ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **BY** (11) **5253**
(13) **C1**
(51)[7] **B 24B 13/00**

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

(21) Номер заявки: a 19990851
(22) 1999.09.14
(46) 2003.06.30
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (BY)

(72) Авторы: Маляренко Александр Дмитриевич; Филонов Игорь Павлович; Митенков Максим Валерьевич; Видмант Феликс Викентьевич (BY)
(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (BY)

(57)

Способ управления процессом формообразования прецизионных поверхностей оптических деталей, заключающийся в изменении радиуса кривизны металлического полировальника с нанесенной на его внутреннюю поверхность подложкой при отклонении формы обрабатываемой поверхности от эталонной, **отличающийся** тем, что подложка полировальника выполнена из пенополиуретана, а радиус кривизны полировальника изменяют в зависимости от отклонения формы обрабатываемой поверхности путем понижения или повышения температуры полировальной суспензии в интервале 14–40°C.

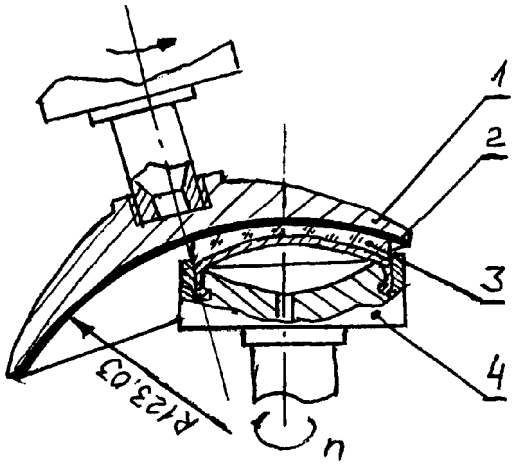
(56)

Зубаков В.Г. и др. Технология оптических деталей / Под ред. М.Н. Семибратова. - М.: Машиностроение, 1985. - С.166-167.

JP 03117550 A, 1991.

JP 62019365 A, 1987.

NL 1007589 C, 1999.



Фиг. 1

BY 5253 C1

Изобретение относится к технологии приборостроения, в частности к обработке точных оптических деталей, и может найти применение в оптической промышленности для формообразования сферических и плоских поверхностей, в частности линз.

Известен способ полировки оптических деталей [1] вращающимся полировальником, к которому прижимается обрабатываемая поверхность линзы, совершающая качание. По завершении обработки измеряют радиус кривизны поверхности линзы. Результаты измерения сравнивают с результатами измерения радиуса кривизны линзы после предшествующей обработки и определяют изменение радиуса кривизны. Это изменение сравнивают с заранее заданным допустимым значением и определяют величину коррекции радиуса кривизны, на основе которой определяют величину коррекции параметров качательного движения линзы в процессе обработки. После чего регулируют условия обработки в соответствии с этой величиной. Недостатком данного способа полировки оптических деталей является необходимость сложного дополнительного оборудования для управления процессом и специальных измерительных приборов, что затрудняет использование известного способа.

Наиболее близким к предлагаемому является способ управления процессом формообразования оптических деталей [2], заключающийся в установке детали, проведении обработки металлическим полировальником при подаче в зону обработки полировальной суспензии. На обрабатывающую поверхность полировальника нанесена подложка на основе пекоканифольной смолы. В процессе обработки производят остановки станка для проведения контрольных операций пробными стеклами - специальными калибрами. После проведения операции контроля производят корректировку радиуса кривизны обрабатывающей поверхности полировальника, нанося на подложке царапины в зависимости от отклонения формы обрабатываемой поверхности оптической детали. Затем обработку продолжают, повторяя через определенное время операции контроля и корректировки при необходимости.

Недостатками данного способа являются низкая стабильность и точность управления процессом формообразования, ведущая к снижению производительности обработки.

Задача, решаемая изобретением, состоит в повышении стабильности, точности и управляемости протекания процесса формообразования, а также повышении производительности процесса.

Поставленная задача решается следующим образом: в способе управления процессом формообразования прецизионных поверхностей оптических деталей, заключающимся в изменении радиуса кривизны металлического полировальника, с нанесенной на его внутреннюю поверхность подложкой при отклонении формы обрабатываемой поверхности от эталонной, подложка полировальника выполнена из пенополиуретана, а радиус кривизны полировальника изменяют в зависимости от отклонения формы обрабатываемой поверхности путем понижения или повышения температуры полировальной суспензии в интервале 14-40 °С.

Использование в качестве подложки пенополиуретана позволяет исключить нестабильность физико-механических свойств смолы и их зависимость от температуры в зоне обработки и таким образом повысить стабильность процесса формообразования. Изменения радиуса кривизны обрабатывающей поверхности полировальника при этом добиваются, изменяя температуру полировальной суспензии в интервале 14-40 °С. Это происходит за счет термической деформации полировальника, причем для лучшей управляемости процессом формообразования толщина полировальника уменьшается от центра к краю.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где фиг. 1 - схема обработки выпуклой поверхности; фиг. 2 - схема обработки вогнутой поверхности; фиг. 3 - графическая зависимость точности формы полируемой поверхности от температуры суспензии; фиг. 4 - зависимость производительности доводки от температуры полировальной суспензии.

Устройство для осуществления способа состоит из полировальника 1, подложки 2, обрабатываемой линзы 3, закрепленной в патроне 4.

Способ заключается в том, что на первом этапе в зону обработки подают полировальную суспензию некоторой определенной первоначальной температуры (например, температура окружающей среды) и производят обработку. После завершения этапа производят контроль точности формы обрабатываемой поверхности и в зависимости от отклонения формы от эталонной производят понижение или повышение температуры полировальной суспензии. После чего снова производят обработку при новой температуре и весь цикл повторяют до достижения заданных конечных параметров точности формы обрабатываемой поверхности.

Для доказательства осуществления данного способа управления формообразованием прецизионных оптических поверхностей были проведены экспериментальные исследования по обработке выпуклой и вогнутой поверхности, характеристики которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обрабатываемый радиус, мм	Радиус обратной стороны, мм	Диаметр детали, мм	Стекло (ГОСТ 3514-76)	Толщина детали, мм
-56,75		53,5 + 0,3	К20 ТФ1	5,5
123,03	-56,75	53,5 + 0,3	К20 ТФ1	4,5

Точность формы полированных поверхностей, обработанных при температуре полировальной суспензии 22 °С, составляла N = 3..5, ΔN = 0,3...0,5 интерференционных кольца. Контроль осуществлялся при комнатной температуре 21-23 °С с помощью рабочего пробного стекла.

При полировании использовался инструмент с уменьшающейся толщиной от центра к краю с подложкой из пенополиуретана толщиной 0,5 мм. Обработка производилась на станке модели "Синхроспид 100" с термостатированным питателем полировальной суспензии. Параметры настройки станка и режимы обработки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры настройки и режимы обработки	R-56,75	R 123, 03
Частота вращения шпинделя инструмента, об/мин	510	510
Частота вращения шпинделя изделий, об/мин	440	440
Угол наклона шпинделя инструмента, град	30,4	14,1
Смещение инструментальной бабки, мм	26,7/вперед/	29,9/назад/
Давление прижима детали к инструменту, МПа	0,03	0,03
Концентрация полировальной суспензии, г/л	70	70
Расход полиритной суспензии, л/мин	10	10
Время цикла обработки, мин	5	5
Пределы изменения температуры полиритной суспензии, °С	14-40	14-40
Точность поддержания температуры полиритной суспензии во время одного цикла обработки, °С	±0,2	±0,2

Полировальная суспензия (полиритная суспензия) подавалась на край обрабатываемой оптической детали. Регулятором скорости протока холодной воды устанавливалась температура полировальной суспензии 22 °С. На заданных режимах полирования производилась обработка оптической детали.

Для понижения температуры полирования отключался нагревательный элемент в питателе полиритной суспензии, регулятором протока холодной воды температура полировальной суспензии понижалась на 2 °С и производилась обработка следующей детали, полученные точностные данные фиксировались. Далее действия повторялись, постепенно понижая тем-

пературу через 2 °С. После обработки детали на температуре полировальной суспензии равной 14 °С осуществлялось кратковременное включение нагревательного элемента для повышения температуры полировальной суспензии на 2 °С. Проток холодной воды через питатель при этом перекрывался, и осуществлялась обработка следующей детали по описанной выше методике. Далее эксперимент продолжался при последовательном повышении температуры с каждым новым циклом обработки на 2 °С. При достижении температуры полиритной суспензии 40 °С эксперимент продолжался с понижением температуры до 22 °С.

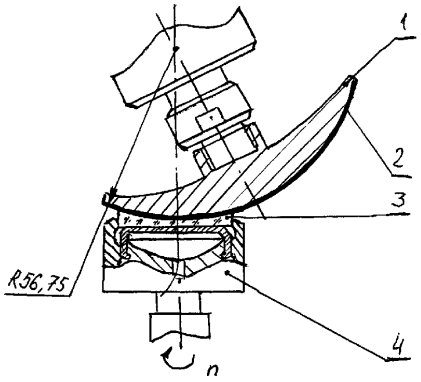
На фиг. 3 и фиг. 4 представлены результаты экспериментов в виде графической зависимости точности формы полируемой поверхности от температуры суспензии и зависимость производительности доводки от температуры полировальной суспензии. На фиг. 4 цифрами обозначены зависимости производительности доводки от температуры полировальной суспензии для деталей: 1 - стекло К20, R 123,03 мм; 2 - стекло К20, R-56,75 мм; 3 - стекло ТФ1, R 123,03 мм; 4 - стекло ТФ1, R-56,75 мм.

Анализ фиг. 3 и фиг. 4 показывает линейные зависимости в интервале температур полировальной суспензии 14-40 °С. За пределами данного интервала линейность не сохраняется, поэтому рекомендуется осуществлять данный способ управления формообразованием прецизионных оптических поверхностей в этом интервале температур.

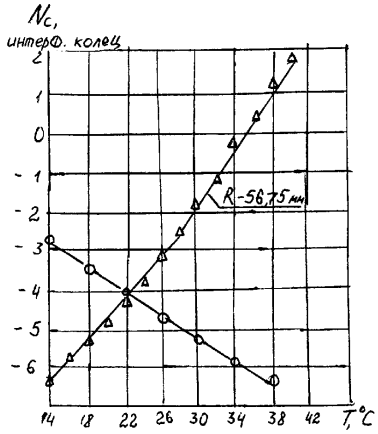
Источники информации:

1. Патент Японии 1-254724, МПК В 24 В13 / 02, 1997.

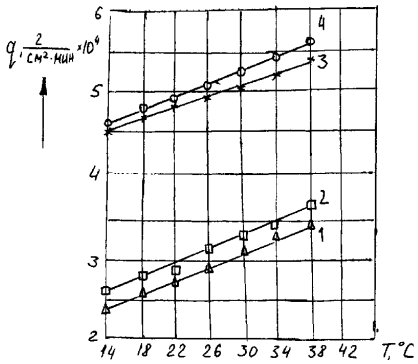
2. Зубаков В.Г., Семибратов М.Н., Штандель С.К. Технология оптических деталей / Под ред. М.Н. Семибратова, 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Машиностроение, 1985. - С. 166-167.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Национальный центр интеллектуальной собственности.
220034, г. Минск, ул. Козлова, 20