

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**Определение геометрических параметров с использованием
инвертированного металлографического микроскопа
«Альтами МЕТ-1М»**

Методические указания
для выполнения лабораторной работы магистрантами
очной и заочной форм обучения
по курсу «Современные методы автоматизированных измерений
и нормирование точности при производстве ТПА»
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
15.04.01 - «Машиностроение»
Направленность: «Компьютерный инжиниринг и автоматизация
производства в арматуростроении»

Курган 2017

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Современные методы автоматизированных измерений
и нормирование точности при производстве ТПА»

Составил: канд. техн. наук, доцент А.Б. Переладов

Утверждены на заседании кафедры «19» января 2017 г.

Рекомендованы методическим
советом университета « 12 » декабря 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
2. ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
2.1. Основные определения и понятия	4
2.2. Автоматизация измерений	9
3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИКРОСКОПЕ «Альтами МЕТ-1М»	
3.1. Общие сведения о микроскопе	10
3.2. Основные характеристики и настройка микроскопа.....	12
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	14
5. ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ	14
6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ	15
7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	15

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированные приборы для измерений и контроля широко применяются в металлообработке, в том числе, и при производстве деталей трубопроводной арматуры (ТПА). Качество обработки поверхностей деталей, точность их изготовления являются важными показателями, во многом определяющими эксплуатационные свойства готовых изделий. Для контроля этих и других параметров в современном производстве используются приборы и программное обеспечение, позволяющие автоматизировать измерения, обработку, анализ и представление полученных результатов, что помогает повысить производительность и качество оценки контролируемых параметров.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить приборы, методики и виды автоматизированных измерений геометрических размеров деталей. Ознакомиться с функциональными возможностями микроскопа «Альтами МЕТ-1М», способами фиксации и представления результатов.

2. ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

2.1. Основные определения и понятия

Метролѳгия (от греч. $\mu\acute{\epsilon}\tau\rho\nu$ — мера, + др.-греч. $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$ — мысль, причина) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью. Нормативная базой измерений являются метрологические стандарты.

Измерение – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью средств измерений.

Средство измерений – техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Метрологические характеристики – параметры средств измерений, влияющие на результаты и погрешности измерений, - номинальное значение меры, действительное значение меры, отсчет, показания, диапазон измерений, предел измерений, чувствительность, нормальные условия применения.

Погрешность измерения – отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Контроль – проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям. Проверка соответствия заканчивается принятием решения: «Соответствует норме – не соответствует норме», «изделие годное – изделие бракованное».

Средства измерений классифицируются на меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы.

Мера – предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.

Физическая величина – свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта. Физическая величина, которая выбрана для измерения, называется измеряемой величиной.

Измерительный преобразователь – средство измерений, осуществляющее преобразование одной физической величины в другую и предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для

непосредственного восприятия наблюдателем с помощью отсчетного устройства.

Измерительная установка – совокупность функционально объединенных средств измерения и вспомогательных устройств, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем, расположенная в одном месте.

Измерительная система – совокупность приборов, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления.

Датчик – конструктивная совокупность одного или нескольких измерительных преобразователей и сопутствующих им конструктивных элементов, размещаемая непосредственно на объекте измерения и под воздействием измеряемой величины выдает сигнал, являющийся однозначной функцией измеряемой величины.

Эталон – средство измерений наивысшей точности, обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы измерений.

Измерительный канал – совокупность технических средств и линии дистанционной передачи между датчиком, измерительным устройством и устройством отображения информации.

Устройства отображения информации – это шкалы, индикаторы, мониторы, графопостроители.

По ГОСТ 16263 точность измерений – качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины.

Правильность измерений – качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах, может характеризоваться понятиями:

- **сходимость измерений** – качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях;

- **воспроизводимость измерений** – качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях;

- **единство измерений** – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью;

- **прямые и косвенные** измерения различают в зависимости от способа получения результата измерений; прямые измерения - искомое значение величины определяют непосредственно по устройству отображения измерительной информации; косвенные измерения – измерения, при которых искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям (например, нахождение значения угла треугольника по измеренным длинам сторон);

- при **совокупных измерениях** осуществляется измерение нескольких одноименных величин; подобные измерения выполняют на специальных устройствах для одновременного измерения ряда геометрических параметров валов;

- **совместные измерения** - измерение нескольких неоднородных величин, например, комплексные измерения электрических, силовых и термодинамических параметров электродвигателя или одновременные измерения длин и температур и др.

Технические измерения выполняют с заранее **установленной точностью**; при таких измерениях погрешность не должна превышать заранее заданного значения.

Метрологические измерения выполняют с **максимально достижимой точностью**, добиваясь минимальной (при имеющихся ограничениях) погрешности измерения. В тех случаях, когда точность результата измерений не имеет принципиального значения, а цель измерений состоит в приблизительной оценке неизвестной физической величины прибегают к ориентировочным

измерениям, погрешность которых может колебаться в достаточно широких пределах, поскольку любая реализуемая в процессе измерений погрешность принимается за допустимую.

Задачи измерений и контроля. Для обеспечения определенного уровня качества серийно выпускаемых изделий необходимо, чтобы все обработанные детали одного назначения были практически одинаковыми. Эти нормы фиксируют в документации (ГОСТы, конструкторская документация, технические описания, паспорта и др.). Требования предъявляются ко всем элементам измеряемых изделий и сопряжений деталей, которые обеспечивают нормальную сборку и работу изделия.

Наиболее распространенные виды технических измерений параметров и контроля качества изделий при производстве деталей ТПА:

- геометрические параметры;
- шероховатость;
- твердость;
- химсостав и структура;
- прочность;
- герметичность и другие.

При измерении и контроле геометрических параметров обычно определяют линейные размеры, расстояния, диаметры, радиусы кривизны, угловые размеры, производные величины.

Основные стандарты, используемые при нормировании точности и измерениях размеров:

ГОСТ Р 53090-2008 - Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия

ГОСТ Р 50056-92 - Зависимые допуски формы, расположения и координирующих размеров

ГОСТ 25347-82 «Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки»

ISO 286-1:2010 (вместо ГОСТ 25346-89 и ISO 286-1:1988) Допуски и посадки

ГОСТ 53442-2009 - Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения

ГОСТ 30987-2003 - Назначение размеров и допусков для нежестких деталей

ГОСТ 30893.2-2002 - Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально

ГОСТ 30893.1-2002 - Предельные отклонения линейных и угловых размеров

28187-89 - Отклонения формы и расположения поверхностей. Общие требования к методам измерения допусками

ГОСТ 2.308_2011 ЕСКД - Указания допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.307_2011 ЕСКД - Нанесение размеров и предельных отклонений

2.2. Автоматизация измерений

Проблема автоматизации измерений сегодня так же является актуальной уже на протяжении многих десятилетий. Наиболее активный этап ее развития был связан с началом широкого использования микроэлектронных устройств и процессоров в измерительных приборах. Автоматизация измерительного процесса необходима, как правило, при измерении большого количества разнообразных физических величин и повышения качества измерений с использованием измерительных средств, позволяющих получать необходимую информацию с участием или без непосредственного участия человека.

Автоматизация измерений позволяет обеспечить:

- сбор измерительной информации в местах, недоступных для человека; длительные, многократные измерения;
- одновременное измерение большого числа величин; измерение параметров быстропротекающих процессов;

- измерения, характеризующиеся большими массивами информации и сложными алгоритмами ее обработки.

Следует различать полную и частичную автоматизацию. Процесс измерения, при котором обратная связь управления осуществляется без участия человека называется **автоматическим**. Если оператор является одним из звеньев в цепи получения измерительной информации – речь идет об **автоматизированных** измерениях. При выборе измерительных приборов следует отдавать предпочтение механизированным, автоматизированным и автоматическим средствам контроля, отличающимся не только более высокой производительностью измерений, но и большей объективностью и точностью.

Примерами автоматизации являются процессорные измерительные приборы. Это, как правило, многофункциональные, программно-управляемые средства измерения. Их достоинства заключаются в:

- использовании набора программ, существенно упрощающих процесс управления прибором при измерениях;
- возможности записи и хранения результатов измерений, формировании протоколов и отчетов;
- возможности 2 и 3D визуализации результатов измерений, их редактирования и преобразования;
- получении и обработке статистических данных.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНВЕРТИРОВАННОМ МИКРОСКОПЕ «АЛЬТАМИ МЕТ-1М»

3.1. Общие сведения о микроскопе

Микроскопы Альтами МЕТ 1М применяются в металлографических и измерительных лабораториях научно-исследовательских институтов,

предприятий, металлургической, микроэлектронной, инструментальной промышленности, общего машиностроения, а также в учебных заведениях. Наличие цифровых фотоаппарата и камеры дает возможность получать снимки и видеоизображения высокого качества, выводить их на экран компьютера, обрабатывать для возможности анализа оцифрованной информации. Общий вид микроскопа Альтами МЕТ 1М (без ЭВМ) изображен на рис. 1.



Рисунок 1 – Общий вид инвертированного микроскопа Альтами МЕТ 1М

Программное обеспечение микроскопа Altami Studio – является сертифицированной программой, предназначенной для управления устройствами захвата изображения, а также для анализа и обработки полученных изображений с использованием ПЭВМ. Программа сертифицирована по ГОСТ Р 8.654-2009, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, ГОСТ Р ИСО 9127-94, Р 8.596-2002, МИ 2955-2010.

Основные функциональные возможности программного обеспечения Altami Studio:

- управление цифровыми видеокамерами, веб-камерами, цифровыми фотоаппаратами Canon EOS;
- запись полноценного видео, а также захват одиночных кадров из

видеопотока;

- проведение измерений объектов (длина, площадь, периметр) на изображении в реальных величинах, статистическая обработка результатов замеров;
- преобразования изображений (геометрические, морфологические, пороговые и др.);
- операции для устранения дефектов изображения, возникших при съемке (выравнивание освещенности, сглаживание шумов и т. д.);
- проведение измерений, анализа и обработки статических изображений, видеопотока с камеры в онлайн-режиме;
- калибровка изображения и проведение измерений объектов (длина, площадь, периметр и еще 28 параметров) на изображении в реальных величинах, а также статистическая обработка результатов измерений;
- инструмент "Мультифокус" - получение полностью сфокусированного изображения из нескольких изображений с частичным фокусом;
- инструмент "Панорама" - объединение нескольких изображений с разными полями зрения в одно;
- инструмент для замедления просмотра видео быстротечных процессов, снятого скоростными камерами;
- инструмент для ускорения видео медленно текущих процессов;
- инструмент "Маркер" - полуавтоматическое выделение объектов на изображении по цветовым характеристикам и их статистическая обработка.

3.2. Основные характеристики и настройки микроскопа

Методы контрастирования в отраженном свете: светлое поле, темное поле, поляризация.

Увеличение изображения: 50X, 75X*, 100X, 125X*, 150X*, 200X,

250X*, 300X*, 400X, 500X, 600X*, 750X*, 800X*, 900X*, 1000X, 1200X*, 1250X*, 1500X*, 1600X*, 2000X.

Освещение поверхности образца:

- галогенная лампа 50 Вт, 12 В;
- регулируемые апертурная и полевая диафрагмы;
- плавная регулировка яркости освещения;
- планка со светофильтрами (синий, зеленый, желтый, матовый);
- регулировка положения лампы в трёх направлениях.

Предметный столик:

- прямоугольный 242x200 мм;
- двухкоординатный с коаксиально расположенными ручками управления перемещением стола;
- диапазон перемещений 30x30 мм;
- максимальный вес образца 2 кг;
- 3 круглые вращаемые вставки с диаметрами 10, 20 и 30 мм.

Револьверное устройство поворота объективов:

- гнездное, с точной фиксацией объективов относительно оптической оси.

Фокусировка:

- коаксиальные винты грубой и точной фокусировки;
- встроенный механизм для защиты препарата при быстрой смене;
- регулировка жесткости хода;
- шаг точной фокусировки 0.002 мм.

Фотопорт, камера:

- два отдельных независимых порта: на тринокулярной насадке (деление светового потока 80:20); на боковой стенке микроскопа (деление светового потока 100:0);
- тип камеры: цветная CMOS 3 Мпикс;
- максимальное разрешение: 2048x1536;
- размер пикселя: 3.2x3.2 мкм;

- чувствительность: 1.0 В/люкс-сек. (550 нм);
- динамический диапазон: 61 дБ;
- скорость передачи 10 – 43 кадра в сек. со снижением разрешения (2048x1536) и (680x510), соответственно, (зависит от ПК):
- спектральный диапазон: 400-650 нм (с ИК-фильтром);
- питание: от USB (+5 В);
- экспозиция: автоматическая/ручная, электронный скользящий затвор (ERS), 0.244~2000 мс.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Пройти инструктаж по технике безопасности при работе с микроскопом Альтами MET-1M.
2. Изучить техническую документацию на микроскоп и программное обеспечение Altami Studio.
3. Ознакомиться с методикой осуществления измерений.
4. Получить задание и измеряемый образец у преподавателя.
5. Включить микроскоп, ПЭВМ, выполнить калибровку изображения.
6. Произвести измерение геометрических параметров выданных образцов (линейные размеры, радиусы, углы) по заданию преподавателя.
7. Подготовить и распечатать на принтере протокол проведенных измерений.
8. Подготовить отчет по лабораторной работе.
9. Защитить отчет у преподавателя.

5. ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет выполняется и распечатывается на листах формата А4 на ПЭВМ в соответствии с ГОСТ 7.32 – 2001.

Содержание отчета:

- титульный лист;

- описание объекта измерений и измеряемых параметров;
- описание хода измерений;
- протокол измерений;
- выводы.

6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1. Описать назначение и основные элементы микроскопа Альтами МЕТ 1М.
2. Перечислить определяемые параметры при измерениях микроскопом Альтами МЕТ 1М.
3. Фиксация и представление результатов измерений.
4. Опишите порядок работы с микроскопом Альтами МЕТ 1М.
5. Опишите интерфейс программного обеспечения микроскопа.

7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция по использованию программного обеспечения Altami Studio микроскопа Альтами МЕТ 1М (электронный вариант).
2. Руководство пользователя микроскопа Альтами МЕТ 1М (электронный вариант).
3. Измерительные информационные системы. Рубичев Н.А.- Москва: Издательство Дрофа, 2010 – 334 с. <http://www.twirpx.com/>

Переладов Александр Борисович

**Определение геометрических параметров с использованием
инвертированного металлографического микроскопа**

«Альтами МЕТ-1М»

Методические указания

для выполнения лабораторной работы магистрантами

очной и заочной форм обучения

по курсу «Современные методы автоматизированных измерений

и нормирование точности при производстве ТПА»

образовательной программы высшего образования –

программы магистратуры

15.04.01 - «Машиностроение»

Направленность: «Компьютерный инжиниринг и автоматизация

производства в арматуростроении»

Авторская редакция

Подписано к печати 02.03.17 Формат 60x84/16 Бумага 65 г/м²

Печать цифровая Усл. печ. л. 1,0 Уч. - изд. л. 1,0

Заказ №36 Тираж 15 Не для продажи

Библиотечно-издательский центр КГУ. Курганский государственный университет. 640020 г. Курган, ул. Советская, 63/4.