DOI: 10.17117/na.2016.08.01.250

<http://ucom.ru/doc/na.2016.08.01.250.pdf>

Поступила (Received): 25.08.2016

Федоров В.А., Логутенкова Е.В., Кабанов А.В., Сидоров В.Б. Требования к направляющим элементам в машиностроении

Fedorov V.A., Logutenkova E.V., Kabanov A.V., Sidorov V.B.
Requirements to guide elements in mechanical engineering

В статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к направляющим элементам в машиностроении. Сделан краткий обзор основных технологических операций по обеспечению необходимых эксплуатационных свойств направляющих элементов. Даны рекомендации по выбору вида окончательной обработки

Ключевые слова: направляющие элементы, технические требования, поверхности деталей

In the article the basic requirements for the guide elements in mechanical engineering. A brief overview of the main processing steps to ensure the necessary operational properties of the guide elements. The recommendations on the choice of type of finishing

Key words: guide elements, specifications, details surface

Федоров Валерий Анатольевич

Ассистент

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

г. Калуга, ул. Баженова, 2

Fedorov Valeriy Anatolievich

Assistant

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

Кабанов Алексей Владимирович

Старший преподаватель

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

г. Калуга, ул. Баженова, 2

Kabanov Alexey Vladimirovich

Senior lecturer

Moscow state technical university named N.E. Bauman

Kaluga, Bazhenova st., 2

Сидоров Владимир Борисович

Старший преподаватель

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

г. Калуга, ул. Баженова, 2

Sidorov Vladimir Borisovich

Senior lecturer

Moscow state technical university named N.E. Bauman

Kaluga, Bazhenova st., 2

Большинство изделий машиностроения состоит из деталей или сборочных единиц, образующих кинематические пары. Взаимное перемещение деталей относительно друг друга обеспечивает функционирование машины. В связи

с этим к качеству направляющих элементов таких деталей предъявляются повышенные требования. Например, их качество определяет точность позиционирования рабочих органов станков [1, 2]. Понятие «направляющие элементы» относится к машинам самого различного назначения [3]. Основные требования к направляющим элементам были представлены Решетовым Д.Н. [4].

Требования к материалу

1. Износостойкость. Износ направляющих определяет длительность сохранения требуемой точности обработки, а во многих случаях и работоспособность связанных с направляющими пар трения, например, передач ходовой винт – гайка, червяк – рейка и др., перемещающих элементы машин по направляющим. Важны износостойкость пар трения в условиях абразивного изнашивания, схватывания, а также способность направляющих противостоять ударам.

2. Благоприятные характеристики трения, в том числе: низкий коэффициент трения покоя и слабая его зависимость от продолжительности неподвижного контакта; низкий коэффициент трения движения и слабая его зависимость от скорости скольжения.

3. Минимальные деформации во времени вследствие остаточных напряжений, в основном в станинах и корпусных деталях.

4. Стойкость в рабочих средах при рабочей температуре. При использовании неметаллических (пластмассовых) накладных направляющих важными требованиями являются [4]:

а) стойкость и стабильность размеров при работе в масле, воде и при повышенной влажности воздуха;

б) отсутствие холоднотекучести при статических нагрузках с напряжением сжатия;

в) малое различие коэффициентов линейного расширения;

г) теплостойкость.

5. Жесткость. Требование относится в основном к неметаллическим материалам. Применение пластмассовых накладных направляющих может вызвать некоторое снижение суммарной жесткости элементов, (столов, бабок), что особенно существенно в прецизионных станках. Это требование важно также при накладных направляющих (металлических), так как вводится дополнительный стык.

6. Способность материала обеспечивать малую шероховатость поверхности. Требование существенно в основном для неметаллических направляющих, у которых не всегда можно получить необходимую, малую шероховатость рабочих поверхностей.

7. Требуемый уровень поверхностной энергии. Определяет износостойкость, характер трения и напряженное состояние направляющих [5-8].

8. Экономичность. Определяется сопоставлением затрат на изготовление направляющих.

Общие технические требования к направляющим

1. Точность относительного движения (по направляющим) узлов, несущих заготовку и инструмент. Определяется геометрической точностью направляющих

щих, жесткостью корпусных деталей и направляющих, жесткостью и постоянством толщины слоя смазки на направляющих, величиной температурных деформаций корпусных деталей.

2. Долговечность по точности. Определяется режимом трения, износостойкостью направляющих (пары трения), выбором конструкции направляющих, обеспечивающих малое влияние их износа на точность обработки, величиной деформаций корпусных деталей от остаточных напряжений.

3. Равномерность медленных движений и точность установочных перемещений узла зависят от режима трения, двигателя и механизма привода (жесткости характеристики двигателя, жесткости кинематической цепи привода); условий смазки направляющих и сорта смазки; материалов пары трения; конструкции направляющих и качестве: их изготовления.

4. Отсутствие вибраций в процессе резания. Определяется динамическими свойствами технологической системы, в том числе жесткостью и демпфированием в направляющих.

5. Малые силы трения в направляющих, от чего зависят мощность и габариты двигателя и элементов привода подачи, тепловыделение и температурные деформации (существенно для направляющих главного движения), усилия на рукоятках при ручных перемещениях.

6. Ремонтопригодность. Определяется трудоемкостью шабрения; возможностью замены накладных направляющих без их обработки после сборки.

Качество материала направляющих. Техническими требованиями к чугунным отливкам регламентируются прочность, твердость и микроструктура чугуна.

Ответственные отливки, в том числе все корпусные детали с направляющими, должны подвергаться старению.

Качество обработки и сборки. Направляющие станин и корпусных деталей должны быть обработаны шлифованием, шабрением или другим способом, обеспечивающим требуемую точность и качество поверхности. На всей поверхности направляющих не должно быть прижогов, крупных рисок, выхватов, задиров и других механических повреждений, снижающих их эксплуатационные свойства. В местах пересечения отдельных граней направляющих между собой, а также с другими поверхностями не должно быть острых кромок.

Для направляющих станин и других неподвижных (в относительном движении) корпусных деталей шлифование – наиболее распространенный вид окончательной обработки, а также единственный метод обработки закаленных направляющих. Шлифование периферией круга с охлаждением постепенно вытесняет шлифование торцом круга вследствие повышения на 30–40% производительности, повышения точности и улучшения качества поверхности. При шлифовании направляющих удается достичь весьма высокой точности.

Для отделки направляющих крупных и тяжелых станков применяется также тонкое строгание широким резцом, тонкое фрезерование и наружное протягивание. Указанные методы наиболее производительны и позволяют получить необходимую точность обработки и качество поверхности. Иногда после

строгания или фрезерования на направляющие дополнительно наносится «мороз» шабрением. Обкатывание предварительно строганных или фрезерованных направляющих роликами (пластическое деформирование) понижает шероховатость поверхности, увеличивает ее твердость примерно на 15%, повышает процент несущей поверхности, снижает коэффициент трения.

Шероховатость поверхности направляющих скольжения легких (весом до 1 т) станков не должна превышать $Ra=1,6$ мкм [9, 10]. При скоростях или тонкому строганию широким резцом; точность сопряжения при этом, однако, обычно ниже, чем при шабрении, что, безусловно, сказывается на износостойкости и точности направляющих.

Достижения технологии машиностроения, на сегодняшний день, вынуждают учитывать такие требования к направляющим элементам, о которых два десятилетия назад даже не приходилось догадываться. Современный инженер обязан быть в курсе успехов прикладных наук для внедрения конкурентных инноваций.

Список используемых источников:

1. Калмыков В.В., Малышев А.Н., Покровская М.Э. Анализ способов точного позиционирования рабочих органов станков с ЧПУ // Инженерный вестник. 2012. № 7. С. 1.
2. Антонюк Ф.И., Малышев А.Н., Логутенкова Е.В. Деформирующие силы при формообразовании фланцев на стержнях закрытой осадкой с выдавливанием // Заготовительные производства в машиностроении. 2014. № 8. С. 24-30.
3. Мусохранов М.В. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя направляющих элементов машиностроения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 2006.
4. Решетов Д.Н. Детали механизмы металлорежущих станков. Т. 1. М.: Машиностроение. 1972. С. 664.
5. 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.
6. 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.
7. Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Логутенкова Е.В. Краткий обзор отделочных операций, применяемых для повышения эксплуатационных характеристик деталей машин // Научный альманах. 2015. № 10-3 (12). С. 183-186.
8. Калмыков В.В., Антонюк Ф.И., Зенкин Н.В. Выбор метода для автоматизации контроля состояния режущего инструмента // Южно-Сибирский научный вестник. 2014. № 3 (7). С. 53-55.
9. 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.
10. Зенкин Н.В., Щелупова О.А. Исследование влияния технологических факторов на качество поверхности обработанной фрезами с двумя режущими кромками // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. № 8. С. 1.

© 2016, Федоров В.А., Логутенкова Е.В., Кабанов А.В., Сидоров В.Б.

Требования к направляющим элементам в машиностроении

© 2016, Fedorov V.A., Logutenkova E.V., Kabanov A.V., Sidorov V.B.

Requirements to guide elements in mechanical engineering