

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СТАНКИ С КОМПЬЮТЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПО 5-ти КООРДИНАТАМ ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОАПЕРТУРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗЕРКАЛ

© 2011 г. Ю. Б. Лямин

Научно-производственное объединение “Оптика”, Москва

E-mail: optikal@nprooptica.ru

На базе разработанных ранее прогрессивных технологий и средств автоматизированного формообразования крупногабаритной астрооптики созданы 5-координатные автоматизированные станки. Полировально-доводочный станок модели АПД-600 для обработки высокоапертурной оптики и доводочный станок модели АД1-К для формообразования зеркал из карбида кремния с компьютерным управлением позволяют повысить производительность и качество обработки оптических поверхностей.

Ключевые слова: формообразование асферических поверхностей, крупногабаритные оптические детали, полирование, доводка.

Коды OCIS: 220.4610

Поступила в редакцию 27.10.2010

Для автоматизированного формообразования высокоапертурных асферических поверхностей высокоточных крупногабаритных оптических деталей [1, 2] с большим отступлением (более 100 мкм) от ближайшей сферы созданы

автоматизированные компьютеризированные станки с расширенными технологическими возможностями – полировально-доводочный станок модели АПД-600 для полировки и доводки методом малого инструмента (рис. 1) и доводоч-

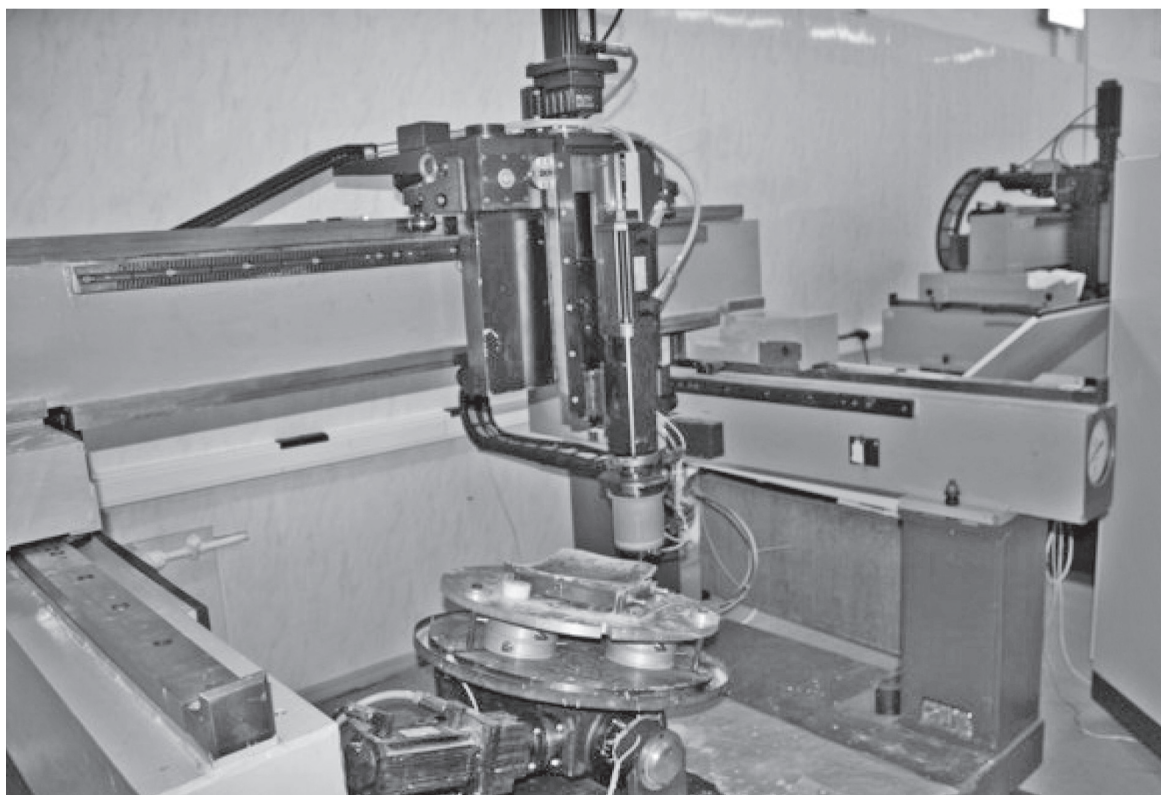


Рис. 1. Автоматизированный полировально-доводочный станок модели АПД-600.

ный станок модели АД1-К для тонкой шлифовки, полировки и доводки деталей как из традиционных материалов, так и деталей из материалов типа карбида кремния, обладающих высокой поверхностной прочностью (рис. 2).

На станках реализуется принцип автоматизированного формообразования поверхности с помощью обрабатывающего инструмента, осуществляющего сьем материала при программируемых относительных перемещениях детали и инструмента по заданной траектории с заданной скоростью. При этом постоянными на весь сеанс обработки остаются размер инструмента, усилие нагрузки на инструмент, а также размах и частота осцилляции при полировании и частота вращения шпинделя при тонком шлифовании.

Полировка и доводка выполняются полировальником ограниченного размера (не более 0,25 от диаметра обрабатываемой детали), совершающим плоскопараллельное осциллирующее движение.

Тонкое шлифование проводится периферией вращающегося дискообразного инструмента, выполненного в виде металлической ступицы с закрепленным на ней слоем абразивного композитного материала.

Станки сконструированы по портальной схеме и состоят из основания, наклонно-поворотного стола, траверсы, каретки, имеют полировально-доводочный шпиндель, насадку, шлифовальную головку (только в станке АД1-К), пневмооборудование системы нагружения, электрооборудование и систему управления.

Компоновка станка АПД-600 позволяет обеспечивать программируемые движения инструмента в прямоугольной системе координат: перемещение каретки в горизонтальной плоскости по направляющим траверсы (координата X), перемещение траверсы в горизонтальной плоскости по направляющим основания (координата Y), перемещение салазок каретки со шпинделем инструмента в вертикальной плоскости (координата Z). Кроме того, программируются вращение планшайбы стола (координата C), наклон оси планшайбы стола в вертикальной плоскости $X-Z$ (координата B), вращение шпинделя инструмента (координата S).

Основание станка АПД-600 представляет собой станину с закрепленными на ней направляющими скольжения в виде двух параллельно расположенных труб, по которым перемещается подвижная траверса с установленной на ее направляющих подвижной кареткой. Движе-

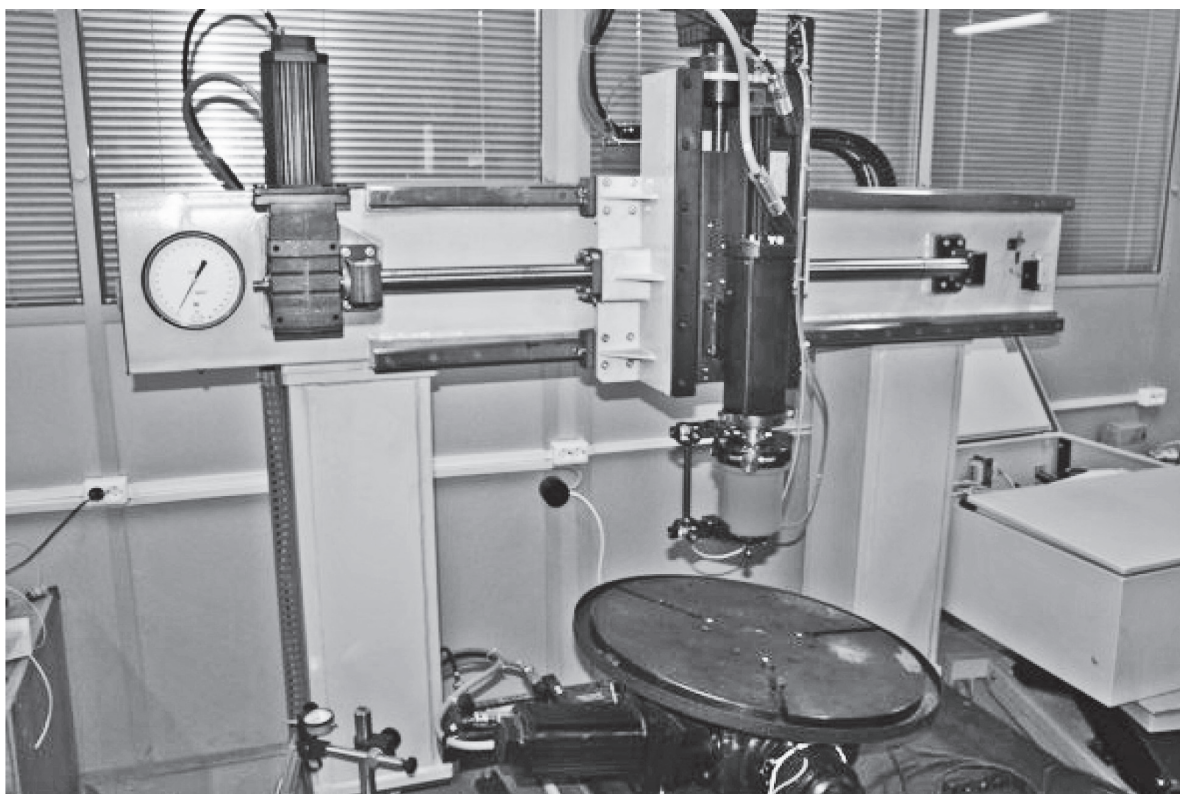


Рис. 2. Автоматизированный доводочный станок модели АД1-К.

ние на траверсу и каретку передается с помощью зубчатой реечной передачи.

В отличие от станка АПД-600 на станке АД1-К отсутствует подвижная траверса (координата Y) и программирование в этом случае осуществляется в полярной системе координат. Перемещение каретки в горизонтальной плоскости по направляющим неподвижной траверсы (координата X), вращение планшайбы стола (координата C) программируются в полярной системе координат, остальные движения (координаты Z, B, S) те же, что и в станке АПД-600. На станке АД1-К направляющие для перемещения траверсы отсутствуют, а для перемещения по неподвижной траверсе каретки применены направляющие качения и шариковая винтовая пара фирмы HIWIN.

Полировально-доводочные шпиндели одинаковы на обоих станках, но на станке АД1-К шпиндель является сменным узлом и может быть заменен на шлифовальную головку для выполнения операции тонкого шлифования.

Закрепляемая на полировальном шпинделе насадка обеспечивает осциллирующее движение инструменту и одновременно выполняет функции силового узла, нагружающего инструмент с помощью пневмоцилиндра, расположенного в корпусе насадки.

Технические характеристики станков приведены в таблице.

Управление процессом обработки, контроль технологических режимов, расчет и вывод управляющих воздействий и служебной информации на дисплей осуществляются системой

Технические характеристики станков

Наименование параметра	Значение параметра	
	АПД-600	АД1-К
наружный диаметр обрабатываемой детали, мм	250–600	250–600
отношение диаметра детали к радиусу кривизны обрабатываемой поверхности, не более	1,25	1,25
наибольшее перемещение по линейным координатам:		
по X (ход каретки), мм	750	1050
по Y (ход траверсы), мм	800	—
по Z (ход салазок), мм	300	400
наибольший угол наклона оси вращения планшайбы стола, град	45	45
скорости линейных перемещений по координатам X, Y, Z мм/мин	1,2–1200	1,2–1200
угловая скорость наклона планшайбы стола, град/с	0,012–12,0	0,012–12,0
частота вращения планшайбы стола, об/мин	0,03–56	0,03–56
частота вращения шпинделя полировального инструмента, об/мин	5–250	5–250
частота вращения шпинделя шлифовальной головки, об/мин	—	50–1000
усилие нагружения на инструмент, кгс:		
полировальный	0,4–25,0	0,4–25,0
шлифовальный	—	0,5–60,0
амплитуда осцилляции полировального инструмента, мм	0–35	0–35
допуск позиционирования по линейным координатам, мм	0,6	0,5
допуск позиционирования по угловым координатам, град	0,2	0,2
суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт	8,7	8,3
габаритные размеры станка без шкафов управления, мм:		
длина	2140	2000
ширина	1890	1100
высота	1900	1900
масса станка без шкафов управления, кг	1900	1500

управления, включающей промышленную рабочую станцию (ПРС), модули связи и средства локальной автоматики. Предусмотрены автоматический режим управления станка и при наладке – управление с клавиатуры ПРС.

Установка амплитуды осцилляции и усилия нагрузки на инструмент в процессе работы не программируются и проводятся до сеанса обработки.

Для отработки перемещений рабочих органов станка в соответствии с выходными сигналами системы управления применены блоки управления, серводвигатели и сервомотор-редуктор фирмы LENZE.

В настоящее время изготовлены три станка АПД-600, которые находятся в эксплуата-

ции на ряде предприятий отрасли, изготовлен и проходит приемо-сдаточные испытания опытный образец станка АД1-К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Walker D.D., Beaucamp A.T.H., Doubrovski V., Dunn C., Evans R., Freeman R., Kelchner J., McCavana G., Morton R., Riley D., Simms J., Yu G., Wei X. Automated optical fabrication-first results from the new “Precessions” 1,2m CNC polishing machine // Proc. SPIE. 2006. V. 6273. 627309; doi:10.1117/12. 671098.
2. Walker D.D., Brooks D., King A., Freeman R., Morton R., McCavana G., Kim S.W. The Precessions tooling for polishing and figuring Flat, Spherical and Aspheric Surfaces // Optics Express. 2003. V. 11. № 8. P. 958–964.