

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ И ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
ЛИТЫХ ИЗДЕЛИЙ

Направление подготовки
Квалификация(степень) выпуска
Форма обучения

22.04.02 – «Металлургия»
магистр
очная

Составитель:

В.Н.Шаршин

Владимир 2019

Шаршин В.Н.

Методические указания к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Современные методы контроля качества литых изделий» / Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых; сост. В.Н.Шаршин. – Владимир, 2015. –55 с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Современные методы контроля качества литых изделий» и рассчитаны на студентов, обучающихся по направлению 22.04.02 – «Металлургия. Прогрессивные технологии при производстве отливок».

Служат руководством к проведению практических и лабораторных работ и направлены на формирование основных профессиональных компетенций по направлению подготовки 22.04.02 – «Металлургия. Прогрессивные технологии при производстве отливок » к результатам освоения ОПОП ВПО.

Табл. 13. Ил. 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа №1	
Обнаружение явных дефектов при внешнем визуальном контроле.....	5
Лабораторная работа №2	
Определение размерной точности отливок.....	12
Лабораторная работа №3	
Эхоимпульсный метод акустического контроля отливок.....	19
Лабораторная работа №4	
Капиллярный метод контроля качества отливок.....	22
Лабораторная работа №5	
Контроль качества отливок методом люминисцентной дефектоскопии.....	26
Лабораторная работа №6	
Магнитный метод обнаружения внутренних дефектов в отливках.....	29
Лабораторная работа №7	
Влияние плотности пенополистироловых моделей на качество отливок.....	32
Лабораторная работа №8	
Статистический контроль качества отливок.....	35
Список рекомендуемой литературы.....	40
Приложения.....	41

Введение

Цель освоения дисциплины (модуля) - формирование теоретических знаний и практических навыков в области профессиональной деятельности магистров, включающей процессы получения литых заготовок из металлов и сплавов требуемого качества. Изучение современных методов контроля качества литых изделий. Приобретение понимания проблем развития литейного производства в области повышения качества отливок и путей их решения с учетом современных достижений науки и техники.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия»:

Обладать готовностью проявлять инициативу, брать на себя ответственность (ОК-5).

Обладать готовностью проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний (ОПК-9).

Обладать способностью выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов ПК-14.

Учебная дисциплина «Современные методы контроля качества литых изделий» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 ОПОП ВО.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать:** организацию контроля качества отливок в литейных цехах; основные виды дефектов, имеющих место при производстве отливок из, существующие методы их выявления. (ОПК-9, ПК-14).

- **уметь:** организовать контроль на различных операциях производства отливок; устанавливать причины возникновения брака на литье; устанавливать виновника брака, обобщать и анализировать информацию о состоянии качества отливок в литейном цехе (ОК-5; ОПК-9, ПК-14).

- **владеть:** основными понятиями качества отливок, способностями к анализу причин образования дефектов, средствами контроля качества отливок (ОПК-9, ПК-14).

Лабораторная работа №1

Обнаружение явных дефектов при внешнем осмотре (визуальный контроль)

Цель работы: приобрести практические навыки оценки качества поверхности литых заготовок при внешнем осмотре.

Общие сведения

В машиностроении литейное производство является основным поставщиком заготовок. Доля литых заготовок в различных машинах и конструкциях велика как по номенклатуре, так и по массе, поэтому качество продукции машиностроительного предприятия в значительной степени определяется качеством отливки. В повышении качества отливок ведущая роль принадлежит контролю, с помощью которого устраняется опасность попадания дефектных отливок на операции механической обработки и сборки, а также создаются условия для критического анализа и совершенствования технологии литейного производства.

Существующие в настоящее время технологические процессы в металлургии и металлообработке не исключают наличия различных дефектов в материалах и деталях, например, нарушение сплошности (трещины, раковины, пористость, расслоение), недопустимые отклонения от заданных геометрических размеров и т. д.

Совсем недавно недоброкачественность материалов и деталей машин устанавливалась при помощи анализа пробы, вырезанной из единичных образцов, отобранных из большой партии, а иногда только путем их разрушения.

Такие методы контроля качества ни в коей мере не могут удовлетворять современное машиностроение.

За последние годы как у нас в стране, так и за рубежом проделана большая работа по разработке и внедрению современных методов контроля, исключающих разрушение изделий. Создана новая технологическая наука - дефектоскопия материалов.

К наиболее широко применяемым в настоящее время неразрушающим методам контроля качества материалов и отливок относятся магнитный, электромагнитный и индукционный, радиационный, акустический, ультразвуковой, капиллярный, люминесцентный.

Ни один из указанных методов не является универсальным. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, свою область применения, обладает определенной чувствительностью и точностью в выявлении дефектов.

Номенклатура показателей качества отливок устанавливается стандартами или техническими условиями (ТУ). В зависимости от характеризующих свойств продукции установлено 11 групп показателей качества, из которых для оценки качества отливок общего назначения по ГОСТ 4.439-86 рекомендуется использовать только пять:

- классификационные показатели (марка сплава, масса отливки, класс точности, группа сложности);
- показатели назначения (временное сопротивление, предел текучести, относительное сужение и удлинение, ударная вязкость, твердость, микроструктура);
- показатели технологичности и экономного использования металла (припуски на механическую обработку, допуски на необрабатываемые размеры отливки);
- показатели качества поверхности (шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73);
- экономические показатели (экономический эффект, себестоимость).

В эту номенклатуру дополнительно могут быть включены и другие показатели, обычно относящиеся к специальным эксплуатационным характеристикам: ударная вязкость при пониженных температурах, стабильность геометрических размеров во времени, склонность к трещинообразованию, герметичность и т. п.

Качество отливок в значительной мере определяется уровнем их дефектности. По ГОСТ 15467-79 дефектом называется каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. Изделие, имеющее хотя бы один дефект, называется дефектным.

В зависимости от предрасположенности дефектов к обнаружению они могут быть явными и скрытыми.

Явным является дефект, обнаруживаемый при внешнем осмотре (визуальном контроле), или дефект, для выявления которого в нормативной документации предусмотрены соответствующие инструментальные средства и методики. Несмотря на невозможность визуального обнаружения, такой дефект является явным, так как при использовании предписанной методики дефектоскопии он будет, безусловно, обнаружен.

Скрытый дефект – это дефект, не обнаруживаемый при указанных выше условиях и не выявляемый предусмотренной для контроля аппаратурой. Скрытые дефекты иногда выявляются в процессе механической обработки отливок или в процессе эксплуатации изделий, а также при дополнительном дефектоскопическом контроле не предусмотренными в технологических картах методами и средствами. Наиболее нежелательно и опасно, когда скрытый дефект проявляется в процессе эксплуатации изделия, что может вызвать аварийную ситуацию.

В зависимости от степени пораженности дефектами все отливки подразделяются на четыре группы:

- годные, полностью отвечающие всем установленным требованиям технической документации и стандартов;
- условно годные, имеющие небольшие отклонения от установленных требований (малозначительные дефекты), не оказывающие существенного значения на эксплуатационные показатели отливки или изделия в целом, отливки допускаются к дальнейшей обработке и используются по своему назначению с разрешения главных специалистов промышленных предприятий после тщательной оценки дефектов;
- исправимый брак – отливки, имеющие один или несколько устранимых дефектов, после исправления которых они могут быть допущены к дальнейшей обработке и использованию по назначению;
- неисправимый или окончательный брак – отливки, имеющие такие дефекты, исправление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно, либо качество которых после исправления невозможно проконтролировать. Забракованию подлежат отливки, имеющие хотя бы один неустранимый дефект.

В практике используются различные системы классификации дефектов в отливках.

По ГОСТ 19200-80 дефекты отливок из чугуна, стали, сплавов на основе алюминия, магния, титана и других подразделяются на пять основных групп:

- несоответствие по геометрии (недолив, незалив, неслитина, обжим, подутость, перекося и стержневой перекося, стержневой залив, коробление, вылом и зарез, прорыв и уход металла), см. рис.1.1;

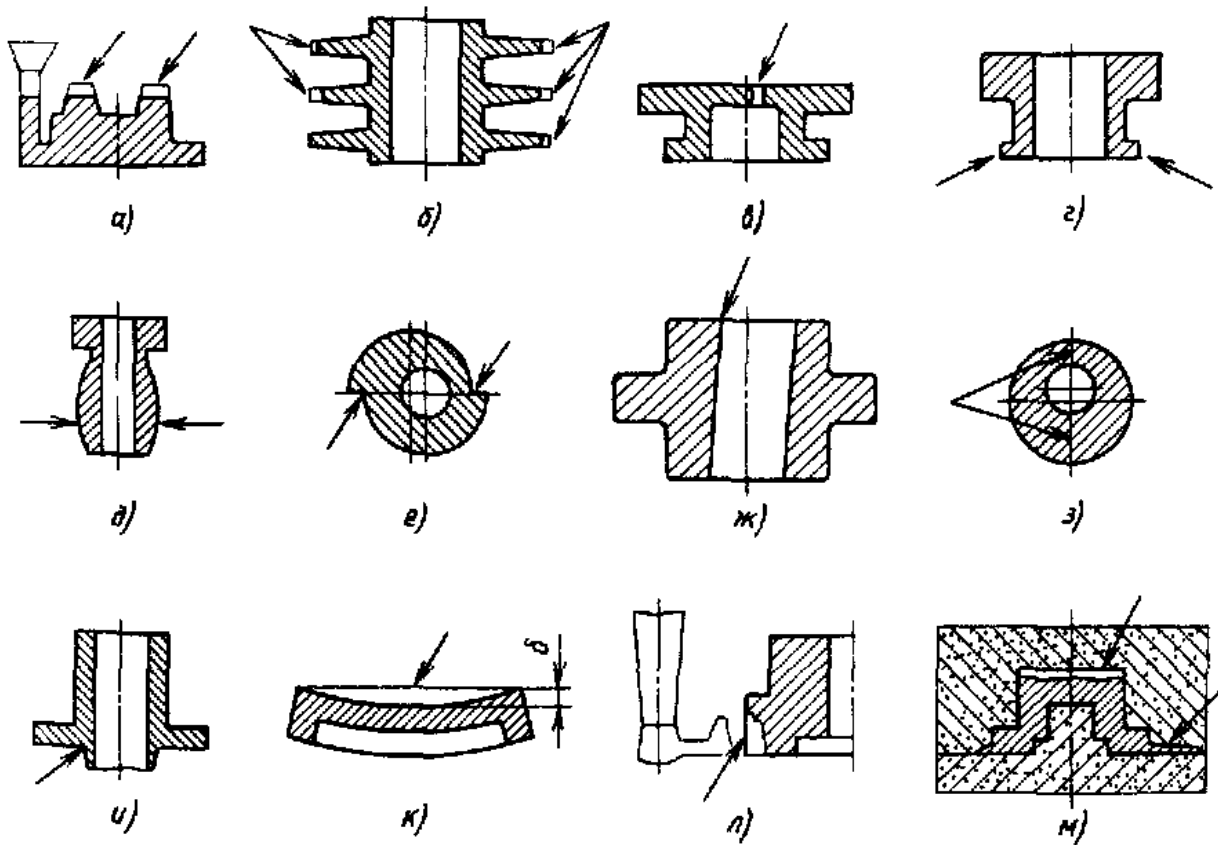


Рисунок 1.1 - Дефекты отливок - несоответствие по геометрии (стрелки указывают на расположение дефекта)

- дефекты поверхности (пригар, окисление, газовая шероховатость, спай, складчатость, ужимина, нарост, зазор, залив, просечка, плена), рис. 1.2;

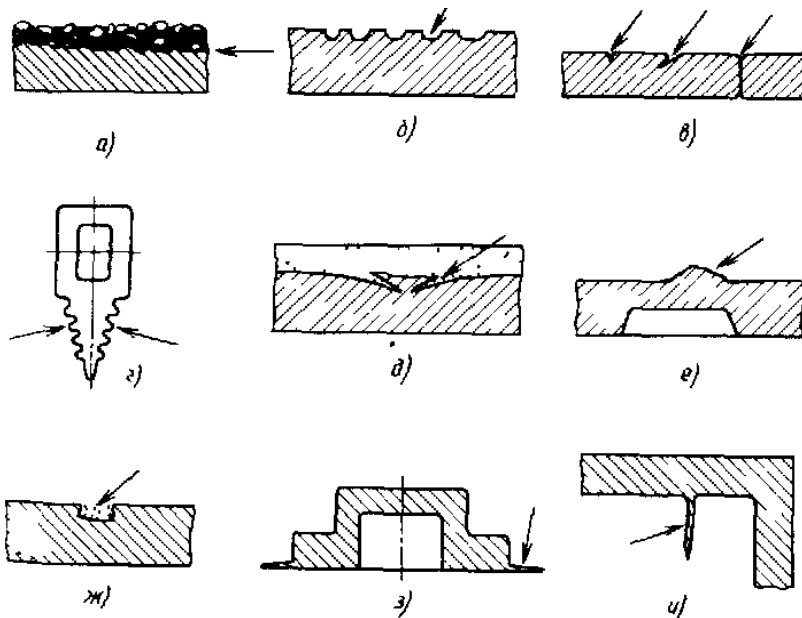


Рисунок 1.2 - Дефекты поверхности отливки (стрелки указывают на расположение дефекта)

- несплошности в теле отливки (горячая трещина, холодная трещина, межкристаллическая трещина, усадочная раковина, газовая раковина, ситовидная раковина, усадочная пористость, рыхлота, песчаная раковина, вскип), рис. 1.3;

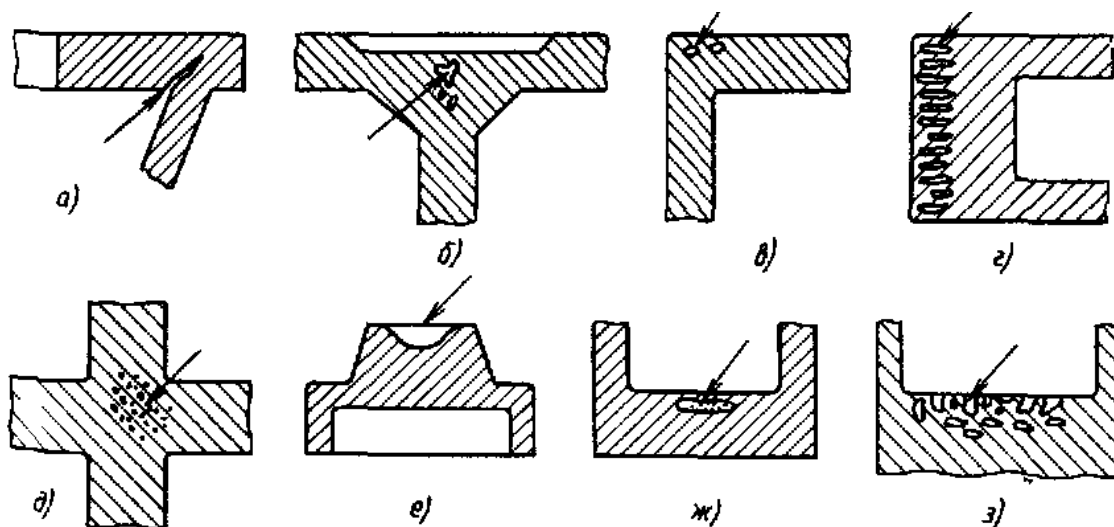


Рисунок 1.3 - Несплошности в теле отливки (стрелки указывают на расположение дефекта)

- включения (металлические и неметаллические включения, королек), рис. 1.4;

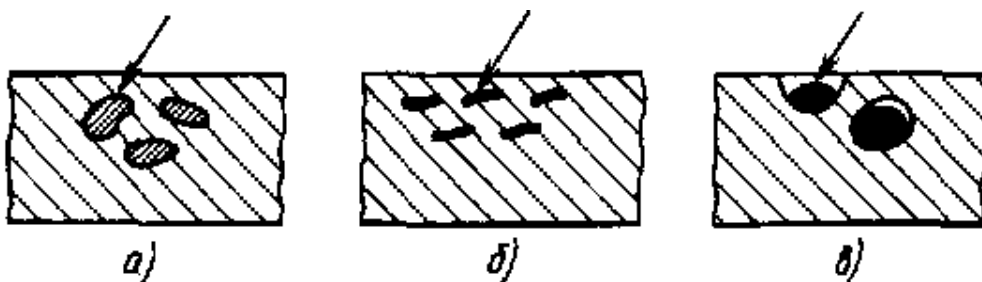


Рисунок 1.4 - Включения (стрелки указывают на расположение дефекта)

- несоответствие по структуре (отбел, половинчатость, ликвация, флокен).

Правильная идентификация дефектов обеспечивает установление истинных причин их возникновения, помогает правильно выбрать необходимые методы контроля для надежного выявления дефектов и разработать эффективные мероприятия по их устранению.

Технический контроль – это процедура проверки соответствия показателей качества отливок требованиям, установленным нормативно-технической документации. Основанием для контроля качества готовых отливок служат ГОСТы, действующие технические условия, чертежи на отливку со специальными конструктивными и технологическими требованиями к ней.

Сущность технического контроля в общих чертах сводится к выполнению следующих операций:

- получение первичной информации о фактическом состоянии отливки, т.е. визуальная или инструментальная оценка различных показателей качества;
- сопоставление первичной информации с нормативными требованиями, зафиксированными в соответствующей документации;
- анализ вторичной информации (информации об отклонении фактических показателей качества от нормативных) и принятие решения о годности или отбраковке отливки.

Контроль внешнего вида качества поверхности, наличие трещин, воспроизведение контура отливок и т. п. выполняют визуально на соответствие отливок техническим условиям; в некоторых случаях (при серийном и массовом производстве) – с использованием отливки-эталона; шероховатость поверхности (ГОСТ 2789-73) определяют по специальным образцам. Дефекты отливок выявляют выборочной механической обработкой, магнитной дефектоскопией, рентгеновским способом контроля и др.

Визуальный контроль основан на различном отражении света от дефектной и качественной поверхности. Поверхность материала изучают невооруженным глазом или с помощью лупы. В последнем случае, возможно, обнаружить поверхностные дефекты размером до 0,01 мм.

Материалы, приборы, инструмент

Отливки, отливки-эталон, лупа.

Порядок выполнения работы

1. Получить различные по номенклатуре отливки, одного наименования в количестве 3-5 шт. Одна из них каждого наименования является эталоном (отмечена специальной меткой).
2. Провести внешний осмотр отливок для выявления внешних дефектов поверхности с использованием лупы.
3. Определить вид и причину возникновения дефектов (если такие имеются) и представить эскиз отливки с дефектом.

Содержание отчета

1. Классификация основных групп дефектов отливок из металлов и сплавов.
2. Краткое описание основных дефектов по каждой группе.
3. Результаты визуального осмотра выборочной партии отливок.
4. Причины возникновения дефектов (если такие имеются) и представить эскиз отливки с дефектом.
5. Выводы по результатам визуального контроля.

Контрольные вопросы

1. Каким образом влияет качество отливок на качество машиностроительной продукции?
2. Назовите наиболее широко применяемые в настоящее время методы контроля качества отливок.
3. Какими показателями качества оцениваются отливки общего назначения по ГОСТ 4.439-85?
4. Дайте определение понятию “дефект”.
5. Какие дефекты называются явными и скрытыми?
6. Перечислите группы дефектности отливок.
7. Назовите основные виды дефектов по каждой группе.
8. Назовите причины появления основных видов дефектов в отливках.

Лабораторная работа №2

Определение размерной точности отливок

Цель работы: определение действительных размеров отливки, соответствия их чертежу и установленному классу точности.

Общие сведения

Всякая отливка, предназначенная для последующей механической обработки, изготавливается с припуском на размеры готовой детали. Припуски на механическую обработку отливок из чугуна, стали, цветных металлов и сплавов, а также допускаемые отклонения от номинальных размеров устанавливаются по ГОСТ 26645-85. Этим же стандартом определены классы точности размеров и масс для различных способов литья.

Взаимосвязь между номинальным размером до обрабатываемой поверхности детали, номинальным и предельными размерами отливки, припуском на механическую обработку на сторону и допуском на отливку при обработке каждой поверхности от своей базы должна соответствовать рис. 2.1.

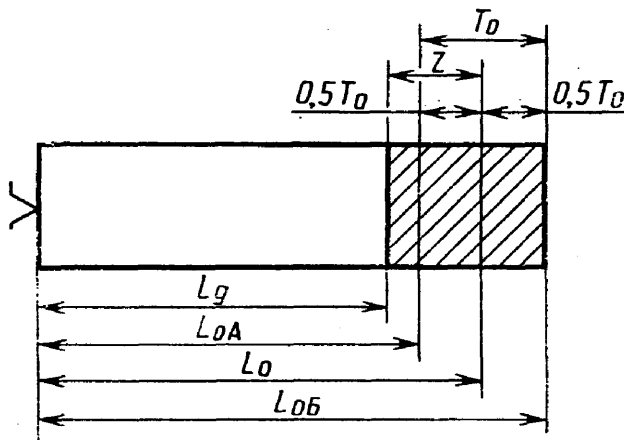


Рисунок 2.1 - Схема расположения припусков и допусков: L_d - номинальный размер детали; L_0 - номинальный размер отливки; Z - припуск на механическую обработку; L_{0a} - наименьший размер отливки; $L_{0б}$ - наибольший размер отливки; T_0 - допуск отливки

Наименьший размер - значение расстояния между базой и интересующей точкой поверхности, т.е. размер, указанный на чертеже детали L_d , или на чертеже отливки L_0 .

Припуск на механическую обработку Z - разность номинальных размеров отливки L_0 и детали L_d . Для компенсации отклонений расположения элементов отливки (коробление, смещение по плоскости разъема и т.п.) назначается *дополнительный припуск*.

Общий припуск - слой материала, $(L_{об} - L_d)$ необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов, т.е. всего процесса обработки данной поверхности от заготовки до готовой детали.

Размер отливки, полученный при непосредственном его измерении, называется *действительным* и может совпадать с номинальным только случайно. Действительный размер отливки может иметь наибольшее и наименьшее предельные значения. Разность наибольшего и наименьшего предельных размеров называется *допуском*, а разность действительного и соответствующего номинального размеров - *отклонением*. Пространство, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями, образует *поле допусков*.

Класс точности обычно оговаривается в чертеже отливки или техническими условиями. Однако реальный класс точности может быть определен только экспериментально, путем обмера выборочной партии отливок. Если результаты каждого измерения отличаются друг от друга, то имеют место случайные погрешности, вызванные нарушениями технологического процесса, износом оснастки и т.п. Оценить эти погрешности можно на основании теории вероятностей и математической статистики. Случайная погрешность будет полностью описана с вероятностной точки зрения, если будет задан закон распределения вероятностей.

Для большинства измерений имеет место так называемый нормальный закон распределения (рис. 2.2), где по оси абсцисс отложены результаты измерений, содержащие случайные погрешности, а по оси ординат - плотность вероятности их появления.

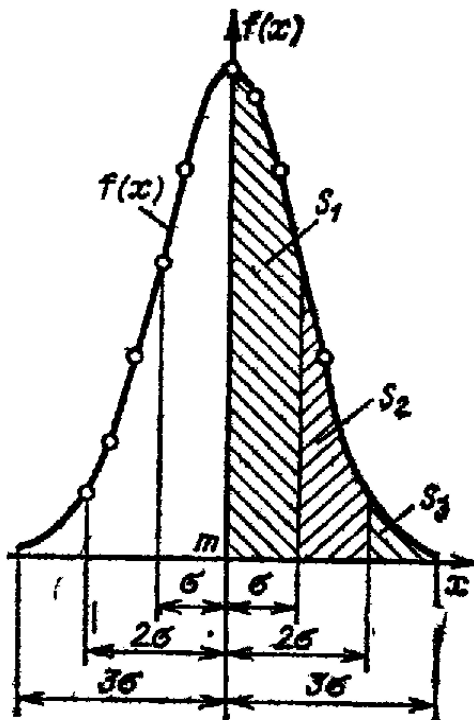


Рисунок 2.2 - Нормальное распределение погрешностей

Для нормального закона распределения наиболее вероятным значением измеряемой величины является математическое ожидание m , которое оценивается как среднее арифметическое значение n -го числа измерений. Чем больше n , тем ближе m к истинному значению.

Нормальный закон характеризуется выражением для плотности вероятности, измеренного значения параметра, $f(x)$:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

(2.1)

где σ - среднее квадратичное отклонение; x - измеренное значение параметра, искаженное случайной ошибкой.

Среднее квадратичное отклонение подсчитывается из выражения:

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

(2.2)

Для вычисления вероятности появления тех или иных значений случайной погрешности необходимо проинтегрировать выражения (2.1) в интересующем интервале.

На практике часто пользуются симметричными интервалами, кратными σ . Интервал, в котором с заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины, называется доверительным. В интервале $-\sigma, +\sigma$ площадь под кривой S_1 составляет 68% всей площади. Это показывает, что из всех случаев измерения 68% полученных значений будет отклоняться от наиболее вероятного не более чем на $\pm\sigma$. Для вероятности 0,95 доверительный интервал составляет $\pm 2\sigma$, для вероятности 0,997 - $\pm 3\sigma$.

Оборудование, инструмент и материалы

Материалы: отливки.

Инструмент: линейка, штангенциркуль

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя на определение класса точности конкретной отливки.
2. Из представленной партии отливок N сделать случайную выборку n в количестве не менее 10 штук.
3. Определить действительные значения наиболее характерного размера на каждой отливке L_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) и сравнить их с номинальным значением, указанным на чертеже L_H . Результаты измерений представить в виде таблицы.
4. Определить среднее арифметическое значение размера, L :

$$L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i \quad (2.3)$$

5. Определить среднее квадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (L_i - L) / (n - 1)}. \quad (2.4)$$

6. Определить дисперсию D закона распределения, т.е. разбросанность значений $D = \sigma^2$.
7. Провести обработку измерений с большой погрешностью, которыми являются L_{\min} и L_{\max} .
8. Провести оценку следующих кратных значений размеров L'_{\max} и L'_{\min} на принадлежность их данной выборке по критерию Стьюдента, устанавливающего связь между числом измерений n и коэффициентом t_T , характеризующим ширину доверительного интервала для различных доверительных вероятностей P .

$$t_m^p = (L' - L) / \sigma \quad (2.5)$$

Расчетное значение t_m^p сравнивают с табличным значением t_T (табл. П.1). Отбраковку проводят до тех пор, пока не будет выполнено условие: $t_m^p < t_T$.

9. После обработки уточнить количество оставшихся измерений n_1 лежащих в пределах $L_{\max 1} - L_{\min 1}$ - Определить скорректированные значения $L_1; D_1$.

10. Установить соответствие выборки n_1 нормальному закону распределения Гаусса по значениям критерия Пирсона, χ^2 .

10.1. Разбить результаты измерений на j интервалы, но не менее восьми, исходя из условия:

$$j = 1 + 3,25 \lg n_1 \quad (2.6)$$

10.2. Определить ширину интервала, ΔL

$$\Delta L = (L_{\max 1} - L_{\min 1}) / j \quad (2.7)$$

10.3. Определить границы каждого интервала: крайние интервалы принимаются от ∞ до $L_{\min} + \varepsilon$; и от $L_{\max} - \infty$ до $+\infty$, где ε - некоторая величина, меньшая ΔL .

10.4. В каждом интервале установить величину измерения l_j , число измерений m_j ,

$$W_i = \frac{m_i}{n_1}$$

попадающих в него; относительную частоту попадания

10.5. В каждом интервале рассчитывают пределы изменения функции

$$t = \frac{L_j - L_1}{\sigma_1}$$

Гаусса, и по табл. П2 значения интеграла $\Phi(t)$.

10.6. Определяют вероятность нахождения измеряемой величины в заданном интервале, P_i

$$P_i = \Phi(t_i) - \Phi(t_{i-1}) \quad (2.8)$$

$$\frac{(m_i - n_1 P_i)^2}{n_1 P_i}$$

10.7. Рассчитывают значения для каждого интервала. Сумма чисел этого выражения дает расчетное значение критерия Пирсона χ^2 .

10.8. Для степени свободы $f = (j - 3)$ сравнивают расчетные значения χ^2_p с табличными (табл. П3). Если $\chi^2_p < \chi^2_m$, то распределение размера по принятым интервалам соответствует нормальному закону.

10.9. Все расчеты свести в табл. 2.1. Построить кривую распределения размера L в партии из n_1 отливок.

11. Вычислить предельное отклонение анализируемого размера - поле допуска δ , приняв $\delta = \pm 3\sigma_1$ при доверительной вероятности $P = 0,997$; $\delta = \pm 2\sigma_1$ при $P = 0,95$; $\delta = \pm \sigma_1$ при $P = 0,68$.

12. Установить предельные значения контролируемого размера:

$$\hat{L}_{\max} = L_1 + \delta / 2; \hat{L}_{\min} = L_1 - \delta / 2. \quad (2.9)$$

13. По ГОСТ 26645-85 (табл. 1) определить класс точности отливки (см.П4).

Таблица 2.1 - Проверка соответствия выборки n_1 закону нормального распределения

$L_{j-1} - L_j$	L_j	m_i	W_i	t	$\Phi(t)$	P_i	$\frac{(m_i - n_1 P_i)^2}{n_1 P_i} = \chi_i^2$
$-\infty - L_{\min} + \varepsilon$	L_{i1}						
$L_{\min} + \varepsilon + \Delta L$	L_{i2}						
$L_{\max} - \varepsilon - + \infty$	L_{i8}						
-	-	$\Sigma m_i = n_1$	$\Sigma W_i = 1,00$			$\Sigma P_i = 1,00$	$\sum_{i=1}^j \chi_i^2 = \chi_p^2$

14. Определить отклонение среднего арифметического значения размера T_1 от номинального, указанного на чертеже.

15. Установить причины отклонений.

Содержание отчета

1. Краткое описание допусков размеров, массы и припусков на механическую обработку отливок из металлов и сплавов.
2. Краткое описание вероятностного метода обработки результатов измерений.
3. Результаты обмера выборочной партии отливок.
4. Расчеты по определению класса точности отливок.
5. Анализ результатов исследования.

Контрольные вопросы

1. Что устанавливает ГОСТ 266645-85?
2. Как определить класс точности при различных способах литья?
3. От чего зависит величина припуска на механическую обработку отливок?
4. От какой поверхности устанавливают размеры на чертеже отливки?
5. В чем сущность вероятностного метода обработки результатов измерений?
6. Что называется доверительным интервалом?
7. Что характеризует значение среднего квадратичного отклонения?
8. Что показывает вероятность нахождения измеряемой величины в заданном интервале?
9. Как строится кривая нормального закона распределения?

Лабораторная работа №3

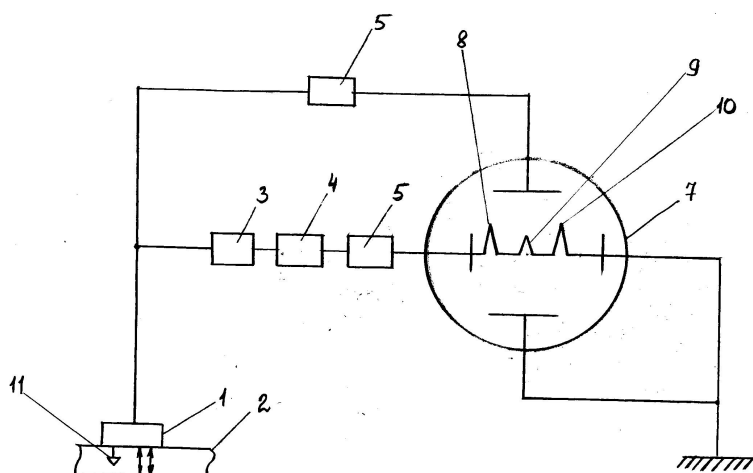
ЭХОИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОТЛИВОК

Цель работы: закрепить теоретические знания по ультразвуковой дефектоскопии, ознакомиться с техникой обнаружения дефектов, провести контроль отливки.

Теоретические сведения

Из числа известных методов акустического контроля в настоящее время для контроля отливок применяют в основном эхоимпульсный и теневой методы.

Эхоимпульсный метод акустического контроля основан на послылке в контролируемое изделие коротких импульсов ультразвуковых колебаний и на регистрации интенсивности и времени прихода эхосигналов, отраженных от дефектов или границ изделия. Преобразователь посылает короткие импульсы ультразвуковых колебаний через определенные промежутки времени. В периоды между посылкой импульсов преобразователь работает в режиме приемника отраженных эхосигналов.



1-пьезоэлектрический преобразователь; 2- отливка; 3- генератор импульсов; 4- синхронизатор; 5- генератор развертки; 6- усилитель; 7- электронно-лучевая трубка; 8- зондирующий (поверхностный) импульс; 9- импульс от дефекта; 10- донный (концевой) импульс; 11- дефект

Рисунок 3.1 - Блок-схема импульсного эходефектоскопа

Индикаторным устройством эходефектоскопа (рис. 3.1) служит электроннолучевая трубка 7, на экране которой с помощью генератора развертки 5 вычерчивается горизонтальная линия. Генератор импульсов 3 вырабатывает высокочастотные электрические колебания, которые преобразуются пьезоэлементом 1 в ультразвуковые. Работа генератора импульсов 3 и генератора развертки 5 синхронизуется так, что в момент возбуждения зондирующего импульса на начальном участке линии развертки появляется пик 8. Дойдя до дефекта 11 или противоположной грани (дна) отливки 2, импульсы ультразвуковых колебаний отражаются от них. Часть отраженной энергии попадает на пьезоэлемент и преобразуется в электрический сигнал, который усиливается и подается на вертикально отклоняющую пластину электроннолучевой трубки 7. Таким образом, на линии развертки появляются импульсы от дефектов 9 и донный импульс 10.

Поскольку скорость распространения ультразвуковых колебаний в контролируемом сплаве постоянна, а расстояние между пиками на линии развертки пропорционально времени прихода эхосигналов на преобразователь, можно измерить глубину залегания дефекта или толщину стенки отливки при одностороннем доступе к ней, используя формулу

$$L=C\tau/2 \quad (3.1)$$

где L – расстояние от преобразователя до противоположной грани отливки или дефекта;

C - скорость распространения ультразвуковых колебаний;

τ - время распространения импульса до дефекта или противоположной грани и обратно.

Ультразвуковым контролем контролируют слитки и фасонные отливки. Вследствие затухания ультразвуковых колебаний в крупнозернистой структуре стального слитка контроль ведут на низкой частоте (0,25-1,0 МГц). Чувствительность контроля при этом снижается. Но, тем не менее, трещины и другие дефекты слитков хорошо отражают ультразвуковые колебания более высокой частоты.

Приборы, материалы, инструмент

Дефектоскоп ДУК-66, эталон-дефект, набор щупов различной частоты, масло трансформаторное, масштабная линейка.

Порядок выполнения работы

1. Очистить поверхность отливки от пыли, грязи и остатков старого масла.
2. Нанести свежий слой иммерсионной жидкости на исследуемую поверхность с целью увеличения плотности прилегания пьезоэлемента к образцу.
3. Подготовить к работе дефектоскоп ДУК-66 (по прилагаемой инструкции).
4. Плотно приложить излучатель (щуп) к поверхности исследуемого образца и провести контроль внутреннего строения.
5. По экрану осциллографа определить глубину залегания дефекта; результат подтвердить замером масштабной линейкой.
6. Представить эскиз образца с имеющимся дефектом.
7. Сделать вывод об ультразвуковом контроле качества отливок.

Содержание отчета

- 1 Краткое изложение теории ультразвуковой дефектоскопии.
- 2 Методика определения дефектов с помощью ультразвукового дефектоскопа.
- 3 Результаты контроля отливок.
- 4 Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Объясните принцип работы дефектоскопа ДУК-66.
2. Для чего применяется иммерсионная жидкость в процессе ультразвуковой дефектоскопии?

3. Как определить наличие дефекта в отливке?
4. Как определить глубину залегания дефекта?
5. Сущность теневого метода акустического контроля?
6. Методика контроля дефектов в отливках эхоимпульсным методом?
7. Чувствительность и область применения эхоимпульсного метода контроля?

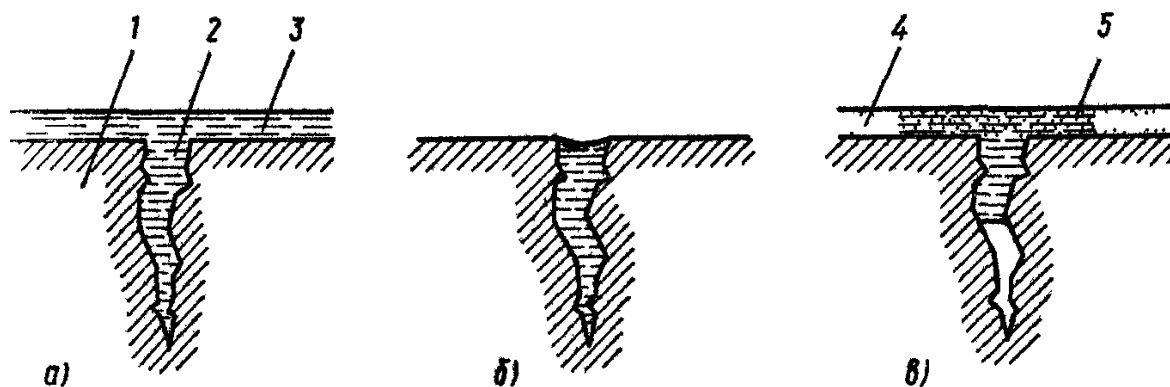
Лабораторная работа №4

КАПИЛЯРНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК

Цель работы: закрепить теоретические знания по цветной дефектоскопии, ознакомиться с техникой обнаружения дефектов и провести контроль качества отливок.

Теоретические сведения

Не различимые невооруженным взглядом мелкие дефекты (типа трещин, макротрещин) могут быть обнаружены капиллярными методами контроля. Они основаны на способности свето- или цветоконтрастных жидкостей проникать в полости выходящих на поверхность дефектов с последующим их проявлением в виде хорошо различимых невооруженным глазом индикаторных рисунков (следов), расположенных над дефектами (рис.4.1). Наиболее совершенные технологии капиллярного контроля позволяют надежно выявлять дефекты с шириной раскрытия у поверхности 1 мкм и глубиной 10 мкм и более.



а — полость трещины заполнена проникающей жидкостью, б — жидкость удалена с поверхности детали, в — нанесен проявитель, трещина выявлена, 1 — деталь, 2 — полость трещины, 3 — проникающая жидкость, 4 — проявитель; 5 — индикаторный рисунок трещины

Рисунок 4.1 - Схема контроля деталей капиллярным методом с применением проявителя

Тщательная подготовка поверхности является необходимым условием эффективности любого метода капиллярного контроля. Загрязнение и защитные покрытия могут перекрыть доступ красителя (пенетранта) в полости выявляемых дефектов, а также вызвать появление ложных индикаторных следов. Способ очистки поверхности определяется применяемой методикой контроля. На практике используют промывку, сушку, паровое обезжиривание, механическую, электрохимическую и другие способы очистки.

Пенетрант, нанесенный на предварительно очищенную поверхность, проникает в полость выявляемых дефектов под действием капиллярных сил (рис. 4.2), равнодействующая которых направлена в глубь дефекта. Она определяется по формуле

$$P = P_1 - P_2 = \sigma \cos \theta (1/R_1 - 1/R_2) \quad (4.1)$$

где P_1 и P_2 - капиллярные давления от менисков;

σ – поверхностное натяжение жидкости;

R_1 и R_2 - радиусы кривизны менисков;

θ - краевой угол смачивания пенетрантом контролируемой поверхности.

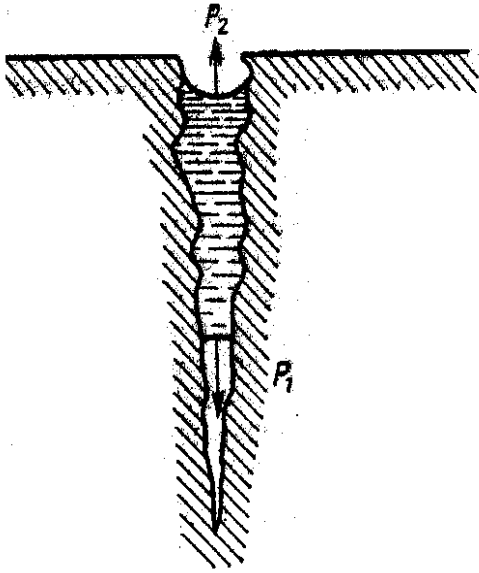


Рисунок 4.2 - Проникновение пенетранта в полость дефекта

Пенетрант наносят на контролируемую предварительно очищенную поверхность. Жидкость проникает в трещины. По истечению некоторого времени, необходимого для надежного проникновения пенетранта в полость дефекта, он должен быть удален с контролируемой поверхности. Удаление пенетранта выполняют протиркой отливки ветошью или бумагой, промывкой водой или специальными очищающими жидкостями, обдувкой струей песка и т.п.

Необходимо иметь в виду, что оставшийся на поверхности пенетрант в дальнейшем способен вызвать появление ложных индикаторных следов, а также цветового или светового фона, осложняющего расшифровку результатов контроля.

После удаления пенетранта на контролируемую поверхность наносят проявляющее вещество, основное назначение которого состоит в извлечении пенетранта, оставшегося в капиллярных полостях дефектов. Механизм извлечения пенетранта из полости дефекта можно представить следующим образом (рис.4.1, 4.2). Если на устье дефекта, заполненного пенетрантом, наложить пористое тело (проявитель), то мениск в устье дефекта исчезнет и вместо него образуется множество мелких менисков, каждый из которых имеет радиус кривизны $R_1 \ll R_1$. Каждый из этих менисков создает капиллярное давление P_i , существенно превышающее P_1 и действующее в противоположном направлении. В результате пенетрант покинет полость дефекта, проникнет в слой проявителя и образует на его фоне хорошо различимый индикаторный след. Продолжительность проявления зависит от характера выявляемых дефектов, свойств дефектоскопических материалов и внешних условий. Сравнительно крупные дефекты выявляются в течение первых 5-6 мин, а мелкие – через 25-30 мин после нанесения проявителя.

Приборы, материалы, инструмент

Набор образцов с дефектами (по одному образцу на каждого студента), исходные компоненты для получения пенетранта, белая глина (белюга), электроплитка, кисти малярные, раствор кальцинированной соды для обезжиривания и очистки поверхности образцов.

Порядок выполнения работы

1. Приготовить “проникающую” жидкость, состоящую из следующих компонентов:

- скипидар -5%;
- керосин -80%;
- трансформаторное масло – 15%;
- краситель (для улучшения обнаружения дефекта) – 10 г на литр жидкости.

В качестве красителя применять “Судан III-IV” или оранжевый.

2. Приготовить раствор белой глины, для чего 600...700 г тонкомолотого каолина растворить в 1 л воды при непрерывном помешивании.

3. Изучаемую поверхность образца очистить, обезжирить 5%-ным раствором кальцинированной соды.

4. Нанести на поверхность образца “проникающую” жидкость, излишки ее смыть струей холодной воды, поверхность подсушить.

5. Нанести на обработанную жидкостью поверхность образца тонкий слой белой краски. Просушить нанесенный слой на электроплитке.

6. Через 3...5 мин после полного высыхания белой краски произвести осмотр поверхности образца. Форма дефекта соответствует форме красного или оранжевого индикаторного следа. Интенсивность окраски свидетельствует о глубине дефекта.

Примечание. Причины плохой выявляемости дефектов:

- слишком продолжительная смывка поверхности образца водой после нанесения “проникающей” жидкости;
- понижение температуры образца и окружающей среды;
- излишне плотный слой белой краски.

7. Представить эскиз образца с топографией дефекта и сделать вывод о капиллярном методе контроля качества отливок.

Содержание отчета

1 Краткое изложение теории капиллярных методов контроля.

2 Порядок определения дефектов методами цветной дефектоскопии.

3 Результаты контроля отливок.

4 Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

- 1.Физическая сущность капиллярного метода выявления дефектов.
- 2.Сущность метода цветной дефектоскопии?
- 3.Как подготовить поверхность образца к исследованию?
- 4.Назовите состав и назначение “проникающей” жидкости.
- 5.Назовите состав проявляющей обмазки.
- 6.Какие минимальные размеры дефектов выявляются методами цветной дефектоскопии?
- 7.Назовите возможные причины плохой выявляемости дефектов.

Лабораторная работа №5

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК МЕТОДОМ ЛЮМИНИСЦЕНТНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Цель работы: ознакомиться с техникой и приборами для обнаружения внутренних дефектов в отливках с помощью ультрафиолетовых лучей, провести контроль отливки-образца и сделать вывод о применяемом методе.

Теоретические сведения

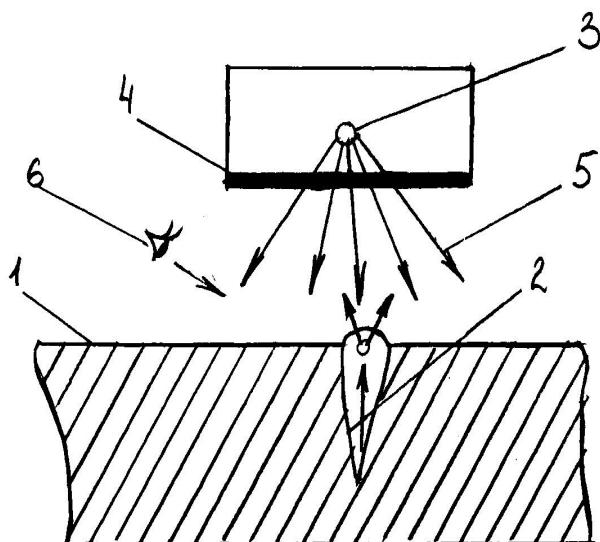
Метод красок (цветная дефектоскопия) не дает возможности выявить мелкие, невидимые невооруженным глазом внутренние дефекты (трещины, шлак, пористость), выходящие на поверхность отливки. Для ряда отливок, к которым предъявляются специальные требования, наличие таких дефектов недопустимо, поэтому отливки подвергаются утонченному контролю с использованием установок ультрафиолетового излучения (люминесцентный анализ).

В основе люминесцентного метода дефектоскопии лежит возможность видеть свечение веществ, находящихся в полости дефектов. Молекулы веществ могут поглощать и испускать определенное количество света (один фотон). При поглощении света молекула переходит в возбужденное состояние, а при переходе из возбужденного состояния в нормальное происходит излучение излишней энергии молекулы в виде фотона света. Такой переход молекулы вещества из одного состояния в другое может происходить под воздействием либо тепла, либо лучей особой природы – ультрафиолетовых. Излучение света веществом под воздействием ультрафиолетовых лучей (УФЛ) называется люминесценцией.

Для определения внутренних дефектов, выходящих на поверхность отливки, на изделие наносят слой люминесцирующего вещества. Это вещество проникает в полость дефектов и остается в них, а излишнее удаляется с поверхности изделия.

Под действием возбуждающего невидимого для глаза света люминесцирующее вещество, находящаяся в полости дефектов, начинает люминесцировать (светиться), благодаря чему дефекты становятся видимыми.

Общая схема дефектоскопии показана на рис. 5.1.



1- исследуемое изделие; 2- дефект (трещина) в изделии, заполненная люминесцирующим веществом; 3- источник ультрафиолетового света (УФЛ); 4- фильтр, пропускающий УФЛ и задерживающий видимый свет; 5- пучок ультрафиолетовых лучей; 6- глаз наблюдателя.

Рисунок 5.1 - Схема люминесцентного метода дефектоскопии

Повышение чувствительности метода достигается рассмотрением дефектов в затемненном помещении или, по крайней мере, при загораживании изделия от прямого дневного света.

Материалы, приборы, инструмент

Образцы отливок с дефектами, люминесцирующее вещество (керосин), кисти для нанесения вещества, источник УФЛ – ртутно-кварцевая лампа типа ВК-33.

Порядок выполнения работы

1. Очистить поверхность исследуемого изделия от загрязнения.
2. Нанести люминесцирующее вещество на поверхность образца.
3. смыть несильной струей воды излишек люминесцирующего вещества.
4. Включить лампу УФЛ, и после достижения ею рабочего режима (через 5... 7 мин после включения) осмотреть образец в ультрафиолетовом облучении.

Примечание. Следует помнить, что погашенная лампа может быть вновь зажжена только через 5...10 мин, необходимых для ее полного охлаждения.

5. После проведения контроля образцы промыть в проточной воде для удаления вещества (керосина) из полости дефектов.
6. Привести эскиз контролируемой детали с топографией дефекта и описанием причин, вызвавших его образование. Сделать выводы по работе.

Содержание отчета

- 1 Краткое изложение теории люминесцентного метода дефектоскопии.
- 2 Методика определения дефектов с помощью ультрафиолетовых лучей.
- 3 Результаты контроля отливок.
- 4 Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Физическая сущность метода выявления дефектов с помощью ультрафиолетовых лучей.
2. Какое оборудование применяется при люминесцентном методе контроля качества отливок?

3. Как подготовить поверхность отливки к исследованию?
4. Назовите состав и назначение «проникающей» жидкости.
5. Какие минимальные размеры дефектов выявляются методами люминесцентной дефектоскопии?
6. Назовите возможные причины плохой выявляемости дефектов.
7. Техника безопасности при работе с источниками ультрафиолетового излучения.

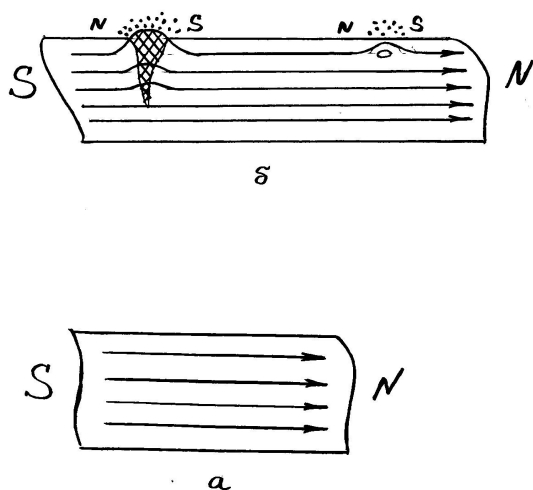
Лабораторная работа №6
МАГНИТНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ВНУТРЕННИХ
ДЕФЕКТОВ В ОТЛИВКАХ

Цель работы: закрепить теоретические знания по контролю качества отливок магнитным методом, ознакомиться с техникой и приборами для обнаружения дефектов, провести контроль отливок-образцов и сделать вывод.

Теоретические сведения

По расположению дефекты делятся на внутренние (глубинные) и наружные (поверхностные и под поверхностные). Для обнаружения наружных дефектов эффективным методом неразрушающего контроля является магнитный метод.

Магнитная дефектоскопия основана на явлении возникновения на поверхности детали в местах, где находится дефект, магнитного поля рассеивания при прохождении через деталь магнитного потока. Рассеивание поля происходит в связи с резким изменением магнитной проницаемости в местах наличия дефектов. Силовые линии магнитного потока, проходящего через деталь, встречая дефект, огибают его (рис. 6.1).



а – образец без дефекта; б – образец с дефектом

Рисунок 6.1 - Схема образования магнитного поля рассеивания

Если дефект выходит на поверхность или расположен неглубоко (1-2 мм от поверхности отливки), то силовые линии выходят за пределы детали, образуя магнитное поле рассеивания. Аналогичное явление происходит, если на пути магнитных силовых линий находится инородные включения в основном металле. Фиксация магнитных полей рассеивания производится с помощью ферромагнитных частиц применяемых суспензий. На краях дефекта образуются магнитные полюса, которые притягивают к себе ферромагнитные частицы. Собираясь над дефектом, они образуют на поверхности детали осадок в виде жилок.

Приборы, материалы, оборудование

Магнитный дефектоскоп ПМД-70, ферромагнитная суспензия, отливки-образцы.

Порядок выполнения работы

1. Очистить контролируемую поверхность отливки от ржавчины и прочих загрязнений и обезжирить раствором кальцинированной соды.
2. Приготовить ферромагнитную суспензию, для чего в 1000 мл дистиллированной воды растворить: концентрат СП-7 - 5г; натрий углекислый – 10г; порошок магнетита – 30 г; двухромовокислый калий – 5 г.

Перед каждым применением суспензию необходимо тщательно перемешивать.

3. Намагнитить отливку-образец, используя магнитный дефектоскоп ПМД-70, для чего после настройки дефектоскопа приложить концы свинцовых электродов к торцам отливки или на контролируемой поверхности отливки на расстоянии 25-30 мм и включить ток намагничивания (сила тока 1,3-1,7 мА).

4. Полить деталь-отливку ферромагнитной суспензией и провести визуальный осмотр контролируемой поверхности сразу же после полива суспензией. При этом следует иметь в виду:

- дефекты типа трещин образуют на поверхности отливки осадки магнетита в виде черных жилок;
- размер поверхностной трещины ограничивается размером жилок;
- о глубине дефекта судят по массе осевшего у границ дефекта магнитного порошка;
- дефекты типа пор, неметаллических включений и другие образуют на поверхности отливки слабые темные пятна, размер пятна соответствует размеру дефекта.

5. Участок поверхности, на которой обнаружено оседание порошка, тщательно осмотреть и перепроверить повторным намагничиванием.

6. После проведения контроля деталь размагнитить пропусканием тока в обратном направлении.

7. По данным работы привести эскиз образца с топографией дефекта, определить размер дефекта по длине жилок и их толщине и сделать вывод.

Содержание отчета

- 1 Краткое изложение теории.
- 2 Методика определения .
- 3 Результаты контроля отливок.
- 4 Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Физическая сущность метода магнитной дефектоскопии.
2. Области применения метода магнитной дефектоскопии.
3. Какое оборудование применяется при магнитной дефектоскопии?
4. Как подготовить поверхность отливки к исследованию?
5. Назовите состав и назначение ферромагнитной суспензии.

6.Какие минимальные размеры дефектов выявляются методами магнитной дефектоскопии?

7.Назовите возможные причины плохой выявляемости дефектов.

Лабораторная работа №7

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛОВЫХ МОДЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК

Цель работы: провести контроль качества образцов, изготовленных по пенополистироловым моделям, изучить специфические дефекты и объяснить причины их возникновения при литье по газифицируемым моделям.

Теоретические сведения

Одним из новых и прогрессивных способов получения точного литья является способ изготовления отливок литьем по газифицируемым пенополистироловым моделям.

Литье по газифицируемым моделям все более широко внедряется в практику благодаря ряду достоинств. Главным из них является возможность устранения большого количества стержней, отсутствием разъема формы, снижения припусков на обработку и повышение точности отливок.

Технологический процесс получения литья по пенополистироловым моделям заключается в изготовлении неразъемной формы по не извлекаемым моделям из полимеров, способных газифицироваться расплавляемым металлом, который заливается непосредственно на модель.

Технология изготовления литейных форм моделей выбирается в зависимости от габаритов отливки, предъявляемых к ней требований по чистоте, точности и масштабу производства.

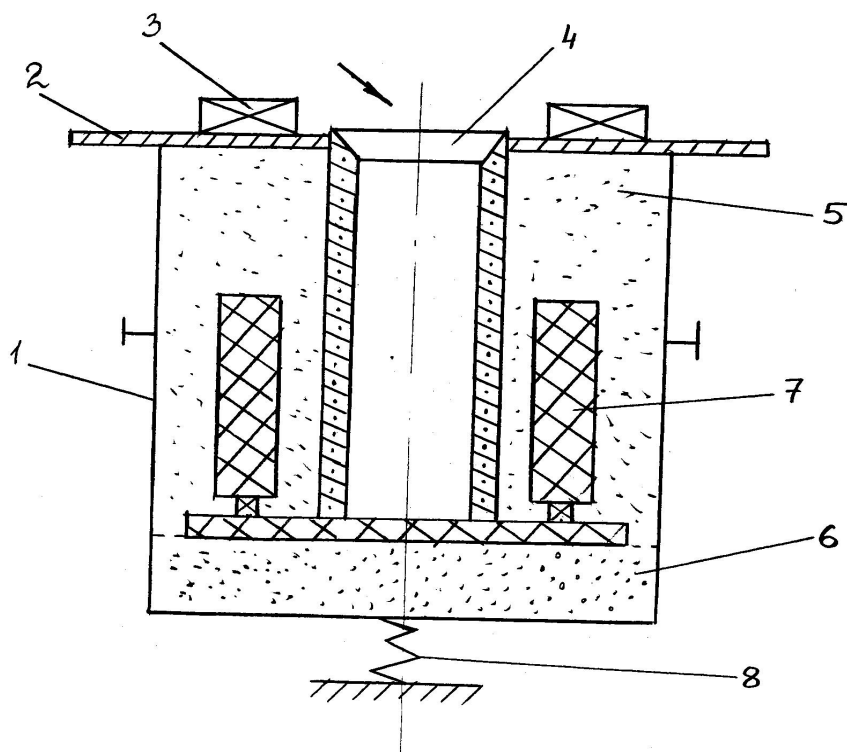
В серийном и массовом производстве модели получают спеканием в пресс-формах гранул пенополистирола. Процесс изготовления моделей состоит из следующих операций:

- предварительное вспенивание исходных гранул полистирола и выдержка их на воздухе;
- смазка пресс-форм и заполнение их подвспененными гранулами;
- окончательное вспенивание (спекание гранул в модель);
- охлаждение пресс-форм с моделями;
- разборка пресс-форм и извлечение из них моделей.

Теплоносителями при подвспенивании и получении моделей служат:

Кипящая вода, водяной пар, паро-воздушная смесь, токи высокой частоты (ТВЧ), горячий воздух и др.

В единичном и мелкосерийном производствах модели получают путем вырезки из плит и механической обработки вырезанных заготовок. Эскиз литейной формы представлен на рис. 7.1.



- 1- опока-контейнер; 2- крышка; 3- груз; 4- стояк;
 5- наполнитель (сухой кварцевый песок);
 6- формовочная постель; 7- модельный блок; 8- вибратор.

Рисунок 7.1 - Эскиз формы в сборе:

Технологический процесс изготовления литейной формы следующий. Полученные модели собирают в блоки, предварительно нанеся на них теплозащитное покрытие. На формовочную подушку из песка (постель) 6 укладывается коллектор с моделями 7 и стояком 4, и формируют в неразъемных вентилируемых опоках 1 свободной засыпкой сухого кварцевого песка 5 с одновременной вибрацией. Устанавливают крышку 2 и груз 3. Критерием качества литья является качество пенополистироловых моделей, характеризующихся их объемной массой. Модели определяют наиболее важные технологические характеристики: качество поверхности, механические свойства моделей, количество выделяющихся при газификации продуктов сгорания, скорость газификации.

Оборудование, оснастка, инструмент, материалы

Образцы пенополистироловых моделей различной плотности, опока, сухой кварцевый песок, печь сопротивления для расплавления Al- сплава, весы с разновесами, мерительный инструмент, термометр, кипящий чайник.

Порядок выполнения работы

- 1.Получить 3 пенополистироловых образца различной плотности.
- 2.С помощью мерительного инструмента определить параметры образцов и их плотность.
- 3.Образцы промаркировать, собрать их в модельные блоки при помощи клея на коллекторе.
- 4.Заформовать модельные блоки образцов, предварительно установив стоек, выполненный из песчано-глинистой смеси.
- 5.Собранную форму залить алюминиевым сплавом при температуре $T=600\dots 650$ °С.
- 6.Дать форме остыть в течение 10-15 мин и затем выбить.
- 7.Отделить образцы от коллектора.
- 8.Места отрезки образцов зачистить.
- 9.Оценить качество полученных литых образцов и сравнить их с используемыми моделями.
- 10.Представить эскизы формы в сборе, эскиз образцов с габаритными размерами.

Содержание отчета

Краткое изложение причин влияния пенополистироловых моделей на качество получаемых отливок.

- 2 Методика исследования качества отливок, получаемых по газифицируемым моделям.
- 3 Результаты контроля отливок.
- 4 Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

- 1.Преимущества способа литья по пенополистироловым газифицируемым моделям.
- 2.Объясните технологию изготовления пенополистироловых моделей.
- 3.Какое может быть влияние пенополистироловых моделей на качество получаемых отливок.
- 4.Какие дефекты возможны в отливках при литье по пенополистироловым газифицируемым моделям?

Лабораторная работа №8

Статистический контроль качества отливок

Цель работы: усвоение теоретических основ статистических методов анализа качества отливок и приобретения практических навыков их использования.

Общие сведения

Статистические методы контроля основаны на закономерностях теории вероятности и математической статистики и применяются для анализа результатов приемочного и предупредительного текущего контроля.

Сущность предупредительного выборочного текущего контроля заключается в том, что периодически контролируется качество продукции для выявления и устранения отклонений от нормального хода технологических процессов еще до того, когда отклонения могут привести к браку.

Общий порядок проведения контроля следующий. Первоначально с учетом требований, предъявляемых к отливкам, а также в соответствии с рекомендациями ГОСТ 18242-72 и ГОСТ 20736-75 выбирают условия контроля и необходимые контрольные нормативы. Затем из партии отливок делают выборку определенного объема и на ней проводят соответствующие контрольные испытания. Далее проводят анализ результатов испытаний и расчет основных статистических характеристик показателей качества. После сравнения результатов испытаний или расчетных характеристик с выбранными контрольными нормативами принимают решение о годности или браковке всей партии отливок.

Для количественной оценки контролируемого параметра необходимо установить следующие условия контроля:

1. Вид контроля: нормальный, усиленный или ослабленный. Нормальный контроль является основным и применяется во всех случаях, если не оговорено применение другого вида контроля.

Переход от нормального контроля к усиленному производится в том случае, если при нормальном контроле две из пяти последовательных партий забракованы при первом предъявлении.

Переход от нормального контроля к ослабленному осуществляется в том случае, если техпроцесс является стабильным, выпуск продукции ритмичен и при нормальном контроле последние десять партий были приняты с первого предъявления.

2. Объем партии N или ее верхнее и нижнее значение.

3 Уровень контроля, определяющий соотношение между объемом партий N и объемом выборки n . Следует применять уровень II. Требования уровня I меньше и его применяют тогда, когда необоснованное принятие партии не приводит к значительным потерям. Уровень III применяют, если приемка партий, не соответствующих нормативам, приводит к большим потерям или стоимость контроля незначительна.

Уровни S3 и S4 применяют при малых объемах выборки, например, разрушающего контроля.

В зависимости от объема партии N и уровня контроля определяют код объема выборки (см. табл. П5).

4. Приемочный уровень дефектности, AQL, определяющий допустимое количество дефектных отливок в партии. AQL может быть установлен либо по экономическим показателям, либо соглашением поставщика и потребителя. Допускается устанавливать два значения AQL - для верхней (AQL_B) и для нижней (AQL_H) границ контролируемого параметра, или одно значение для общего уровня дефектности (см. табл. П6).

5. Тип плана контроля. Оценка качества контролируемой партии производится либо через среднее арифметическое значение X выборки или партии σ

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (8.1)$$

либо через среднее квадратичное отклонение выборки S :

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}, \quad (8.2)$$

где X_i - значение контролируемого параметра для i -той единицы отливки выборки.

Если известно σ контролируемой партии, то следует использовать σ -план. Если σ неизвестно, то оно может быть оценено либо через отклонение S выборки, либо через средний размах R выборки:

$$R = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R_i, \quad (8.3)$$

где R_i - размах i -той подгруппы; m - число подгрупп в выборке.

В первом случае принимают S-план, во втором случае R-план.

Для каждого типа плана контроля задаются критерии принятия решения относительно приемки партии:

- контроль по одной заданной границе (верхней T_B или T_H) контролируемого параметра;

- контроль при двух заданных границах контролируемого параметра и условиях:

а) границам T_B и T_H соответствует различный уровень дефектности AQL_B и AQL_H ;

б) границам T_B и T_H соответствует одинаковый уровень дефектности AQL .

6. Способы контроля.

Способ 1. Применяют в тех случаях, когда не требуется оценка входного уровня дефектности каждой партии, поскольку случайные отклонения этого уровня не сопровождаются серьезными последствиями.

По заданному объему партии N устанавливают код выборки, AQL и объемам выборки n (табл. П5, П6, П7). Определяют контрольный норматив дефектности K (табл. П7 приведена для случая S -плана).

По значениям границ T_B или T_H , X и σ (или S) находят отклонение контролируемого параметра Q :

$$Q_{\sigma} = \frac{T_B - X}{S}; \text{ или } Q_H = \frac{X - T_H}{S} \quad (8.4)$$

Сравнивают полученное значение Q с принятым значением контрольного норматива K .

Если $Q \geq K$, то партию отливок принимают.

Если $Q_B < K$ и $Q_H < K$, или хотя бы одна из величин отрицательна, то партию бракуют.

Способ 2. Применяется в тех случаях, когда для установления годности партии отливок необходимо знать уровень дефектности.

По табл. П5 и П6 устанавливают код выборки и AQL . По табл. П8 определяют объем выборки n и допустимый уровень дефектности M . Далее также, как и при способе 1 находят величины Q_B или Q_H .

По значениям Q и объему выборки n по табл. П5 находят оценочное значение выходного уровня дефектности P для каждого значения Q .

Параметр P характеризует риск потребителя при приемке одиночных партий, т.е. вероятность приемки партии с уровнем дефектности P .

Если величина $P \geq M$, то партию отливок принимают.

Если величина $P_B < M$ или $P_H < M$, или хотя бы одна из величин Q_B или Q_H отрицательна, то партию отливок бракуют.

Для планов контроля σ и R подробные рекомендации изложены в ГОСТ 20736-75.

Оборудование, приборы и материалы

Твердомер, набор отливок из алюминиевого сплава, микрокалькулятор.

Порядок проведения работы

1. Изучить описание к работе и рекомендации ГОСТ 20736-75 "Статистический приемочный контроль по количественному признаку".
2. Получить у преподавателя задание на выбранный контроль качества отливок из установленной партии N и рекомендуемые контрольные нормативы T , например, твердость алюминиевой отливки, $HВ$.
3. Используя рекомендации ГОСТ 20736-75 принять условия контроля: уровень контроля; вид контроля; тип плана контроля; способ контроля.
4. По согласованию с преподавателем установить приемочный уровень дефектности отливок AQL (см. табл. П6).
5. Для партии отливок $N > 100$ определяют код объема выборки (см. табл. П5) принятого плана контроля.
6. По табл. П7 или табл. П8 определяют объем выборки n и значения контрольного норматива K и M .
7. Проводят испытания отливок выборки n на измерение твердости $HВ$. Полученные значения наносят на график в координатах $HВ = f(n)$.
8. Рассчитывают:
 - 8.1 среднее арифметическое значение $HВ$;
 - 8.2 среднее квадратичное отклонение S ;
 - 8.3 нормативное отклонение Q .
9. Сравнивается полученное значение Q с принятым значением контрольного норматива K , $Q \leftrightarrow K$ (при первом способе контроля).
 - 9.1. Если задан второй способ контроля, то по табл. П5 определяют оценочное значение входного уровня дефектности P .
 - 9.1.1. Полученное значение P сравнивается с допустимым уровнем дефектности M , $P \leftrightarrow M$.
 10. По результатам контроля принимается решение о годности партии отливок по твердости.

Содержание отчета

1. Краткое описание методики контроля.
2. Индивидуальное задание для проведения контроля.

3. Рекомендуемые ГОСТ 20736-75 контрольные нормативные критерии качества.
4. Анализ результатов контрольных испытаний твердости алюминиевых отливок.
5. Принятые решения по проведенным расчетам.
6. Выводы по результатам контроля.

Контрольные вопросы

1. Что такое статистический приемочный контроль по количественному признаку?
2. Что такое "выборка"?
3. Как оценивается качество партии отливок по результатам измерений параметров выборки?
4. По каким параметрам проводится выбор условий контроля?
5. Что такое уровень контроля?
6. Когда используются ослабленный и когда усиленный виды контроля?
7. Что характеризует показатель "приемочный уровень дефектности"?
8. Какие параметры выборки используются для оценки качества?
9. В чем отличие первого от второго способов контроля?
10. Что характеризуют значения контрольных нормативов К и М?
11. Что необходимо предпринять, если расчетные показатели качества отличаются от практических?

Список рекомендуемой литературы

1. Воздвиженский В.М. , Жуков А.А., Бахраков В.К. Контроль качества отливок. –М.: Машиностроение, 1990. – 240с.
2. Иванушкин Б.С., Белай Г.Е. Ультразвуковые методы контроля при производстве отливок. –Киев : Техника, 1984. – 125с.
3. Рыбкин А.В. Контроль материалов и работ в литейном производстве.- М.: Машиностроение, 1980. – 128с.
4. Макарин В.С. Средства неразрушающего контроля отливок. –М.: Высш. Школа, 1988. – 202с.
5. Ефремов Э.Ф. Контроль моделей в металлообработке. –М.: Машиностроение, 1981. –200с.
6. Литье по газифицируемым моделям. Инженерные монографии по литейному производству / Под ред. Ю.А. Степанова. –М.: Машиностроение, 1976. –224с.
7. Литейные дефекты и способы их устранения/А. В. Лакедемонский, Ф. С. Кваша, И. И. Медведев и др. – М.: Машиностроение, 1972. – 152 с.
8. Тодоров Р. П., Пешев П. Ц. Дефекты в отливках из черных сплавов / пер. с болг. - М.: Машиностроение, 1984. – 184 с.
9. Справочник по чугунному литью. / Под ред. Н. Г. Гиршовича, 3-е изд. Пер. и доп. – Л.: Машиностроение, 1978. – 758 с.
10. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник. Под ред. Г. С. Самойловича. М.: Машиностроение, 1976. – 456 с.
11. ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. Введ. 01.07.85./Изм. ред.- 01.01.90.- М.: Изд-во стандартов, 1989.-56 с.

Приложения

Таблица П1 - Значение критерия Стьюдента $t_T(P, n)$

n	P			
	0,8	0,9	0,95	0,99
3	1,6377	2,3534	3,1824	5,841
4	1,5332	2,1318	2,7764	4,604
5	1,4759	2,0150	2,5706	4,032
6	1,4398	1,9432	2,4469	3,707
7	1,4149	1,8946	2,3646	3,499
8	1,3968	1,8595	2,3060	3,355
9	1,3830	1,8331	2,2622	3,250
10	1,3722	1,8125	2,2281	3,169
12	1,3562	1,7823	2,1788	3,055
14	1,3450	1,7613	2,1448	2,977
16	1,3368	1,7459	2,1199	2,921
18	1,3304	1,7341	2,1009	2,878
20	1,3253	1,7247	2,0860	2,845
30	1,3104	1,6973	2,0423	2,750

Таблица ПЗ - Значение критерия Пирсона $\chi^2_m (P, f)$

f	P			
	0,8	0,9	0,95	0,99
3	4,64	6,2	7,81	11,34
4	5,99	7,78	9,49	13,28
5	7,29	9,24	11,07	15,09
6	8,56	10,64	12,59	16,81
7	9,80	12,02	14,07	18,47
8	11,03	13,36	15,51	20,09
9	12,24	14,68	16,92	21,67
10	13,44	15,99	18,31	23,21
12	15,81	18,55	21,03	26,22
14	18,15	21,06	23,68	29,14
16	20,46	23,54	26,30	32,00
18	22,76	25,99	28,87	34,80
20	25,04	28,41	31,41	37,57
22	27,30	30,81	33,92	40,29
24	29,55	33,20	36,42	42,98
26	31,79	35,56	38,89	45,64
28	34,03	37,92	41,34	48,28
30	36,25	40,26	43,77	50,89

Таблица П2 - Интеграл вероятности

$$\Phi(t) = 1/\sqrt{2\pi} \int_0^t e^{-t^2/2} dt$$

t	Сотые доли t					
	0	1	3	5	7	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0120	0,0199	0,0279	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0517	0,0596	0,0675	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0909	0,0987	0,1064	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1293	0,1368	0,1443	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1664	0,1736	0,1808	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,2019	0,2088	0,2157	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2356	0,2421	0,2486	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2673	0,2634	0,2793	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2967	0,3023	0,3078	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3238	0,3289	0,3340	0,3389
1,0	0,3413	0,3437	0,3485	0,3531	0,3577	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3708	0,3749	0,3790	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3906	0,3943	0,3980	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4082	0,4115	0,4147	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4236	0,4265	0,4292	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4370	0,4394	0,4418	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4484	0,4505	0,4525	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4582	0,4599	0,4616	0,4633
1,8	0,4641	0,4648	0,4664	0,4678	0,4693	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4732	0,4744	0,4756	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4789	0,4798	0,4808	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4834	0,4842	0,4850	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4871	0,4878	0,4884	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4901	0,4906	0,4911	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4924	0,4929	0,4932	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4943	0,4946	0,4949	0,4952
3,0	0,4986	0,4986	0,4987	0,4988	0,4989	0,4989
4,0	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999

Таблица П4 – Допуски размеров отливок из металлов и сплавов по ГОСТ 26645-85

Интервалы номинальных размеров (выше — до), мм	Допуски размеров отливок, мм, не более для классов точности размеров отливок																						
	1	2	3г	3	4	5г	5	6	7г	7	8	9г	9	10	11г	11	12	13г	13	14	15	16	
До 4	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	—	—	—	—	—	—	—
4—6	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	—	—	—	—	—	—
6—10	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	0,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	—	—	—	—
10—16	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	0,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7	—	—	—
16—25	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8	10	12	—
25—40	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9	11	14	—
40—63	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	—
63—100	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	—
100—160	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12	16	20	—
160—250	—	—	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14	18	22	—
250—400	—	—	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16	20	24	—
400—630	—	—	—	—	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18	22	28	—
630—1000	—	—	—	—	—	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20	24	32	—
1000—1600	—	—	—	—	—	—	—	1,40	1,80	2,20	2,80	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22	28	36	—
1600—2500	—	—	—	—	—	—	—	—	2,00	2,40	3,20	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24	32	40	—
2500—4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,20	3,60	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	28	36	44	—
4000—6300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32	40	50	—
6300—10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40	50	64	—

Таблица П5 Код объема выборки

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля				
	Специальном		Общем		
	S-3	S-4	I	II	III
2-8					C
9-15				D	D
16-25			B	C	E
26-50			C	D	F
51-90		B	D	E	G
91-150		C	E	F	H
151-280	B	D	F	G	I
281-500	C	E	G	Н/Л*	J
501-1200	D	F	H	J	R
1201-3200	E	G	I	K	L
3201-10000	A	H	J	L	M
10001-35000	П	I	K	M	N
35001-150000	H	J	L	N	P
150001-500000		K	M	P	
Св.500001			N		

Примечание:

Примечание:

* - применяют Н для объемов партии 281-400 и I для объемов партии 401-500;

↓ - применяют первый код под стрелкой;

↑ - применяют первый код над стрелкой.

Таблица П6 Значения AQL, применяемые для выбора плана контроля, %

AQL	0,04	0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65
-----	------	-------	-----	------	------	-----	------

AQL	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Таблица П7 Объем выборки n и контрольный норматив K_S для S-плана

Код выборки	Объем выборки, n	Контрольный параметр K _s (нормативный контроль) при AQL, %													
		0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00
B	3										1,12	0,958	0,566	0,341	
C	4								1,46	1,34	1,17	1,01	0,814	0,617	0,393
D	5							1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675	0,456
E	7					2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755	0,536
F	10				2,42	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828	0,611
G	15	2,64	2,53	2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886	0,664
H	20	2,69	2,58	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12	0,917	0,695
I	25	2,72	2,61	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14	0,936	0,712
J	35	2,77	2,65	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969	0,745
K	50	2,83	2,71	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00	0,774
L	75	2,90	2,77	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03	0,804
M	100	2,92	2,80	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05	0,819
N	150	2,96	2,81	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07	0,841
P	200	2,97	2,85	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07	0,845
Код выборки	Объем выборки, n	0,065	0,1	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00	
Контрольный норматив K _s (усиленный контроль) при AQL, %															

Примечание:

- ↓ - выбирают первый план под стрелкой.
- Если n равен или превосходит N, следует перейти к сплошному контролю.

Таблица П8 Объем выборки n и допустимый уровень дефектности ms для S-плана

Код выборки	Объем выборки, n	Допустимый уровень дефектности M _s , % (нормальный контроль) при AQL, %													
		0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00
D	3										7,59	18,86	26,94	33,69	40,47
C	4								1,53	5,50	10,92	16,45	22,86	29,45	36,90
D	5							1,33	3,32	5,83	9,80	14,39	20,19	26,56	33,99
E	7					0,442	1,06	2,14	2,55	5,35	9,40	12,20	17,35	23,29	30,50
F	10				0,349	0,716	1,30	2,17	3,26	4,77	7,29	10,54	15,17	20,74	27,57
G	15	0,099	0,186	0,312	0,503	0,818	1,31	2,11	3,05	4,31	6,56	9,46	13,71	18,94	25,61
H	20	0,135	0,228	0,365	0,544	0,846	1,29	2,05	2,95	4,09	6,17	8,92	12,99	18,03	24,53
I	25	0,155	0,250	0,380	0,551	0,877	1,29	2,00	2,86	3,97	5,97	8,63	12,57	17,51	23,97
J	35	0,170	0,264	0,388	0,535	0,847	1,23	1,87	2,68	3,70	5,57	8,10	11,87	16,65	22,91
K	50	0,163	0,250	0,363	0,503	0,789	1,17	1,71	2,49	3,45	5,20	7,61	11,23	15,87	22,00
L	75	0,147	0,228	0,330	0,467	0,720	1,07	1,60	2,29	3,20	4,87	7,15	10,63	15,13	21,11
M	100	0,145	0,220	0,317	0,447	0,689	1,02	1,53	2,20	3,07	4,69	6,91	10,32	14,75	20,66
N	150	0,134	0,203	0,293	0,413	0,638	0,949	1,43	2,05	2,89	4,43	6,57	9,88	14,20	20,02
P	200	0,135	0,204	0,294	0,414	0,637	0,945	1,42	2,04	2,87	4,40	6,53	9,81	14,12	19,92
Код выборки	Объем выборки, n	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,0	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00	
Допустимый уровень дефектности M _s , % (усиленный контроль) при AQL, %															

Примечание:

- ↓ - выбирают первый план под стрелкой.
- Если объем выборки n равен или превосходит объем партии N, следует перейти к сплошному контролю.

Таблица П9 Значение входного уровня дефектности P для S-плана

Q	Оценочное значение входного уровня дефектности P, % при n													
	4	5	7	10	15	20	25	35	50	75	100	150	200	
0	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
0,50	33,33	32,44	31,74	31,37	31,15	31,06	31,01	30,96	30,93	30,90	30,89	30,87	30,87	
0,75	25,00	24,11	23,44	23,10	22,90	22,83	22,79	22,75	22,72	22,70	22,69	22,68	22,67	
1,00	16,67	16,36	16,10	15,97	15,91	15,89	15,88	15,87	15,87	15,87	15,87	15,87	15,87	
1,10	13,33	13,48	13,49	13,50	13,51	13,52	13,52	13,54	13,54	13,55	13,55	13,56	13,53	
1,15	11,67	12,10	12,27	12,34	12,39	12,42	12,44	12,46	12,47	12,48	12,49	12,49	12,50	
1,20	10,00	10,76	11,10	11,24	11,34	11,38	11,41	11,43	11,46	11,47	11,48	11,49	11,49	
1,25	8,33	9,46	9,98	10,21	10,34	10,40	10,43	10,47	10,50	10,52	10,53	10,54	10,55	
1,30	6,67	8,21	8,93	9,22	9,40	9,48	9,52	9,57	9,60	9,63	9,64	9,65	9,66	
1,35	5,00	7,02	7,92	8,30	8,52	8,61	8,66	8,72	8,76	8,79	8,81	8,82	8,83	
1,40	3,33	5,88	6,98	7,44	7,69	7,80	7,86	7,92	7,96	8,01	8,02	8,04	8,05	
1,45	1,67	4,81	6,10	6,63	6,92	7,04	7,11	7,18	7,24	7,28	7,30	7,31	7,33	
1,50	0,00	3,80	5,28	5,87	6,20	6,34	6,41	6,50	6,55	6,60	6,62	6,64	6,65	
1,55		2,87	4,52	5,18	5,54	5,69	5,77	5,86	5,92	5,97	5,99	6,01	6,02	
1,60		2,03	3,883	4,54	4,92	5,09	5,17	5,27	5,33	5,38	5,41	5,43	5,44	
1,65		1,28	3,19	3,95	4,36	4,53	4,62	4,72	4,79	4,85	4,87	4,90	4,91	
1,70		0,66	2,62	3,41	3,84	4,02	4,12	4,22	4,30	4,35	4,38	4,41	4,42	
1,75		0,19	2,11	2,93	3,37	3,56	3,66	3,77	3,84	3,90	3,93	3,95	3,97	
1,80		0,00	1,65	2,49	2,94	3,13	3,24	3,35	3,43	3,48	3,51	3,54	3,55	

Примечание: Таблица дана в сокращенном виде. Для полноты значений P пользоваться ГОСТ 20736-75

Таблица П10 – Допуски масс отливок из металлов и сплавов по ГОСТ 26645-85

4.3. Допуски масс отливок по ГОСТ 26645—85

Интервалы номинальных масс (выше — до), кг	Верхнее предельное отклонение массы, %, для классов точности массы отливки																						
	1	2	3г	3	4	5г	5	6	7г	7	8	9г	9	10	11г	11	12	13г	13	14	15	16	
До 0,10	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,10—0,25	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,25—0,63	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,63—1,00	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—	—
1,00—2,50	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—
2,50—6,30	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—	—
6,30—10	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—	—
10—25	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—
25—63	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—
63—100	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—
100—250	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—
250—630	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
630—1000	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0
1000—2500	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
2500—6300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
6300—10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
10000—25000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0
Св. 25000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	4,0

Таблица П11 – Классы точности размеров и масс отливок, полученных различными способами литья по ГОСТ 26645-85

4.1. Классы точности размеров и масс отливок, полученных различными способами литья по ГОСТ 26645 -85

Литье	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Классы точности размеров и масс отливок из металла или сплава		
		цветного с температурой плавления ниже 2000° С	цветного с температурой плавления выше 2000° С, кроме чугуна (серый чугун)	черного (ковкий, высокопрочный и легированный) чугуна, стали
Под давлением в металлические формы	До 100	3т—5	3—6	4—7т
	Св. 100	3—6	4—7т	5т—7
В керамические формы и по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	3—6	4—7т	5т—7
	Св. 100	4—7	5т—7	5—8
В кокиль и под давлением в металлические формы без стержней и с песчаными стержнями, литье в песчаные формы, инертные и контактные с осадкой	До 100	4—9	5т—10	5—11т
	До 630	5т—10	5—11т	6—11
	Св. 630	5—11т	6—11	7т—12
В песчаные формы, отверждаемые вне контакта с осадкой: центробежное: в сырые и сухие песчаные формы	До 630	6—11	7т—12	7—13т
	Св. 630 до 4000	7—12	8—13т	9т—13
	Св. 4000	8—13т	9т—13	9—14

Примечание. Меньшие кл. точности размеров отливок в простых условиях, изготовл. в условиях массового автоматизиров. произ-ва; большие - в сложных, изготовл. в мелкосерийном и единичном произ-ве; средние - в отливках средней сложности, изготовл. в условиях механизмов серийного произ-ва.

Содержание

- 1 Лабораторная работа №1 ОБНАРУЖЕНИЕ ЯВНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ ВНЕШНЕМ ОСМОТРЕ (ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ) 3
- 2 Лабораторная работа №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ ОТЛИВОК 8
- 3 Лабораторная работа №3 ЭХОИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОТЛИВОК 14
- 4 Лабораторная работа №4 КАПИЛЯРНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК 16
- 5 Лабораторная работа №5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК МЕТОДОМ ЛЮМИНИСЦЕНТНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ 20
- 6 Лабораторная работа №6 МАГНИТНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ДЕФЕКТОВ В ОТЛИВКАХ 23

7 Лабораторная работа №7 ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПЕНО-ПОЛИСТИРОЛОВЫХ МОДЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК 25

8 Лабораторная работа №8 статистический контроль качества отливок 28
методические указания

к лабораторным работам по дисциплине

«Дефекты отливок и контроль качества»
для студентов дневной и заочной форм обучения

по специальностям 7.090403 и 7.090205

«Литейное производство черных и цветных металлов»

Составитель Бартель Геннадий Петрович

Редактор Дудченко Елена Александровна

Подп. в печ. Формат 60x84 1/16

Ризограф. печать. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Тираж 50 экз.

ДГМА. 84313, г. Краматорск, ул. Шкадинова, 72

Министерство образования и науки Украины

Донбасская государственная машиностроительная академия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по дисциплине

«ДЕФЕКТЫ ОТЛИВОК И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА»

для студентов дневной и заочной форм обучения

по специальностям 7.090403 и 7.090205

«ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»,

«Оборудование литейного производства»

Краматорск 2004

48