

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ «ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИМ.
Н.П.ТРАПЕЗНИКОВА»

**Методические рекомендации
по выполнению самостоятельных работ
по дисциплине: ОП.03 Основы материаловедения**

по профессии
15.01.15 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Иркутск, 2019

РАССМОТРЕНЫ
на заседании ЦК сварочного производства
и строительных профессий
Протокол № 9 от 6 мая 2019 г.

Составитель: Ченских Е.М., преподаватель общетехнических дисциплин ГБПОУ
ИТМ

Методические рекомендации для выполнения самостоятельных работ являются частью основной профессиональной образовательной программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих по профессии СПО 15.01.15 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Методические рекомендации включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных в ФГОС, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для самостоятельной работы студентов и инструкцию по ее выполнению, порядок представления отчета о проделанной работе.

Иркутск, ГБПОУ ИТМ, 2019.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Пояснительная записка с общими рекомендациями по выполнению самостоятельных работ.

II. Перечень самостоятельных работ по предмету «Основы материаловедения»

Раздел	Темы самостоятельных работ	Кол-во час
Раздел 1. Основные сведения о металлах и сплавах и их свойствах	1. Общие сведения о металлах и сплавах: описание процесса кристаллизации металлов и сплавов. Выполнение кривой охлаждения чистого железа.	2
	2. Систематическая проработка конспектов занятий. Изучение дополнительной, справочной литературы по темам: «Свойства металлов» Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчётов и подготовка к их защите. Подготовка рефератов по темам: «Механические и технологические испытания и свойства конструкционных материалов», «Связь между структурой и свойствами металлов».	4
	3. Систематическая проработка конспектов занятий. Изучение дополнительной, справочной литературы по темам: «Железо и его сплавы» Подготовка рефератов по темам: «Влияние легирования на свойства железоуглеродистых сплавов», «Стали с особыми свойствами их применение в промышленности».	4
	4. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчётов и подготовка к их защите.	2
	5. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы по темам. Подготовка к практическому занятию и использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчётов и подготовка их к защите. Подготовка рефератов по темам: - Методы защиты металлов от коррозии; методы термической обработки сталей.	4
Раздел 2. Основные сведения о неметаллических материалах	6. Подготовка рефератов по темам: - Полимерные материалы в машиностроении, - Композиционные материалы, армированные химическими волокнами. Подготовка к дифференцированному зачёту.	4

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ составлено в соответствии с рабочими и учебными программами по профессии: 15.01.15 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) ГБПОУ ИТМ.

Целью выполнения самостоятельных работ является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний ;
- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирование умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов в практической деятельности;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности ;

В результате выполнения самостоятельных работ студент должен знать:

- методы исследования;
- уметь:
- работать с учебной и научной литературой,
 - решать задачи.

Методические рекомендации предназначены для оказания помощи студентам в изучении курса по профессии: 15.01.15 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Предназначено для студентов 1 курса группы ЭС.

Выполнение самостоятельных работ предусматривает закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений по программе учебной дисциплины.

Раздел 1. Основные сведения о металлах и сплавах и их свойствах

№1. Описание процесса кристаллизации металлов и сплавов. Выполнение кривой охлаждения чистого железа.

Задание: Дать краткое описание процессу кристаллизации, показать на графике кривую охлаждения.

При выполнении задания рекомендую следующие источники информации:

1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка). - М., 2003.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение. - М., 2004.
3. Материаловедение / Под ред. М.Н. Самоходского. - М., 2000.
4. Источник: <https://www.bibliofond.ru/>

Сущность процессов кристаллизации металлов и сплавов.

Любое вещество может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком, газообразном. Возможен переход из одного состояния в другое, если новое состояние в новых условиях является более устойчивым, обладает меньшим запасом энергии.

С изменением внешних условий свободная энергия изменяется по сложному закону различно для жидкого и кристаллического состояний. Характер изменения свободной энергии жидкого и твердого состояний с изменением температуры показан на рис. 3.1.

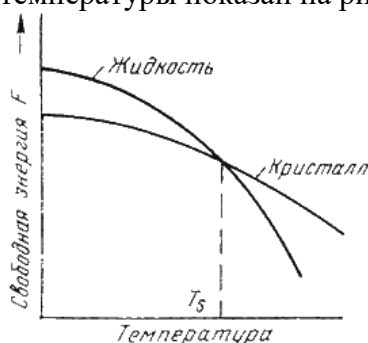


Рис.3.1. Изменение свободной энергии в зависимости от температуры

В соответствии с этой схемой выше температуры T_s вещество должно находиться в жидком состоянии, а ниже T_s – в твердом.

При температуре равной T_s жидкая и твердая фаза обладают одинаковой энергией, металл в обоих состояниях находится в равновесии, поэтому две фазы могут существовать одновременно бесконечно долго. Температура T_s – *равновесная* или *теоретическая температура кристаллизации*.

Для начала процесса кристаллизации необходимо, чтобы процесс был термодинамически выгоден системе и сопровождался уменьшением свободной энергии системы. Это возможно при охлаждении жидкости ниже температуры T_s . Температура, при которой практически начинается кристаллизация называется *фактической температурой кристаллизации*.

Охлаждение жидкости ниже равновесной температуры кристаллизации называется *переохлаждением*, которое характеризуется *степенью переохлаждения* (ΔT):

$$\Delta T = T_{\text{теор}} - T_{\text{факт}}$$

Степень переохлаждения зависит от природы металла, от степени его загрязненности (чем чище металл, тем больше степень переохлаждения), от скорости охлаждения (чем выше скорость охлаждения, тем больше степень переохлаждения).

Рассмотрим переход металла из жидкого состояния в твердое.

При нагреве всех кристаллических тел наблюдается четкая граница перехода из твердого состояния в жидкое. Такая же граница существует при переходе из жидкого состояния в твердое.

Кристаллизация – это процесс образования участков кристаллической решетки в жидкой фазе и рост кристаллов из образовавшихся центров.

Кристаллизация протекает в условиях, когда система переходит к термодинамически более устойчивому состоянию с минимумом свободной энергии.

Процесс перехода металла из жидкого состояния в кристаллическое можно изобразить кривыми в координатах время – температура. Кривая охлаждения чистого металла представлена на рис. 3.2.

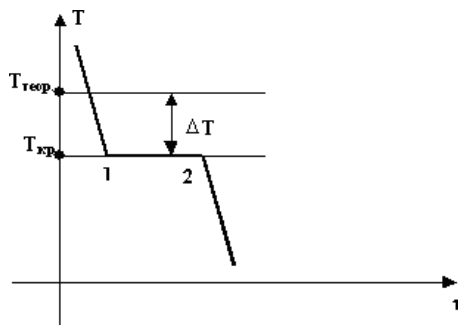


Рис.3.2. Кривая охлаждения чистого металла

$T_{теор}$ – теоретическая температура кристаллизации;

$T_{факт}$ – фактическая температура кристаллизации.

Процесс кристаллизации чистого металла:

До точки 1 охлаждается металл в жидком состоянии, процесс сопровождается плавным понижением температуры. На участке 1 – 2 идет процесс кристаллизации, сопровождающийся выделением тепла, которое называется *скрытой теплотой кристаллизации*. Оно компенсирует рассеивание теплоты в пространство, и поэтому температура остается постоянной. После окончания кристаллизации в точке 2 температура снова начинает снижаться, металл охлаждается в твердом состоянии.

Механизм и закономерности кристаллизации металлов.

При соответствующем понижении температуры в жидком металле начинают образовываться кристаллики – *центры кристаллизации* или *зародыши*. Для начала их роста необходимо уменьшение свободной энергии металла, в противном случае зародыш растворяется. Минимальный размер способного к росту зародыша называется *критическим размером*, а зародыш – устойчивым.

Переход из жидкого состояния в кристаллическое требует затраты энергии на образование поверхности раздела жидкость – кристалл. Процесс кристаллизации будет осуществляться, когда выигрыш от перехода в твердое состояние больше потери энергии на образование поверхности раздела. Зависимость энергии системы от размера зародыша твердой фазы представлена на рис. 3.3.

Зародыши с размерами равными и большими критического растут с уменьшением энергии и поэтому способны к существованию.

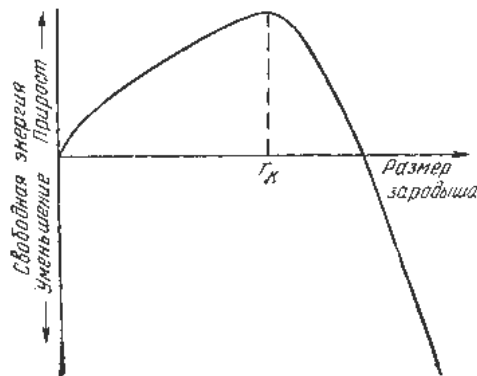


Рис.3.3. Зависимость энергии системы от размера зародыша твердой фазы

Механизм кристаллизации представлен на рис.3.4.

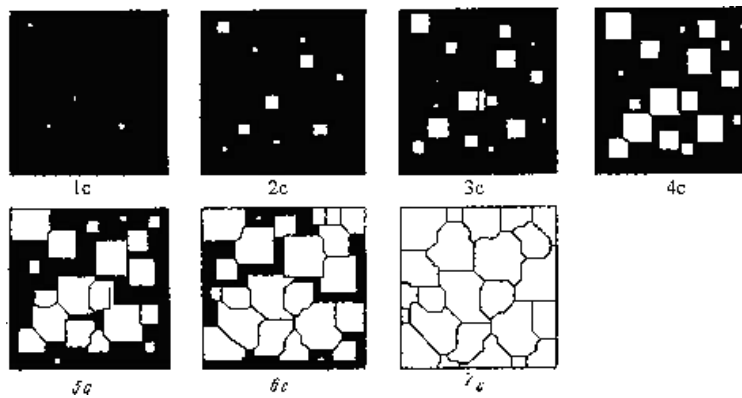


Рис.3.4. Модель процесса кристаллизации

Центры кристаллизации образуются в исходной фазе независимо друг от друга в случайных местах. Сначала кристаллы имеют правильную форму, но по мере столкновения и срастания с другими кристаллами форма нарушается. Рост продолжается в направлениях, где есть свободный доступ питающей среды. После окончания кристаллизации имеем поликристаллическое тело.

Качественная схема процесса кристаллизации может быть представлена количественно кинетической кривой (рис.3.5).

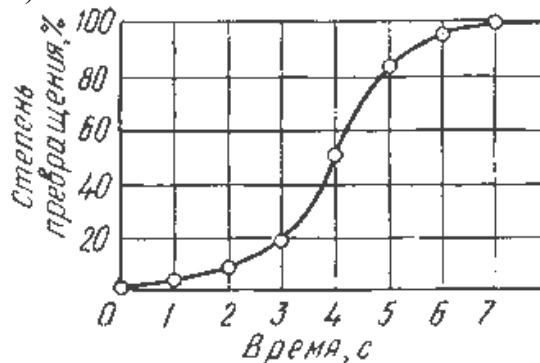


Рис. 3.5. Кинетическая кривая процесса кристаллизации

Процесс вначале ускоряется, пока столкновение кристаллов не начинает препятствовать их росту. Объем жидкой фазы, в которой образуются кристаллы уменьшается. После кристаллизации 50 % объема металла, скорость кристаллизации будет замедляться. Таким образом, процесс кристаллизации состоит из образования центров кристаллизации и роста кристаллов из этих центров.

В свою очередь, число центров кристаллизации (ч.ц.) и скорость роста кристаллов (с.р.) зависят от степени переохлаждения (рис. 3.6).

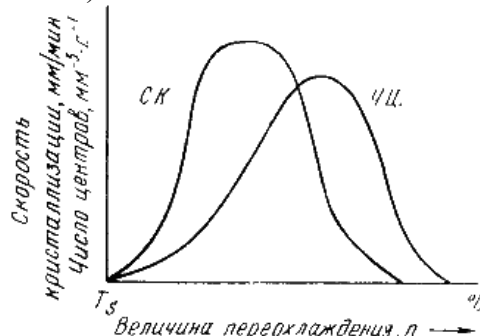


Рис. 3.6. Зависимость числа центров кристаллизации (а) и скорости роста кристаллов (б) от степени переохлаждения

Размеры образовавшихся кристаллов зависят от соотношения числа образовавшихся центров кристаллизации и скорости роста кристаллов при температуре кристаллизации. При равновесной температуре кристаллизации T_s число образовавшихся центров кристаллизации и скорость их роста равняются нулю, поэтому процесса кристаллизации не происходит.

Если жидкость переохладить до температуры, соответствующей t_a , то образуются крупные зерна (число образовавшихся центров небольшое, а скорость роста – большая).

При переохлаждении до температуры соответствующей t_b – мелкое зерно (образуется большое число центров кристаллизации, а скорость их роста небольшая).

Если металл очень сильно переохладить, то число центров и скорость роста кристаллов равны нулю, жидкость не кристаллизуется, образуется аморфное тело. Для металлов, обладающих малой склонностью к переохлаждению, экспериментально обнаруживаются только восходящие ветви кривых.

Контрольные вопросы.

1. В чём разница между первичной и вторичной кристаллизацией металлов?
2. Что показывают кривые охлаждения и как они строятся?
3. Что характеризует горизонтальный участок на кривой охлаждения простых металлов?

№2 Подготовка рефератов по темам:

- «Механические и технологические испытания и свойства конструкционных материалов»,
- «Связь между структурой и свойствами металлов».

При выполнении задания рекомендую следующие источники информации:

1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка). - М., 2003.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение. - М., 2004.
3. Материаловедение / Под ред. М.Н. Самоходского. - М., 2000.
4. Источник: <https://www.bibliofond.ru/>
5. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.Н. Материаловедение. Учебник для технич. спец. - 3-е изд. - М. Машиностроение, 1990. - 528с

№3. Систематическая проработка конспектов занятий.

Изучение дополнительной, справочной литературы по темам: «Железо и его сплавы»

Подготовка рефератов по темам: «Влияние легирования на свойства железоуглеродистых сплавов», «Стали с особыми свойствами их применение в промышленности».

При выполнении задания рекомендую следующие источники информации:

1. Металлы и сплавы (электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.cultinfo.ru/>
2. материаловедение (электронный ресурс) Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/>
3. Сталь и сплавы (электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.engineer.bmstu.ru/>

№5,6 Подготовка рефератов по темам:

- методы защиты металлов от коррозии;
- методы термической обработки сталей,
- Полимерные материалы в машиностроении,
- Композиционные материалы, армированные химическими волокнами.

При выполнении задания рекомендую следующие источники информации:

1. Металлы и сплавы (электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.cultinfo.ru/>
2. материаловедение (электронный ресурс) Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/>
3. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка). - М., 2003.
4. Черепяхин А.А. Материаловедение. - М., 2004.
5. Материаловедение / Под ред. М.Н. Самоходского. - М., 2000.
6. Источник: <https://www.bibliofond.ru/>