

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИТИРОВ
НА ТОЧНОСТЬ ДОВОДКИ****Маляренко А.Д., Митенков М.В., Квасюк С.А. (БНТУ, г. Минск, Беларусь)**

В настоящее время в оптико-механической промышленности возрастает производство сложных и нетехнологичных, т.н. «тонких» линз, требующих особого подхода при изготовлении. Учитывая сокращение трудовых и материальных ресурсов, является актуальной задача создания прогрессивных технологических процессов обработки оптических деталей, позволяющих снизить квалификацию рабочих и повысить качество выпускаемой продукции.

Наиболее трудоемкой операцией технологического процесса является доводка, на которой достигаются основные показатели качества обрабатываемых изделий и занимающая до 40% основного времени обработки детали. Совершенствование данной операции является наиболее перспективным.

Использование на доводочных операциях инструментов с пленочными пенополиуретановыми подложками, по мнению авторов [1], позволяет: сократить время полирования от 1,5 до 5 раз, повысить выход годных до 85%, сократить использование вспомогательных материалов и т.д., то есть значительно интенсифицировать процесс окончательной обработки прецизионных оптических поверхностей и стабилизировать получаемые параметры точности.

Проведенные ранее исследования [2] позволили установить, что при использовании полировальных подложек из пенополиуретана процессом доводки можно успешно управлять за счет изменения температуры полировальной суспензии в зоне обработки.

В настоящее время на производстве при доводке оптических поверхностей рекомендации по выбору оптимальной формы корпуса притира отсутствуют. Используемые конструкции корпусов притиров в общем можно условно разделить на три группы, различающихся формой нерабочей поверхности, т.е. профилем поперечного сечения: расширяющимся, концентрическим и сужающимся от центра к краю.

Как показали теоретические исследования, проведенные авторами [2], рассчитанные термические деформации для данных типов корпусов притиров различаются между собой. Поэтому для использования термоуправляемой доводки вопросы выбора оптимальной формы корпуса притира являются существенными.

Целью проведенных исследований являлось определение влияния профиля корпуса притира на точность формы обрабатываемой оптической поверхности и стабильность достижения заданных точностных параметров в условиях изменения термического режима доводки.

В качестве объекта исследований использовались притиры различных конструкций, изготовленных из алюминиевого сплава АЛ2 ГОСТ 1521-76. На внутреннюю поверхность притиров наносилась полировальная подложка из пенополиуретана ППМ-1-1 ТУ ОП.004, спроектированная в соответствии с рекомендациями [2].

Доводка оптических поверхностей осуществлялась на серийном станке мод. 6ШП-100М на следующих режимах: частоты вращения детали 90, 180 и 360 об/мин.; частота качания инструмента по детали 40 дв.х./мин.; размах качания поводка инструмента 45 мм; время полирования одной детали 30 мин.; давление в зоне обработки 0,013 МПа.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В качестве технологической среды на данной операции использовалась полировальная суспензия в виде взвеси полирита в воде с отношением твердой и жидкой фаз Т:Ж=1:40. Модернизированный питатель ПАС-30Т обеспечивал подачу полировальной суспензии с расходом 2 л/мин и ее температуру в диапазоне от 16 до 40 °С с точностью $\pm 0,5$ °С.

Точность формы обработанной поверхности контролировалась интерферометрическим методом с помощью пробного стекла, а качество полировки - с помощью лупы шестикратного увеличения по наличию пленок, налетов, царапин и точек.

На рисунке 1 представлены зависимости изменения общей погрешности формы N обрабатываемых поверхностей при различных температурах полировальной суспензии и при различных частотах вращения детали при доводке притирами корпусами различного поперечного сечения. Как показали результаты исследований, независимо от конструкции корпусов притиров рост температуры СОЖ сопровождается увеличением радиуса обрабатываемой поверхности, что выражается в росте общей погрешности формы N .

При обработке на низких скоростях ($n_d=90$ об/мин) было замечено, что на температурах свыше 28°С матовый слой с обрабатываемых поверхностей по истечении времени обработки не сходил, оставаясь в центре. Наличие недополированного слоя препятствовало осуществлению контроля точности формы с помощью рабочего пробного стекла, поэтому контроль общей погрешности формы N осуществляли при помощи индикаторного сферометра, что также не позволило на данных температурах судить о местной погрешности формы ΔN . Исходя из вышесказанного, можно заключить, что доводка с использованием пенополиуретановых подложек при такой частоте вращения детали не эффективна.

При частоте вращения детали $n_d=180$ об/мин дефектный слой, образованный на предыдущих операциях удалялся полностью. При использовании притира с сужающимся от центра к краю профилем на данной частоте вращения зависимость общей погрешности формы линейна, причем изменение на одно интерференционное кольцо происходило через 4°С.. Местная погрешность формы постоянна во всем диапазоне температур и не превышает 0,3 интерференционных колец. Для двух других типов притиров линейность нарушается: при обработке на температурах полировальной суспензии свыше 28°С обработка идет более интенсивно. Так для притира с увеличивающимся от центра к краю профилем поперечного сечения (рис. 1а) на температурах меньших 28°С изменение общей погрешности N на одно интерференционное кольцо происходит через 8°С, а при больших – через 4°С. При использовании притира с концентрическим профилем (рис. 1б) на температурах СОЖ свыше 28°С аналогичное изменение общей погрешности N происходит через 3°С. Местная погрешность формы ΔN для этих притиров колеблется в интервале 0,3 – 0,8 интерференционных кольца во всем диапазоне изменения температур и частот вращения заготовки. Как показывают результаты исследований, стабильное управление процессом доводки на данной частоте вращения можно реализовать, используя притир с сужающимся от центра к краю профилем.

При повышенной частоте вращения ($n_d=360$ об/мин) для притиров с расширяющимся и концентрическим профилем (рис. 1а и 1б) зависимость образования общей 2 - концентрическим; 3 - сужающимся от центра к краю профилем погрешности формы от температуры выравнивается: изменение N на одно интерференционное кольцо происходит через 4°С и 3,5°С соответственно. Применение данных типов притиров предпочтительно на высоких частотах вращения для получения оптических поверхностей сред-

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

него класса точности, ввиду того, что местная погрешность формы 1 колеблется в широком диапазоне и не стабильна.

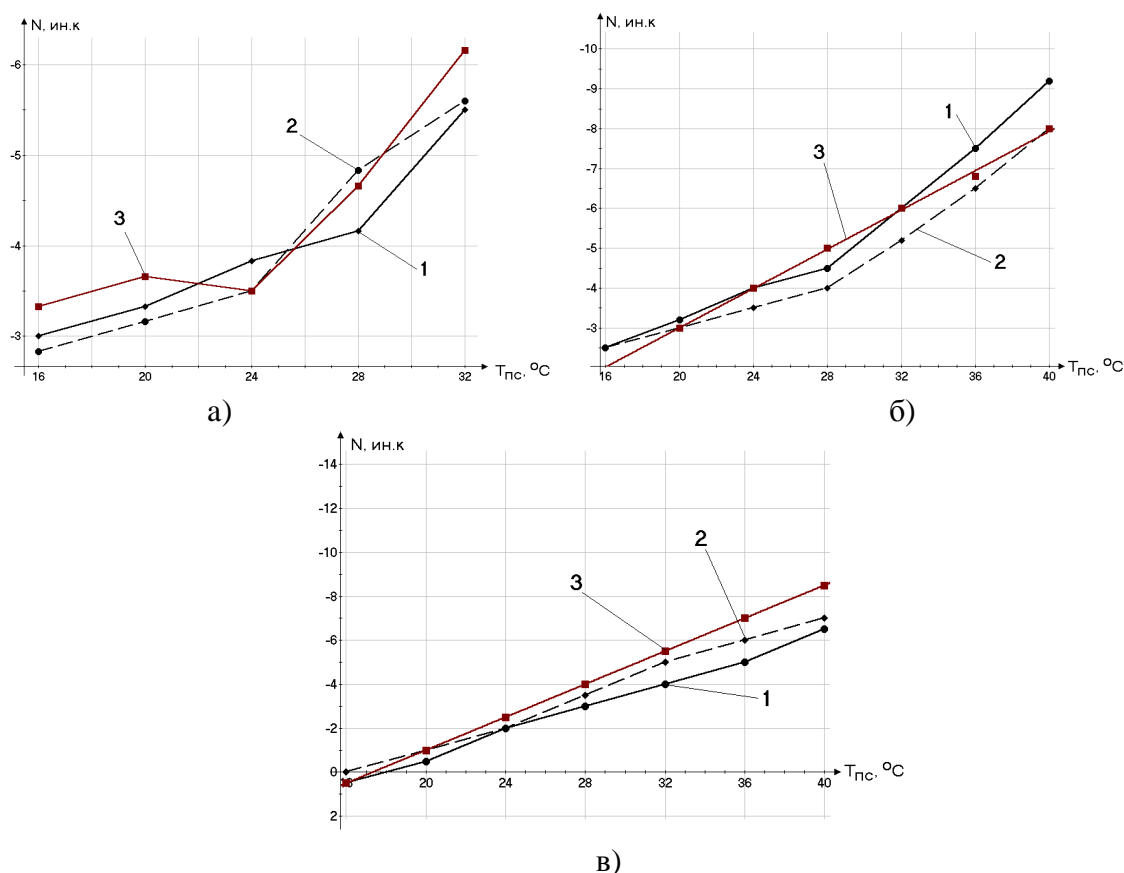


Рис.1 Зависимость общей погрешности формы N обработанных поверхностей оптических линз от температуры полировальной суспензии при частоте вращения нижнего звена 90 (а), 180 (б) и 360 мин⁻¹ (в) при обработке притиром с: 1 - расширяющимся

Притиры с уменьшающейся от центра к периферии толщиной корпуса (сужающимся профилем) на частоте вращения 360 об/мин показывают наиболее стабильную работу и линейную зависимость погрешности от температуры (рис.1в), при этом изменение общей погрешности формы на одно интерференционное кольцо происходит через 3°C, а местная погрешность не превышает 0,3. Таким образом, в пересчете, изменение температуры полировальной суспензии на один градус приводит к изменению радиуса кривизны обрабатываемой поверхности на 6,8 мкм. Иными словами, коэффициент изменения радиуса кривизны ($K_{рк}$) обрабатываемой поверхности при обработке притиром с таким профилем постоянен во всем диапазоне температур и составляет $K_{рк}=0,592$ мкм/°К. Полученные результаты позволяют говорить о предпочтительности данной формы корпуса притира для стабильного получения заданных характеристик высокоточных оптических поверхностей.

Список литературы: 1.Обработка одиночных линз с использованием пенополиуретановых полировальников/ С.М. Бусарнова, С.К. Мамонов, А.С. Нехочен, В.И. Панфилов и В.Е. Федин // Оптико-механическая промышленность. - 1990.- №6 - с. 55. 2. Маляренко А.Д., Филонов И.П. Технологические основы формообразования оптических поверхностей. – Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ БГПА, 1999. – 212 с.