

УДК 001.893:65.011.56:658.562

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

Соколовский С. С., Мишуткин И. А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Предложена конструкция специального средства измерений для повышения эффективности контроля наиболее сложного функционального геометрического параметра долота шарошечного, определяющего качество его функционирования.

Ключевые слова: долото шарошечное, функциональный геометрический параметр, контроль, специальное средство измерений.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF METROLOGICAL SUPPORT FOR THE PRODUCTION OF ROLLER CONE BITS

Sokolovsky S., Mishutkin I.

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. A design of special measuring instrument is proposed to increase the efficiency of monitoring the most complex functional geometric parameter of roller bit, which determines the quality of its operation.

Key words: Roller bit, functional geometric parameter, control, special measuring instrument.

Адрес для переписки: Соколовский С. С., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: s.s.sokolovsky@gmail.com

Шарошечные долота являются высокоэффективным бурильным инструментом и принцип шарошечного бурения состоит в том, что вращение корпуса устройства обеспечивает вращение подвижных зубчатых элементов конструкции (так называемых шарошек) вокруг своих осей, а они в свою очередь и приводят к разрушению породы. Конструкция такого инструмента в виде трехшарошечного долота представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид долота шарошечного

В составе данного изделия одной из наиболее важных и сложных в изготовлении и контроле является деталь под названием «лапа». Непосредственно на «лапе» выполнена тороидальная поверхность, являющаяся одной из дорожек качения специального подшипника качения, на котором вращается шарошка. Ключевым функциональным геометрическим параметром этой детали является расстояние от ее торцевой номинально плоской поверхности, по которой базируется «лапа» в составе изделия, до плоскости симметрии выполненной на ней тороидальной дорожки качения подшипника. Графическая интерпретация данного параметра представлена на рисунке 2.

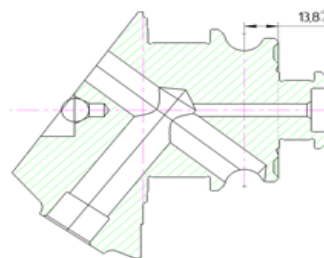
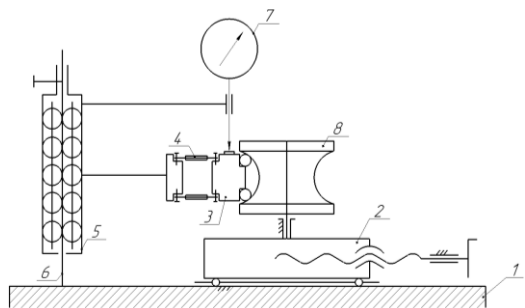


Рисунок 2 – Функциональный геометрический параметр детали, подлежащий контролю

Различие действительных значений этого параметра у различных «лап», входящих в состав одного изделия (для варианта многошарошечного долота), будет приводить к неравномерности распределения нагрузки между отдельными шарошками. Кроме этого, разноразмерность рассматриваемого параметра в разных продольных сечениях одной и той же «лапы» будет приводить к соответствующим торцевым биениям установленной на ней шарошки при ее вращении и как результат – к увеличению динамических нагрузок на нее и повышению ее износа. Все это определяет важность и необходимость обеспечения требуемой высокой достоверности контроля выделенного функционального геометрического параметра рассматриваемой детали. Специфика этого параметра и особенности конфигурации детали, являющейся его «носителем», не позволяют использовать напрямую для его контроля какие-либо стандартизованные универсальные средства измерений и требуют разработки специального средства измерения. Используемое в настоящее

время на предприятии, выпускающем такую продукцию, для решения описанной выше измерительной задачи специальное накладное средство измерения не обеспечивает требуемую повторяемость результатов измерений, оно крайне неудобно в настройке и при реализации измерительной процедуры. С учетом выделенных обстоятельств в [1] предложена принципиальная схема контрольного приспособления станкового типа для решения рассматриваемой измерительной задачи. Проведенная функциональная метрологическая экспертиза такого варианта конструктивного решения требуемого средства измерения показала, что на его основе весьма сложно обеспечить требуемую точность измерения. Основной причиной этого, является то, что в конструкцию такого средства измерения входят направляющие качения, которые должны обеспечивать требуемое измерительное перемещение чувствительного элемента прибора с необходимой точностью. Такие направляющие сложны в изготовлении и представленный там вариант их исполнения характеризуются рядом специфических источников инструментальной погрешности измерения. Исходя из этого, предлагается усовершенствованный вариант такого средства измерения, который лишен описанных выше недостатков, представленный на рисунке 3.



1 – станина; 2 – каретка; 3 – корпус чувствительного элемента; 4 – упругая подвеска чувствительного элемента (плоско-пружинный параллелограмм); 5 – направляющие установочного перемещения измерительного модуля; 6 – стойка; 7 – измерительная головка (преобразователь); 8 – контролируемая деталь («лапа»)

Рисунок 3 – Средство измерения расстояния от базовой торцевой номинально плоской поверхности контролируемой детали до плоскости симметрии ее торoidalной поверхности

В конструкции такого средства измерений направляющие качения используются только для осуществления установочных перемещений измерительного модуля и контролируемой детали, при этом измерительные перемещения в вертикальном направлении комбинированного чувствительного элемента обеспечиваются за счет его установки на упругой подвеске в виде плоско-пружинного параллелограмма.

Такого типа упругие направляющие широко используются в различных прецизионных механизмах и обеспечивают очень высокую точность перемещения их подвижных элементов, поскольку в них отсутствуют какие-либо зазоры в сопряжениях их отдельных элементов. Достоинством данного средства измерения является также то, что для его настройки нет необходимости использовать образцовую или аттестованную деталь высокой точности, поскольку такую процедуру в данном случае можно осуществить непосредственно по концевым мерам длины по схеме, представленной на рисунке 4.

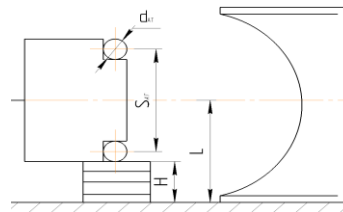


Рисунок 4 – Схема настройки средства измерений на контролируемый размер по концевым мерам длины

При настройке средства измерения по такой схеме требуемую высоту используемого блока концевых мер длины можно рассчитать по формуле:

$$H = L - S_{ат}/2 - d_{ат}/2,$$

где L – номинальное значение контролируемого размера детали; $S_{ат}$ и $d_{ат}$ – аттестованные размеры межосевого расстояния между роликами и диаметра роликов чувствительного элемента прибора.

После настройки средства измерения рассмотренным выше образом измерительная процедура реализуется в следующем порядке.

Контролируемая деталь, базирующаяся на каретке прибора, путем вращения маховичка привода перемещения каретки в соответствующем направлении передвигается в направлении его чувствительного элемента. При касании роликов чувствительного элемента контролируемой поверхности детали его корпус, подвешенный на упругой подвеске, перемещается вверх или вниз в соответствии с отклонением действительного размера контролируемого параметра детали от номинального его значения, на которое был настроен прибор. Такое смещение чувствительного элемента фиксируется с помощью измерительной головки (преобразователя), неподвижно установленной на стойке прибора.

Литература

1. Мишуткин, И. А. Совершенствование методики контроля функционального геометрического параметра детали шарошечного долота / И. А. Мишуткин, С. С. Соколовский // Материалы 17-ой Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Новые направления развития приборостроения». – 2024.