

Список литературы

1. *ГОСТ 15467–79*. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением № 1). Введ. 1979–06–30. Москва: Стандартинформ, 2009. 21 с.
2. *Бар Дж. Т.* Инструменты качества. Часть IV. Диаграммы Парето / Дж. Т. Бар // Методы менеджмента качества. 2000. № 7. С. 27–30.
3. *Руководство* по ультразвуковому автоматизированному контролю сварных соединений при строительстве, эксплуатации и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Утвержден Членом Правления, начальником Департамента по транспортировке, подземному хранению газа ОАО «Газпром» 2006–09–06. Москва: ИРЦ Газпром, 2006. 68 с.
4. *ГОСТ 19903–74*. Прокат листовой горячекатаный (с Изменениями № 1-6). Введ. 1976–01–01. Москва: Стандартинформ, 2012. 26 с.
5. *Егоров И. Н.* Применение мобильных роботов при внутритрубной диагностике трубопроводов с переменным поперечным сечением / И. Н. Егоров, Д. А. Кадхим // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 3. С. 73–83. Режим доступа: http://ogbus.ru/authors/EgorovIN/EgorovIN_1.pdf.

УДК 621.002:621.7/9(075.8)

Г. Н. Мигачева, М. Г. Иванов

G. N. Migacheva, M. G. Ivanov

*ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург
Энергомаш (Сысерть) – Уралгидромаш, Сысерть
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg
Energomash (Sysert) – Uralgidromash, Sysert
galnic422gmail.com*

КОНТРОЛЬ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛОПАТКИ ВЫПРАВЛЯЮЩЕГО АППАРАТА ОСЕВОГО НАСОСА DEVELOPMENT OF CONTROL ADAPTATION FOR MEASURING OF SHOULDER-BLADE OF STRAIGHTENING PUMP

Аннотация. Для контроля точности изготовления детали, имеющей сложную конфигурацию, разработан пространственный шаблон, оценена погрешность измерения с целью повышения качества изготовления и улучшения производственных характеристик изделия.

Annotation. For control of exactness of making of detail of imeyuschey the complicated configuration, a spatial template is developed, the error of measuring with the purpose of increase of quality of making and improvement of production descriptions of good is appraised.

Ключевые слова: лопатка; выправляющий аппарат; насос; контроль; приспособление; погрешность измерения.

Keywords: shoulder-blade; straightening a pump; control; adaptation; measuring error.

Предприятие ЗАО «Энергомаш (Сысерть) – Уралгидромаш» изготавливает и поставляет насосы типа ОПВ10-185ЭГ, которые предназначены для подачи воды в системах циркуляционного водоснабжения тепловых и атомных электростанций, водоснабжения и орошения.

Для улучшения экономических показателей насоса был модернизирован узел выправляющего аппарата осевого насоса, в первую очередь его лопатки, качество изготовления которых является приоритетной задачей.

В аппарате выправляющем двенадцать профильных лопаток из стали 20 ГЛ ГОСТ 977–88. Кривизну лопаток выбирают так, чтобы жидкость вытекала в межлопаточные каналы выправляющего аппарата с минимальными потерями и выходила из него в осевом направлении.

Лопатки выправляющего аппарата подвергаются износу и разрушению под действием кавитации и истирания взвешенными в воде частицами. Если каверны от разрушения неглубокие (1–2 мм), то ограничиваются только зачисткой поврежденного места наждачным камнем при помощи пневматической или электрической машинки.

Под контролем в широком смысле имеется в виду понятие, включающее в себя определение как количественных, так и качественных характеристик, например, контроль дефектов наружной поверхности, контроль внутренних пороков металла (трещин, раковин) и др. [1].

В нашем случае деталь точная со сложным профилем. Некоторые поверхности сложно контролировать универсальными измерителями и приходится применять специальный измерительный инструмент (пространственные шаблоны). Точность профиля лопатки по Н14, допустимые зазоры между шаблоном и профилем входной и выходной кромок не более 1,5 мм, шероховатость поверхности лопатки Ra 25 мкм, поверхность при переходе от сечения к сечению плавная, без резких перепадов и изломов.

Однако деталь со сложными поверхностями, и некоторые параметры невозможно измерить без специализированного инструмента (пространственные шаблоны на сечения, шаблоны фасок на сварку, некоторые радиуса).

Спроектированный шаблон применяется при контроле соответствия поверхностей после механической обработки лопатки выправляющего аппарата по сечениям. Данное приспособление возможно использовать после соответствующей настройки и проверки качества поверхностей лопаток, при закупке готовых лопаток или их заготовок у сторонних организаций.

Приспособление разработано для быстроты и удобства измерения рабочих лопаток, повышения качества и объективности контроля. Приспособление удобное и безопасное в работе, по степени механизации ручное, переносное, является пассивным, т. к. его применяют после выполнения операций

обработки, также многомерным – за одну установку проверяют несколько параметров, все поверхности, обработанные во время операций [2].

Лопатку выправляющего аппарата после операции обработки устанавливают в приспособление. Перед установкой детали в приспособление, приспособление необходимо протереть, чтобы на нем не было стружки и т. п. Деталь устанавливается горизонтально на основание тыльной стороной вниз. Со стороны гребенки устанавливаем широкой стороной лопатку до упора, со стороны узкой стороны лопатки фиксируем винтовой парой, установленной на стойке, чтобы лишить деталь движения вдоль приспособления, сила на рукоятке не должна превышать 150 Н, средняя продолжительность закрепления и выверки заготовок 10 минут.

При соблюдении условия неотрывности заготовки от всех двух опор она не может быть сдвинута вдоль координатных осей. После закрепления детали, в измерительное приспособление мы подводим основание с шаблонами к рабочей поверхности лопатки с помощью скоб и проверяем, есть ли зазоры с помощью щупов.

Приспособление работает также со специальными индикаторными стойками.

Профиль лопатки контролируется специальными шаблонами вставками и набором щупов, остальные размеры проймами, глубиномерами, линейкой, штангенциркулем, поверхности – образцами шероховатости. Порядок измерения следующий. Снимаем деталь со станочного приспособления, протираем от стружки, снимаем заусенцы, а потом устанавливаем в измерительное приспособление. После мы подводим специально спроектированные пространственные шаблоны, к внутреннему и наружному профилю и проверяем, есть ли зазоры с помощью щупов. Шаблоны должны прилегать к профилю детали. Не должно быть зазоров, а если есть зазоры, превышающие допустимые отклонения, то деталь бракованная.

Сначала производим замер тыльной поверхности, щупом проверяется зазор согласно технологическим требованиям на изготовление лопатки. Затем лопатка закрывается в «замок» на скобы и заштифтовывается коническим штифтом. Производится контроль рабочей поверхности лопатки. Лопатка считается годной, если шаблон закрыт в замок и зазоры по профилю соответствуют техническим требованиям.

Погрешности измерения и погрешности прибора, а также причины, по которым возникают эти погрешности, имеют систематический и случайный характер.

Систематической погрешностью называется погрешность, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся во времени при повторных

измерениях одной и той же величины. Случайной погрешностью измерения (прибора) называется погрешность, которая при многократном измерении одного и того же значения не остается постоянной. Под погрешностью подразумевают значение, состоящее из суммы систематических и случайных погрешностей (отсюда название «суммарная погрешность»), т. е. имеется в виду предельное значение погрешности [3].

Для проверки технических требований в операционном контроле:

- для контроля профиля лопатки в качестве средства измерения используется пространственный шаблон с точностью по 12 качеству;
- контроль наружных линейных размеров: ширины выходной кромки 355 мм, ширины входной кромки 455 мм и высоты лопатки 950 мм по 14 качеству;
- контроль радиусов и фасок – шаблонами или радиусомерами по 12 качеству.

Основным элементом метрологического исследования является анализ погрешностей работы приспособления.

В ходе анализа необходимо определить возможные значения суммарной абсолютной погрешности измерения проектируемого приспособления, которая может быть случайной и систематической [4; 5].

Систематическая погрешность составляется из:

• погрешности показаний измерительного средства – набор щупов № 4 ГОСТ 882–75;

• погрешности установочных элементов – шаблоны по сечениям;

• погрешности от температурных изменений детали и измерительного средства. Будем считать, что погрешность от температуры $\Delta t = 0$, т. к. температура детали и измерительного устройства не превышает оптимальную $t = 20$ °С;

• погрешность установочных элементов составляет $\delta = 0 \pm 0,180$ мм;

• погрешность показаний измерительного средства $\delta = 0,005 \pm 0,016$ мм.

Составляющие погрешности измерения по характеру имеют систематический и случайный характер. Если известны оба вида погрешности по каждой составляющей, то суммируются они отдельно и формула имеет вид, при нормальном законе распределения:

$$\delta = \sum \delta_{i \text{ сист.}} \pm \sqrt{\sum \delta_{i \text{ случ.}}^2}$$

где $\delta_{i \text{ сист.}} = 0,016$ мм – погрешность измерения щупами;

$\delta_{2(t)} = 0$ – погрешность при изменении температуры;

$\delta_2 = 0,180$ мм – погрешность установочных элементов.

$\sum \delta_{\text{сист.}} = 0,180 + 0,016 = 0,196$ мм.

Определяем предельную, случайную погрешность, принимая нормальный закон распределения изучаемой погрешности.

$\delta_{\text{случ.}} = 40$ мкм, т. е. доверительные границы установлены с вероятностью 0,945. Это значит, что когда мы будем пользоваться данным измерительным средством, то 5 % случаев случайная погрешность измерения может быть больше, чем 0,004 мкм [6].

$$\delta = \sum \delta_{\text{сист.}} \pm \sqrt{\sum \delta_{\text{случ.}}^2} = 0,196 \pm 0,04 \text{ мм,}$$

т. е. наибольшая погрешность измерения, которая может быть при проверке технических требований равна 0,236 мм, т. е. это предельная величина (вероятностью 0,95), на которую измеренные детали могут отличаться от своего действительного значения.

При использовании контрольного приспособления измеряется профиль лопатки. В сечениях проверяется профиль пространственными шаблонами с точностью до 0,180 мм, наибольшая погрешность измерения, которая может быть при проверке технических требований также равна 0,040 мм, т. е. это предельная величина, на которую измеренные детали могут отличаться от своего действительного значения. Таким образом, использование разработанного контрольного приспособления обеспечивает необходимую точность изготовления лопаток выправляющего насоса.

Список литературы

1. *Варакута С. А.* Управление качеством продукции / С. А. Варакута. Москва: Приор, 2004. 109 с.
2. *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: РГАТА, 2010. 220 с.*
3. *Технический контроль в машиностроении: справ. проектировщика / под общ. ред. В. Н. Чупырина, А. Д. Никифорова. Москва: Машиностроение, 1978. 512 с.*
4. *Марков Н. Н.* Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов / Н. Н. Марков. Г. М. Ганевский. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Машиностроение, 1993. 416 с.
5. *Марфицын В. В.* Расчет и проектирование контрольных приспособлений: учебное пособие / В. В. Марфицын, В. Е. Овсянников. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. 57 с.
6. *Левенсон Е. М.* Конструирование измерительных приспособлений и приборов в машиностроении / Е. М. Левенсон, Ю. М. Гоникберг, Т. А. Введенский. Москва: Машгиз, 2005. 225 с.