

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Лазерная техника и технология»

Научная библиотека

БНТУ

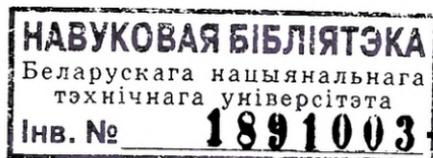


А. С. Козерук
В. О. Кузнецик

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-38 01 02
«Оптико-электронные и лазерные приборы и системы»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области приборостроения*



91 007 (5 экз.)

Минск
БНТУ
2023

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 6 |
| Глава 1. АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 7 |
| 1.1. Шлифующие абразивы естественного и искусственного происхождений | 7 |
| 1.2. Зернистость и зерновой состав абразивов..... | 7 |
| 1.3. Регенерация абразивов..... | 9 |
| 1.4. Полирующие порошки..... | 10 |
| Глава 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 11 |
| 2.1. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) | 11 |
| 2.2. Материалы для блокирования | 11 |
| 2.3. Материалы для изготовления полировальников | 12 |
| 2.4. Материалы для защитных покрытий и оптические клеи..... | 13 |
| Глава 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ШЛИФОВАНИЯ И ПОЛИРОВАНИЯ СТЕКЛА | 15 |
| 3.1. Действие абразивных зерен на стекло в процессе шлифования | 15 |
| 3.2. Влияние основных технологических факторов на процесс шлифования | 16 |
| 3.2.1. <i>Действие жидкости</i> | 16 |
| 3.2.2. <i>Природа, величина и количество абразивных зерен</i> | 17 |
| 3.2.3. <i>Материал шлифовальника и скорость его вращения</i> | 18 |
| 3.3. Обработка стекла связанным шлифующим абразивом | 19 |
| 3.4. Сущность процесса полирования стекла | 20 |
| 3.5. Влияние основных технологических факторов на производительность процесса полирования | 22 |
| 3.5.1. <i>Природа подложки полировальника</i> | 22 |
| 3.5.2. <i>Температура поверхности стекла и окружающей среды</i> | 23 |
| Глава 4. ТРЕБОВАНИЯ К ОПТИЧЕСКИМ ДЕТАЛЯМ И МЕТОДЫ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ | 25 |
| 4.1. Чертежи оптических деталей | 25 |
| 4.2. Показатели качества деталей..... | 26 |
| 4.3. Виды операций обработки стекла..... | 29 |
| Глава 5. БЛОКИРОВКА ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ..... | 31 |
| 5.1. Требования к блокировке оптических деталей и к наклеечным веществам | 31 |

| | |
|--|----|
| 5.2. Блокировка заготовок при предварительной обработке (склеивание столбиков) | 33 |
| 5.3. Способ эластичной блокировки линз | 33 |
| 5.4. Способ жесткой блокировки линз | 35 |
| 5.5. Блокировка высокоточных деталей | 36 |
| 5.6. Блокировка призм и пластин оптическим контактом | 37 |
| Глава 6. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ. | |
| АЛМАЗНЫЙ ИНСТРУМЕНТ | 40 |
| 6.1. Резание стекла | 40 |
| 6.2. Раскалывание, распиливание и кругление стекла | 40 |
| 6.3. Сверление и высверливание стекла | 41 |
| 6.4. Алмазные абразивные круги | 42 |
| 6.5. Типовые формы алмазного инструмента и его изготовление | 44 |
| Глава 7. МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ | |
| 7.1. Обработка по методу свободного притирания | 46 |
| 7.2. Обработка по методу «Синхроспид» | 46 |
| 7.2.1. <i>Сущность метода</i> | 46 |
| 7.2.2. <i>Обработка плоских поверхностей</i> | 48 |
| 7.2.3. <i>Обработка сферических поверхностей</i> | 50 |
| 7.3. Магнитореологическое полирование оптических деталей | 51 |
| 7.3.1. <i>Сущность метода</i> | 51 |
| 7.3.2. <i>Основы технологии магнитореологического полирования</i> | 52 |
| Глава 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ | |
| 8.1. Проектирование технологических процессов | 53 |
| 8.2. Технология изготовления плоскопараллельных пластин и клиньев | 54 |
| 8.2.1. <i>Грубое и среднее шлифование (фрезерование)</i> | 54 |
| 8.2.2. <i>Мелкое шлифование</i> | 57 |
| 8.2.3. <i>Полирование</i> | 58 |
| 8.2.4. <i>Доводка в сепараторах</i> | 61 |
| 8.2.5. <i>Контроль плоскостности и клиновидности полированных пластин</i> | 63 |

| | |
|---|-----|
| 8.3. Технология изготовления призм | 66 |
| 8.3.1. Грубое и среднее шлифование | |
| (предварительная обработка) | 66 |
| 8.3.2. Контроль угловых размеров шлифовальных призм | 69 |
| 8.3.3. Мелкое шлифование и полирование | |
| (окончательная обработка) | 70 |
| 8.3.4. Контроль полированных призм | 72 |
| 8.4. Технология изготовления линз | 74 |
| 8.4.1. Грубое и среднее шлифование линз | 74 |
| 8.4.2. Мелкое шлифование и полирование линз | 78 |
| 8.4.3. Центрирование линз | 79 |
| 8.5. Контроль линз | 82 |
| 8.5.1. Контроль формы поверхности контактными | |
| методами | 82 |
| 8.5.2. Контроль формы поверхности бесконтактными | |
| методами | 85 |
| 8.5.3. Контроль центрировки | 88 |
| 8.6. Соединение оптических деталей | 89 |
| 8.6.1. Склеивание | 89 |
| 8.6.2. Соединение методом глубокого оптического | |
| контакта | 91 |
| Глава 9. ИЗГОТОВЛЕНИЕ АСФЕРИЧЕСКИХ | |
| ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ | 93 |
| 9.1. Способы формообразования асферических | |
| оптических деталей | 93 |
| 9.1.1. Вакуумное моллирование | 93 |
| 9.1.2. Вакуумная асферизация | 94 |
| 9.1.3. Обработка способом линейного соприкосновения | |
| (обработка ножевым инструментом) | 95 |
| 9.2. Контроль асферических поверхностей | 96 |
| 9.2.1. Контактные методы | 96 |
| 9.2.2. Компенсационный (бесконтактный) метод | 98 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 100 |