

исходящий в результате распространения и расширения невыявленных дефектов, а также повысить производительность контролируемых валков до необходимых потребностей производства. Исключение брака ведёт к обеспечению безопасности при работе прокатного стана, а также повышению срока службы прокатных валков.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55808–2013. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2015-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 47 с.
2. Ланге, Ю. В. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения : справочник / Ю. В. Ланге, В. А. Воронков. – Изд. 2-е, испр. – Москва : Авторское издание, 2003. – 120 с.
3. ТУ 3137–002–00210571–2014. Валки стальные кованные листовых, обжимных и сортовых станов горячей прокатки черных металлов : технические условия : дата введения 1999-03-01. – Екатеринбург : УЗТМ, 1999. – 21 с.
4. Хмелев, В. Н. Контроль параметров ультразвуковых технологических аппаратов / В. Н. Хмелев Д. С. Абраменко Р. В. Барсуков, Д. В. Генне // Техническая акустика. – 2010. – № 10. – С. 13. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293824> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 681.518.5:658.562.4

Г. Н. Мигачева, Д. Ю. Тарасов

G. N. Migacheva, D. U. Tarasov

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

galnic42@gmail.com

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛИ «КРЫШКА КОРПУСА» С ПРИМЕНЕНИЕМ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ MODERNIZATION OF THE TECHNICAL CONTROL PROCESS OF THE PART «CASE COVER» WITH THE APPLICATION OF A COORDINATE-MEASURING MACHINE

Аннотация. В данной работе приведен пример разработки процесса контроля детали «Валок» с использованием координатно-измерительной машины.

Abstract. This paper gives an example of the development of the process of controlling the «Roll» part using a coordinate measuring machine

Ключевые слова: процесс контроля; модернизация; контрольно-измерительная машина.

Keywords: control process; modernization; control and measuring machine.

В современном мире операции и процессы технического контроля рассматриваются как неотъемлемая часть технологии. Поэтому при проектировании технического контроля используются достижения технологической науки в области типизации процессов, повышения точности, производительности и надежности технологических систем.

При технологической подготовке производства устанавливает точность измерений и достоверность контроля; уровень автоматизации контрольных операций; производительность и качество труда контролеров; показатели экономической деятельности предприятия, зависящие от того, в какой мере контроль стал надежным залогом выпуску недоброкачественной продукции и его эффективности, как рычага эффективности качества.

Целью данной работы является разработка модернизированного процесса технического контроля детали «Крышка корпуса» с применением координатно-измерительной машины (далее – КИМ).

Деталь «Крышка корпуса» используется в промышленности в роли крышки для отсеков. По плоскости фланца деталь крепится к ответной детали, в сборе с которой проходит испытание на герметичность, поэтому к стыковым диаметрам предъявляются высокие требования изготовления. Заготовкой детали является штамповка по ОСТ 1.90000–70 [1].

Деталь изготавливается из титанового деформируемого сплава ВТ6 по ГОСТ 19807–91. Сплав ВТ6 используется при изготовлении крупногабаритных сварных и сборных конструкций.

Анализ базового технологического процесса механической обработки и контроля детали выявил, что основным достоинством его является минимизированное число операций. Методы обработки в технологическом процессе приняты правильно. Станки и инструмент при обработке данных деталей используются при мелкосерийном производстве. Недостатком является малая точность, а так же большие временные нормы-затраты, малая степень автоматизации, например, в маршрутной карте отсутствуют ссылки на прогрессивный измерительный инструмент, базовая технология плохо регламентирует измерения плоскостей и пространственных точек привязки.

Модернизация технологического процесса контроля «Крышка корпуса» заключается в том, что приемочный контроль детали ведется с минимальными трудозатратами, что значительно уменьшает время на приемку детали. Координатно-измерительная машина измеряет «Крышку корпуса» с одного установа, так как имеет вращающуюся штангу и 3D щуп. Вращение

руки позволяет производить измерения детали с пяти сторон без переустановок детали. До внедрения КИМ приходилось переустанавливать деталь и производить измерения заново, менять приспособления и измерительный инструмент. Это значительно увеличивало время на приемку одной детали.

Модернизируя технологический процесс контроля детали необходимо выполнить следующие условия [2]:

- наметить базовые поверхности в самом начале технологического процесса;
- измерить вначале те поверхности, которые напрямую завязаны с намеченными базами детали;
- при выборе технологических баз следует стремиться к соблюдению основных принципов базирования – совмещения и постоянства баз;
- необходимо учитывать на каких стадиях технологического процесса целесообразно производить дополнительные измерения для соблюдения требований чертежа;
- особо точные измерения следует выносить к концу технологического процесса контроля детали.

Учитывая все эти требования и используя прогрессивные технологии оптимизации процессов контроля, а также новые особенные возможности координатно-измерительных комплексов, был создан модернизированный технологический процесс.

Таблица 1

Контрольная карта модернизированного технологического процесса

№ операции	Название операции	Оборудование
005	Приемочный контроль	Визуально
010	Установка детали	Контрольная плита
015	Установка КИМ	КИМ CORE 7540
020	Калибровка КИМ	Контрольные эталоны
025	Базирование	КИМ CORE 7540
030	Операционный контроль	КИМ CORE 7540
035	Обработка результатов измерений	Программа PowerINSPECT
040	Составление отчета	Программа PowerINSPECT
045	Логистическая	–

В качестве прогрессивно внедряемого в технологический процесс оборудования мною была выбрана координатно-измерительная машина «СІМ CORE» 7540 [3]. Координатно-измерительные машины производятся в широком диапазоне размеров и конструкций с различными технологиями зондов. Ими можно управлять вручную или автоматически через прямое управлением компьютера. Они предлагаются в различных конфигурациях, таких как настольный, карманный и портативный. На рисунке 1 представлена общая компоновка КИМ «СІМ CORE».



Рисунок 1 – Общая компоновка КИМ «СІМ CORE» 7540

Описание рисунка:

1 – шарнир с запатентованной технологией неограниченного вращения ключевых осей позволяет получить доступ к труднодоступным областям;

2 – сменные щупы со встроенными энкодерами, также используемые в машинах портального типа, обеспечивают подключение щупов, без повторной калибровки. Система автоматического распознавания щупов позволяет хранить данные калиброванных щупов для мгновенного повторного использования;

3 – компактная державка легко помещается в руке оператора и может использоваться в качестве манипулятора, когда работа ведется в «режиме мыши».

4 – SpinGrips бесконечно вращающиеся захваты, позволяют машине «плавать» в руках оператора, увеличивая точность и минимизируя нагрузки на пользователя;

5 – оптические датчики СІМCORE улучшают общую точность машины;

6 – полые рычаги из углеволокна прочнее и легче стали и не подвергаются температурной деформации и механическому износу;

7 – противовес облегчает вес руки, что обеспечивает легкое управление, даже выше и ниже оси руки. Улучшенная эргономика, снижает утомляемость оператора и улучшает результаты измерения;

8 – встроенная ручка под противовесом для удобной переноски КИМ;
9 – набор разъемов Feature Pack в основании обеспечивает взаимозаменяемость и возможность использования дополнительных возможностей, таких как Wi-Fi связь, аккумуляторная батарея и многое другое;

10 – универсальное резьбовое крепление базы дает возможность выбора доступных оснований, включая магнитное основание, стойки и другие.

В таблице 2 представлены технические характеристики КИМ «СІМ CORE» 7540.

Таблица 2
Технические характеристики «СІМ CORE» 7540

Модель	Диапазон измерений	Повторяемость в точке	Объемная точность	Вес руки
7540	0–4,0 м	$\pm 0,061$ мм	$\pm 0,075$ мм	8,9 кг

Конструкция имитирует движения человеческой руки (плечо, локоть, и запястье) и допускает неограниченное вращение вокруг основных осей. Все программные функции могут быть выполнены с помощью мыши дистанционного управления, которая находится на «запястье» измерительной «руки», а звуковая обратная связь помогает оператору выполнять процедуры контроля.

Типичная «мостовая» КИМ является трехосной с X, Y и Z осями. Оси ортогональны друг к другу и образуют обычную трехмерную систему координат. Каждая ось имеет свой масштаб, что определяет расположение этой оси. Машина считывает данные с сенсорного датчика, по указанию оператора или компьютера. Затем машина использует X, Y, Z координаты каждой из этих точек, чтобы определить размер и расположение. Как правило, точность измерений координатной машины порядка микрон, или микрометров, что составляет одну миллионную часть метра.

КИМ, как правило, используется в производственном и сборочном процессе для проверки размеров деталей или проверки качества сборки в сравнении с требуемым дизайном. После сбора X, Y, Z положений множества точек детали, полученные массивы данных анализируются с помощью различных регрессионных алгоритмов. Эти данные о точках собираются с помощью зонда, который позиционируется оператором или автоматически с помощью прямого управления компьютером. КИМ может быть запрограммирована на конвейерный поточный анализ, что позволяет считать КИМ специализированной формой промышленного робота.

Координатно-измерительные машины включают в себя три основных модуля:

- основная структура, обеспечивающая базу (как правило, гранитную) для обеспечения платформы для трех осей движения;
- система зондирования;
- система сбора данных и управления, как правило, состоит из контроллера, компьютера и прикладного программного обеспечения.

Перед использованием портативной контрольно-измерительной машины убеждаемся, что условия окружающей среды в месте проведения контроля соответствуют необходимым.

Обмеру на КИМ невозможно подвергнуть поверхности, которые невозможно проконтролировать универсальным мерительным инструментом, например малые отверстия, резьбовые отверстия, малые радиуса, фаски.

Отклонения поверхностей, возможные для обмера на КИМ: неплоскостность, параллельность, биение [4]. В данном случае производят измерения следующих размеров: $\varnothing 708.43^{+0,15}$, $\boxed{\varnothing 692}$, $\varnothing 716.X5_{-1,5}^{-0,5}$, $\varnothing 672.ШЗ_{-0,45}^{-0,3}$, $\varnothing 675.X3_{-0,28}^{-0,13}$, $150 \pm 0,2$.

Для обмера отклонения поверхности (линии) достаточно задать 2 точки. Для обмера диаметра минимальное количество точек для обмера – 3 точки. Чем большее количество точек взято в основу обмера, тем точнее будет обмер.

Перед обмером диаметра строим в машине идеальный контур (он обозначен розовой линией на рисунке 2). Идеальным контуром является номинальный размер диаметра согласно чертежу. Согласно выбранному количеству точек обмера машина находит их координаты и строит, накладывая на выбранный идеальный контур. В итоге на мониторе получается картинка, состоящая из трех контуров: контур, обозначенный розовой линией, является идеальным контуром; контур, обозначенный красным цветом, составлен из точек при обмере, координаты которых вышли за пределы идеального контура в «+»; контур, обозначенный синим цветом, составлен из точек, координаты которых вышли за пределы «идеального контура». В результате будет получен отчет, приведенный ниже.

Машина согласно заданному числу точек обмера строит несколько контуров диаметра и выводит его на монитор с указанием координат в пространстве обмеренных точек. Итоги обмера заданного параметра возможно вывести на печать.

Отчет №1 по проведенным измерениям с помощью координатно-измерительной машины (КИМ).			
Описание	Крышка корпуса	Нач. бюро КИМ	
		Инженер по качеству	
№ детали	№4	Контактный адрес	
Номер цеха		Дата	
Примечание: Погрешность измерения КИМ длины в пространстве, $\pm 0,029$ мм			

1)	$\varnothing 708H9(+0,2)$	факт.	$\varnothing 708,185$	$0,315$			
2)	$\varnothing 675(-0,13-0,28)$	факт.	$\varnothing 674,615$	$0,427$			
3)	$\varnothing 20H7(+0,021)$	факт.	$\varnothing 20,020$	$0,017$			
4)	$150\pm 0,2$	факт.	$150,000$				
5)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>0,05</td><td>Б</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	0,05	Б	факт.	$0,101$	
<input type="checkbox"/>	0,05	Б					
6)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>0,05</td><td>В</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	0,05	В	факт.	$0,241$	
<input type="checkbox"/>	0,05	В					

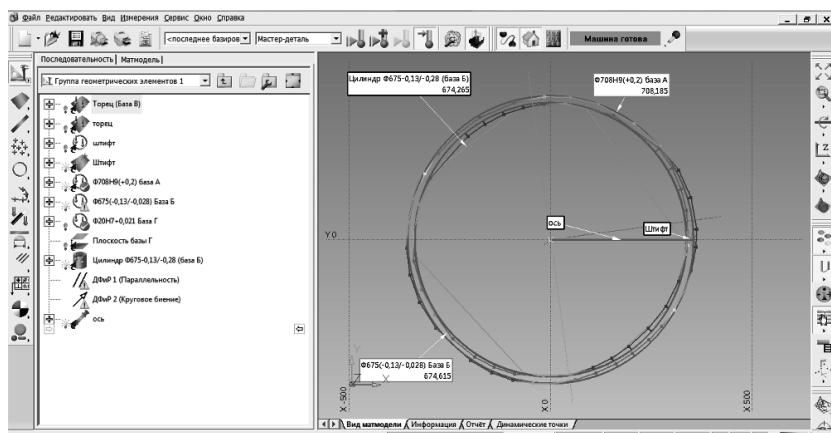


Рисунок 2 – Пример результатов измерений на КИМ

Список литературы

1. Аверьянов, И. Н. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах : учебное пособие / И. Н. Аверьянов, А. Н. Болотин, М. А. Прокофьев. – Рыбинск : РГАТУ им. П. А. Соловьёва, 2014. – 227 с. – ISBN 978-5-88435-502-6.
2. Режимы резания металлов: справочник / под редакцией Ю. В. Барановского ; Науч.-исслед. ин-т технологии автомоб. пром.-сти. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1972. – 408 с.
3. Слепцов, В. В. Информационно-измерительные и управляющие системы координатно-измерительных машин и измерительных роботов. Концепция проектирования : монография / В. В. Слепцов, А. В. Тихонравов, Р. Ю. Курдюков ; под редакцией В. В. Слепцова. – Москва : МГУПИ, 2008. – 95 с. – ISBN 978-5-8068-0410-6.

4. Сосонкин, В. Л. Системы численного программного управления : учебное пособие / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов. – Москва : Логос, 2005. – 293 с. – ISBN 5-98704-012-4.

УДК 681.7.055.33

С. С. Сидиков, А. А. Жалолов, Ш. М. Мухаматов

S. S. Sidikov, A. A. Jalolov, Sh. M. Muxamatov

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара (Узбекистан)

Bukhara engineering-technological institute, Bukhara (Uzbekistan)

sanjar_sidiqov91@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

MODERN TOOLS AND METHODS FOR ENSURING THE ACCURACY OF MEASUREMENT RESULTS

***Аннотация.** Производство качественной продукции и обеспечение современных производственных высокотехнологичных процессов требует установления точности производимых измерений путем внедрения современных методов и средств.*

***Abstract.** Production of high-quality products and provision of modern production high-tech processes requires establishing the accuracy of measurements by introducing modern methods and tools.*

***Ключевые слова:** качество продукции; точность измерений; оптико-электронные приборы; автоматизация; методика выполнения измерений.*

***Keywords:** quality of products; accuracy of measurements; optoelectronic devices; automation; methods of measurements.*

Качество производимой продукции в условиях современного производства – важнейшая составляющая эффективности, рентабельности предприятия, которое связано с внедрением в производство современных методов, средств контроля, автоматизации, измерительных систем и управления обеспечивающих качественный анализ и измерения технологических процессов в соответствии со стандартными техническими требованиями.

Улучшение качества продукции является важнейшим направлением интенсивного развития экономики, источником экономического роста, эффективности общественного производства. В этих условиях возрастает значение комплексного управления качеством продукции и эффективностью производства. Системы управления качеством, действующие на различных предприятиях индивидуальны в зависимости от оснащенности современной техникой и технологией. Тем не менее, мировая наука и практика сформировали общие признаки этих систем, а также методы и принципы, которые мо-