

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ СНИИМ – директор
ФГУП ВНИИМ

В.Я. Черепанов
2003 г.

**Системы автоматического контроля
размеров отверстий сит «САКС»**

Внесены в Государственный Реестр
средств измерений
Регистрационный номер 26312-04

Взамен № _____

Выпускаются по техническим условиям ТУ 3130 065 03534044 - 2003

Назначение и область применения

Системы автоматического контроля размеров отверстий сит «САКС» (далее – системы) предназначены для измерений диаметров отверстий металлических сит, используемых на предприятиях алмазно-перерабатывающей отрасли.

Описание

Работа системы рассматривается по функциональной схеме, приведенной на рисунке 1.

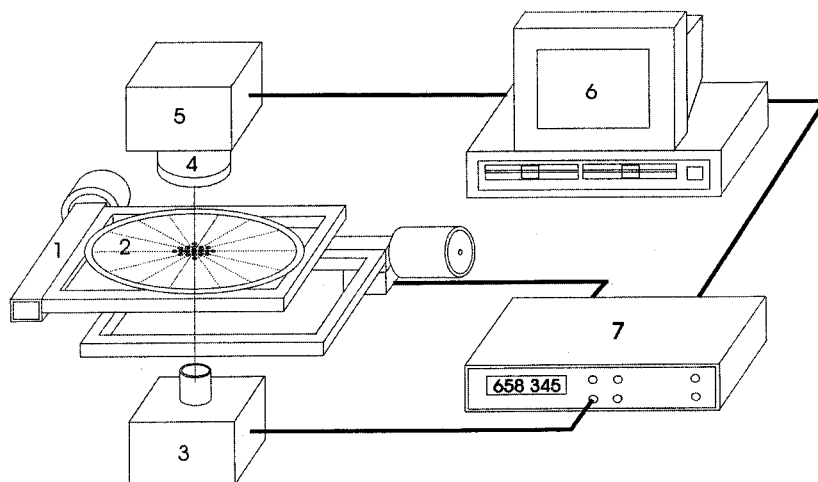


Рисунок 1 - Функциональная схема системы

Работа системы основана на теневом методе измерений линейных размеров. Контролируемое сито (2) помещается на сканирующий стол (1) между осветителем (3) и видеокамерой (5) и фиксируется.

Осветитель, состоящий из светодиода и конденсора, формирует параллельный пучок, освещающий снизу отверстия в сите. Теневые изображения отверстий телецентрическим объ-

ективом (4) переносятся на фоточувствительную матрицу видеокамеры. Оптическая схема рассчитана таким образом, чтобы в поле зрения видеокамеры помещалось только одно отверстие контролируемого сита. Зафиксированное камерой изображение отверстия преобразуется в цифровой код и записывается в память компьютера (6). Пульт управления (7) формирует сигналы управления шаговыми двигателями сканирующего стола, необходимые для последовательных измерений всех отверстий сита. Вычисление диаметров отверстий проводится путем программной обработки их изображений, записанных в компьютер.

Система имеет привод автоматической фокусировки, который, перемещая камеру вместе с объективом вверх или вниз, осуществляет настройку на контрастное изображение контура отверстия. Фокусировка выполняется по результатам обработки изображений, находящихся в поле зрения камеры, независимо от процесса измерений.

В базе данных системы хранятся программные эталоны сит различных типоразмеров. В описании каждого эталона указаны номинальный диаметр отверстий, допуски на диаметр, расстояние между центрами отверстий и допуск на межцентровое расстояние. Выбор нужного эталона осуществляется при распознавании типоразмера сита или непосредственно оператором. При автоматическом распознавании типоразмера сита программа ищет на сите два соседних отверстия и определяет их размеры и координаты. В соответствии с размерами найденных отверстий выбирается эталон сита, а их координаты позволяют вычислять координаты любого отверстия в сите.

Далее составляется схема сканирования сита, причем, координаты отверстий сортируются с целью минимизации перемещений.

Алгоритм работы системы в автоматическом режиме состоит из следующих основных этапов:

- перемещение сита в соответствии со схемой сканирования, таким образом, чтобы очередное отверстие попало в поле зрения видеокамеры;
- получение снимка отверстия;
- измерение диаметра отверстия;
- сравнение с эталоном;
- составление карты измеренных отверстий сита.

До начала работы в автоматическом режиме выбирают один из эталонов, хранящихся в базе данных. В описании эталона указаны номинальный диаметр отверстия, допуски на диаметр, расстояние между центрами отверстий и допуск на межцентровое расстояние. Выбор эталона осуществляется автоматически при распознавании типоразмера сита или при создании нового сита в базе данных. При распознавании типоразмера сита программа находит на сите два соседних отверстия и определяет их координаты. С использованием координат найденных отверстий, программа рассчитывает коэффициенты линейного преобразования, позволяющего вычислять координаты любого отверстия в сите. При составлении схемы сканирования сита, координаты отверстий сортируются с целью минимизации перемещений платформы стола.

В процессе сканирования сита, отверстия поочередно регистрируются с помощью видеокамеры. Сканирование начинается от края сита и далее идет по составленной схеме от отверстия к отверстию ("змейкой"). Каждое снятое изображение помещается в «очередь». Процедура измерений, выполняемая независимо, извлекает очередное изображение, измеряет параметры отверстия и полученные данные передает процедуре анализа, которая сравнивает размер отверстия с полем допуска и помещает в базу данных результаты измерений.

В результате работы создается карта сита, на которой условными знаками отображается информация об отверстиях. В частности, цветом выделяются отверстия, для которых отклонения размеров превышают допуск.

Для точного определения размеров отверстий программно реализован двухступенчатый алгоритм. Первая ступень алгоритма по фиксированному порогу разделяет отверстие и фон и определяет координаты центра массы отверстия и его площадь.

Вторая ступень алгоритма, на основе информации, полученной от первой ступени, производит выполнение следующих операций:

- извлечение из изображения двух фрагментов размером 28×28 пикселей, находящихся на противоположных концах одного диаметра (рисунок 2а);

- яркостное преобразование фрагментов, в результате которого выделяются края отверстия в виде полутоновых дуг (рисунок 2б);

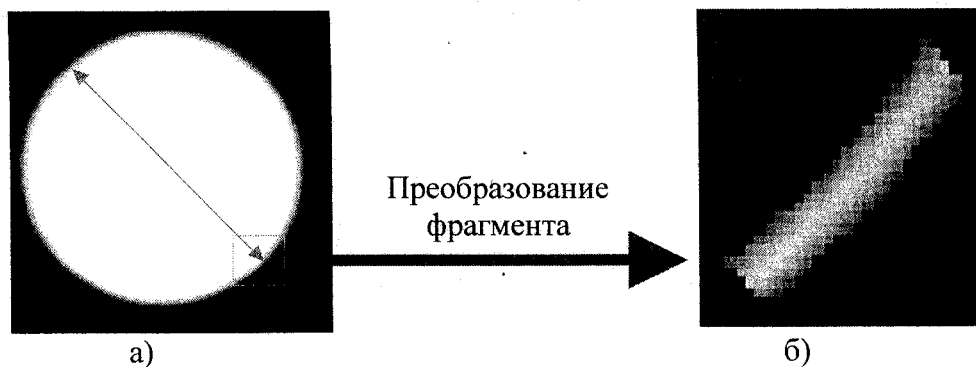


Рисунок 2 - Иллюстрация к работе второй ступени алгоритма определения диаметра

- определение координат центра массы каждой из дуг и расстояния между ними в пикселах;

- преобразование пикселей в микрометры и коррекция искажений, связанных с выгнутостью сит.

В интерактивном режиме оператор может управлять положением сканирующего стола, измерять любое отверстие сита или просматривать форму границы отверстия в увеличенном масштабе. Кроме того, имеются средства для сохранения и просмотра полутоновых изображений форматов TIFF, JPEG, PCX или BMP.

Программное обеспечение предусматривает настройку процесса контроля, позволяя включать или отключать отдельные процедуры или выбирать размер и положение сканируемой области. В интерактивном режиме оператор может управлять положением сканирующего стола, измерять любое отверстие сита или просматривать форму границы отверстия в увеличенном масштабе. Встроенные процедуры калибровки, тестирования и поверки системы выполняются в автоматическом режиме с использованием фотошаблона эталонных отверстий (рисунок 3, таблица 1).

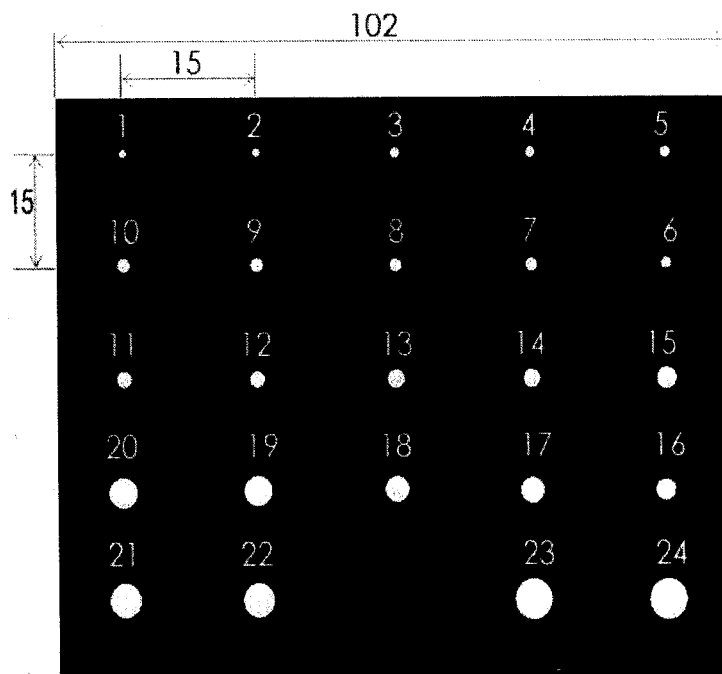


Рисунок 3 – Общий вид фотошаблона эталонных отверстий
(номера отверстий показаны условно)

Т а б л и ц а 1

Номер отверстия	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18	19, 20	21, 22	23, 24
Диаметр, мм	1,09	1,32	1,47	1,75	1,83	2,16	2,46	2,84	3,45	4,09	4,52	5,41

Основные технические характеристики

Диапазон измерений диаметров отверстий, мм от 1,09 до 5,41.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм ± 3 .

Электропитание системы осуществляется от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$ частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$.

Потребляемая мощность, В·А, не более 750.

Габаритные размеры, мм, не более:

- опτικο-механического блока $640 \times 570 \times 490$;

- пульта управления $160 \times 300 \times 80$.

Масса, кг, не более:

- опτικο-механического блока 52,0;

- пульта управления 3,0.

Системы эксплуатируются в закрытых отапливаемых помещениях в следующих климатических условиях по ГОСТ 8.050:

- температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ 20 ± 4 ;

- верхнее значение относительной влажности, % 75;

- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

Средний срок службы, лет, не менее 5.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее 500.

Время непрерывной работы, ч, не менее 4.

Время измерения диаметра одного отверстия, с, не более 2.

Диапазон диаметров отверстий фотошаблонов, мм от 1,09 до 5,41.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметров отверстий фотошаблонов, мкм ± 1 .

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средств измерений наносится на крышку опτικο-механического блока методом лазерной гравировки, на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность

Комплектность приведена в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Обозначение	Наименование	Количество	Заводской номер	Примечание
5P.1065.01	Блок опτικο-механический	1		
5P.1065.02	Пульт управления	1		
	Компьютер Pentium 800/128Mb/ 40GB Geforce 2 MX/COM-порт/17" monitor/ CD-ROM/FDD/Mouse/Kb	1		минимальные требования
	Видеоадаптер PicPortMONO-H4	1		
	Принтер лазерный HP Laser Jet 1100	1		минимальные требования
5P.1065.05.01	Фотошаблоны эталонных отверстий	2		
5P.1065.60	Комплект монтажных частей	1		

	Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей	1		согласно ведомости 5P.1065 ЗИ
	Комплект эксплуатационных документов	1		согласно 5P.1065 ВЭ
	Комплект программного обеспечения (компакт-диск)	1		согласно спецификации 643.5P.01065
5P.1065 МП	Методика поверки	1		
	Свидетельство о поверке фотошаблонов эталонных отверстий	2		
	Чертеж фотошаблона эталонных отверстий	1*		
* - по требованию заказчика				

Поверка

Поверка системы проводится согласно документу 5P.1065 МП «Системы автоматического контроля размеров отверстий сит «САКС». Методика поверки», согласованному директором ФГУП СНИИМ в сентябре 2003 г. В перечень основного поверочного оборудования входят фотошаблоны 5P.1065.05.01 (межповерочный интервал 2 года); при поверке фотошаблонов применяют рабочий эталон 2-го разряда – микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150х50,Б по ГОСТ 8074-82 с телевизионным устройством наведения или специализированный фотометрический микроскоп ВЭТ 2-25-91.

Межповерочный интервал - 1 год.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие технические требования

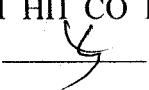
ГОСТ 8074-82 Микроскопы инструментальные. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования

ТУ 3130 065 03534044 – 2003 Системы автоматического контроля размеров отверстий сит «САКС». Технические условия

Заключение

Тип «Системы автоматического контроля размеров отверстий сит «САКС»» утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель: Конструкторско – технологический институт научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук (КТИ НП СО РАН), 630058, г. Новосибирск, ул. Русская 41, тел. (3832) 33-27-60, 33-73-60, факс (3832) 32-93-42, E-mail: chugui@tdisie.nsc.ru

Директор КТИ НП СО РАН
д-р техн. наук  Ю.В. Чугуй