Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ММС,

академик РАН

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Е. Панин

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_2007 г.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ МЕТАЛЛОВ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу

«Дефектология в машиностроении» для студентов направления

150600 – Материаловедение и технология новых материалов

Томск 2007

УДК 669.621.785; 620.22

Определение теплоемкости металлов: Методическое указание по выполнению лабораторных работ по курсу «Дефектология в машиностроении» для студентов направления 150600 – Материаловедение и технологии новых материалов. – Томск: Изд. ТПУ, 2007. – 11 с.

Составитель: доц., канд. техн. наук Е.В.Беликов

Рецензент:

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры ММС “\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_2007 г.

Зав. кафедрой ММС

академик РАН \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Е. Панин

©Томский политехнический университет

Лабораторная работа №1

**Изучение коллекции образцов конструкционных сталей с дефектами различного происхождения**

***Цель работы***

1. Изучить заводскую коллекцию образцов инструментальных и конструкционных сталей с дефектами металлургического и технологического происхождения.

2. Разделить коллекцию образцов по 2-м категориям дефектов: металльные (металлургического происхождения) и технологические.

3. Ознакомиться с заводской методикой обнаружения поверхностного обезуглероживания (стали ШХ15) при нагреве под закалку в печах с защитной атмосферой.

***Общая часть***

При металлургическом переделе металла на металлургических заводах и особенно при производстве калиброванного проката часто возникают условия для формирования “скрытых” дефектов в металле, которые могут быть выявлены только специальными методами и при тщательном и трудоемком анализе специально отобранных образцов. Это, так называемые дефекты металлургического или металльного происхождения.

Как правило, они выявляются при выполнении отдельных технологических операций уже на машиностроительных заводах и часто могут восприниматься уже как дефекты технологические, особенно когда они вскрываются при операциях связанных с нагревом и охлаждением на машиностроительных заводах. Речь идет об операциях горячей штамповки в кузнечном производстве и закалке, нормализации и других операциях в термическом производстве. Определить в таких случаях причину возникновения дефекта и операцию на которой он возникает бывает весьма затруднительно. Тем не менее, специалисты в области материаловедения и особенно - металловедения способны решать такие задачи, используя современные методы исследования и операционного контроля качества материалов.

***Выполнение работы***

Каждый студент последовательно осматривает все образцы коллекции, наиболее интересные с точки зрения проявления дефекта, зарисовывает их в рабочую тетрадь. Тщательно описывает и его происхождение и указывает возможную причину его возникновения.

Затем, каждый студент готовит по предложенной методике объект (образец) для исследования и определения глубины обезуглероженного слоя. Для этого используются специально подготовленный микроскоп и набор образцов со следами обезуглероживания.

В условиях завода “обезуглероживание” поверхности деталей довольно частый случай возникновения технологического дефекта. Он появляется при нагреве деталей в защитной атмосфере под закалку в электропечи типа ОКБ 134 (СИЗ 4.45.6/9), что является основной технологической операцией при термической обработке деталей подшипников.

***Оформление отчета***

В отчете указывают и описывают основные причины формирования дефектов различного происхождения. Приводят зарисовки некоторых из них: не менее 5% и указывают тип.

Подробно описывают работу нагревательной печи с защитной атмосферой. Указывают состав атмосферы, которая считается оптимальной, затем указывают причины по которым атмосфера перестает быть защитной. Затем приводят рисунок структуры образца со следами обезуглероженного слоя. Указывают его ориентировочную толщину, поясняют почему этот дефект приводит к забраковыванию изделия.

В конце отчета делают выводы по проведенной работе.

***Список литературы***

1. Раузин Я. Р. Термическая обработка хромистой стали. М.: Маш-ие, 1978.- 240 с.
2. Гуляев А. П. Металловедение. М.: Маш-ие, 1980.- 760 с.
3. Жук Н. П. Курс коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976.- 472 с.
4. Заводская нормаль по контролю на дефекты нагрева изделий при термообработке. М.: ВНИИПП, 1988.

Лабораторная работа № 2

**Определение твердости стальных поковок с помощью**

**коэрцетиметра АСМ.МС-40**

***Цель работы***

Изучить принцип работы и технологию процесса измерения твердости поковок и проката из инструментальных и конструкционных сталей с помощью промышленного коэрцетиметра.

***Общая часть***

Большинство машиностроительных заводов использует ковочно-штамповочные процессы для массового производства однотипных деталей. Результатом таких операций (ковка, штамповка) являются заготовки, которые после соответствующей термической обработки должны иметь строго определенную структуру и твердость. Так как дальнейшая механическая обработка (резание) производится на полуавтоматах или автоматах, которым задан фиксированный режим резания и отклонения по твердости заготовок приводят к поломкам автоматических станков резания.

Известно, что такой процесс измерения твердости очень трудоемок, малопроизводителен и не может быть стопроцентным.

В настоящей работе изучается менее трудоёмкий процесс замера твердости кованных заготовок с помощью коэрцетиметра. В этом приборе используется зависимость коэрцетивной силы от внутреннего строения кованной и отожженной стали, т. е. используется принцип структуроскопии, когда о твердости можно судить по структуре стали. Между структурой стали и её механическими характеристиками имеется линейная зависимость, и это делает коэрцетиметрический способ измерения твердости стали вполне приемлемым для практических целей.

***Принцип действия коэрцетиметра***

В основу действия прибора положены явления магнитного взаимодействия металлов с электромагнитными полями. Как известно ферромагнитные материалы при этом намагничиваются, но не все одинаково. Величина напряженности Н1 остаточного магнитного поля в деталях зависит от многих факторов, но при всех одинаковых параметрах процесса намагничивания остаточная намагниченность будет зависеть и от структурного состояния материала. При намагничивании однотипных деталей одинаковым полем неодинаковая намагниченность будет наблюдаться только у деталей с разной металлографической структурой.

Этот принцип и положен в основу изучаемого прибора - коэрцетиметра.

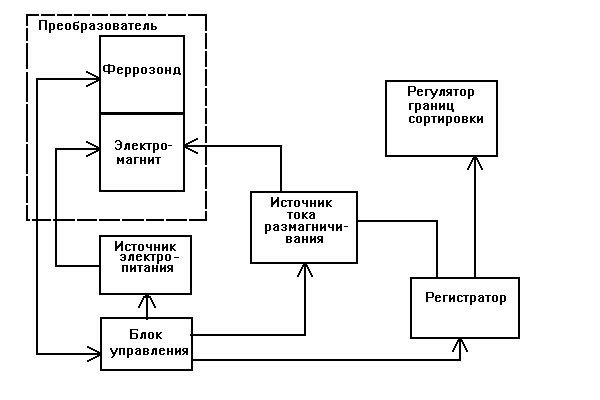
Из курса физики известно, что коэрцетивная сила - это напряженность магнитного поля, необходимая для полного размагничивания, предварительно намагниченного изделия. Таким образом, остаточная намагниченность будет неодинаковой у одинаковых деталей, когда их структура неодинакова и для полного их размагничивания потребуется разная коэрцетивная сила. Величину коэрцетивной силы можно обнаружить с помощью контрольно- измерительных приборов.

***Особенности новой модели прибора – коэрцетиметра типа АСМ.МС-40 (ВНИИПП г. Минск)***

В современной практике контроля качества термообработки деталей подшипников используется новая разработка прибора именуемая анализатор структуры металла АСМ.МС-40. Эта модель включает в состав прибора следующие узлы и блоки существенно повышающие качество работы прибора.

Прибор может использоваться для контроля и сортировки деталей по структуре и марке стали на любой стадии технологического процесса. При этом используются связь между показаниями прибора и физико-механическими свойствами, структурой и химическим составом стали.

*Функциональная схема прибора АСМ. МС-40*



Как видно из схемы анализатор структуры металла содержит импульсные электромагниты, феррозонд, источник питания, устройство размагничивания, блок управления и регистратор, который отмечает момент снятия остаточной намагниченности детали или образца. Регистратор функционально связан с регулятором границ, т.е. с установкой минимальных и максимальных пределов внутри которых изделие считается пригодным для использования.

Основу прибора составляет феррозонд – это устройство служит для обнаружения и замера параметров остаточного намагничивания или величины магнитного потока при намагничивании и размагничивании стальных изделий. В настоящей лабораторной работе он является измерителем остаточного намагничивания и коэрцетивной силы.

***Определение коэрцетивной силы как меры механических характеристик исследуемого материала***

Принципиально процесс сводится к следующему:

а) на первом этапе исследуемый объект намагничивается путем пропускания через катушки электромагнита импульсов тока, создающих в изделии определенную остаточную намагниченность, величина которой контролируется замыкающим феррозондом;

б) затем проводится второй этап исследования – этап размагничивания путем пропускания по катушкам электромагнита тока обратной полярности по отношению к последнему импульсу тока намагничивания;

в) на последнем этапе проводится процедура замера размагничивающего тока и магнитного потока от остаточной намагниченности, величина которой контролируется с помощью феррозонда, который теперь контролирует процесс размагничивания. По мере нарастания размагничивающего потока, поток остаточной намагниченности уменьшается и в определенный момент переходит через ноль. Этот момент регистрируется автоматически специальным регистратором со световой индексацией.

Поскольку основным параметром размагничивающего потока является сила тока в импульс размагничивания, то прибор регистрирует этот поток в момент исчезновения потока остаточной намагниченности. Регистратор фиксирует этот поток, как эквивалент коэрцетивной силы в данном изделии. Величина этой силы является структурно чувствительным фактором и, следовательно, предопределяет механические характеристики материала, такие как твердость, что позволяет построить зависимость “Величина коэрцетивной силы — твердость стали в единицах НВ”. В данном приборе предусмотрена коррекция показаний прибора по специальным эталонам. Коррекция проводится через каждые 2 часа работы прибора. Кроме того прибор АСМ.МС-40 (коэрцетиметр) требует 20 минутный отрезок времени после включения в сеть питания для выхода его систем на рабочий режим (прогрев прибора). В этот момент прибор может давать неверные показания.

***Особенности процесса контроля и требования к объектам контроля***

1.Объектами контроля являются холоднотянутые трубы, колиброванный прокат (прутки), поковки и детали после токарной обработки.

2. Наименьший диаметр контролируемых труб и прутковых материалов не менее ∅ 5мм.

3. Минимальная контролируемая площадь образца или изделия S≈1000мм2.

4. Время непрерывной работы прибора не более 16 часов.

5. Время одного измерения не более 5 сек.

6. Время переналадки прибора на другие габариты изделия не более 3-х мин.

Прибор — анализатор структуры металла (коэрцетиметр) имеет встроенную программу автоматического ведения процесса, которая приводит все операции контроля автоматически и в строго определенном порядке. Только запуск прибора в работу после установки объекта производится вручную, с помощью кнопки “пуск”. После этого весь цикл контроля протекает в автоматическом режиме, а на экран прибора выводится цифровая и световая информация о годности или несоответствии данных изделий заданным параметрам.

Прибор комплектуется контрольными образцами КР 1 КР2. Это стальные образцы специально подготовленные для контроля исправной работы прибора. Они являются отраслевыми мерами коэрцетивной силы прибора. Они сами нуждаются в периодической проверке. Интервал периодичности поверки образцов - 10 лет.

На день выполнения лабораторной работы образцы были проверены на предмет пригодности для контроля показаний прибора АСМ.МС-40 .

Результаты проверки представлены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Индекс | Номер образца | Значение коэр.силы, А/см | Погрешность  % |
| КР1 | 417 | 4,42 | 3 |
| КР2 | 384 | 35,8 | 3 |

С помощью этих образцов проверяли величину тока намагничивания Нс,35,8, а затем по другому образцы определяли параметры размагничивания (4,42).

***Выполнение работы***

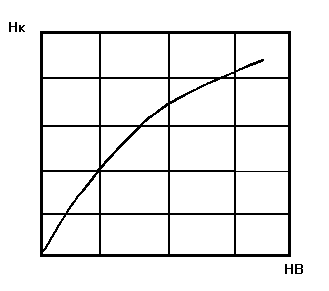


Рис. Кривая зависимости показания коэрцетиметра от твердости изделия

Работа выполняется в условиях производственного участка завода “Ролтом”. Студентам предлагается измерить твердость кованных заготовок на стандартных твердомерах Бринелля, а затем те же детали использовать для измерения коэрцетивной силы. На основе полученных данных и используя данные многолетних наблюдений отдела технического контроля данного участка, студенты должны построить зависимость коэрцетивной силы от твердости (по шкале Бринелля).

Определение коэрцетивной силы:

1. Осуществляется четырехкратным биполярным намагничиванием контролируемого участка изделия путем пропускания по катушкам электромагнита импульсов тока. В результате участок изделия приобретает остаточную индукцию, поток который замыкается через феррозонд.

2. Затем производим размагничивание участка изделия путем пропускания по катушкам электромагнита ток обратной полярности и снимаем показания с экрана прибора АСМ.МС-40. Поскольку прибор позволяет замерять твердость деталей в очень широких пределах, то в работе замеряют и твердость закаленных образцов из стали типа ШХ15.

Значение размагничивающего тока фиксируется регистратором.

Результаты измерений:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Показания коэрцетиметра | Твердость HRC |
| 1 | 12,6 | 64,5 |
| 2 | 7,3 | 45,5 |
| 3 | 5,9 | 25,5 |
| 4 | 4,6 | 17 |

***Составление отчета***

В отчете студент указывает причины по которым твердость одинаковых деталей может быть неодинаковой; указывает функциональную зависимость между твердостью Нв и структурой перлита отожженых сталей. Отдельным пунктом следует описать в отчете процедуру измерения твердости по отпечатку шарика 10 мм при нагрузке 3000 кг в соответствии с курсом “Механические испытания металлов”. Описывая прибор - коэрцетиметр, студент составляет блок-схему прибора и указывает функциональное назначение его узлов и блоков.

***Выводы***

В выводах следует указать причины по которым прибор может давать “сбои” в работе, а также указать на те негативные последствия при прохождении деталей с “высокой” твердостью на следующие операции технологического процесса производства деталей подшипников.

***Список литературы***

1. Белокур И. П. Дефектология и неразрушающий контроль. – Киев: Выща школа, 1990. – 206 с.
2. Дорофеев А. Л., Казаманов Ю. Г. Электромагнитная дефектоскопия. – М.:Маш-ние, 1980.
3. Раузин Я. Р. Термическая обработка хромистой стали.-М.:Маш-ние, 1978. – 278 с.
4. Пособие по работе с прибором - коэрцетиметром АСМ.МС-40 изд. Минского завода ГПЗ-10 и филиала института ВНИИПП, 1990.

Лабораторная работа № 3

***Определение качества термической обработки шариков***

***большого диаметра***

***Цель работы***

Изучить особенности и необходимость разрушающего вида контроля при производстве таких ответственных деталей как тела качения в подшипниковом производстве. Изучить особенности термической обработки шариков большого диаметра из стали ШХ15 по ГОСТ 801-75.

***Общая часть***

Среди множества требований к качеству деталей и изделий особое место занимают прочностные характеристики, измерение которых представляют определенные трудности. Косвенные методы их определения (например, по структуре) дают очень большой разброс данных и это не позволяет их принять для практического определения качества, особенно деталей ответственного назначения. В таких случаях применяют метод испытания деталей контрольной нагрузкой или разрушающей нагрузкой. Этот метод назначается как контрольный для небольшого количества деталей из потока массового производства, которые по существующим нормам неразрушающего контроля признаны годными.

Примером такого контроля является контроль на разрушающую нагрузку шариков большего диаметра (24 мм и более), в шарикоподшипниковом производстве. Для каждого типо - размера шариков определены оптимальные нагрузки при сжатии 3-х шариков, поставленных один на другой как показано на рис. 1.

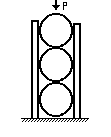


Рис. 1.

Р – испытательная или рузрушающая нагрузка (кг)

Для создания нагрузки Р используют гидравлические прессы, развивающие усилие до 100 тонн. Обычно разрушается средний шарик, как находящийся в самых жестких условиях испытания. Остальные два разрушаются гораздо позже, уже после снятия нагрузки, иногда это происходит в течении суток после испытания. Достаточного объяснения это явление не имеет.

Практически испытания ведут не до разрушения, а до достижения заданной нормативной нагрузки, которая тем больше, чем больше диаметр шариков.

Ниже приводится стандартная таблица нормируемых усилий и диаметры шариков.

Таблица 1

Нормативная нагрузка для шариков закаленных и отпущенных согласно нормам на термообработку (нормаль № 63013/6)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр шарика, мм | 23,8 | 27 | 33 | 40 | 44 |
| Испытательная нагрузка, тн. | 28,7 | 40,5 | 34,5 | 81 | 93,5 |
| Разрушающая нагрузка,тн.(ориенти-ровочно) | 70 | более 100 | более 100 | более 100 | более 150 |

**Примечание 1.** Указанные испытания позволяют выявить шарики изготовленные двумя технологическими процессами- холодной штамповкой из прута калибровочной стали ШХ15 по ГОСТ 801-75 и горячей прокаткой из прутков горячекатанной стали ШХ15 по тому же ГОСТ 801-75, так как горячекатанные шарики выдерживают меньшую разрушающую нагрузку при всех равных условиях.

**Примечание 2.** Годными признаются шарики выдержавшие испытательную нагрузку согласно нормали на указанные испытания (см. табл.1). Разрушающая нагрузка в расчет не принимается и не является браковочным признаком, если она не меньше испытательной.

***Выполнение работы***

Работа выполняется в условиях завода “Ролтом” на участке термообработки шариков и в испытательной лаборатории завода. Студенты под руководством преподавателя готовят партии шариков для испытания. Подготовка заключается в закалке шариков разными температурами, замере их твердости на автомате АТШ -216 -М и на приборе Роквелла. Затем в испытательной лаборатории проводятся испытания на разрушение и на испытательную нагрузку. Результаты фиксируются в отчете на данную работу, обсуждаются на защите лабораторной работы.

***Требования к составлению отчета***

В отчете указывается цель работы и ее особенности. Почему такие разрушающие испытания необходимы в условиях действующего предприятия? Желательно дать развернутый ответ на данный вопрос. Необходимо указать подробности при подготовке шариков к испытанию (параметры термообработки, схематическое устройство роторной печи, отпускной печи, организацию текущего контроля качества термообработки шариков).

Требуется указать с какими характеристиками шарики подвергались испытанию на сжатие (твердость, микроструктура, излом).

По проведенной работе необходимо сделать выводы, в которых следует отразить тот факт, что существующие методы неразрушающего контроля пока не могут учесть изменения прочностных характеристик материала в ходе его обработки.

В связи с особыми условиями проведения работы, а именно, использованием промышленного нагревательного оборудования необходимо уделить внимание его конструкции, принципу действия, указать основные его технические характеристики (мощность, число зон нагрева, производительность (кг/час), время нагрева изделий до температур закалки, способ закалки, КПД и ряд других характеристик, предусмотренных в курсе “Теплотехника”.

Практически нужно привести в отчете эскизный чертеж нагревательной печи, указать габариты (мм).

В плане требований курса “Физические методы контроля качества” следует указать какие именно факторы могут негативно сказаться на прочностных свойствах изделия и почему они не могут быть выявлены обычными неразрушающими методами контроля. Подробно об этом рассказывалось в лекциях и оттуда следует взять данные для отчета, безусловно необходимые сведения можно взять и из специальной литературы (см. список литературы).

В отчете необходимо привести схемы и эскизы используемого оборудования и приспособлений применяемых на заводе, указать составы применяемых реактивов и растворов, закалочных сред при закалке.

В конце отчета необходимо сделать выводы по работе и ее результатам.

***Список литературы***

1. Раузин Я. Р. Термическая обработка хромистых сталей.- М.: Маш-ие, 1978. - 278 с.
2. Белокур И. П. Дефектология и неразрушающий контроль.- Киев, Выща школа, 1990.- 208 с.

Лабораторная работа№ 4

# ***Капиллярный магнито-порошковый метод выявления дефектов в изделиях***

***1. Цель работы***

Изучить промышленные варианты капиллярной дефектоскопии, применяемые в практике работы машиностроительных заводов.

***2. Основные положения метода порошковой дефектоскопии***

Магнитная порошковая дефектоскопия является дальнейшим развитием капиллярного метода дефектологии и в современном виде является надежным методом выбраковывания дефектных деталей на машиностроительных заводах.

**Капиллярный метод** также не уходит из их практики дефектологии, т.к. позволяет выявлять дефекты в изделиях не воспринимающих намагничивание. Объективно капиллярно магнитно-порошковый метод является более чувствительным и широко применяется в практике наряду с другими современными магнито-электрическими методами. Следует отметить и тот факт, что современные магнито-электрические способы выявления дефектов являются более производительными и менее трудоемкими в условиях массового производства однотипных деталей.

***3. Основные методы обнаружения дефектов***

***3.1 Физические основы капиллярного метода выявления дефектов***

Основой такого метода свойства некоторых жидкостей затекать в узкие каналы (капилляры) под действием сил поверхностного натяжения. Особое значение имеет смачивающая способность жидкостей. Обычно индикаторные жидкости плохо смачивают поверхности и не заполняют трещины по разным причинам. Для повышения смачивающей способности к капиллярным жидкостям добавляют специальные смачиватели с высокой проникающей способностью, например керосин. Кроме того, добавляют красители или порошки, которые испускают свет при их облучении ультрафиолетовыми лучами. В зависимости от таких добавок чувствительность заметно повышается. Этот (капиллярный) метод является самым простым и его основное назначение – выявление дефектов в немагнитных материалах. Технология простейшая: детали пропитывают (замачивают) в индикаторной жидкости, а затем удаляют излишки жидкости и протирают поверхность насухо. Затем деталь слегка подогревают, что заставляет жидкость вновь выступать из капиллярных дефектов. Растекаясь по поверхности индикаторная жидкость делает заметными места где есть несплошности материала дефекты.

***3.2. Физические основы магнитно -******порошковой дефектоскопии***

Этот вид дефектоскопии основан на выявлении магнитного поля рассеяния ферромагнитными частицами в месте замечания дефекта. Магнитные силовые линии, встречая дефект(например, трещину) огибают его как препятствие с малой магнитной проницаемостью и образуют над ним всплеск магнитно-силовых линий. Благодаря этому становится возможным наблюдение мест скопления ферромагнитных частиц над дефектами того или иного происхождения. Поскольку поле рассеяния неоднородно ферромагнитные частицы скапливаются по участкам максимальной концентрации магнитно силовых линий. Для того чтобы частицы могли преодолевать силы трения на поверхности их помещают в масленую среду и тщательно перемешивают, получая магнитную суспензию. Кроме того, для повышения эффективности контроля готовят частицы специальной продолговатой формы, чтобы каждая частица имела ясно выраженную магнитную полярность. Такие частицы в природных материалах отсутствуют и их приходится получать искусственно,, применяя специальные технологии выращивания из ферромагнитных материалов.

***4. Влияние отдельных технологических факторов на эффективность процесса выявления дефектов в изделиях***

Прежде всего, это электрические параметры процесса намагничивания детали. Чувствительность испытания и надежность метода зависят от направления и напряженности намагничивающего поля, момента его снятия, способа намагничивания магнитных свойств материала детали и др. Практикой установлено, что поле рассеяния над дефектом будет максимальным если магнитно-силовые линии пересекают дефект под прямым углом (или близким к прямому) к направлению главной оси дефекта. Если же вектор поля намагничивания совпадет с направлением дефекта, то последний выявлен быть не может. Поэтому практика использует намагничивающее поле в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, что позволяет выявлять дефекты в изделии независимо от их ориентации.

Другим важнейшим фактором процесса является напряженность намагничивающего и остаточного магнитного поля на поверхности детали. Немаловажное значение при этом имеют и размеры детали и ферромагнитные свойства материала.

Самым важным моментом процесса намагничивания является величина остаточного поля на поверхности детали, которое прямо связано со свойствами материала детали. Например, минимальная величина остаточного поля должна быть в пределах 18-20 эрстед, только при этом возможно выявление дефектов. Но с другой стороны, материал детали не может быть намагничен до такой напряженности при данной мощности намагничивающего устройства. В этом случае прибегают к варианту процесса без снятия намагничивающего поля.

Практика рекомендует следующие параметры процесса намагничивания.

Напряженность намагничивающего циркулярного поля на поверхности излучения 80-120 эрстед. Сила тока *А* при этом может быть подсчитана по формуле **Im= 25d** (ампер), где **d -** диаметр изделия в мм. Если намагничивающее поле не снимается то его параметры могут быть следующими. Напряженность поля намагничивания 20-30 эрстед, ток намагничивания

**Im≈ 6d** (ампер)

Следует помнить, что эти формулы применимы к деталям простой формы, где распределение магнитного поля однородно.

В случае деталей сложной формы ( типа коленчатые валы) часто возникает необходимость дополнительно намагничивания отдельных участков или специальных способов намагничивания.

Особую сложность представляет контроль пустотелых деталей типа гильза (пустотелый цилиндр), где дефектоопасными участками могут быть внутренние поверхности. Конечно, этим не исчерпываются особенности практики применения магнито-порошковой дефектоскопии, каждый случай имеет свою специфику и она оговаривается в технологических документах на выполнение работы по дефектоскопии данных деталей.

***5. Требования к магнитным суспензиям и технике их приготовления***

Успешное проведение контроля на дефекты было бы невозможно без правильного выбора магнитных суспензий, которые собственно, и являются индикаторами дефектных участков.

Магнитное поле над дефектом неоднородно. Поэтому магнитная частица в этой зоне оказывается под действием сил, стремящихся затянуть ее в место наибольшей концентрации магнито-силовых линий. Эта сила связана с магнитными свойствами материала частицы, ее размером и свойствами поля рассеяния таким соотношением:

**F=μ0V0H(dH/dx),**

где μ- магнитная восприимчивость тела частицы;

V0 – обьем частицы;

Н- напряженность магнитного поля ( остаточная намагниченность);

dH/dx- градиент поля по длине частицы.

Это одна из самых важных характеристик магнитных частиц: у равноосных частиц будет очень маленький градиент и они мало пригодны для контроля; у продолговатых частиц градиент будет заметным и они будут свободно ориентироваться в магнитном поле дефекта и скапливаться над ним.

Крупные частицы тяжеловесны и их перемещение будет возможно только в сильных магнитных полях, а в слабых полях дефекты такими частицами выявляться не будут. Другими словами, размер частиц должен выбираться обоснованно с учетом предполагаемой величины дефекта.

Практически применяют порошковые частицы в широком интервале размеров. Это связано с тем, что в изделии могут быть и крупные и мелкие дефекты и для их выявления требуются разные по крупности частицы: для мелких трещин пригодны мелкие магнитные частицы, для крупных трещин (типа закалочных трещин) требуются крупные частицы. Следует уточнить, что под крупными частицами понимают частицы с поперечником более 10 мкм, а мелкие- менее 10 мкм, хотя и это деление условно.

***6. Выполнение лабораторной работы***

Работа выполняется в условиях АО «Ролтом» на участке контроля в термическом цехе Оборудование на участке промышленного изготовления, используется для контроля партий деталей (колец) на предмет отсутствия в ней деталей с трещинами.

Контроль - периодический, выборочный. В практической работе требуется безусловное выполнение техники безопасности, оговоренной в специальной инструкции.

***6.1. Подготовка к работе объектов и оборудования контроля***

Готовится деталь одинаковой конфигурации и габаритов. Роме их простейшей очистки в ХХХ и ХХХ ветошью детали намагничиваются специальным электромагнитом в двух направлениях. В заводской технологической карте указано как это делается. Затем готовится суспензия на основе трансформаторного масла и специального магнитного порошка в пропорциях указанных в инструкции. Допускается использование готовых суспензий, если она не потеряла своей активности. Это проверяется путем контрольной партии эталонных образцов (деталей), где имеются дефекты, причем величина их находится на пределе чувствительности метода.

***6.2. Выявление дефектов***

После проведения вышеуказанных действий [6.1] детали укладывают на специальную подставку и опускают в бак (кювет) с магнитной суспензией. Выдержка (1-2 минуты) бывает достаточной для осаждения порошковых частиц по дефектным участкам. Корзина поднимается и после стекания излишков суспензии детали или образцы визуально контролируют на наличие поверхностных дефектов. Следует заметить, что метод выявляет не только дефекты (типа трещины), но и риски от токарной обработки, которые дефектами не являются. Поэтому магнито - порошковую дефектоскопию лучше проводить на шлифованных деталях, тогда токарные риски не будут мешать выявлению настоящих дефектов.

***7. Составление отчета по работе и требования к отчету***

В отчете следует указать цель работы и физические основы метода, на которых она основана.

Составить простейшие схемы устройств намагничивания, а также устройств ванны пропитки и ее механизмы по подъему и опусканию корзины с деталями.

Указать состав магнитной суспензии и правила ее приготовления, а также срок ее годности для практического применения. Следует отдельно остановиться на причинах порождающих дефектов, к какому типу они относятся и т.д.

Затем следует сделать выводы по проделанной работе; указать на достоинства и недостатки метода выявления дефектов изученным методом.

***Список литературы***

1. Конспект лекций по курсу физические методы анализа свойств.
2. И.П. Блокур. Дефектология и неразрушающий контроль, Киев: «В.школа» 1990, 208с.
3. Комплект заводской документации магнито-электрического метода контроля качества.
4. И.П. Клюев, Неразрушающие методы контроля, Т1 – С.213-216.

***Приложение***

Форма титульного листа отчета по лабораторной работе

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет – Машиностроительный

Направление – Материаловедение и технология новых материалов

Кафедра – Материаловедение в машиностроении

**Отчет по лабораторной работе № \_\_\_**

Название работы – прописными буквами

по дисциплине: «Дефектология в машиностроении»

Исполнитель(и)

студент(ы), номер группы (дата) (подпись) И.О.Фамилия

Руководитель (должность,

ученая степень, звание) (дата) (подпись) И.О.Фамилия

Томск – 2007