

ботка L10; обработка фасок под углом 45° и галтелей.

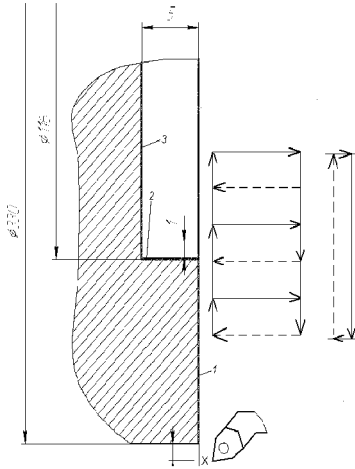


Рис. 5. Эскиз обработки МПБ 311

МУП 311  
 N...X102 Z + 1E\*  
 N...X109\*  
 N...L04 W – 6\*  
 N...X115\*  
 N...L04 W – 6\*  
 N...X116\*  
 N...L04 W – 6\*  
 N...X332 Z 2E\*  
 N...Z0\*  
 N...G10\*  
 N...L05 X114\*  
 N...X116 Z – 5\*  
 N...L05 X102\*

Разработанные по предложенной методике технологические блоки (ТБИ) и модули управляющих программ (МУП) позволяют производить многопроходную обработку поверхностей и уменьшить трудоемкость разработки модульных технологических операций.

Список литературы: 1. Базров Б.М. Концепция модульного построения механосборочного производства // Станки и инструмент, 1989, №11. – С. 16-19. 2. Базров Б.М. Организация проектирования модульных технологических процессов изготовления деталей // Вестник машиностроения, 1995, №5. – С. 23-28. 3. Стискин Г.М., Гаевский В.Д. Токарные станки с оперативным программным управлением. – К.: Техника, 1989. – 176 с.

*Поступила в редколлегию 10.10.07*

**УДК 621.753.5**

*В.А. БОРОДИНОВ, В.Н. ВЛАСЕНКО, С.С. ДОБРОТВОРСКИЙ, Л.Г. ДОБРОВОЛЬСКАЯ, В.М. ПОЛТАВСКАЯ*

### **ОСОБЕННОСТИ ШЛИФОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С КЕРАМИЧЕСКИМИ ГАЗОДЕТОНАЦИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ**

В работе рассмотрены особенности шлифования сферических поверхностей после нанесения на них керамического слоя методом газодетонационного напыления.

Уроботі розглянуто особливості шліфування сферичних поверхонь після нанесення на них керамічного шару методом газодетонаційного напилювання.

В настоящее время наиболее перспективным методом повышения надежности и работоспособности шаровых кранов, получающих все более широкое применение в газодобыче, химическом машиностроении и других отраслях, является нанесение газодетонационным методом керамических покрытий на основе оксида алюминия  $Al_2O_3$

Поскольку указанная керамика обладает повышенной износостойкостью, хорошими антифрикционными свойствами, химически инертна, то определяющим фактором, регламентирующим герметичность крана, его надежность, является качество рабочих поверхностей шаров и седел после шлифования.

Следует отметить, что поскольку некоторые конструкции шаровых кранов рассчитаны на длительный срок эксплуатации при рабочих давлениях 35 МПа и более, то требования к шероховатости и геометрической форме сферических поверхностей шаров и седел довольно жесткие. Так, шаровые краны, применяемые в фонтанных арматурах газовых скважин и работающие при давлениях более 35 МПа, должны иметь отклонения от круглости в пределах 0,01 мм, а шероховатость поверхности  $Ra$  0,32-0,16.

Требуемая шероховатость сферических поверхностей с керамическим покрытием достигается применением рациональных режимов шлифования с последующей притиркой.

Точность же геометрической формы при шлифовании сферической поверхности шаров и седел зависит от нескольких факторов, к основным из которых относятся: жесткость используемого оборудования и оснастки, а также точность позиционирования обрабатываемой детали.

При механической обработке тонкого (0,2 ... 0,3 мм) детонационного покрытия необходимо обеспечить минимально возможную его разнотолщинность. Допустимая разнотолщинность, по нашему мнению, не должна превышать 0,05 мм. Тогда допуск на величину смещения, получаемого в результате обработки поверхности покрытия, относительно поверхности заготовки шара (подложки) составит  $\pm 0,025$  мм. Заметим, что эта величина определяет допустимую точность позиционирования обрабатываемого шара с покрытием вдоль горизонтальной оси его вращения – “Х”. Что же касается точности позиционирования шара в поперечном направлении, перпендикулярном горизонтальной оси, то эта точность определяется исключительно требованием к шарообразности (круглости). Приняв допуск некруглости равным 0,01 мм, оценим допустимую точность поперечного позиционирования шара с покрытием или, другими словами, смещение горизонтальной оси вращения шара относительно вертикальной оси его поворота -  $\Delta Y$ . На рис. 1 приведена расчетная геометрическая схема, где  $R_{ш}$  - радиус шара,  $O_{ш}$  - вертикальная ось заготовки шара,  $X$ - горизонтальная ось вращения шара,  $A$ ,  $B$  - точки на поверхности шара (крайние точки в пределах угла обработки);  $\alpha$  - угол обработки поверхности шара,  $O_{п}$  - вертикальная ось поворота шара,  $r_{п}$  - радиус поворота точек  $A$ ,  $B$  вокруг вертикальной оси,  $\varepsilon$  - величина, равная половине отклонения от круглости,  $\Delta Y$  - смещение горизонтальной оси вращения шара

относительно вертикальной оси его поворота.

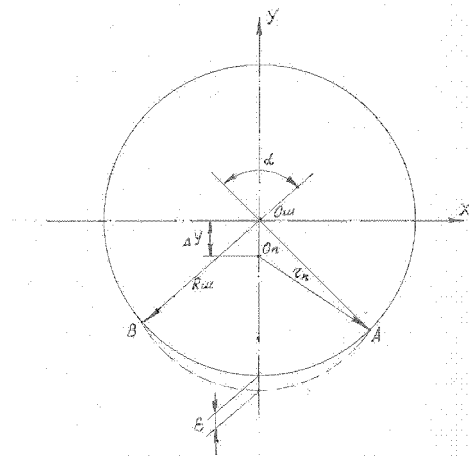


Рис.1. Геометрическая схема.

Получена следующая математическая зависимость:

$$\Delta Y = \frac{\varepsilon(2R + \varepsilon)}{2R(1 - \cos(\alpha/2)) + 2\varepsilon}$$

Расчетным путем установлено, что величина  $\Delta Y$  весьма незначительно зависит от величины радиуса шара – Rш.

На рис. 2 приведены расчетные зависимости  $\Delta Y = f(\varepsilon)$  для различных углов  $\alpha$  (от  $90^\circ$  до  $110^\circ$ ).

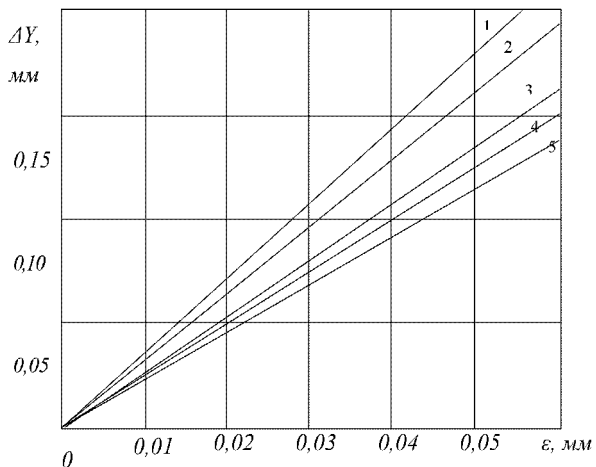


Рис.2 1-  $\alpha=90^\circ$ ; 2-  $\alpha=95^\circ$ ; 3-  $\alpha=100^\circ$ ; 4-  $\alpha=105^\circ$ ; 5-  $\alpha=110^\circ$ .

Анализ полученных графиков показал, что с допустимой степенью точности эти зависимости можно представить в виде линейной функции  $\Delta Y = K \epsilon$ , где  $K$  - коэффициент, зависящий от величины угла « $\alpha$ ». Значения  $K$  для углов от  $90^\circ$  до  $110^\circ$  приведены в таблице

$\alpha$	$K$
$90^\circ$	3,39
$95^\circ$	3,07
$100^\circ$	2,79
$105^\circ$	2,54
$110^\circ$	2,34

Таким образом, при допуске некруглости, равном  $0,01$  мм ( $\epsilon=0,005$  мм), величина поперечного смещения оси шара  $\Delta Y$  для углов в диапазоне от  $90^\circ$  до  $110^\circ$  не должна превышать значений от  $0,017$  мм до  $0,012$  мм. Такая точность требует столь же точных механизмов, обеспечивающих позиционирование и обработку шара с покрытием.

В Государственном предприятии «Харьковский научно-исследовательский институт технологий машиностроения» (ГП ХНИИТМ) было спроектировано и изготовлено механизированное устройство для шлифования шаров и седел с керамическим детонационным покрытием  $Al_2O_3$ . Устройство обеспечивает: закрепление заготовки шара на оси шпинделя с помощью цангового зажима, одновременное вращение шара вокруг горизонтальной оси и поворот его вокруг вертикальной оси в процессе обработки его шлифовальным кругом, выполнение продольной и поперечной коррекции положения шара относительно вертикальной оси его поворота. Винты продольной и поперечной коррекции обеспечивают "соточную" подачу, контролируемую с помощью постоянно закрепленных индикаторов часового типа ИЧ-10. При этом индикатор поперечной коррекции регистрирует величину смещения осей -  $\Delta Y$ . Путем измерения крутости, получаемой при шлифовании шара, и определения величины « $\epsilon$ », по формуле  $\Delta Y = K \epsilon$ , определяется величина необходимой поперечной коррекции. После выполнения коррекции суппорты фиксируются зажимными винтами.

Скорость поворота шара вокруг вертикальной оси составляет от  $0,2$  до  $0,6$  об/мин. Сменная оснастка позволяет производить также шлифование внутренней сферической поверхности седел.

С использованием алмазного круга на различных режимах были шлифованы более  $200$  шаров и седел диаметром от  $80$  до  $132$  мм, а также шаровые шарниры с керамическим детонационным покрытием  $Al_2O_3$ . Некруглость не превышала  $0,01$  мм, шероховатость поверхности находилась в пределах  $Ra 0,3 \dots 0,1$ .

Для шаровых кранов с рабочим давлением до  $6$  МПа последующей притирки шаров и седел не требовалось, для кранов с рабочим давлением  $21$  и  $35$  МПа требовалась незначительная притирка с использованием алмазной пасты.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанная технология

шлифования сферических поверхностей с керамическим детонационным покрытием удовлетворяет всем техническим требованиям и позволяет повысить надежность и работоспособность шаровых кранов.

Механизированное устройство для шлифования сферических поверхностей запатентовано в Украине.

Список литературы: 1. Бартев С.С., Федько Ю.П., Григоров А.И. «Детонационные покрытия в машиностроении», Л. 1982,-215 с.

*Поступила в редколлегию 10.10.07*

**УДК 389.64**

*О.Е. МАЛЕЦКАЯ, Р.М. ТРИЦ*

### **ОЦЕНИВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ПРОГРАМНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Для оцінки величини поля розсіювання похибок вимірювальних каналів програмно-технічних комплексів запропоновано застосовувати оптимальні лінійні незміщені оцінки розмаху для рівномірного закону розподілу. Розроблено алгоритм оцінки величини їх похибки, який апробований при проведенні метрологічної атестації.

**Введение и постановка задачи исследования.**

В настоящее время для управления различными технологическими процессами широко применяются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Функционирование таких систем обеспечивает оперативное получение достоверной информации о контролируемых параметрах технологического процесса и состоянии технологического оборудования, принятие на основе полученной информации оптимальных управляющих воздействий на устройства управления.

Для получения информации о контролируемых параметрах технологического процесса и состоянии технологического оборудования, используются измерительные каналы АСУ ТП, которые представляют собой совокупность датчиков, линий связи и программно-технического комплекса. Метрологические характеристики измерительных каналов АСУ ТП оказывают непосредственное влияние на эффективность функционирования этих систем.

Программно-технический комплекс (ПТК) представляет собой гибкую структуру аппаратных и программных средств, обеспечивающих управление и контроль объектами. Надежный контроль и управление технологическими процессами достигается применением при разработке ПТК современных контроллеров - микропроцессорных модулей, которые изготавливаются различными иностранными фирмами: «Tomson», «Serck Controls», «Emerson», «Motorolla», «MOSCAD», «ABB», «Octagon Systems», «Advantech», «ICP