

УДК 621.941.01

ПОВЫШЕНИЕ СИЛОВОЙ ТОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ РЕЗЦЕДЕРЖАТЕЛЯ

Александр Олегович Галкин

Студент 4 курса,

кафедра «Металлорежущие станки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Г. Шишов,

ассистент кафедры «Металлорежущие станки»

Для создания конкурентноспособных станков необходимо повышать их главное функциональное качество – точность и производительность. Различают силовую, тепловую и размерную точность станка [1]. Силовая точность оценивается смещениями, возникающими при силовом нагружении станка, тепловая – смещениями, вызванные нагревом и разницей температур, а размерная – точностью изготовления деталей, сборки станка и величиной износа.

Особую важность представляет силовая точность станка. Силовые смещения составляют от 40 до 80% в балансе точности станка [2], и их снижение заметно повысит силовую точность станка. Т.к. наибольшее влияние на конструкцию станка с целью повышения его точности можно оказать на стадии проектирования, встаёт задача оценки точности на стадии проектирования.

Существует теория силовых смещений [1], которая позволяет оценить силовую точность станка на стадии проектирования и выделить влияние на точность каждой детали и стыка, их геометрии, параметров (шероховатость стыка, материалы деталей и т.д.) и отдельных силовых факторов (внешних сил, сил трения и т.д.). Теория универсальна и может быть применена не только к конструкции машины, но и, например, инструментальной системы.

Расчёт всего станка по этой теории сложен, а полученная модель будет громоздка, поэтому в настоящее время проводятся исследования по автоматизации расчётов с её использованием. Для разработки автоматизированных расчётов было решено сделать ручной расчёт некоторой достаточно простой конструкции. В качестве такой конструкции была выбран резцедержатель, предназначенный для настройки положения резца по высоте.

Резцедержатель проектировался для ультрапрецизионных и мастер станков. Он устанавливается на столе станка типа МК6510Ф4 или Сфера 100 фирмы ООО «Ресурс Точности» и ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ». Его запатентованная конструкция [3] (см. рис. 1) имеет две регулировки – грубую и тонкую. Грубая регулировка осуществляется с помощью вертикального винта 1, при этом планка 2 с привинченной к ней державкой 3 движется вверх или вниз с использованием соединения «мышинный зуб». Тонкая регулировка осуществляется с помощью горизонтального винта 4, который перемещает клин 5 в горизонтальной плоскости. Перемещение клина приводит к изменению положения плиты 6 по высоте, а вместе с ней – положение планки 2 и державки 3.

Для конструкции резцедержателя предполагается построить упруго-фрикционную систему (УФС), которая будет описывать деформацию деталей и смещения в стыках. В результате работы планируется оценить силовые смещения конца державки 3 по чертежам расчётным путём, определить то место в конструкции,

которое вносит наибольший вклад в смещение и дать рекомендации по повышению точности.

Некоторые рекомендации по улучшению силовой точности оправки можно дать уже до расчёта. Державка 3 – это консоль, а прогиб консоли пропорционален кубу её длины [4]. Для повышения силовой точности резцедержателя можно укоротить длину державки 3, по максимуму приблизив крепёжные отверстия к её торцу, а в планке нужно сделать паз, чтобы в него могла заходить часть резца. Чтобы уменьшить прогиб оставшейся части консоли, в нижней части державки следует добавить ребро жёсткости.

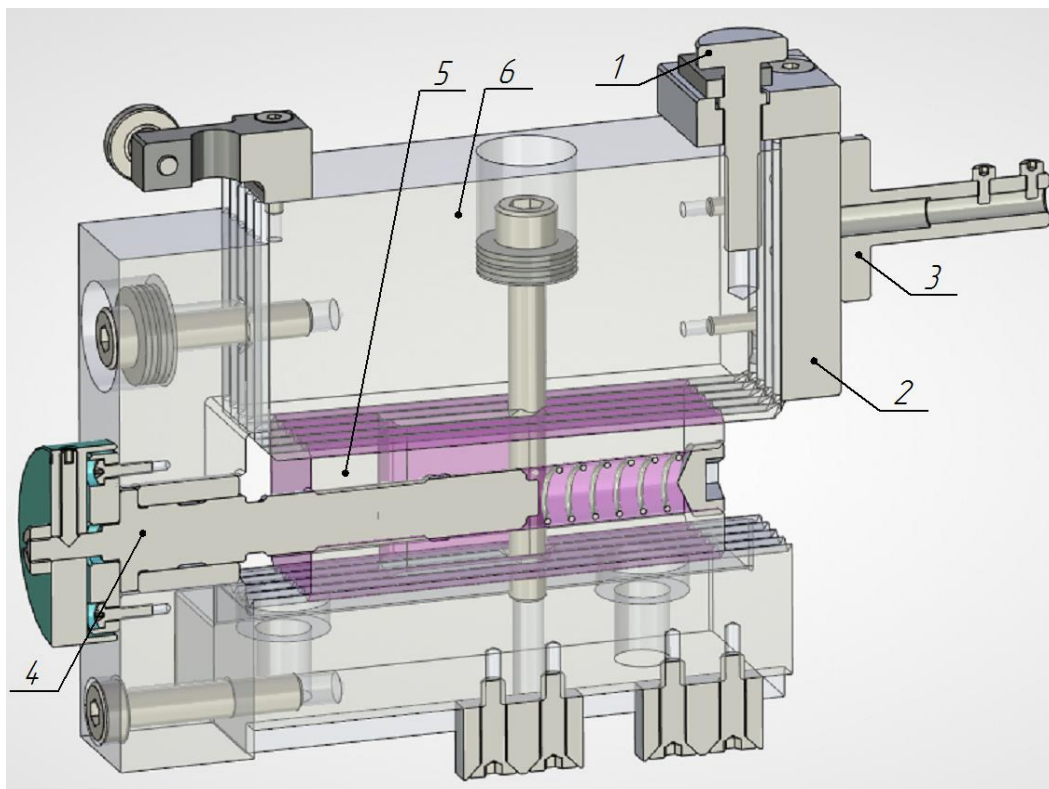


Рис. 1. Конструкция резцедержателя в 3D

Известно, что стыки дают до 90% всех силовых смещений в конструкции [2], и уменьшение числа положительно сказывается на точность станка. Державка 3, планка 2 и деталь 3 не перемещаются относительно друг друга, и стыки между ними можно удалить, создав одну деталь из этих трёх (см. рис. 2а). В таком случае фланец от державки 3 становится ненужным, и это позволяет сделать консоль ещё короче. Модернизированный вариант конструкции представлен на рис. 2б.

Таким образом, ещё до детальной оценки силовой точности конструкции резцедержателя удалось предложить способы повышения её точности. Чтобы задействовать весь потенциал конструкции, планируется провести для неё расчёт силовой точности с последующим анализом слабых мест.

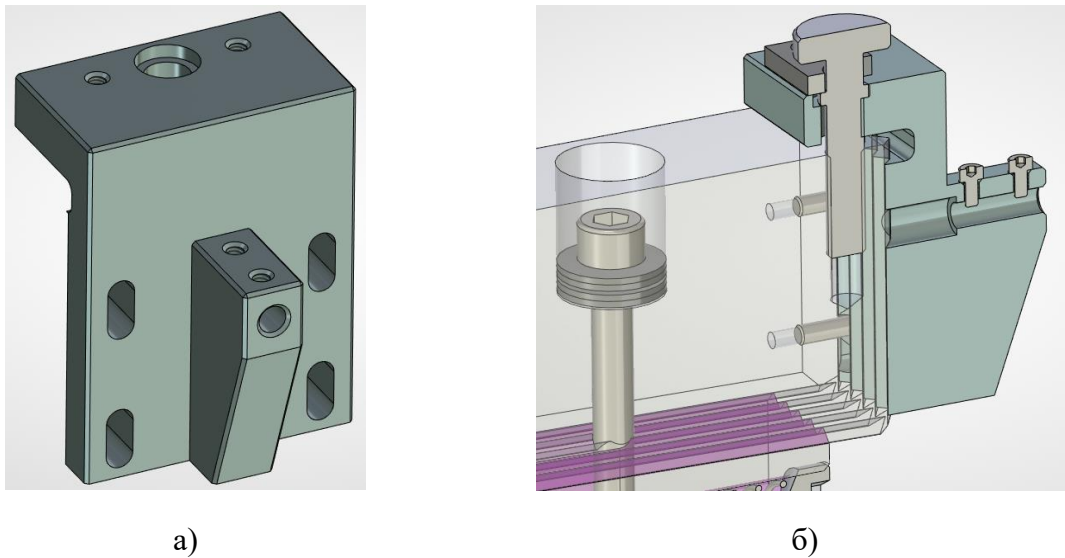


Рис. 2. а) модернизированная державка,
б) модернизированная конструкция резцедержателя

Литература

1. Чернянский П.М. Расчет точности станков на стадии проектирования // Вестник машиностроения. 1990. №4 стр.10-16.
2. Левина З.М., Решетов Д.Н. Контактная жёсткость машин. М., "Машиностроение", 1971. 264 стр.
3. Описание полезной модели № 163817 "Резцедержатель". URL http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=163817&TypeFile=html Дата обращения 15.03.2017.
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. - 592 с. (Сер. Механика в техническом университете; Т.2).