

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**  
филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра информационных технологий,  
машиностроения и автотранспорта

**СБОРНИК ЗАДАЧ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО**

Для обучающихся специальностей: 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», 09.02.04 «Информационные системы по отраслям», 21.02.15 «Открытые горные работы», 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», 21.02.17 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

**Составитель: Д. А. Лубяной,  
А. А. Аветисян**

Рассмотрены и утверждены  
на заседании кафедры  
Протокол № 11 от 29.06.2018 г.

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
Протокол № 1 от 28.08.2018 г.

Электронный ресурс находится  
в библиотеке филиала КузГТУ  
в г. Прокопьевске

Прокопьевск 2018

Рецензент:

Малышкин Д. А. - кандидат технических наук,  
доцент кафедры информационных технологий,  
машиностроения и автотранспорта.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	7
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ .....	7
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	8
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	9

## ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – изучение качества металла семи- и девяти тонных кузнечных слитков электростали.

Для выявления неоднородности по структуре (и химическому составу) широко применяют макроанализ.

Макроструктура – строение металла, видимое невооруженным глазом или с помощью лупы. К основным способам изучения макроструктуры можно отнести просмотр хорошо отшлифованной и протравленной контролируемой поверхности металла и просмотр специально приготовленных шлифов. Преимуществом макроанализа является то, что ему может быть подвергнут большой объем металла. При контроле и исследовании слитков или отливок макроанализом можно выявить дефекты, зависящие от условий плавки, разливки и кристаллизации металла. Кроме того, он широко применяется для выявления неоднородного химического состава металла. Такие вредные примеси в стали, как сера и фосфор, часто располагаются неравномерно по всему объекту металла, а сосредотачиваются в отдельных его участках. Макроанализирует полную картину их расположения, хотя и не позволяет произвести количественную оценку.

Чтобы выявить макростроение литой стали (дескрепную структуру) ее травят в реактиве, содержащей 67 % соляной кислоты, 26 % серной кислоты, 7 % воды.

Травленный темплет позволяет визуально наблюдать наличие следующих структурных зон:

- 1 – поверхностный слой мелких кристаллов;
- 2 – зона столбчатых кристаллов;
- 3 – внутренняя зона различно-ориентированных кристаллов.

Для выявления ликвации серы применяют метод серных отпечатков. Хорошо подготовленную поверхность шлифа очищают спиртом от загрязнений. Лист фотографической бромсеребряной бумаги помещают на несколько минут в 5 % водный раствор серной кислоты и, слегка подсушив, накладывают на поверхность макрошлифа до плотного соприкосновения со всей поверхностью. Фотобумага находится на макрошлифе около 30 минут. Затем её снимают, промывают водой и фиксируют 20-30 минут в растворе гипосульфита. На бумаге отпечатывается поверхность макрошлифа серого цвета, а участки скопления серы имеют более темную окраску.

Таким образом, полученный отпечаток дает информацию о форме и распределении сульфидов в исследуемой стали.

Серный отпечаток позволяет выявить и такие дефекты слитка как осевая и внеосевая неоднородность, определяет их величину и характер распределения в теле.

Осевая V-образная неоднородность может проявляться как в виде отдельных окоплений, так и в виде чередующихся темных и светлых клинообразных участков. Данная неоднородность является результатом заполнения образующихся при усадке пустот жидким металлом. Для уменьшения этого вида неоднородности надо увеличить конусность слитка, что улучшает направленное питание затвердевающей осевой зоны. Значительное уменьшение отношения Н/Д способствует уплотнению осевой зоны, а уменьшение содержания газов в металле – улучшению её качества.

Рекомендуемые значения отношения Н/Д лежат в пределах:  
 $H/D = 1-1,8$ .

Конусность слитка (см. рисунок) определяется по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{D-d}{2H},$$

где  $\alpha$  – конусность, град;

Д – диаметр подприбыльной части слитка, мм;

d – диаметр донной части слитка, мм;

H – высота слитка, мм.

Желательная конусность составляет:  $\alpha = 3-12^\circ$ .

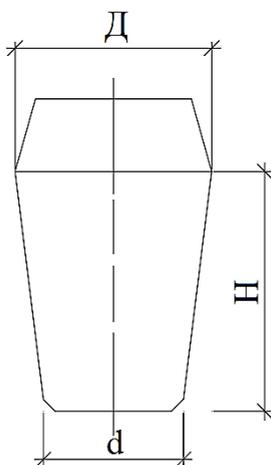


Рисунок 1. Схема кузнечного слитка

Значительное количество осевых дефектов в теплопроводных высоколегированных марках сталей связано с большим температурным градиентом между поверхностью и осевой зоной слитка: уменьшение градиента способствует улучшению качества слитков. Внеосевая неоднородность («усы») располагается в слитках между наружной зоной столбчатых кристаллов и осевой зоной слитка. Данный вид дефекта связывают с выделением газов в виде пузырей в процессе затвердевания слитков.

## ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для выполнения работы необходимы линейка с миллиметровой шкалой, транспортёр.

Работа проводится по серным отпечаткам 7-ми (сталь 38ХНЗМА,  $S = 0,006$ ) и 10-ти (сталь 4ОХ,  $S = 0,016$ ) тонных кузнечных слитков, отливаемых в литейном цехе ЗСМК, и по фотографиям травленных темплетов, вырезанных из верхней, средней и донной частей тела.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Исследовать химическую неоднородность кузнечных 7-ми и 10-ти тонных слитков по фотографиям серных отпечатков.

1.1. Определить местонахождение осевой (V-образной) неоднородности, её развитость и замерить угол, образуемый ею, на различных горизонтах по телу:

- 7-ми тонного слитка;
- 10-ти тонного слитка.

Произвести сравнение величины угла V-образной неоднородности как по телу каждого слитка, так и между ними. Сделать выводы.

1.2. Определить местонахождение внеосевой ( $\lambda$ -образной) неоднородностей, её развитость и распространение по высоте тела:

- 7-ми тонного слитка;
- 10-ти тонного слитка.

1.3. Рассчитать соотношение  $\frac{H}{D}$  и конусность для 7-ми и 10-ти тонных слитков.

Сделать выводы о целесообразности использования этих слитков для процессаковки по данным признакам.

2. Исследовать структурную неоднородность фотографируемых темплетов.

2.1. Определить и зарисовать в масштабе границы зон кристаллизации металла в горизонтальной плоскости по темлетам, вырезанным из донной, средней, подприбыльной частей:

- 7-ми тонного слитка стали 38ХНЗМА,
- 10-ти тонного слитка стали 4ОХ.

2.2. Сравнить размеры зон кристаллизации на различных горизонтах данных слитков.

2.3. Сравнить протяженность дендритов на различных горизонтах данных слитков.

2.4. Сравнить протяженность зон кристаллизации для слитков различной массы. Построить графики, отражающие протяжённость данных зон в зависимости от расстояния от оси слитка на различных горизонтах данных слитков.

3. Написать отчёт.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что представляет собой структура слитка?
2. Какими зонами она определяется?
3. Что такое химическая неоднородность слитка и чем она определяется?
4. Что представляет собой внеосевая и осевая неоднородности?
5. Как можно уменьшить данные дефекты?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черепахин, А. А. Материаловедение : учебник / А.А. Черепахин. — Москва : КУРС: ИН-ФРА-М, 2017. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102677-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/795706>

2. Черепахин, А. А. Основы материаловедения : учебник / А.А. Черепахин. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102386-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1010661>

3. Материаловедение : учебник / Г. Г. Сеферов, В. Т. Батиенков, Г. Г. Сеферов, А. Л. Фоменко ; под ред. В.Т. Батиенкова. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 151 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005537-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1023710>

4. Моряков О.С. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С. Моряков. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 288 с.

Д. А. Лубяной  
А. А. Аветисян

**СБОРНИК ЗАДАЧ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО**

Для обучающихся специальностей: 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», 09.02.04 «Информационные системы по отраслям», 21.02.15 «Открытые горные работы», 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», 21.02.17 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

Электронный ресурс

Сверстано в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске  
653039, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а

Заказ 398.