

6. По убыванию степени влияния параметры метчика типа А располагаются в такой последовательности: на $\overline{\Delta P} - \varphi, \omega, K_1, \gamma$; на $\overline{\Delta P}_\Sigma - \varphi, \omega, K_1, \gamma, \Delta d, l_k, \alpha$, вед. элем., Φ .

С целью повышения точности резьбы по шагу необходимо исключить осевые и радиальные силы или ограничивать их влияние.

Осевая сила резания отсутствует при нарезании резьбы по профильной схеме резания или генераторной с удалением припуска слоями, параллельными оси метчика. Уменьшение осевых сил достигается при уменьшении φ , увеличении параметров γ, α и ω метчика до 30° , если направление вращения метчика и направление стружечных канавок одинаковы.

Ограничение влияния осевых сил имеет место при уменьшении K_1 вплоть до нуля увеличением Δd метчика, созданием на боковых сторонах метчика опорных элементов, воспринимающих осевую силу. Полное устранение влияния осевых сил возможно при нарезании резьбы по копиру с наладкой, строго обеспечивающей закон винтового движения метчика.

Радиальные силы уменьшаются в случае оптимизации угла φ [3]. Снижение их влияния достигается за счет условий, ограничивающих радиальные колебания метчика: создание на метчике направляющих частей, опорных элементов на затылочных поверхностях заборной части, наружном цилиндре, боковых поверхностях и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шагунов В.И., Кудрявцева Л.Т. Неразрушающий способ контроля отклонений шага внутренних резьб // *Машиностроение*. — Мн., 1985. — Вып. 10. — С. 99–101.
2. Шагунов В.И. Влияние геометрических и конструктивных параметров машинных метчиков на размеры резьбы, нарезаемой в стали // *Резьбообразующие инструменты*. — М., 1988. — С. 229–241.
3. Шагунов В.И. Выбор выгодных значений угла заборного конуса метчиков // *Пром-сть Белоруссии*. — 1968. — № 2. — С. 59–60.

УДК 628.7.023.72

А.Д. МАЛЯРЕНКО, канд. техн. наук,
Ю.В. КАСПЕР (БПИ)

ДАВЛЕНИЕ В ЗОНЕ КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА С ДЕТАЛЬЮ ПРИ ОБРАБОТКЕ СФЕРИЧЕСКИХ ЛИНЗ

Одним из основных параметров, определяющих характер и величину съема припуска, а также износ алмазного инструмента при шлифовании деталей из стекла, является нормальное давление в зоне контакта инструмента с деталью. Знание закона распределения нормальных усилий по площадке контакта при известной скорости резания (относительного проскальзывания) в каждой точке позволит определить объем материала, снимаемого инструментом с поверхности заготовки в любой момент времени.

На закон распределения давления влияет площадь взаимного контакта, угловое положение инструмента относительно детали, траектория движения инструмента по детали и т.п.

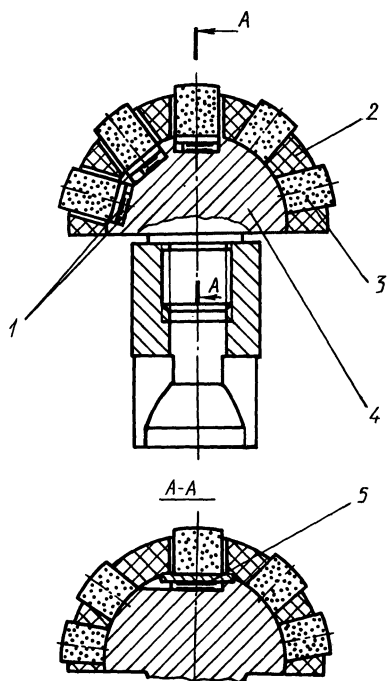


Рис. 1. Сферический алмазный инструмент с датчиками давления: 1 — тензосопротивление; 2 — наполнитель; 3 — цилиндрические алмазные элементы; 4 — корпус инструмента; 5 — специальная упругая опора

ский цикл исполнительного механизма на 30° вокруг своей оси. Запись возникающих усилий осуществлялась трижды за время обработки каждой детали — в начале, в середине и конце цикла обработки.

Обрабатываемой деталью являлась оптическая линза с радиусом кривизны обрабатываемой вогнутой сферической поверхности $R_{\text{сф}} = 16,7$ мм. Угол между двумя радиусами, проведенными из центра кривизны поверхности к диаметрально противоположным крайевым точкам (угол раствора), равен 120° . Материал детали — стекло К8 (ГОСТ 3514—76). Обработывалась партия деталей из 20 штук. Время обработки одной детали — 1 мин. Припуск на изменение радиуса сферической поверхности составлял $(15 \pm 5) \cdot 10^{-6}$ м.

Для одновременной регистрации трех точек деформации, углового положения выходного звена исполнительного механизма и нагрузочного усилия применялся шлейфовый осциллограф. Угол поворота выходного звена станка равен 20° . Для всех положений поворота инструмента вокруг оси симметрии за кинематический цикл исполнительного механизма записывались усилия на датчик, угловое положение выходного звена механизма и нагрузочное усилие.

Экспериментальные исследования проводились на шлифовально-полировальном станке мод. 9 ШП-50ЛШ, обеспечивающем возвратно-качательное движение инструмента относительно вращающейся детали.

Инструмент (рис. 1) представлял тело с выпуклой сферической поверхностью радиуса $R_{\text{сф}} = 16,2$ мм с углом раствора 180° . Режущая часть выполнена из набора алмазных элементов 3.2721-0112 АСМ 28/206 (ОСТЗ-4779—80). Пространство между алмазными таблетками заполнено бутакрилом.

Под тремя алмазными элементами, расположенными соответственно в центральной, срединной и краевой зонах инструмента, на специальных упругих опорах установлены тензоэлементы с базой 5 мм и сопротивлением 100,5 Ом. Алмазные элементы ограничивались от перемещения в тангенциальном направлении и от относительного поворота слоем бутакрила, а в осевом направлении их перемещение ограничивалось опорным элементом.

Прижимное усилие Q инструмента к детали устанавливалось равным 74 Н. В ходе эксперимента регистрировалось угловое положение выходного звена исполнительного механизма. Инструмент в процессе обработки поворачивался принудительно через каждый кинематический

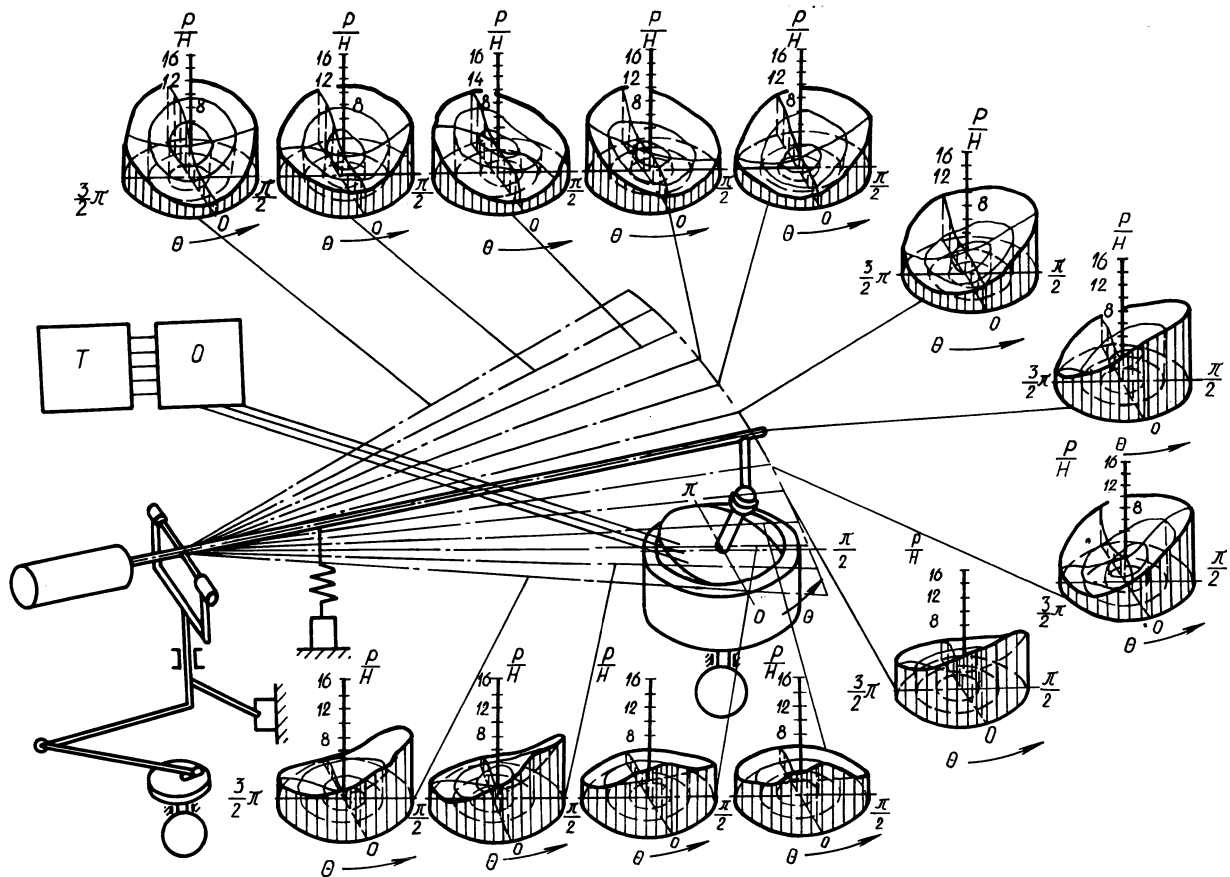


Рис. 2. Схема экспериментальной установки и эпюры распределения давления в зоне контакта инструмента с деталью

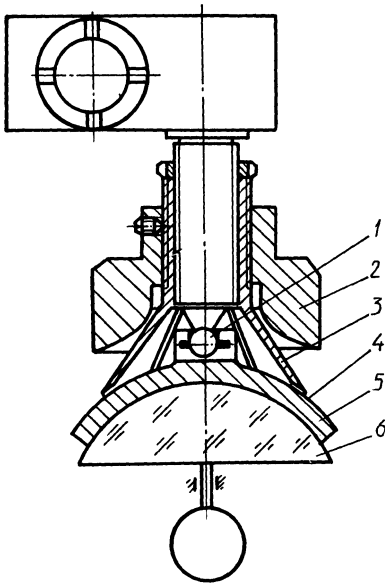


Рис. 3. Устройство для обработки оптических деталей с механизмом стабилизации давления в зоне резания

После расчета координат положений движущихся датчиков в неподвижной сферической системе координат в соответствующие фиксированные моменты времени и определения рабочих усилий на датчиках в этих положениях строилась матрица A_{ij} , у которой всякий элемент состоял из трех компонентов: угловых координат θ, φ датчика и соответствующего рабочего усилия.

Для каждого из трех датчиков строилась своя матрица. Строки матрицы A_{ij} соответствовали определенному положению поворота инструмента вокруг оси симметрии, и каждая из строк состояла из 24 элементов. Всего строк было 12, так как инструмент поворачивался вокруг своей оси 12 раз через 30° .

Значения усилий, возникающих в различных точках площадки контакта в любом из положений инструмента, определялись путем транспонирования матрицы A_{ij} . В каждой строке матрицы A^{Tij} (T — транспонирование матрицы) записаны координаты и усилия в различных точках контактирующих поверхностей при определении положения оси инструмента (положения поводка).

Исходя из координат центров датчиков и усилий на них в каждом положении строилась круговая координатная сетка (θ и φ) с нанесением на ней точек, соответствующих координатам датчиков инструмента, и обозначением усилий, возникающих в этих точках.

На основании полученных диаграмм строились эпюры усилий, основанием которых служили описанные координатные сетки, а аппликаты были пропорциональны усилиям.

Полученные эпюры давления при различных положениях инструмента приведены на рис. 2. Анализ эпюр показывает, что давление в зоне контакта на этапе макроприработки изменяется по закону, близкому к параболическому. Наибольшие значения давления наблюдаются в краевых зонах детали, особенно в местах, граничных с зонами выхода за край инструмента. Зона с минимальным давлением расположена в центральном поясе детали и инструмента.

Это явление на практике приводит к образованию фаски на краю обрабатываемой детали. Исправление этого дефекта является сложной задачей и существенно повышает трудоемкость технологического процесса.

Для повышения равномерности распределения давления в зоне контакта инструмента и детали предложено устройство [1] (рис. 3), содержащее прижимной упругий элемент в виде многолепесткового разрезного конуса 3, установленного соосно поводку 1 с возможностью осевого перемещения и контактирования лепестков с нерабочей поверхностью 4 инструмента 5, расположенной вблизи центрального пояса обрабатываемой детали 6, и дополнительный охватывающий конус 2, установленный соосно, с возможностью осевого перемещения, на прижимном упругом элементе. Кроме того, рабочая поверхность дополнительного охватывающего конуса выполнена криволинейной.

За счет использования прижимного упругого элемента осуществляется дополнительный прижим инструмента к поверхности детали. Выполнение прижимного элемента в виде многолепесткового разрезного конуса позволяет изменять дополнительное прижимное усилие в зависимости от положения осей симметрии инструмента и обрабатываемой детали, причем увеличение угла наклона оси инструмента относительно оси детали вызывает увеличение дополнительного прижимного усилия. Неблагоприятное повышение давления, возникающее в нижней части инструмента, вызванное увеличением касательных усилий и влиянием краевых эффектов, будет компенсироваться дополнительным усилием прижима с противоположной относительно оси инструмента стороны. Этим достигается повышение равномерности распределения давления по поверхности детали, уменьшение величины "срыва края" изделия, т.е. нежелательной фаски в краевом поясе детали, понижающей заданные точностные характеристики готового изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1281379 (СССР). Устройство для обработки оптических деталей / И.П. Филонов, А.Д. Маляренко, А.П. Якимачо.

УДК 620.1.05

И.И. ДЬЯКОВ, канд.техн.наук,
А.М. ЯКИМОВИЧ, А.И. БЕЛИЦКАЯ,
О.Л. ДМИТРИЕВ (БПИ)

О БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОРЕБРЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Использование высокопроизводительных безотходных технологий, позволяющих создавать теплообменники с параметрами, превышающими большинство из существующих, представляет весьма актуальную задачу.

Такая технология заключается в получении оребрения на плоских и круглых поверхностях путем подрезания и отгиба тонких слоев металла с по-