

УДК 621:65.011.56:621.9.048.6

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КВАЗИБЕСКОНТАКТНОГО ТОЧЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ОСЕВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ

Пашков Е.В., Вожжов А.А., Потеряхин В.Б.

Приведено конструктивное решение устройства для квазибесконтактного точения, обеспечивающее стабильное осевое положение левитирующей тонкостенной детали, достигаемое бесконтактным приложением к ней усилия, компенсирующего действие осевой составляющей силы резания.

К числу задач, стоящих перед разработчиками бесконтактных систем обработки точением тонкостенных деталей классов гильз и стаканов, следует отнести задачи их бесконтактного базирования в устройствах, создающих момент резания. И если базирование в радиальном направлении, основанное на использовании радиальных газовых или жидкостных подшипников, не создает трудностей благодаря развитым наружным или внутренним цилиндрическим образующим, то позиционирование в осевом направлении с использованием упорных газовых подшипников является сложной задачей из-за весьма малых по площади торцовых поверхностей деталей, толщина стенок которых лежит в пределах, например, от 0,1 до 1,0 мм.

Применение осевых левитирующих упоров, приводимых во вращение обрабатываемыми деталями [1], не обеспечивает их точного стабильного положения в осевом направлении при изменении величины осевой составляющей силы резания P_x , что объясняется податливостью упора, выполненного на базе газо-магнитных подшипников.

Кроме того, инерционность вращающегося упора вызывает его проскальзывание относительно торцовой поверхности детали, что приводит к механическому износу, ухудшению качества поверхности детали, а также увеличивает время реверсирования и остановки ее вращения.

Представленная на рисунке 1 конструкция устройства для базирования обрабатываемых по внутренней поверхности тонкостенных стаканов 17, позволяет осуществить более надежное их прижатие к осевому левитирующему упору и исключить проскальзывание последнего относительно торцевой поверхности.

Оно состоит из планшайбы 1 с осью 2, образующей с упором 5 и двумя парами кольцевых магнитов 4 газомангнитную опору, подача воздуха к которой осуществляется через отверстие 3. В кольцевой проточке планшайбы размещено центрирующее кольцо 7, которое вместе с прижимным кольцом 18 и стяжными винтами 8 предназначено для монтажа шихтованного статора с трехфазными обмотками 11 и 12, размещенных на полюсных наконечниках 10 и 13. Полюсные наконечники 13 образуют радиальный газовый подшипник, подвод воздуха к которому осуществляется с помощью штуцеров 14, распределительного кольца 15 и закрытых продольных канавок 16. Снаружи статор закрыт кожухом 6, имеющим отверстия для выхода отработанного воздуха в атмосферу. Внутри упора 5 размещен внутренний статор 9, закрепленный на планшайбе 1 и способствующий уменьшению рассеивания магнитного потока, а также достижению синхронной с обрабатываемой деталью скорости вращения.

Запитыванием обмоток 11 и 12 трехфазным переменным током,

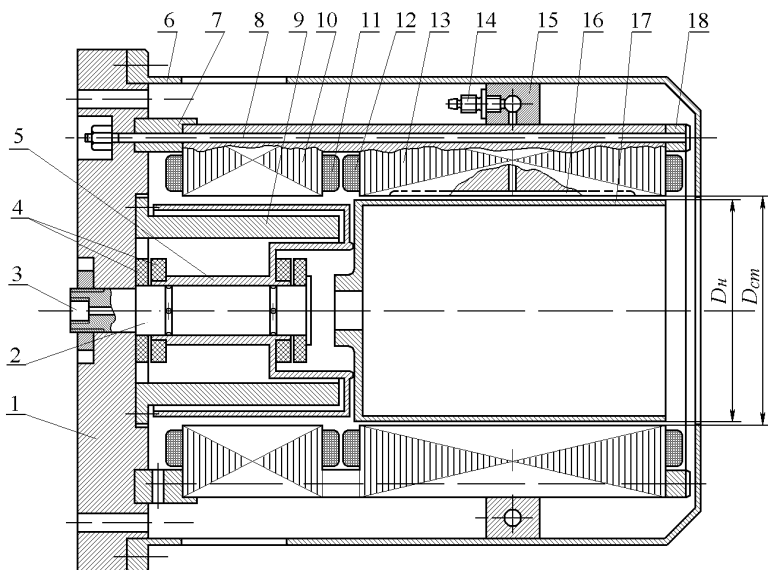


Рисунок 1 - Устройство для базирования стаканов в процессе точения

обеспечивается синхронное вращение соответственно упора 5 и обрабатываемой детали 17, а поскольку обмотки катушек смещены в окружном направлении относительно друг друга на 120° , то вихревые токи, создаваемые магнитными потоками катушек, взаимодействуя с магнитными потоками, создаваемыми этими катушками, обеспечивают взаимное притяжение упора и детали, т.е. механический контакт.

При вибрационном растачивании детали 1 с помощью резца 2, установленного на конце штанги-волновода 7 квадратного сечения (рисунок 2), закрепленной в узлах колебаний с помощью консолей 5 в резцедержателе станка 8, и соединенной в месте пучности колебаний с продольной колебательной системой 9 [2], создаваемая в процессе резания осевая составляющая силы резания P_x , вызывает перемещение детали и упора в осевом направлении вследствие податливости газомангнитных опор, что снижает точность выполнения размеров детали в осевом направлении.

Компенсация этих перемещений достигается введением внутрь обрабатываемой детали оправки 6, закрепленной, например, в револьверной головке станка, снабженной продольным фигурным пазом для размещения штанги-волновода 7, а также трехфазными обмотками 3, установленными на полусных наконечниках 4, представляющих собой линейный двигатель (ЛД).

Создаваемые с помощью этих катушек электромагнитные силы вызывают появление приложенного к обрабатываемой детали 1 тягового усилия F_T , направленного навстречу P_x и рассчитываемого с помощью методики, приведенной в [3].

Обеспечением равенства $P_x = F_T$ достигается стабилизация положения обрабатываемой детали, находящейся в контакте с вращающимся упором,

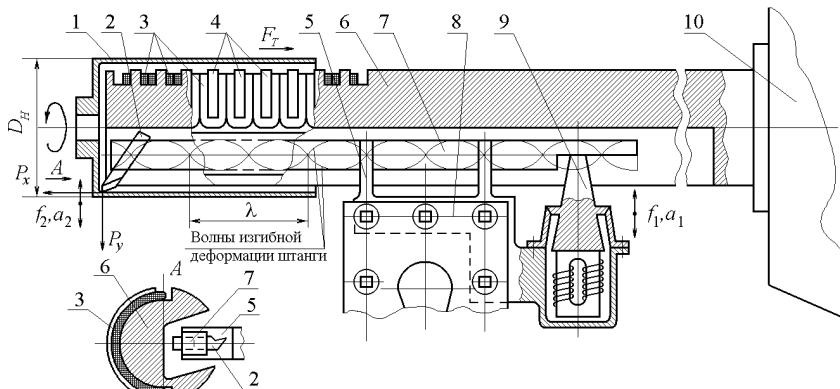


Рисунок 2 - Схема наладки для вибрационного растачивания стаканов

вдоль оси вращения.

На рисунке 3 показана функциональная схема устройства компенсации P_x .



Рисунок 3 - Функциональная схема устройства компенсации P_x

Исходными данными являются технологические параметры процесса резания (V, s, t), которые обрабатываются в блоке предварительных установок и формируют сигналы $I_{\max}$, $I_{\min}$. Эти сигналы поступают в блок регулирования и определяют диапазон выдаваемого им сигнала $i_{расч}$, который является задающим для блока формирователя фазных токов ЛД. Величина тягового усилия, развиваемая ЛД, определяется датчиком тока. Сигнал F'_T , пропорциональный этому усилию, подается на элемент сравнения, на другой вход которого подается сигнал P'_x , пропорциональный фактической осевой составляющей силы резания. Величина рассогласования ΔF поступает на вход блока регулирования, который, изменяя $i_{расч}$, минимизирует ΔF . Коэффициенты передачи датчика тока и силы резания определяются экспериментально, а динамика системы зависит от выбранного типа и параметров алгоритма блока регулирования.

Библиография

1 А.с. 1776490, СССР, МКИ В23В 1/00. Устройство для токарной обработки тонкостенных цилиндров /Е.В. Пашков (СССР). — № 4843318/25: Заявлено 27.07.90; Оpubл. 23.11.92, Бюл. № 43. — 2с.: ил.

2 Пашков Е.В. Технологические основы обработки точением тонкостенных цилиндрических деталей: Учеб. пособие / Е.В. Пашков. — Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2000. — 425 с.

3 Ижеля Г.И. Линейные асинхронные двигатели / Г.И. Ижеля, С.А. Ребров, Л.Г. Шаповаленко — К.: Техника, 1975. — 136 с.

Поступила в редакцию 20.11.2001 г.