

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к комплексу лабораторных работ
по дисциплинам «Проектирование автоматизированных систем»,
«Проектирование систем автоматизации и управления»
для студентов очной и заочной форм обучения направлений
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
27.03.04 «Управление в технических системах»

Курган 2017

Кафедра автоматизации производственных процессов

Дисциплины: «Проектирование автоматизированных систем»
«Проектирование систем автоматизации и управления»

Составили: ст. преподаватель А. А. Иванов, доцент к.т.н. О.В. Дмитриева,

Утверждены на заседании кафедры 21 декабря 2017г.

Рекомендовано методическим советом университета « 12 » декабря 2016 г.

Содержание

Введение.....	4
1. Контроль в машиностроении	4
2. Брак заготовок деталей типа «втулка».....	5
3. Контрольный инструмент	7
4. Дополнительное оборудование	10
5. Программно-математическое обеспечение	11
6. Вопросы для самоконтроля	11
7. Порядок выполнения лабораторных работ	12
8. Список литературы.....	13

ВВЕДЕНИЕ

Целью лабораторных работ является приобретение студентами навыков разработки, сборки, отладки и программирования автоматизированного производственного модуля входного контроля заготовок, выполненного на основе мехатронной автоматизированной системы MPS210 производства фирмы FESTO.

В ходе 2 лабораторных работ должны быть решены следующие задачи:

- выбор оптимального способа контроля заготовки типа «втулка» исходя из заданного критерия отбраковки;
- выбор и разработка технических средств, необходимых для контроля;
- разработка алгоритма контроля и программы управления автоматизированным производственным модулем.

1 КОНТРОЛЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ

С развитием автоматизации технологических процессов в машиностроении функции контроля приобретают особое значение, содействуя не только предотвращению появления брака при производстве, но и способствуя улучшению качества продукции и снижению ее себестоимости.

Средства механизированного и автоматического контроля подразделяют на средства технологического контроля и средства контроля готовых деталей [1]. Средства технологического контроля, непосредственно связанные с процессом обработки заготовок, включают следующие устройства:

- *приборы для контроля в процессе обработки*, устанавливаемые на технологическом оборудовании; по достижении заданного размера обрабатываемой заготовки эти приборы подают командный сигнал для прекращения обработки;
- *подналадчики* – приборы, контролирующие размеры заготовки в процессе изготовления; если вследствие износа обрабатывающего инструмента

размеры заготовок начнут приближаться к предельным, приборы генерируют сигнал для автоматического корректирования наладки оборудования;

- *блокировочные и защитные устройства*, подающие командный импульс для прекращения передачи заготовок на следующую операцию в случае нарушения настройки оборудования, износа или поломки обрабатывающего инструмента и т. д.

К средствам контроля готовых деталей после их обработки относятся:

- *контрольно-сортировочные автоматы* – устройства, автоматически выполняющие все элементы процесса контроля: ориентирование деталей относительно измерительного устройства; поштучную подачу деталей в измерительное устройство; непосредственный контроль; вывод деталей из измерительного устройства; сортировку деталей по результатам контроля в одну или несколько групп годных деталей, брак исправимый и брак неисправимый;

- *контрольно-сортировочные полуавтоматы*, выполняющие автоматически только четыре последних элемента контроля (первый – вручную);

- *контрольно-измерительные приспособления* – устройства, в которых автоматизировано или механизировано лишь несколько элементов контроля.

Различают также *средства статистического контроля* – это особая группа контрольно-измерительных средств, использование которых связано со специальной организацией процесса, контроля. Они могут применяться как для технологического контроля, так и для контроля готовых деталей (приемочного контроля). В первом случае они позволяют организовать контроль и наладку процесса изготовления деталей, а во втором – осуществить рациональный выборочный контроль для приемки готовых деталей.

2 БРАК ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ВТУЛКА»

Детали типа «втулка» широко используются в машиностроении. Они различны по назначению, конфигурации, размерам, материалам, из которых

они изготавливаются и т. п. Однако для этого класса деталей характерны некоторые общие требования. Основными из них являются концентричность наружной и внутренней поверхностей и перпендикулярность торцов к этим поверхностям.

Как правило, простейшие детали типа «втулка» изготавливаются путем разрезания на части гладкостенных труб. При этом возможные дефекты трубы «переносятся» на получившуюся втулку. Также появляются специфические дефекты, связанные с операцией резки трубы (заусенцы, огранка), хранением (грязь, ржавчина), транспортировкой (забоины, надрезы). Большинство из этих дефектов могут быть устранены путем дальнейшей механической обработки втулки, но только при условии, что размер дефекта меньше некоторого установленного предельного значения.

В противном случае заготовка-втулка должна быть отбракована.

В условиях автоматизированного производства в контейнере с заготовками-втулками могут оказаться различные чужеродные объекты, попадание которых на вход производственной линии вызовет ее остановку или поломку. Для отбраковки этих объектов необходимо контролировать их следующие параметры:

- 1) массу;
- 2) наличие цилиндрической поверхности;
- 3) наличие торцов;
- 4) наличие сквозного отверстия;

Рассмотрим основные виды дефектов заготовок-втулок, полученных путем разрезания на части гладкостенных труб:

- 1) значение внешнего диаметра выходит за пределы поля допуска;
- 2) значение внутреннего диаметра выходит за пределы поля допуска;
- 3) значение длины втулки выходит за пределы поля допуска;
- 4) наружная поверхность имеет отклонение формы, превышающее допустимое значение;

- 5) внутренняя поверхность имеет отклонение формы, превышающее допустимое значение;
- 6) на торцах имеются заусенцы, выступающие наружу втулки;
- 7) на торцах имеются заусенцы, выступающие вовнутрь втулки;
- 8) отклонение от перпендикулярности оси втулки и ее торцов, превышающее допустимое значение;
- 9) локальные дефекты (забоины, надрезы, трещины) на наружной поверхности втулки;
- 10) локальные дефекты (забоины) на торцах втулки;
- 11) шероховатость наружной поверхности, превышающая допустимое значение;
- 12) шероховатость внутренней поверхности, превышающая допустимое значение;

Целесообразность контроля перечисленных выше видов дефектов определяется вероятностью их появления в конкретных производственных условиях и дополнительными затратами, вызванными прохождением бракованной заготовки на вход производственной линии.

3 КОНТРОЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Для выявления дефектов заготовок, когда нет необходимости проводить измерения их параметров, в автоматизированном производстве используются различные виды калибров.

Калибры служат не для определения действительного размера деталей, а для рассортировки их на годные и две группы брака.

Калибрами называются бесшкальные контрольные инструменты, предназначенные для ограничения отклонений размеров, формы и взаимного расположения поверхностей изделий. При помощи калибров нельзя определить действительные отклонения размеров изделия, но их применение позволяет

установить находятся или нет отклонения размеров изделия в заданных пределах.

Разность двух предельных размеров для данной детали называется допуском. Один из этих размеров, соответствующий максимуму материала детали, получил название проходного предела, а другой, соответствующий минимуму – непроходного предела. Эти названия отражают порядок использования калибров, для контроля указанных пределов. Фактически проходной предел представляет собой размер, который ранее проверялся нормальным калибром. Для контроля деталей по второму предельному размеру был введен второй калибр. Вместе с первым калибром получается пара калибров, соответствующая допуску на деталь.

Калибры делятся на *проходные* и *непроходные*.

При контроле годной детали проходной калибр (ПР) должен входить в годное изделие, а непроходной (НЕ) входить в годное изделие не должен. Изделие считается годным, если проходной калибр входит, а непроходной – нет. Проходной калибр отделяет годные детали от брака исправимого (это детали, с которых снят не весь припуск), а непроходной – от брака неисправимого (это детали, с которых снят лишний припуск).

По технологическому назначению калибры делятся на *рабочие калибры*, используемые для контроля изделий в процессе изготовления и приемки готовых изделий работниками ОТК и *контрольные калибры* (контркалибры) для проверки рабочих калибров.

По числу контролируемых элементов различают *комплексные калибры*, контролирующие одновременно несколько элементов изделия (например, резьбовой проходной калибр) и *простые* (элементные) калибры, проверяющие один элемент (размер) изделия.

По характеру контакта с изделием различают *калибры с поверхностным контактом* (пробка), *с линейным контактом* (скоба) и *точечным контактом* (нутромер). Характер контакта имеет существенное влияние на результаты контроля при наличии отклонений формы изделия.

По конструктивным признакам различают калибры *однопредельные* с раздельным выполнением проходного и непроходного калибров, *двухпредельные* (односторонние и двухсторонние), представляющие конструктивное объединение проходного и непроходного калибров.

Независимо от типа и назначения калибров к ним предъявляются следующие основные требования:

- Точность изготовления. Рабочие размеры калибра должны быть выполнены в соответствии с допусками на его изготовление.

- Высокая жесткость при малом весе. Жесткость необходима для уменьшения погрешностей от деформаций калибров (особенно скоб больших размеров) при измерении. Малый вес требуется для повышения чувствительности контроля и облегчения работы контролера при проверке средних и больших размеров.

- Износоустойчивость. Для снижения расходов на изготовление и периодическую проверку калибров необходимо принимать меры к повышению их износоустойчивости. Измерительные поверхности калибров выполняют из легированной стали, закаливают до высокой твердости и покрывают износостойким покрытием (например, хромируют). Выпускают также калибры небольших размеров, изготовленные из твердого сплава.

- Производительность контроля обеспечивается рациональной конструкцией калибров; по возможности следует применять односторонние предельные калибры.

- Стабильность рабочих размеров достигается соответствующей термообработкой (искусственным старением).

- Устойчивость против коррозии, необходимая для обеспечения сохранности калибров, достигается применением антикоррозионных покрытий и выбора материалов, мало подверженных коррозии.

- Погрешности формы измерительных поверхностей калибров не должны выходить за пределы поля допуска на неточность изготовления калибров по рабочим размерам.

Важное метрологическое и эксплуатационное значение имеет усилие введения пробки в деталь или надевания скобы на нее.

При проверке размеров изделий рабочими калибрами проходные калибры должны свободно проходить под действием собственного веса или усилия примерно равного ему, а непроходные не должны входить в изделие более чем на длину, равную сумме размеров фасок изделия и калибра.

При проработке вопросов использования калибров необходимо обращать особое внимание на базирование заготовки, ее фиксацию в процессе контроля, ограничение усилия введения калибра в заготовку, возможное заклинивание калибра при контроле и т.п.

Для выявления дефектов заготовок некоторые их параметры могут контролироваться с помощью *измерительных преобразователей (датчиков)*. При этом следует применять современные, по возможности бесконтактные измерительные преобразователи, обеспечивающие точность измерения, соответствующую заданным значениям измеряемого параметра.

Подбор измерительных преобразователей необходимо проводить по критериям минимальной стоимости, максимальной функциональности и унификации, возможности использования в составе автоматизированной системы MPS210 производства фирмы FESTO.

При использовании измерительных преобразователей необходимо обратить внимание на базирование заготовки, ее фиксацию в процессе измерения, защиту измерительного преобразователя в аварийных ситуациях от механических повреждений и т.п.

4 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Контроль заготовки в автоматическом режиме предполагает ее установку на контрольную позицию, ориентацию относительно контрольного (измерительного) устройства, фиксацию и проведение действий по контролю

заданного параметра. По результатам контроля должно быть принято одно из решений:

- заготовка годная – необходимо передать ее на станцию, осуществляющую первую операцию технологической обработки;
- заготовка бракованная – передать ее на станцию доработки, если брак устранимый, либо сбросить в контейнер с «неустранимым браком».

Для осуществления всех этих действий необходимо использовать соответствующие толкатели, механизмы захвата, поворота и т.п. Выбор этого оборудования следует проводить по критериям минимальной стоимости, максимальной функциональности и унификации, возможности инсталляции в автоматизированную систему MPS210 производства фирмы FESTO. При необходимости следует разработать нестандартное оборудование, обеспечивающее «привязку» серийно выпускаемого оборудования между собой и к конкретному типу контролируемых деталей и элементов системы MPS210.

5 ПРОГРАММНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Все действия по контролю заготовки проводятся по программе, отрабатываемой контроллером. Программно-математическое обеспечение контроллера должно обеспечивать прием и обработку информации с датчиков, измерительных преобразователей и других элементов автоматизированной системы, управление исполнительными механизмами, выявление аварийных ситуаций и, по возможности, накопление данных о количестве годных и бракованных заготовок.

6 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- 1) К какому из видов средств контроля относится разрабатываемая станция контроля?
- 2) Какие виды калибров могут применяться для контроля втулок?

3) Какими факторами определяется выбор контрольного инструмента разрабатываемой станции контроля?

4) Какие дефекты заготовок-втулок связаны с операцией резки трубы, с хранением и транспортировкой заготовок?

7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №4 «Проектирование технологического модуля входного контроля деталей для сборки на базе системы MPS-210»

Порядок выполнения работы:

1 Изучить раздел 1 данных методических указаний.

2 Получить от преподавателя индивидуальное задание – контролируемый параметр заготовки-втулки, материал втулки, ее геометрические размеры с допусками, требования к качеству поверхности (при необходимости).

3 Определить возможные способы и методики контроля заданного параметра заготовки, учитывая при этом конструктивные и функциональные характеристики и особенности автоматизированной системы MPS210.

4 Подобрать необходимые серийные средства промышленной автоматизации (пневматические приводы, сервопневматические системы позиционирования, электромеханические приводы, захваты, системы перемещения, измерительные преобразователи, датчики, исполнительные устройства и пр.) по каталогам компаний FESTO, Siemens и др., которые могут быть использованы в составе станции контроля, выполненной на базе автоматизированной системы MPS210 [2; 3].

5 Спроектировать на уровне эскиза нестандартное оборудование.

Лабораторная работа №5 «Разработка алгоритмического обеспечения автоматизированного производственного модуля»

Порядок выполнения работы:

1 Разработать алгоритм проведения контроля, разработать и отладить управляющую программу контроллера, обеспечивающую проведение контрольной операции.

2 В том случае, если поставленная задача решается с использованием технических средств, имеющихся в наличии, необходимо практически собрать измерительную станцию и убедиться в ее работоспособности.

3 Оформить отчет по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- краткую формулировку задания;
- эскизный чертеж станции контроля с перечнем применяемого оборудования;
- эскизные чертежи нестандартного оборудования, необходимого для комплектации станции контроля;
- электрические и пневматические принципиальные схемы станции контроля;
- алгоритм контроля (блок-схему алгоритма программного обеспечения);
- выводы по лабораторной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РМГ 29 – 99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
2. Официальный сайт фирмы FESTO <https://www.festo.com/cms/ru>.
3. Официальный сайт фирмы Siemens
<https://www.siemens.com/businesses/ru/ru/digital-factory>.

Иванов Алексей Александрович

Дмитриева Ольга Венедиктовна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к комплексу лабораторных работ
по дисциплинам «Проектирование автоматизированных систем»,
«Проектирование систем автоматизации и управления»
для студентов очной и заочной форм обучения направлений
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
27.03.04 «Управление в технических системах»

Авторская редакция

Подписано к печати 29.01.18	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л.1,0	Уч.-изд.л.1,0
Заказ №28	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г.Курган, ул.Советская, 63, строение 4.
Курганский государственный университет.