55%	A=70%
A=35%	B=40%	A=55%	B=65%	A=45%	B=95%	A=80%	B=80%	A=95%	B=5%

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A=15%	B=40%	A=70%	B=35%	A=95%	B=65%	A=15%	B=65%	A=70%	B=20%
B=25%	A=45%	B=75%	A=40%	B=90%	A=50%	B=5%	A=70%	B=90%	A=5%
A=75%	B=95%	A=100%	B=10%	A=35%	B=10%	A=50%	B=5%	A=15%	B=75%

21	22	23	24	25	26
A=50%	B=35%	A=35%	B=25%	A=10%	B=55%
B=65%	A=40%	B=40%	A=15%	B=65%	A=85%
A=15%	B=5%	A=5%	B=95%	A=55%	B=100%

Практическая работа № 2

Построение кривой охлаждения железоуглеродистых сплавов, практическое применение диаграммы «Железо-цементит»

Цель работы — ознакомление с методами практического использования диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит при исследовании процесса кристаллизации железоуглеродистых сплавов.

Теоретическая часть:

Диаграмма состояния сплавов системы железо—углерод — это наглядное универсальное графическое изображение физико-химических процессов, происходящих в железоуглеродистых сплавах. Наибольшее практическое значение имеет диаграмма состояния сплавов системы железо—цементит (Fe — Fe₃C) (рис. 21.1), поскольку для большинства технических железоуглеродистых сплавов (с массовой долей углерода до 6,69 %) превращения реализуются по этой диаграмме.

Диаграмма состояния строится в прямоугольной системе координат. На оси абсцисс откладывается массовая доля углерода от 0 до 6,69 %. На оси ординат (слева) — критические температуры для чистого железа. На оси ординат (справа) — критические температуры сплава с массовой долей углерода 6,69 %.

Линия *P5K* соответствует критической температуре 727 °С, при которой происходит первое аллотропное превращение сплава при нагревании (первичная кристаллизация). Линия *C5E* — второму аллотропному превращению (вторичной кристаллизации). При температурах, лежащих на линии *AШЕСР* (**линия солидуса**), сплавы при нагревании начинают плавиться и окончательно затвердевают при охлаждении. При температурах, лежащих на линии *АВСО* (**линия ликвидуса**), сплавы при нагревании полностью расплавляются, а при охлаждении начинают затвердевать. Геометрическая фигура *АЯ/Л/Н* соответствует области перитектического превращения сплавов (равновесие с двумя и более фазами). По линиям *P5K* и *C5E* выбирают температуру для термической и горячей обработки стали. Линия *БКРП* — линия цементита (100 % химического соединения углерода с железом). Линия *ОРС* — линия низкоуглеродистого твердого раствора феррита и третичного цементита.

На диаграмме указаны температурные интервалы (границы) горячей обработки деталей и инструмента из стали и чугуна (литье,ковка,штамповка,термическаяобработка).

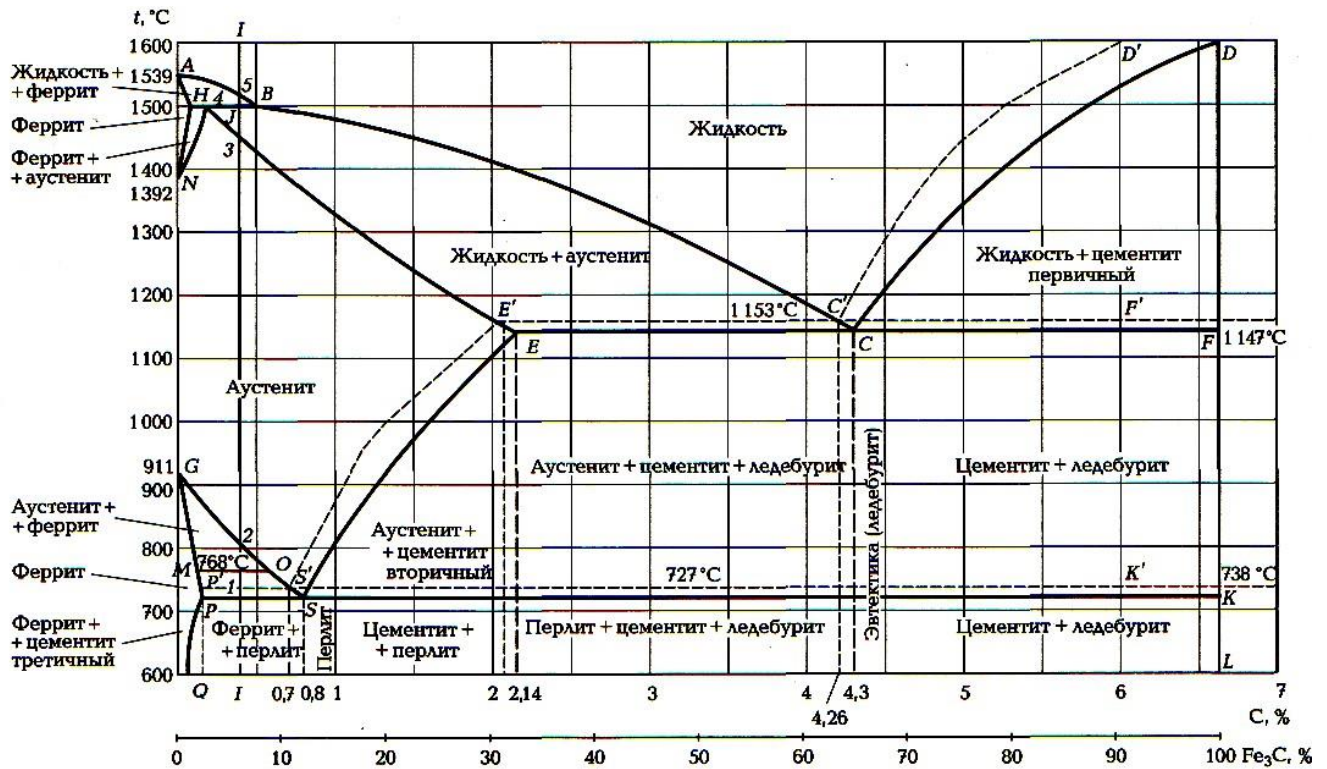


Рис. Диаграммы состояния сплавов «Железо-углерод» _____, «Железо-цементит» _____.

Температура заливки жидкого металла (стали и чугуна) в литейные формы по нижнему пределу на 150–200 °С выше температуры начала кристаллизации.

На диаграмме состояния сплавов системы железо — цементит эта температура соответствует линии *ABCO*. Температура заливки будет зависеть от массовой доли углерода в конкретном сплаве. Например, для стали марки 40 температуру заливки рассчитывают следующим образом. Начало расплавления стали марки 40 происходит при температуре приблизительно 1500 °С (точка 5). Тогда температура заливки 1500 °С + 150... 200 °С = 1650... 1700 °С. При более низких температурах расплавленную сталь марки 40 заливать нельзя, так как это приведет к дефектам отливки. Верхний предел температуры заливки для сплавов берется выше на 400–500 °С температуры начала кристаллизации сплава.

Температура плавления эвтектического чугуна (1147 °С, точка *C*) — температура конца заливки сплава в литейную форму определяется аналогично.

Левая часть диаграммы состояния сплавов системы железо — цементит (для сплавов с содержанием углерода менее 2,14 %) описывает состояние стали. Исследуя эту часть диаграммы, можно определить температурный интервал термической обработки стали: закалки, высокого, среднего и низкого отпуска, нормализации и различных видов отжига — диффузионного, изотермического, рекристаллизационного, отжига на зернистый перлит,

полного, неполного и низкотемпературного. В основе различных видов термической обработки лежит следующий принцип: при нагревании и охлаждении (в зависимости от скорости) можно резко или медленно изменять микроструктуру сплава, в результате чего меняются его механические свойства. При критической температуре, например точка 2 для стали марки 40, при охлаждении происходит превращение аустенита в перлит и перлита в феррит. Если в момент распада структур произвести горячую обработку давлением, то начнется деформация атомных решеток (зерен), которая приведет к образованию трещин и дальнейшей хрупкости изделия. В связи с этим при ручной ковке эту критическую температуру пропускают, ковку приостанавливают на некоторое время и снова продолжают, когда температура опустится ниже критической. Критическая температура характерна ярким свечением заготовки (поковки). Когда свечение затухает, температура падает и ковку можно продолжать.

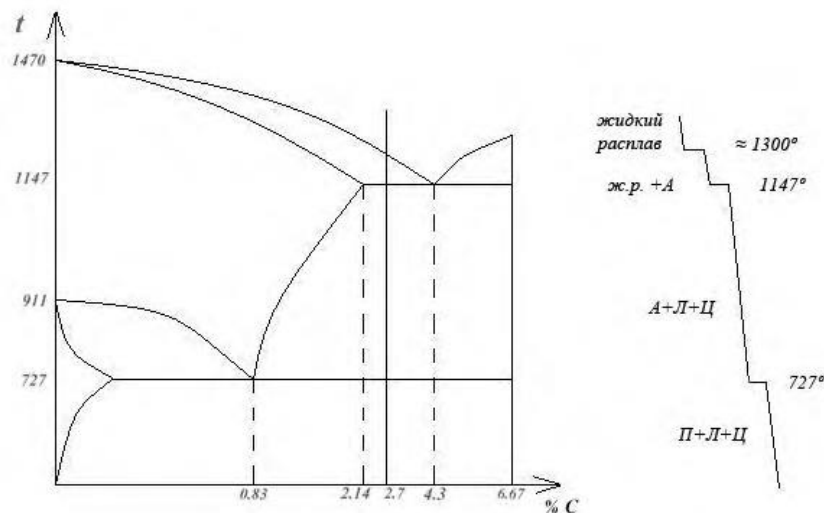
Сущность метода анализа диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит состоит в следующем: на вычерченной в произвольном масштабе на миллиметровой бумаге диаграмме определить точки, соответствующие интервалам температур горячей обработки конструкционных и инструментальных материалов.

Для проведения лабораторно-практической работы необходимы:

- простые карандаши, линейка;
- образец диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит;
- образец диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит, относящейся к стали с границами температурных режимов горячей обработки.

Порядок работы:

1. Постройте в произвольном масштабе диаграмму состояния сплавов железо—цементит.
2. По диаграмме состояний железо-цементит опишите, какие структурные преобразования будут происходить при медленном охлаждении из жидкого состояния сплава с заданным содержанием углерода. Покажите на ней структуры по всем зонам, а также характерные линии (ликвидус, солидус, критические точки). Справа от диаграммы постройте кривую медленного охлаждения сплава. Опишите превращения, происходящие в заданном сплаве. Дайте определение всем образующимся по ходу охлаждения структурам. При _____% С (Приложение 1). Пример выполнения. Содержание углерода 2,14 %.



Т.к. содержание углерода в сплаве составляет 2,7 % речь идет о доэвтектическом чугуне. Его кристаллизация протекает следующим образом при температуре 1300 С начинается кристаллизация, в жидком расплаве начинает образовываться аустенит.

Аустенит (назван в честь сэра Уильяма Чандлера Робертс Остина) – твердый раствор углерода (Fe) Содержит до 2,14 % С обладает твердость по Брителю Н 13 160.

-при $t = 1147$ 0 С заканчивается процесс кристаллизации, выделяются ледебурит и цементит.

Ледебурит- механическая смесь перлита и цементита.

Цементит-химическое соединение Fe С с процентным содержанием углерода 6,67 %, НВ 800.

-в процессе дальнейшего охлаждения чугуна в интервале температур от 1147 С до 727 С аустенит объединяется с углеродом и выделяется вторичный цементит.

- при $t = 727$ С превращается в перлит.

Перлит – механическая смесь феррита и цементита, содержащая 0,83 % С, твердость 113 200. Таким образом, охлажденный сплав состоит из перлита, ледебурита и цементита.

2. Определите следующие интервалы температур:

начала и конца заливки в литейную форму следующих конструкционных материалов: стали марок 50, 75, У10; серого литейного чугуна с массовой долей углерода 2,5; 3;3,5;4и5%;

Таблица 21.2. Результаты определения температуры нагрева для термической обработки стали

Марка стали	Температура нагрева, °С									
	Закалка	Низкий отпуск	Средний отпуск	Высокий отпуск	Нормализация	Диффузионный отжиг	Рекристаллизационный отжиг	Отжиг на зернистый перлит	Полный отжиг	Неполный отжиг
20										
30										
40										
45										
55										
65										
75										
У7										
У10										
У11										
У12										
У13										

Таблица 21.3. Результаты определения температурных режимов горячей обработки давлением стали

Марка стали	Температура, °С	
	начала обработки	конца обработки
50		
75		
У10		
У13		

Контрольные вопросы:

1. Опишите принцип построения диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит.
2. Охарактеризуйте часть диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит, относящуюся к стали.
3. Охарактеризуйте часть диаграммы состояния сплавов системы железо—цементит, относящуюся к чугунам.
4. Укажите на диаграмме состояния сплавов системы железо—цементит граничные линии начала и конца плавления железоуглеродистых сплавов.

Варианты

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
0,2	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	3,8

<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
4	4,5	5	5,5	6

Практическая работа № 3 Определение маркировки сталей и чугунов

Цель работы: формировать умение по марке стали и чугунов определять химический состав, свойства и использование железоуглеродистых сплавов.

Теоретическая часть:

В различных отраслях промышленного производства наибольшее применение получили чёрные металлические сплавы - стали и чугуны.

Сталь - сплав железа (основа) с углеродом (до 2,14%), всегда содержит в определенных количествах постоянные примеси: марганец, кремний, серу, фосфор и газы (кислород, азот, водород).

Чугун - сплав железа с углеродом (более 2,14% до 6,67%). Чугун также содержит постоянные примеси и газы.

И в стали, и в чугуны вводят различные легирующие элементы с целью повышения механических характеристик и получения специальных свойств.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

Стали классифицируют по следующим признакам: химическому составу, способу производства, качеству, степени раскисления, назначению и структуре.

По химическому составу различают стали углеродистые и легированные. Сталь, содержащая железо, углерод и постоянные примеси в количестве до 0,5-0,8%Mn; 0,3-0,4%Si (содержание серы и фосфора определяются качеством стали) называется *углеродистой*.

Если же в процессе выплавки стали к ней добавляют легирующие элементы - хром, никель, ванадий и др., а также марганец и кремний в повышенном количестве по сравнению с углеродистой, то такую сталь называют *легированной*.

Углеродистые стали по содержанию в них углерода подразделяют на низкоуглеродистые (до 0,3 % C), среднеуглеродистые (0,3 - 0,7%С) и высокоуглеродистые (более 0,7 % C).

Легированные стали в зависимости от наличия в них легирующих элементов называют хромистыми, кремнистыми, хромоникелевыми и т.п., а в зависимости от общего содержания легирующих элементов подразделяют на низколегированные - до 3 %, среднелегированные от 3 до 10 % и высоколегированные - более 10 %.

По способу производства различают стали мартеновские (выплавка в мартеновских печах) – переработка чугуна, металлического лома и отходов металлургического производства; бессемеровские (конвертерные) – выплавляемые в конверторах с продувкой кислородом, однородны по составу, имеют низкое содержание азота, серы и фосфора; электростали, выплавляемые в электрических печах, по качеству превосходят все остальные виды и, наконец,

стали особых методов выплавки (индукционный нагрев, магнитное перемешивание и т.д.).

По качеству стали классифицируют на обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные.

Критерием качества стали является, главным образом, содержание вредных примесей - серы и фосфора. Стали обыкновенного качества содержат до 0,060 % S и 0,070 % P, качественные - до 0,040 % S и 0,035 % P, высококачественные - не более 0,025 % S и 0,025 % P, а особо высококачественные - не более 0,015 % S и 0,025 % P.

Необходимо отметить, что углеродистые стали могут быть обыкновенного качества и качественные, а легированные только качественные или высококачественные (особо высококачественные).

По степени раскисления стали делят на спокойные (сп) - полностью раскисленные ферромарганцем, феррокремнием и алюминием; кипящие (кп) - частично раскисленные только ферромарганцем, в ней сохраняется много окиси железа, которая взаимодействует с углеродом, выделяя газ СО (пузырьки газа создают впечатление —кипения); полуспокойные (пс) – раскисленные ферромарганцем и алюминием – промежуточное положение между кипящей и спокойной сталями. Степень раскисления стали указывается в конце обозначения марки, например, Ст3кп, БСт2пс, ВСт1сп.

По назначению стали подразделяют на конструкционные (для изготовления деталей машин и конструкций), инструментальные (для различного рода инструмента) и специальные стали с особыми свойствами (с коэффициентом расширения, магнитные и др.).

Маркировка сталей

Для сталей в России принята буквенно-цифровая маркировка. Цифры и буквы указывают на приблизительный состав стали.

1. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества в соответствии с ГОСТ 380-2005:

- группа А - с гарантируемыми структурой и механическими свойствами ($\sigma_B, \sigma_T, \delta$);

- группа Б - с гарантируемым химическим составом, допускается наличие хрома, никеля, меди в количестве не более 0,30 % каждого элемента;

- группа В - с гарантируемыми механическими свойствами и химическим составом.

Маркируют стали обыкновенного качества буквами Ст и условным номером от 0 до 6.

Если сталь относится к группе А, то обозначение группы в марке не указывают: Ст0, Ст1, Ст2...Ст6.

Если сталь относится к группе Б, то в начале марки ставят букву "Б": БСт0, БСт1 ... БСт6.

Стали группы В маркируют: ВСт1, ВСт2 ... ВСт5.

Стали всех групп с номером марок 1 - 4 производят кипящими, полуспокойными и спокойными, а с номерами 5 и 6 - только полуспокойными и спокойными.

Стали обыкновенного качества используют для изготовления листов, полос, прокатных профилей, труб, а также для деталей в мостостроении и судостроении.

2. Углеродистые качественные конструкционные стали (ГОСТ1050-88) обозначают двузначным числом, показывающим среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента. Например, стали марок 08, 20, 45 содержат в среднем соответственно 0,08%; 0,20%; 0,45% углерода.

Из них может быть изготовлена большая номенклатура деталей от шайб, втулок, шестерён, шпинделей, шатунов до деталей, работающих в условиях трения (рессоры и пружины).

3. Углеродистые качественные инструментальные стали (ГОСТ1435-90) маркируют следующим образом: впереди ставят букву У, за ней цифру (от 7 до 13), указывающую среднее содержание углерода в десятых долях процента. Например, сталь марки У9 содержит в среднем 0,9 % С; У12 - 1,2 % С и т.д.

Для высококачественных углеродистых инструментальных сталей в конце обозначения марки стали ставят букву А. Например, У7А, У13А.

Из этих сталей может быть изготовлен режущий инструмент – резцы, напильники и др., работающий с небольшими скоростями резания, а также штампы для холодного деформирования для обработки малопрочных материалов.

4. Легированные конструкционные стали (ГОСТ 4543-71) маркируют двухзначным числом, показывающим среднее содержание углерода в сотых долях процента, далее следуют буквы и цифры. Буквы обозначают легирующие элементы (например, Б – ниобий, В – вольфрам, Г – марганец, Д – медь, К – кобальт, М – молибден, Н – никель, Р – бор, С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Х – хром, Ю – алюминий). Цифры после букв показывают примерное содержание соответствующего легирующего элемента в целых процентах. Если цифра после буквы отсутствует, это означает, что содержание данного легирующего элемента в стали составляет примерно 1 %. Для высококачественных сталей в конце обозначения марки ставят букву А. Например, сталь марки 12Х2Н4А содержит в среднем 0,12 % С, ≈ 2 % Cr, ≈ 4 % Ni и является высококачественной.

Конструкционные легированные стали широко применяются в автомобильной промышленности, строительстве и тяжёлом машиностроении для деталей машин и механизмов, работающих в условиях сложного нагружения под действием статических, динамических и знакопеременных нагрузок.

5. Легированные инструментальные стали (ГОСТ 5950-73) маркируют однозначным числом, показывающим среднее содержание углерода в десятых

долях процента, далее следуют буквы и цифры. Принцип обозначения легирующих элементов и их содержание в этих сталях аналогичен с маркировкой конструкционных. Если же сталь начинается с буквы (кроме буквы У), то в стали около 1 % С. Например, сталь марки 9ХС содержит в среднем 0,9

% С, ≈ 1 % Cr, ≈ 1 % Si; сталь марки ХВГ содержит ≈ 1 % С, ≈ 1 % Cr, ≈ 1 % W, ≈ 1 % Mn.

Инструментальные легированные стали применяют для изготовления всех видов инструментов: режущего (резцы, развёртки, протяжки), штампованного (штампы для холодного и горячего деформирования), измерительного (калибры, меры, шаблоны).

б. Специальные стали это высоколегированные стали, в которых содержание легирующих элементов более 10 %, обладающие особыми свойствами, например, коррозионностойкие стали (ГОСТ 5632-72), обладающие высокой химической стойкостью в агрессивных средах. В состав коррозионностойкой стали обязательно входят хром и никель, причём содержание хрома должно быть более 12 %, а маркировка сохраняет принципы маркировки легированных сталей: сталь марки 17Х18Н9 содержит 0,17 % С, ≈ 18 % Cr, ≈ 9 % Ni.

Эти стали применяют для изготовления клапанов гидропрессов, лопаток турбин, карбюраторных игл и других деталей машин, подвергающихся действию атмосферных осадков, воды, водных растворов солей и других агрессивных сред при комнатной температуре или до 400⁰ С.

Некоторые специальные стали имеют маркировку, отличающуюся от вышеизложенных правил:

- углеродистые автоматные стали (ГОСТ 1414-75) с повышенным содержанием серы и фосфора, а иногда с добавлением небольшого количества Pb, Ca, Mn и др., обладающие хорошей обрабатываемостью резанием, применяют для изготовления деталей на металлорежущих станках-автоматах. Автоматные стали маркируют буквой А и цифрами, указывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента; например, А12 - автоматная сталь с содержанием углерода в среднем 0,12%;

- шарикоподшипниковые стали (ГОСТ 801-83) применяют для изготовления подшипников качения и других деталей, работающих в условиях трения, должны обладать высокой контактной прочностью и износостойкостью, содержат около 1 % С с обязательным наличием хрома (0,4-1,9 %). Шарикоподшипниковые стали маркируются буквой —Ш, далее буква —Х — хром, содержание которого указывается в десятых долях процента. Из этих сталей изготавливают шарики и ролики подшипников, подшипниковые кольца, корпуса и направляющие;

- быстрорежущие стали (ГОСТ 19265-73) применяют для изготовления режущего инструмента (резцы, свёрла, фрезы и т.д.), работающего при высоких скоростях резания. Марки этих сталей обозначают русской буквой Р (rapid - быстрый), а следующая за ней цифра указывает среднее содержание основного

легирующего элемента вольфрама в процентах. Например, P18 – быстрорежущая сталь, содержащая около 1 % С и 18 % W, а также ≈ 4 % Cr и около 2,5 % V, но это не внесено в марку;

- стали, применяемые для получения отливок (ГОСТ 977-88), имеют в своем обозначении букву Л. Например, 15Л - сталь для отливок, содержащая в среднем 0,15 % С. Из этих сталей отливают втулки, шестерни и т.д.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЧУГУНОВ

Как уже отмечалось выше, по сравнению со сталью, чугун имеет более высокое содержание углерода (практически от 2 до 4 %). Углерод в чугуне может находиться в двух состояниях: в связанном - в виде химического соединения Fe_3C , которое называется цементит, либо в свободном - в виде графита.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают:

- *белый чугун*, в котором весь углерод находится в связанном состоянии. Название он получил по цвету излома. Имеет высокую твердость, хрупкость, практически не поддается обработке резанием и поэтому не нашел применения в качестве конструкционного материала и используется для передела в сталь и ковкий чугун;

- *серый чугун*, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита пластинчатой формы, а остальная часть - в связанном состоянии в виде карбида железа Fe_3C . В изломе имеет темно-серый цвет. Серый чугун маркируется (ГОСТ 1412-85) буквами СЧ с добавлением цифры, которая указывает предел прочности чугуна при растяжении (σ_B). Например, СЧ20 - серый чугун, имеющий $\sigma = 200$ МПа или 20 кгс/мм².

Серый чугун широко применяется в машиностроении как конструкционный материал для изготовления станин станков, тормозных барабанов, поршневых колец и т.д.;

- *ковкий чугун*, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита хлопьевидной формы. Ковкий чугун маркируют (ГОСТ 1215-59) буквами КЧ и двумя числами. Первое обозначает предел прочности при растяжении (σ) в кг/мм², второе - относительное удлинение (δ), %. Например, КЧ35-10 - ковкий чугун, имеющий $\sigma_B = 350$ МПа (35 кгс/мм²) и $\delta = 10\%$;

Ковкие чугуны имеют более высокие характеристики пластичности по сравнению с другими чугунами (но это не значит, что его можно ковать). Применяется ковкий чугун для изготовления деталей, работающих при средних и высоких статических нагрузках (картеры автомобиля, ступицы, кронштейны, муфты и т.д.);

- *высокопрочный чугун*, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита шаровидной формы. Имеет самые высокие прочностные свойства по сравнению с другими чугунами. Применяется для деталей машин, работающих в тяжелых условиях (в тяжёлом машиностроении – шабот молота, траверс прессы, прокатные валки и т.д.).

Высокопрочный чугун маркируется (ГОСТ 7293-85) буквами ВЧ и цифрами, обозначающими предел прочности чугуна при растяжении (σ_B), например, ВЧ50 - высокопрочный чугун, имеющий $\sigma = 500 \text{ МПа}$ (50 кгс/мм^2).

Порядок выполнения работы:

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание по классификации и маркировке сталей и чугунов (табл. 1).
2. Расшифровать обозначение каждой марки стали и чугуна. Указать, какой является сталь по содержанию углерода (низко-, средне- или высокоуглеродистой), по степени легированности (низко-, средне- или высоколегированной), качеству, назначению. Результат работы свести в табл. 2.
3. Представить преподавателю оформленный отчет по работе и ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета:

1. Наименование и цель работы.
2. Краткое описание системы классификации и маркировки сталей и чугунов.
3. Результаты выполнения задания (табл. 2).

Контрольные вопросы:

1. Что такое сталь, чугун и их характеристики?
2. Как классифицируются стали по химическому составу?
3. Как классифицируются стали по содержанию углерода?
4. Как классифицируются стали по степени легированности?
5. Как можно подразделить стали по назначению?
6. Как классифицируются стали по способу производства, степени раскисления?
7. Как маркируются углеродистые конструкционные стали обыкновенного

качества, качественные и высококачественные стали?

8. Как маркируются углеродистые инструментальные стали?
9. Что такое легированная сталь?
10. Как маркируются легированные стали?
11. Что такое белый, серый, высокопрочный и ковкий чугуны, их характеристики, назначение?
12. Как маркируются серые, высокопрочные и ковкие чугуны?
13. В чём заключается основное отличие структуры белых и серых чугунов, причины этого отличия?

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 1

Некоторые марки сталей и чугунов, применяемых в промышленности

№ вариан та	<i>Марки сплавов для изучения</i>					
1	Ст0;	08кп;	09Г2;	У7;	СЧ10;	40ХЛ;
2	Ст1пс;	10;	09Г2С;	У7А;	15Л;	СЧ15;
3	Ст2кп;	15;	30ХГТ;	У8;	20Л;	СЧ20;
4	Ст3;	20;	12Х2Н4А;	У8А;	25Л;	СЧ25;
5	БСт1кп;	25;	25ХГМ;	У9;	30Л;	СЧ30;
6	БСт2пс;	30;	40ХН;	У9А;	35Л;	СЧ35;
7	БСт3;	35;	38ХМА;	У10;	40Л;	ВЧ40;
8	Ст5;	40;	20Х;	У10А;	ВЧ45;	35ГЛ;
9	Ст6;	45;	12ХН3А;	У12;	ВЧ50;	40ХЛ;
10	БСт3кп;	55;	38ХГН;	У12А;	ВЧ60;	КЧ60-3;
11	ВСт4сп;	60;	30ХГСА;	Р9;	20Х13;	КЧ30-6;
12	БСт5пс;	09Г2;	У7;	12Х18Н9Т;	40Л;	КЧ63-2;
13	ВСт5сп;	14Г2;	ШХ15;	У13;	35Л;	КЧ50-4;
14	БСт6пс;	15ГФ;	ШХ20СГ;	У13А;	30Л;	КЧ45-6;
15	ВСт6;	17ГС;	ШХ15СГ;	Х12М;	12Х13;	КЧ35-10;
16	БСт4;	35ГС;	40ХФА;	ХВГ;	25Л;	КЧ33-8;
17	ВСт1сп;	09Г2С	50ХФА;	Р18;	СЧ30;	35ГЛ;
18	Ст2пс;	25Г2С	65;	30Х13;	У13А;	КЧ60-3;
19	Ст4кп;	15Х;	18ХГТ;	60Г;	У13;	КЧ63-2;
20	БСт2кп;	20Х;	15Г;	9ХС;	20Х13;	КЧ50-4;
21	БСт3;	30Х;	70;	50ХФА;	Р9;	КЧ45-6;
22	БСт6пс;	35Х;	60Г;	08Х17Т;	ХВГ;	КЧ35-10;
23	ВСт5сп;	38ХА;	75;	У12;	СЧ10;	40ХЛ;
24	БСт5пс;	40Х;	ШХ15СГ;	70;	08Х18Н10;	КЧ30-6;
25	ВСт4сп;	40Г;	30ХМ;	У10;	40Л;	ВЧ60;
26	БСт3кп;	35ГС;	55С2;	У9А;	12Х18Н9Т;	ВЧ50;
27	Ст6;	60С2;	У9;	Х12Ф1;	25Л;	ВЧ45;
28	Ст5;	09Г2;	12ХН3А;	У9;	35Л;	ВЧ40

Таблица 2

Результаты работы по классификации и маркировке сталей и чугунов

<i>Марка материала</i>	<i>Наименование материала</i>	<i>Расшифровка материала</i>	<i>Качество стали</i>	<i>Назначение материала</i>

Практическая работа № 4

«Определение посторонних примесей в маслах»

Цель работы — приобретение навыков определения наличия в моторном масле механических примесей и воды.

Теоретическая часть

Наличие воды в моторном масле отрицательно влияет на работу двигателя и механизма трансмиссии автомобиля. Особенно опасно наличие воды в масле в смазочной системе шатунно-поршневой группы. Если в масле присутствует вода, то при незначительной отрицательной температуре в масле образуются кристаллы льда, которые способствуют загустению масла и затрудненности его подачи в смазочную систему двигателя (поэтому при работе автомобиля при отрицательной температуре окружающего воздуха наличие воды в масле недопустимо). Кроме того, наличие воды в масле способствует образованию коррозии смазываемых узлов и вымыванию присадок.

Вода в масле может находиться в трех состояниях: свободном в виде отстоя; в виде эмульсии; растворенном.

Наличие воды в масле можно определить простейшим способом.

Масло наливают в сосуд и перемешивают. Перемешанное масло в количестве 3...4 мл наливают в сухую пробирку и нагревают на слабом огне.

При наличии воды в масле слышно характерное потрескивание, наблюдается вспенивание масла, на верхней части пробирки появляются мелкие капельки конденсированной воды. Если в процессе исследования масла перечисленные явления не наблюдаются, то вода в масле отсутствует.

Наличие механических примесей в моторном масле недопустимо. Механические примеси увеличивают износ механизмов, образование нагара и приводят к засорению маслопроводов и фильтров.

Механические примеси в масле могут присутствовать в виде песка, пыли, металлических частиц и оксидов металлов (ржавчины).

Наличие механических примесей в масле можно определить методом пробы на стекло. Для этого капли образца масла помещают на стекло, закрывают вторым стеклом и сдвигают одно относительно другого. Если в масле присутствуют механические примеси, то слышится характерный скрип.

Наличие одновременно механических примесей и воды в масле можно определить методом отстоя в отстойнике, на узкой части которого нанесены деления.

Образец масла в количестве 10 мл тщательно перемешивают и заливают в отстойник. Толщину слоя отстоявшейся воды измеряют через 20... 30 мин. После

этого определяют количество механических примесей в масле. Образец масла перемешивают с чистым бензином и помещают в теплую воду для ускорения осаждения механических примесей. Если посторонние примеси в масле присутствуют, то в отстойнике будет осадок, что свидетельствует об определенных качествах масла.

Для определения уровня подтоварной воды (отстоя) в масле и других жидкостях, не растворяющихся в воде, применяют индикаторную водочувствительную пасту КБ-2000. Паста представляет собой мазеобразный липкий продукт от светло-серого до светло-розового цвета. При контакте с водой или водными растворами паста окрашивается в ярко-малиновый цвет.

Если нанести пасту КБ-2000 на сухой мерный инструмент (метрошток) тонким слоем толщиной 0,2...0,5 мм (на предполагаемом уровне нахождения воды), опустить этот инструмент на дно резервуара с жидкостью, и выдержать 2...3 с, то, подняв метрошток, можно увидеть, что паста (при наличии воды в жидкости) окрасится по уровню отстоя. При работе с нефтепродуктами темного цвета после подъема мерного инструмента место нанесения пасты нужно промокнуть ветошью или фильтровальной бумагой. Окрашивание пасты происходит по уровню отстоя при наличии воды в нефтепродукте.

Сущность метода исследования заключается в оценке испытуемого образца моторного масла по внешним признакам (цвет, запах, прозрачность) и с помощью простейших методов на наличие воды и механических примесей.

Оборудование, материалы, образцы

Для выполнения лабораторно-практической работы необходимы:

- образец моторного масла;
- сосуд;
- пробирка;
- лабораторные стекла;
- электронагревательный прибор;
- отстойник.

Порядок выполнения работы

1. Для определения наличия **воды** в моторном масле:
 - образец масла перемешайте в сосуде;
 - перемешанное масло в количестве 3... 4 мл налейте в сухую пробирку и нагрейте на слабом огне.
2. Для определения наличия **механических примесей** в моторном масле:
 - капли масла поместите на стекло, а сверху закройте вторым стеклом;

- сдвигайте верхнее стекло относительно нижнего.

3. Для определения наличия **воды и механических примесей** в моторном масле методом отстоя:

- тщательно перемешайте образец масла в количестве 10 мл;
 - налейте перемешанное масло в отстойник с нанесенными делениями;
 - дайте отстояться в течение 20... 30 мин;
 - измерьте толщину слоя воды по делениям узкой части отстойника;
- образец масла перемешайте с чистым бензином, для ускорения осаждения
- механических примесей подогрейте в теплой воде;
 - измерьте толщину осадка по делениям узкой части отстойника.

Напишите отчет, в котором укажите названия и цель работы, применяемое оборудование, материалы и образцы. Результаты исследования моторного масла на наличие воды и механических примесей оформите в виде табл. 1—3.

Таблица 1

Результаты исследования моторного масла на наличие воды

<i>Количество масла, мл</i>	<i>Марка масла</i>	<i>Наличие потрескивания, вспенивания, капель конденсата</i>	<i>Вывод</i>
4			

Таблица 2

Результаты исследования моторного масла на наличие воды

<i>Число капель масла</i>	<i>Марка масла</i>	<i>Вывод</i>
3 - 4		

Таблица 3

Результаты исследования моторного масла в отстойнике

<i>Количество масла</i>	<i>Количество Воды, мл</i>	<i>Количество механических примесей, мл</i>	<i>Вывод</i>

Контрольные вопросы

1. Какими методами определяют наличие воды и механических примесей в моторном масле?
2. Допускается ли наличие металлических примесей в моторном масле?
3. Как влияет наличие воды в моторном масле на работу авто мобильного двигателя?

Практическая работа № 5

«Определение плотности и температуры замерзания антифриза (тосола)»

Цель работы — приобретение навыков технического обслуживания системы охлаждения двигателей автомобилей, тракторов и другой техники.

Теоретическая часть

При работе двигателя выделяется большое количество теплоты, которая частично используется для нагрева самого двигателя до оптимальной температуры 80...90 °С, нагрева моторного масла, а при необходимости для отопления салона (кабины) водителя. Во избежание перегрева силового агрегата излишняя теплота удаляется системой охлаждения в окружающую среду.

Технологическими жидкостями, используемыми в системе охлаждения, являются антифризы (тосола), их свойства сохраняются в течение 2 — 4 лет.

Антифриз имеет большую жидкотекучесть, поэтому даже незначительные неплотности в системе охлаждения приводят к утечке. Кроме того, в процессе эксплуатации происходит испарение воды из антифриза.

Компенсацию утечки производят добавлением свежего антифриза или дистиллированной воды, при этом возможно значительное изменение плотности жидкости, что приводит к изменению температуры кристаллизации (замерзания) антифриза (табл. 32.1), причем температура кристаллизации снижается не только при недостаточном, но и при избыточном количестве этиленгликоля в растворе. Для контроля плотности антифриза используют ареометры, на шкалах которых может быть указана не плотность, а температура кристаллизации антифриза.

Таблица 32.1. Зависимость температуры кристаллизации и плотности антифриза от концентрации этиленгликоля для холодного периода года

Концентрация этиленгликоля, %	Плотность антифриза при 20 °С, г/см ³	Температура кристаллизации, °С	Концентрация этиленгликоля, %	Плотность антифриза при 20 °С, г/см ³	Температура кристаллизации, °С
26,4	1,034	-10	65,3	1,086	-65
36,4	1,051	-20	72,1	1,092	-60
45,6	1,063	-30	78,5	1,098	-50
52,6	1,071	-40	85,4	1,104	-40
58,0	1,078	-50	93,0	1,110	-30
63,1	1,083	-60	97,8	1,112	-20

В инструкциях к ареометрам указана температура измерения жидкости 15; 20 или 25 °С. Если плотность жидкости измеряют при иной температуре, то используют температурную поправку (табл. 32.2), по которой уточняют измерения.

Сущность метода исследования заключается в определении с помощью ареометра плотности антифриза при разной температуре и сравнении полученных результатов со справочными данными.

Таблица 32.2. Температурные поправки к плотности антифриза, кг/м ³					
Температура антифриза, °С	0	10	20	30	40
Температурная поправка к плотности антифриза на каждый градус Цельсия	-6	-3	0	+3	+6

Для выполнения лабораторно-практической работы необходимы:

- ареометр для антифриза в комплекте с устройством для отбора жидкости из системы охлаждения двигателя (рис. 32.1);
- термометр для измерения температуры испытуемой жидкости;
- охлаждающая жидкость (антифриз).

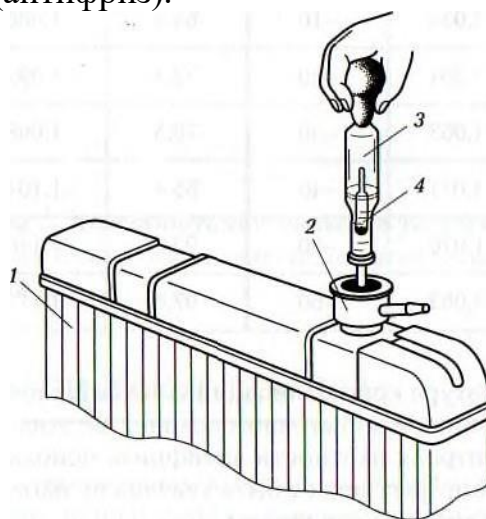


Рис. 32.1 Определение плотности антифриза:

1 – радиатор, 2 – горловина радиатора, 3 – колба, 4 – денсиметр.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите инструкцию по охране труда при работе с охлаждающими жидкостями, устройство ареометра.
2. Соберите ареометр и приведите его в рабочее состояние.
3. Наберите испытуемую жидкость в пипетку в количестве, необходимом для свободного плавания поплавка ареометра в вертикальном

положении. Снимите показания ареометра по линии совпадения поверхности жидкости с делениями по его соответствующей шкале.

4. Промойте прибор, просушите и уложите в футляр.

Оформление результатов работы

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование, материалы и образцы. Результаты измерений оформите в виде табл. 32.3.

Таблица 32.3. Результаты определения плотности и температуры кристаллизации антифриза					
Марка антифриза	Измеренная плотность антифриза, кг/м ³	Температура антифриза при измерении, °С	Температурная поправка к измеренной плотности антифриза, кг/м ³	Плотность антифриза с учетом температурной поправки, кг/м ³	Температура кристаллизации антифриза, °С
Тосол А40					

По полученным значениям плотности антифриза определите его температуру кристаллизации.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ И ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основные источники:

1. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка): Учебник для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 240 с.
2. Заплатин В.Н. Лабораторный практикум по материаловедению в машиностроении и металлообработке: учеб. пособие для нач. проф. образования / [В.Н.Заплатин, Ю.И.Сапожников, А.В.Дубов, В.С.Новоселов] под ред. В.Н. Заплатина. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.
3. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение и слесарное дело: учебное пособие. / Ю.Т.Чумаченко. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 448 с. – (НПО)

Дополнительные источники:

1. Родичев, В.А. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей [Текст]: учебник водителя автотранспортных средств категории «С»/ В.А. Родичев. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 256 с.
2. Чумаченко, Ю.Т. Эксплуатация автомобилей и охрана труда на автотранспорте [Текст]: Учебник. / Ю.Т. Чумаченко., Г.В. Чумаченко., А.В. Ефимова. Изд-е 2-е, дополнительное. – Ростов н/Д: «Феникс», 2002. – 416 с.
3. Периодика: «Полезные ископаемые», детская энциклопедия, «Аргументы и факты - детям», № 9,

2004. Интернет-ресурсы:

1. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>, свободный. – Загл. с экрана
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана
3. Журнал «Материаловедение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nait.ru>, свободный. – Загл. с экрана