DOI: 10.17117/na.2016.10.03.225

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.225.pdf>

Поступила (Received): 03.10.2016

Никитич В.Т., Калмыков В.В. Снижение колебаний технологической системы для уменьшения волнистости при шлифовании

Nikitich V.T., Kalmykov V.V.
Reduction of the technological system to reduce
vibrations during grinding waviness

В статье представлен метод снижения колебаний в технологической системе, которые непосредственно влияют на образование волнистости поверхности, путем изменения приведённой массы заготовки при шлифовании деталей. Изменение приведённой массы заготовки возможно путём присоединения (навешивания) добавочной массы

Ключевые слова: волнистость, шероховатость, добавочная масса

The article presents a variant of reducing fluctuations in the technological system, which directly influence the formation of surface undulations, by changing the reduced weight of the workpiece during grinding parts. Changing the reduced weight of the workpiece is possible by attaching (hanging) added weight

Key words: waviness, roughness, extra weight

Никитич Валерий Тимофеевич

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

Nikitich Valeriy Timofeevich

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

Калмыков Вадим Владимирович

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

Kalmykov Vadim Vladimirovich

Senior Lecturer
Moscow state technical university named N.E.
Bauman (branch)
Kaluga, Bazhenova st., 2

Важным фактором, определяющим технологическую надежность прецизионных станков, является износостойкость контактирующих деталей [1-4]. Для повышения износостойкости деталей большое значение имеет площадь фактического контакта, которая составляет небольшую долю номинальной в виду волнистости, а также шероховатости реальных поверхностей [5]. Известно, что радиус кривизны опорной поверхности зависит от соотношения высоты и длины волны. С увеличением высоты волны и уменьшением её длины кривизна опорной поверхности увеличивается, а, следовательно, снижается площадь контакта, что приводит к росту процессу износа при трении. Например, с уменьше-

нием высоты волнистости с 15 мкм до 8.5 мкм износ подшипниковых материалов (баббита) снижается почти в 2 раза. Снижение волнистости с 1.4 мкм до 0.3 мкм увеличивает стойкость радиальных шарикоподшипников в 3 раза [6].

Для определения остаточной неуравновешенности шлифовального круга была осуществлена статистическая балансировка его в динамическом режиме на балансировочном станке. Балансирование производилось на оправке предварительно уравновешенной в двух плоскостях приведения. Для проведения данного эксперимента использовался шлифовальный круг ПП250х75х25, который устанавливался на прецизионном шлифовальном станке фирмы «Shipman» для врезного и продольного шлифования.

Измерение наружной поверхности образцов на приборе «Talyrond» показали, что при производстве балансировки круга в динамическом режиме, волнистости поверхности с частотой, кратной частоте вращения круга, практически отсутствуют.

Анализ процесса шлифования с нормально сбалансированным кругом показал, что возможно образование волнистости поверхности из-за некруглости центрального отверстия (числа «выступов») и плотности стыка «центр станка – заготовка» за счёт изменения натяга в задней бабке станка.

Для прецизионного шлифования большой интерес представляет волнистость поверхности, которая возникает из-за колебаний, связанных с непостоянством жесткости сопряжения «центр-заготовка» при наличии некруглости центральных отверстий. В работе [7] была представлена расчетная схема для круглого шлифования и уравнение движения заготовки:

$$m\ddot{u} + \mu\dot{u} + F + P_y = 0 \quad (1)$$

где m – приведённая масса заготовки; μ – коэффициент демпфирования в узле установки заготовки; F – радиальная составляющая реакции со стороны заднего центра станка; P_y – радиальная составляющая силы резания.

Радиальная составляющая реакции со стороны заднего центра зависит от некруглости центрального отверстия, что приводит к изменению жесткости «центр-заготовка» и к образованию погрешности формы наружной поверхности детали. Согласно выражению (1), для снижения колебаний в технологической системе, которые непосредственно влияют на образование волнистости поверхности, было опробовано шлифование деталей при изменении приведённой массы заготовки. Изменение приведённой массы заготовки возможно путём присоединения (навешивания) добавочной массы. Устанавливается на заготовку с натягом, для чего предусмотрена поверхность с небольшой конусностью, по возможности ближе к шлифуемой поверхности (рис.1).

Предварительно добавочная масса $m(\text{доб})$ должна быть статически сбалансирована. При шлифовании заготовок с дополнительной массой необходимо, чтобы натяг в задней бабке был максимальный. Нарушение этого условия приводит к образованию овальности формы готовой детали при любом числе «выступов» на центральном отверстии, хотя волнистость поверхности снижается. Очевидно это происходит из-за смещения массы при навешивании добавочной массы и появления, как следствие этого, осциллирующего движения оси заготовки, отражающегося на точности формы обработанной детали.

Рис. 1. Схема обработки вала с добавочной массой

При обеспечении надлежащего контакта центра с заготовкой использование добавочной массы как своеобразного фильтра по отсечению высоких гармоник профиля поверхности детали приводит к положительным результатам.

Применение добавочной массы как фильтра по отсечению высокочастотной вибрации также подтверждается изменением частоты собственных колебаний заготовки при навешивании дополнительного груза.

Шлифование образцов с добавочной массой показало также, что наряду со снижением волнистости поверхности, увеличивается точность формы детали в поперечном сечении, наследование погрешности формы центровых отверстий при постоянной массе груза снижается также при изменении окружной подачи заготовки. Так, при увеличении скорости вращения заготовки от 130 об/мин до 170 об/мин некруглость формы детали составила соответственно 0,35 мкм и 0,6 мкм.

Список используемых источников:

1. 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.
2. Калмыков В.В., Космынина Е.В., Сорокин П.С. Выбор методов оценки точности технологических процессов // Инженерный вестник. 2012. № 8. С. 4.
3. Мусохранов М.В., Калмыков В.В., Авраменко М.Ю. Технологические предпосылки повышения эксплуатационных характеристик направляющих элементов // Фундаментальные исследования. 2016. № 8-1. С. 55-58.
4. Логутенкова Е.В., Мусохранов М.В., Калмыков В.В. Технологическое обеспечение качества и энергетического состояния деталей машин // Научный альманах. 2015. № 10-3 (12). С. 163-166.
5. 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.
6. Дальский А.М. Технологическое обеспечение надежности и долговечности прецизионных станков. М: МВТУ 1969г.
7. Бурцев В.М., Васильев А.С. и др. Технология машиностроения Т2. М: МВТУ 1998г.