

УДК 681.7.802**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ЛИНЗ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРА**

Алена Вячеславовна Колесникова

*Студент 6 курса**кафедра «Инструментальная техника и технологии»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: С.В. Грубый,**доктор технических наук, профессор кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Механическая обработка линз является одной из самых трудоемких операций в процессе производства оптических приборов. Поэтому технология обработки линз должна обеспечить минимальную трудоемкость. Объектом исследования является двояковыпуклая линза из оптического стекла марки К8. Линза имеет две базовые поверхности, одна из которых служит для фиксирования линзы в объективе с помощью клея. Шероховатость сферических поверхностей линзы должна составлять Rz 0,05 мкм. Линза используется в одном из объективов барабана медицинского прибора и является частью оптической системы барабана.

В настоящее время в промышленности применяют различные станки, специализирующиеся на обработке оптических деталей. Одной из фирм, производящих такие станки, является немецкая фирма OptoTech, которая предлагает широкий выбор оборудования для прецизионных деталей и очковой оптики, включая заготовительные операции, формообразование, полировку и контроль.

Применение современных станков дает преимущества в обработке оптических линз по сравнению с универсальными станками, позволяет значительно снизить трудоемкость операций, за счет сокращения числа установов, использования систем ЧПУ, возможности применения алмазного инструмента.

Для повышения эффективности технологии полировки оптических деталей вместо смолы с абразивной суспензией можно применять абразивный материал полиуретан с абразивной суспензией. Обработка оптических деталей с использованием полиуретана сокращает трудоемкость и повышает производительность процесса полировки.

Проведен анализ технологии обработки линз на этапе предварительного шлифования и полировки. В качестве заготовки использовано стекло марки К8 диаметром 16 мм.

На операции предварительного шлифования предложена замена станка марки АЛ-5 для предварительного шлифования станком OptoTech SM 30 CNC TC. Проведены расчеты трудоемкости операции предварительного шлифования на этих станках. В ходе расчетов показано значительное преимущество станка SM 30 CNC TC по трудоемкости обработки, за счет возможности обслуживания двух станков, сокращения числа установов, применения алмазных шлифовальных кругов.

Таблица 1. Трудоемкость шлифования оптической линзы на двух станках

| Марка станка | Трудоемкость, Т _{шт.к.} , мин | Технический эффект, ΔТ, мин |
|-----------------------|--|-----------------------------|
| АЛ-5 | 1,0 | 0,43 |
| OptoTech SM 30 CNC TC | 0,57 | |

На операции полировки в качестве обрабатываемого материала предложено применять полиуретановую пленку (ПУ). Полиуретановая пленка имеет значительную пористость, которая обеспечивает оптимальное распределение и транспортировку полировальной суспензии по поверхности детали в процессе полирования, что повышает интенсивность съема материала и производительность обработки без потери качества. Для операции полирования оптической

линзы также проведены расчеты трудоемкости, которые показали значительное преимущество полиуретановой пленки по сравнению со смолой с абразивной суспензией.

Таблица 2. Трудоемкость полирования оптической линзы с использованием различных материалов

| Материал | Трудоемкость, $T_{шт.к., мин}$ | Технический эффект, ΔT , мин |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Смола с абразивной суспензией | 1,700 | 0,343 |
| ПУ | 1,357 | |

В работе проведены экспериментальные исследования по обработке заготовки из стекла К8 на экспериментальном сверхточном четырехосевом станде в лаборатории ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ». Основной задачей экспериментального исследования является отработка режимов шлифования, обеспечивающих минимальную шероховатость поверхности. Для чистового прохода использован чашечный алмазный шлифовальный круг зернистостью 2/3 мкм марки Б1, со 100% концентрации алмазных зерен.

Определены режимы шлифования на чистовом проходе: частота вращения круга 1000 об/мин, частота вращения заготовки 100 об/мин, скорость продольной подачи заготовки 10 мм/мин, глубина резания 10 мкм/дв.х. Измерения шероховатости обработанной поверхности проведено на портативном профилометре SURFLEST SJ-210 Mitutoyo, результаты измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3. Шероховатость обработанных поверхностей заготовки из оптического стекла

| Направление измерения | Ra, мкм | Rz, мкм |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| перпендикулярно подаче | 0,032; 0,028; 0,040 | 0,16; 0,14; 0,2 |
| по направлению подачи | 0,018; 0,029; 0,012 | 0,09; 0,145; 0,06 |

Шероховатость обработанных поверхностей соответствует требованиям по этапу тонкого шлифования Rz 0,16 – 0,08 мкм оптических линз в соответствии с типовым технологическим процессом. Шлифование на сверхточном станке позволяет значительно сократить трудоемкость за счет исключения многоступенчатого шлифования перед окончательной операцией полирования оптических линз.

Литература

1. *Зубаков В.Г. и др.* Технология оптических деталей, Учебник для студентов оптических специальностей вузов./Под ред. М. Н. Семибратова. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1985.—368 с., ил.
2. *Г. Н. Вишняков, И. Ю. Цельмина.* Качество оптической поверхности, обработанной с применением полиуретана © 2012 г. Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений, Москва
3. *Г.В. Боровский, М.А. Шавва, Е.М. Захаревич, С.В. Грубый.* Ультрапрецизионная обработка хрупких оптических материалов. –Вестник машиностроения, 2015, №9, с. 6-9.
4. *M. A. Shavva, V. V. Lapshin, S. V. Grubyu.* Processing of brittle materials in the nanometer range of thickness of layers cut. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 91 (2015) 012062, doi:10.1088/1757-899X/91/1/012062
5. *M.A. Shavva, S.V. Grubiy.* Cutting Forces Calculation At Diamond Grinding Of Brittle Materials. Applied Mechanics and Materials Vol 770 (2015) pp 163-168, Trans Tech Publications, Switzerland, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.770.163