

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии
и управления качеством

**УСАДОЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ ЛИТЫХ СЛИТКОВ И ПРИЧИНЫ ИХ
ОБРАЗОВАНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 431 группы
направления 27.03.02 «Управление качеством»
факультета нано- и биомедицинских технологий
Кенжегулов Владислав Станиславович

Научный руководитель
профессор, д.ф.-.м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

С. Б. Вениг

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой
профессор, д.ф.-.м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

С. Б. Вениг

инициалы, фамилия

Саратов, 2016

Введение. Metallургия является представителем одного из самых древних ремесел человечества. При появлении металлов, необходимость в дереве и камне начала снижаться с большой скоростью. Археологические исследования доказывают, что человек осваивал металлургию с давних времен. Первые следы освоения человеком данного ремесла датируется 7-6 веком до нашей эры. Спустя некоторое время люди научились добывать металл из горных пород. После знакомства с добычей и обработкой медных руд, человек начал изготавливать изделия из железа. С годами объём материалов, захватываемый металлургией, становился всё больше и больше. Количество разнообразных сплавов росло с большой скоростью. Также и совершенствовались методы плавки различных материалов. В настоящее время существует большое количество печей, направленных на получение определенных сортов сплавов и получения определенного качества слитков.

История литейного производства насчитывает несколько тысячелетий. В древние времена для изготовления сложных отливок использовали глиняные формы: Моделью служила восковая фигура, которую лепил из этого материала художник. Модель обмазывали глиной, оставляя отверстие для заливки жидкого металла и вывода газов. Глиняную форму прокаливали, при этом воск из нее выплавлялся и форма приобретала прочность, затем в нее заливали расплавленный металл.

Одной из основных технологических операций и главным признаком литейного производства является плавка литейных сплавов, т. к. при любом виде литейной технологии обязательными этапами являются приготовление сплава в жидком состоянии, а затем кристаллизация его в виде отливки.

Получение отливок с заданным уровнем механических и эксплуатационных свойств – одна из важнейших задач, реализуемых в ходе трех основных этапов:

1. плавки сплава;

2. его внепечной обработки, т. е. обработки различными методами в жидком состоянии;
3. термической обработки.

Процесс усадки протекает на всем промежутке процесса литья жидкого расплава с момента слива его в изложницу, до полного затвердевания. В настоящее время существуют различные методы для борьбы с дефектами, образующимися в результате усадки. Следует понимать, что данный процесс невозможно исключить, следовательно, меры предпринимаемые для уменьшения негативного воздействия процесса усадки занимают ведущую роль на всем этапе литейного производства.

Для определения дефектности материала могут использоваться различные методы контроля. В данной работе будет использован неразрушающий метод контроля, а именно оптическая дефектоскопия.

Оптические методы использовались в качестве средства дефектоскопии задолго до других методов. Глаз человека и его мозг, вооруженные при необходимости простой линзой или микроскопом, представляют собой чрезвычайно эффективное сочетание для бесконтактного обнаружения поверхностных дефектов и внутренних дефектов оптически прозрачных тел и сред.

Актуальность данной работы заключается в том, что производство надежных материалов является ключевой задачей в любой отрасли, а также работы по изменению уже полученных дефектов во многих случаях приносят определенные дополнительные затраты, следовательно делая упор на меры по предотвращению дефектов до их появления будет более выгодным решением.

Целью данной итоговой квалификационной работы будет: изучение влияния усадочных дефектов на изделие.

Достижение поставленной цели будет осуществляться в два этапа.

Задачи первого этапа:

1. Ознакомиться с теорией плавки материалов и используемым оборудованием.

2. Провести теоретический обзор процесса усадки.

3. Рассмотреть причины возникновения усадочных дефектов и методы их предотвращения.

Задачи второго этапа: Провести процесс плавки и визуально выявить дефекты.

Основное содержание работы. Во введении обоснована актуальность, степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи, выделены объект и предмет исследования.

Работа разделена на теоретическую и практическую часть.

Теоретическая часть разделена на четыре раздела.

Первый раздел описывает основы технологии плавки.

Процесс плавки состоит из ряда операций :

1. загрузки шихты в печь, нагрева, плавления, перегрева и доводки, т. е. доведения расплава до заданной температуры;
2. очистки расплава от вредных примесей, называемой рафинированием;
3. доведения содержания составляющих элементов до требуемого количества;
4. накопления определенной массы готового сплава, необходимой для заливки его в литейную форму, и выпуска расплава в разливочный ковш.

На выходе основной продукт – жидкий металл или сплав, побочные - жидкий шлак и отходящий газ.

Второй раздел посвящен оборудованию предназначенного для проведения плавки.

Наибольшее распространение получили электрические печи. В зависимости от способа нагрева электрические печи можно разделить на следующие типы:

1. печи сопротивления;
2. дуговые печи;
3. плазменно-дуговые печи;
4. электронно-лучевые печи;
5. индукционные печи.

В третьем разделе рассматриваются индукционные тигельные печи и используемые в практической части работы, индукционные вакуумные печи.

В настоящее время в промышленности используются индукционные тигельные печи (ИТП) для плавки черных и цветных металлов, находящихся как на воздухе, так и в вакууме. Сейчас существуют ИТП емкостью от десятков грамм до десятков тонн. В основе работы тигельной печи лежит трансформаторный принцип передачи энергии.

Плавка в вакууме позволяет получить более чистые металлы и сплавы. Происходит это, во-первых, за счет интенсивного удаления газов и примесей, которые входят в состав исходных материалов. Во-вторых, за счет почти полного слияния присаживаемых компонентов с расплавляемым материалом. Тогда как при воздушной плавке часть компонентов теряется.

Также в разделе выделены основные достоинства и недостатки данных печей.

В четвертом разделе основное внимание уделено процессу усадки, а также методам борьбы с возникновением усадочных дефектов.

Для литейных сплавов характерно свойство уменьшения объема при охлаждении и затвердевании, которое называется усадкой. Данный процесс протекает на всем промежутке процесса литья жидкого расплава с момента слива его в изложницу, до полного затвердевания. Процесс усадки характеризуется двумя понятиями линейной и объемной усадкой, которая рассчитывается в относительных единицах.

Линейная усадка - уменьшение линейных размеров отливки при её охлаждении от температуры, при которой образуется прочная корка, которая

может противостоять давлению расплавленного металла, до температуры окружающей среды. Линейную усадку определяют при помощи выражения в процентах:

$$E_l = \frac{l_{\phi} - l_{отл}}{l_{отл}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где l_{ϕ} и $l_{отл}$ – размеры отливки и полости формы при температуре 20°C.

Объёмная усадка - уменьшение объёма сплава при его охлаждении в литейной форме при формировании отливки. Объёмную усадку определяют соотношением:

$$E_{об} = \frac{V_{\phi} - V_{отл}}{V_{отл}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где V_{ϕ} и $V_{отл}$ – объём отливки и полости формы при температуре 20 °С. Объёмная усадка приблизительно равна увеличенной в три раза линейной усадке.

Процесс усадки в отливке может проявляться в виде:

1. усадочных раковин – достаточно большие полости, которые находятся в местах, кристаллизующихся последними в стилке;
2. усадочной пористости – образование множества пористостей в результате усадки на местах, которые перестали получать жидкий расплав;
3. трещин;
4. короблений – возникновение дефектов в отливке под действием напряжений, возникающих при охлаждении расплава.

Возможно, избежать возникновения усадочной раковины в слитке. Для этого на отливку ставят прибыль, которая под действием силы тяжести жидкого расплава будет питать кристаллизующуюся часть до полного её затвердевания, а усадочная раковина останется вся в прибыли. Данную прибыль впоследствии отрезают и отправляют на переплавку. Для каждого сплава относительная величина усадочной раковины различная.

Практическая часть разделена на два раздела.

Первый раздел включает в себя описание используемого оборудования. Выделены основные характеристики вакуумная установка для плавки с возможностью равноосного литья, модель VIM 50 -125.

Второй раздел включает в себя процесс плавки и определение дефектов.

В данной работе будем производить плавку для получения никелево–медного сплава (НММц 38 – 2).

Никелево–медный сплав - сплав на никелевой основе и содержащий в качестве основного легирующего элемента медь. В результате смешивания меди и никеля полученный сплав обладает повышенной стойкостью против коррозий, а электросопротивление и прочность возрастают.

Состав шихты :

1. Возврат от 5.04.2016 НММц 38 – 2 – 11546 грамм.
2. Возврат от 14.04.2016 НММц 38 – 2 – 7355 грамм.
3. Возврат НМ – 40 – 738 грамм.
4. Ni – 3458 грамм.
5. Cu – 2916 грамм.
6. Mn – 565 грамм.

После слива расплава в изложницу от нее отделяют прибыль и отрезают прибыльную часть слитка для проведения работ, связанных с определением дефектов. Прибыльную часть слитка отправляют в переплавку.

Наиболее распространенный и более экономичный метод контроля дефектов это неразрушающий метод, так как он не требует выведения объекта из работы либо его демонтажа. Следовательно экономические и временные затраты будут минимальны.



Рисунок 1 - Слиток с прибылью в разрезе

На рисунке 1 видно, что на поверхности слитка отсутствует усадочная раковина, следовательно, данная заготовка пойдет дальше в производство. В ней могут присутствовать другие дефекты, расположенные в центре слитка, такие как усадочная рыхлота. Так как в прибыльной части наблюдается усадочная раковина, следовательно, концентрация газов в металле было минимальна. Из этого можно сделать вывод о том, что наличие такого дефекта как усадочная рыхлота тоже будет минимально

Заключение. В результате итоговой квалификационной работы были приобретены навыки и решены соответствующие задачи.

В теоретической части данной работы были рассмотрены понятия усадки, усадочных дефектов и причины их возникновения. Также были рассмотрено оборудование необходимое для проведения плавки, были выделены слабые и сильные стороны используемого оборудования. В теории изученные основы технологии плавки металлов.

Усадка является одним из основных показателей, характеризующих литейные свойства металлов (сплавов), поскольку является причиной образования усадочных раковин, пористости, появления внутренних напряжений и т. д. Её учитывают при разработке технологических процессов литейного производства и оборудования для литья. Что является приоритетной задачей. Данный процесс является необратимым, следовательно, применение различных методов его минимизации есть главная задача для достижения качественного конечного продукта.

Практическая часть содержит в себе описание оборудования использованного для проведения плавки, а также сам его процесс и оптическое определение дефектов.

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что процесс плавки является сложнейшим этапом производства стальных заготовок и напрямую влияет на конечный продукт. Получение заготовки соответствующей требованиям заказчика, предполагает использования всех своих возможностей для достижения наилучшего конечного результата.

Эффективность неразрушающих методов контроля определяется большим числом факторов, главным из которых является выявляемость дефектов, производительность, оперативность, безопасность и стоимость. Визуальные методы контроля позволяют обнаруживать дефекты только на поверхности изделий.

К преимуществам неразрушающих методов контроля можно отнести тот факт что, испытания проводятся непосредственно на изделиях, которые будут применяться в рабочих условиях.

Применение оптических методов дефектоскопии помогает оценивать конечный результат всей проделанной работы и является одним из ключевых этапов в производстве.

Список использованных источников.

1. Физическое материаловедение: учебник для вузов. В 6 т / Под общей ред. Б.А. Калина. М.: МИФИ, 2008. Том 5. Материалы с заданными свойствами. 210 с.

2. Ильин, А.А. Структура и свойства быстрозакаленных сплавов / А.А. Ильин, Г.Б. Строганов, О.Х. Фаткуллин и др.; под общей ред. чл.-кор. РАН А.А. Ильина. М.: Альтекс, 2008.

3. Тихоновский А.Л. Рафинирование металлов и сплавов методом электронно-лучевой плавки / А.Л. Тихоновский, А.А. Тур; под ред. Б.Е. Патона. Киев: Наук. думка, 1984. 251 с.

4. Справочник по обработке цветных металлов и сплавов / под ред. Л. Е. Миллера. М. : Гос. науч.-техн. изд-во лит. по черной и цв. металлургии, 1961. 872 с.

5. Леви, Л.И. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов : учеб. для студентов вузов / Л. И. Леви, Л. М. Мариенбах. М. : Машиностроение, 1970. 496 с.

6. Оборудование НТЦ СГУ им. Н.Г. Чернышевского [Электронный ресурс] // Научно-Технологический Центр [Электронный ресурс]: [сайт]. URL:<http://www.sgu.ru/structure/ntz/oborudovanie> (Дата обращения: 24.04.2016). Загл. с экрана. Яз. рус.

7. Самарин. А. М. Раскисление и десульфурация трансформаторной стали в вакууме: Применение вакуума в сталеплавильных процессах Спб.: Металлургиздат, 1957. 164 с.

8. Новоицкий. В. К. Конструкция вакуумной установки для отливки крупных слитков весом до 120 т. Сб. Применение вакуума в металлургии. Изд. АН СССР. 1958. 215 с.