

**Математическое моделирование закономерностей обработки
выпукло-вогнутых линз**

Козерук А.С., Климович В.Ф., Филонова М.И.
Белорусский национальный технический университет

Актуальность темы, рассматриваемой в тезисах доклада, обусловлена тем, что она направлена на создание перспективной технологии получения оптических деталей типа линз без их блокировки на одну из рабочих поверхностей. Исключение из традиционного технологического процесса обработки линз наклеечного вещества в виде пекоканифольной смолы позволяет повысить производительность процесса по меньшей мере в два раза за счет одновременного формообразования обеих поверхностей заготовки, снижает загрязнение окружающей среды канцерогенными веществами фенольной группы, выделяющихся при нагреве смолы, и повышает качество оптических приборов благодаря отсутствию деформации заготовок линз на стадии их шлифования и полирования.

Для реализации предлагаемой технологии создано устройство, схема которого показана на рис. 1. Устройство работает следующим образом. Первоначально деталь 16 закрепляют в посадочном гнезде гильзы 18 и последнюю помещают в цилиндр 17. На обрабатываемые поверхности детали устанавливают инструменты 2 и 3 и осуществляют силовое замыкание с ними поводков 9 и 10 посредством грузов 22 и 23 через кронштейны 11 и 12. После этого включают приводы выходного звена 24 базового станка и его шпинделя 21. Вращение последнего через ведущее 20 и ведомое 13 зубчатые колеса, входное звено 14 и тягу 15 преобразуется в возвратно-поступательное перемещение каретки 5 вместе со стойкой 6, поводком 9 с инструментом 2 кронштейном 11 с грузом 22. При этом колебательное движение выходного звена 24 базового станка с помощью Г-образного звена 7 и поводка 10 сообщает возвратно-вращательное движение инструменту 3 и кронштейну 12 с грузом 23.

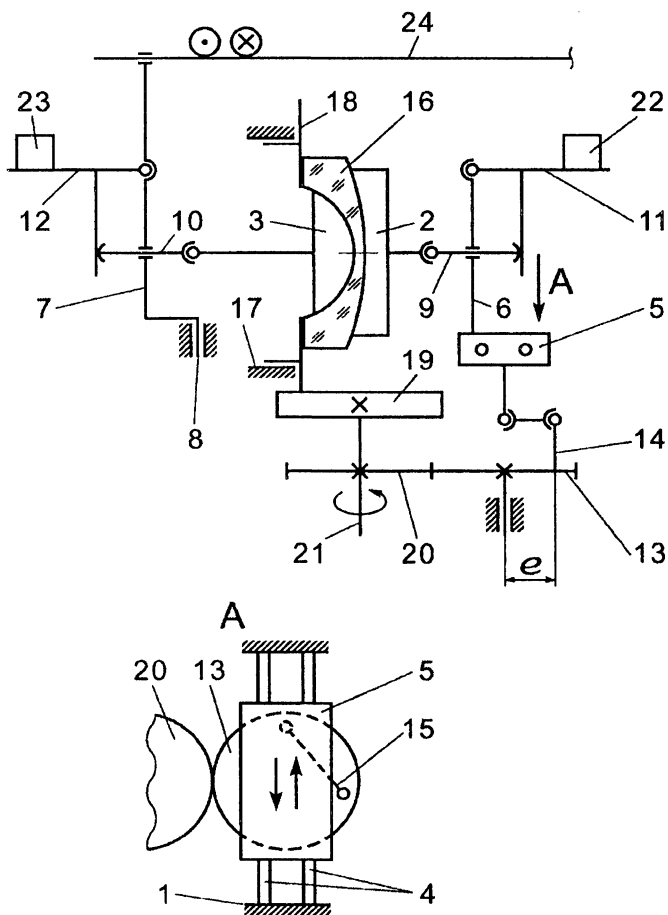


Рис. 1.

В процессе обработки деталей на предлагаемом устройстве управление формообразованием осуществляется регулированием следующих наладочных параметров: амплитуды возвратно-поступательного и возвратно-вращательного движений инструментов 2 и 3; рабочего усилия – изменением веса грузов 22 и 23;

скорости вращения детали – увеличением или уменьшением числа оборотов в минуту шпинделя 21 базового станка.

В основу математического моделирования положена известная формула Престона:

$$U = kpv_t,$$

где J – износ, k – технологический коэффициент, p – давление, v – скорость скольжения, t – время обработки.

Из перечисленных параметров определим аналитическое выражение для расчета скорости скольжения. При этом будем исходить из векторного уравнения

$$\vec{v} = \vec{v}_D - \vec{v}_I,$$

где v_D и v_I – линейные скорости вращения детали и инструмента, последнюю из которых представим в виде:

$$\vec{v}_I = \vec{v}_{IB} + \vec{v}_{IK},$$

где v_{IB} и v_{IK} – линейные скорости соответственно вращательного и возвратно-качательного движений инструментов. Упомянутые скорости можно определить, как векторные произведения соответствующих угловых скоростей на радиус-вектор точки, выбранной на поверхности детали.

Проделав необходимые математические преобразования с учетом особенностей кинематических схем обработки вогнутой и выпуклой поверхностей линзы на предложенном устройстве, получили выражения для составляющих линейной скорости относительного движения точки по осям X , Y и Z в виде:

$$v_x = (\Omega_1 Y_M - \omega_1 \sin \varphi_1 Z_M) \cos \Delta - (\Omega_1 Z_M + \omega_1 \sin \varphi_1 Y_M) \sin \Delta,$$

$$v_y = (\omega_1 \cos \varphi_1 - \omega_D) \cdot (Y_M \sin \Delta + Z_M \cos \Delta) - \Omega_1 X_M,$$

$$v_z = \omega_1 \sin \varphi_1 X_M + (\omega_D - \omega_1 \cos \varphi_1) \cdot (Y_M \cos \Delta - Z_M \sin \Delta).$$

Используя эти составляющие, по формуле

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

находим результирующую скорость скольжения, входящую в исходную формулу Престона.