DOI: 10.17117/na.2016.08.01.185

<http://ucom.ru/doc/na.2016.08.01.185.pdf>

Поступила (Received): 24.08.2016

Герасимова Н.С., Сорокин П.С., Логутенкова Е.В. Влияние геометрических параметров направляющих элементов на характер перемещения деталей и точность их позиционирования

Gerasimova N.S., Sorokin P.S., Logutenkova E.V.
Influence of geometric parameters of the guide elements
on the nature of the movement of parts and the
accuracy of their positioning

В статье показаны основные требования предъявляемые к направляющим элементам в машиностроении. Проведен анализ зависимости характера взаимного перемещения сопрягаемых деталей от погрешностей, допущенных при изготовлении направляющих элементов. Приведены примеры копирования и наследования свойств перемещающихся по направляющим деталей

Ключевые слова: направляющие элементы, технологическая наследственность, взаимное перемещение деталей

The article shows the main requirements to be met by guide elements in mechanical engineering. The dependence of the nature of the mutual movement of the mating parts of the errors committed in the manufacture of guiding elements. Examples of copying and property inheritance moving along guides detail

Key words: guide elements, technological heredity, relative movement between the parts

Герасимова Наталия Сергеевна

Кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Gerasimova Natalia Sergeevna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow state technical university named N.E.
Bauman
Kaluga, Bazhenova st., 2

Сорокин Павел Сергеевич

Старший преподаватель
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Sorokin Pavel Sergeevich

Senior lecturer
Moscow state technical university named N.E.
Bauman
Kaluga, Bazhenova st., 2

Логутенкова Екатерина Владимировна

Старший преподаватель
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Logutenkova Ekaterina Vladimirovna

Senior lecturer
Moscow state technical university named N.E.
Bauman
Kaluga, Bazhenova st., 2

Все явления, связанные с движением деталей относительно друг друга на уровне существующих стандартов, объясняются с позиций взаимодействия

микрогеометрии поверхностей [1-6]. Роль шероховатости изучена весьма глубоко [7]. Во многих случаях шероховатость играет главную роль в оценке процесса трения. Например, определяет точность позиционирования рабочих органов станков с ЧПУ [8].

В машиностроении наибольший опыт по изготовлению направляющих элементов накоплен применительно к технологическим машинам. Сюда относятся направляющие прокатного оборудования, литейных автоматических комплексов, машин обработки давлением и ряду других. Изготовление направляющих элементов металлорежущего оборудования выделяется в особую область, специфика которой заслуживает особого рассмотрения.

Обращает на себя внимание обилие геометрических характеристик, связей отдельных элементов поверхностей направляющих элементов, шероховатостей поверхностей. Количественное выражение этих данных говорит о технологических трудностях создания конструкции. Для некоторого уменьшения таких трудностей технология станкостроения разработала методики расчетов упругих деформаций направляющих элементов в процессе изготовления частей станков, а также разработаны правила создания жестких конструкций путем объединения их в едином монолите. В целом же можно сказать о том, что проблема создания направляющих элементов применительно к обеспечению параметров геометрического характера уже решена и отклонения формы направляющих могут выполняться с микрометрической точностью.

Кроме того, направляющие, также имеют весьма сложные профили. Для регулирования зазоров и компенсации износов, для увеличения долговечности применяют накладные планки, поскольку они, как правило термически обработаны. Пример фасонной планки представлен на рис. 1. Обращает на себя внимание гребень планки, для которого устанавливают жесткие допуски по симметричности наклонных поверхностей.

Рис. 1. Высокоточная направляющая планка

Если при сборке направляющий элемент такого рода деформируется, то все погрешности определяются весьма точно с использованием расчетов балок, лежащих на упругих основаниях. В этом технологическая школа профессора

Дальского А.М. «Технологическая наследственность» МГТУ им. Н.Э. Баумана приобрела большой научный опыт.

Рис. 2. Схемы перемещения стола

Свойства перемещающихся по направляющим деталей машин в значительной степени наследуются и лишь в исключительных случаях копируются. Связи погрешностей формы направляющих могут быть сравнительно легко установлены и представлены математически. Такие связи позволяют четко установить управляющее воздействие. Можно рассмотреть траекторию перемещения прецизионного стола в виде плиты по различным направляющим (рис. 2).

Рис. 3. График перемещения стола

Например, если гибкий стол длиной L перемещается в направлении D (рис. 2, а) по волнистой направляющей 2, то для любого его перемещения (точка A) вертикальная и горизонтальная погрешность положения легко определяются из геометрических соображений (направляющие элементы показаны в утрированном виде). Если же стол жесткий, то контакт его с направляющей представляется схемой на рис. 2, б).

Вертикальные перемещения (погрешности) точки А по длине L также можно определить расчетным путем. Так, если представить направляющую L по форме косинусоиды, с амплитудой 0,004 мм, толщина стола – 100 мм, а его длину – 1250 мм, то соответствующий график будет иметь форму согласно рис.3.

Таким образом, при проектировании и изготовлении деталей содержащих направляющие элементы необходимо учитывать ряд требований относящихся к области технологической наследственности, конструкции и материала, имеющих высокие показатели физико-механических свойств и эксплуатационных характеристик.

Список используемых источников:

1. Мусохранов М.В. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя направляющих элементов машиностроения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 2006.
2. Мусохранов М.В. Поверхностная энергия как показатель качества поверхностного слоя // Справочник. Инженерный журнал. 2005. № 12. С. 62-64.
3. Малышев Е.Н., Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Антонюк Ф.И. Распределение энергии технологического воздействия при формировании рабочих поверхностей деталей машин из металлических материалов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17560>
4. Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Малышев Е.Н., Антонюк Ф.И. Влияние технологического воздействия на энергетическое состояние поверхностного слоя деталей // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 59.
5. Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Сорокин С.П. Энергетические показатели качества деталей машин и методы их измерения // Фундаментальные исследования. 2015. № 10-1. С. 43-49.
6. Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Герасимова Н.С., Малышев Е.Н. Остаточные напряжения в энергетической теории процесса схватывания поверхностей деталей машин // Фундаментальные исследования. 2015. № 12-2. С. 311-314.
7. Калмыков В.В., Логутенкова Е.В., Мусохранов М.В. Определение параметров шероховатости не стандартизованных в России // Научный альманах. 2015. № 10-3 (12). С. 108-111.
8. Калмыков В.В., Малышев А.Н., Покровская М.Э. Анализ способов точного позиционирования рабочих органов станков с ЧПУ // Инженерный вестник. 2012. № 7. С. 1.

© 2016, Герасимова Н.С., Сорокин П.С., Логутенкова Е.В.
Влияние геометрических параметров направляющих элементов на характер перемещения деталей и точность их позиционирования

© 2016, Gerasimova N.S., Sorokin P.S., Logutenkova E.V.
Influence of geometric parameters of the guide elements on the nature of the movement of parts and the accuracy of their positioning