

Sidorkin Andrey Victorovich, candidate of technical sciences, associate professor, alan-a@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Yamnikov Alexander Sergeevich, doctor of technical sciences, professor, yamnikovas@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University

УДК 621.83

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОЛЕС ШЕВИНГОВАНИЕМ-ПРИКАТЫВАНИЕМ

А.В. Сидоркин

Отражен ряд особенностей проектирования средств технологического оснащения для осуществления экспериментальных исследований тепловыделения в процессе комбинированной (режущее-деформирующей) чистовой зубообработки цилиндрических колес шевингованием-прикатыванием. Выработаны рекомендации по выбору оптимальных конструктивных решений, обеспечивающих высокое качество данных, получаемых в ходе экспериментов.

Ключевые слова: оснастка, термометр сопротивления, шевингование-прикатывание, температура, токосъем.

Перед автором стояла задача измерения температуры на режущих зубьях специального режущее-деформирующего инструмента во время осуществления процесса обработки цилиндрических зубчатых колес шевингованием-прикатыванием [1-5]. Установлено, что процесс шевингования-прикатывания будет считаться эффективным в условиях производства зубчатых колес с большим объемом выпуска. Естественно, для осуществления рассматриваемого процесса при таком типе производства необходимо применение специализированных конструкций станков-автоматов (в крайнем случае, полуавтоматов), обладающих, в частности, большой жесткостью. Однако для обработки небольших партий заготовок в лабораторных или опытно-промышленных условиях вполне может быть использован универсальный токарно-винторезный станок (например, модели 16К20) [6]. Процесс обработки цилиндрических зубчатых колес шевингованием-прикатыванием заключается в совместной обкатке инструмента и заготовки, находящихся в беззазорном зацеплении друг с другом. При этом инструментальная оправка с шевером-прикатником должна устанавливаться в шпиндель станка по конусу Морзе № 6, а приспособление – вилка, предназначенное для установки зубчатого колеса во время обработки, закрепля-

ется в резцедержатель поперечного суппорта токарного станка [7]. Как следует из вышесказанного – главным элементом технологического оснащения рассматриваемой системы является оправка, на конструкции которой необходимо остановится подробнее. Данная оправка предназначена для съема и передачи информации с одного плоского чувствительного элемента термометра сопротивления. Тепловыделение, происходящее преимущественно в области контакта режущих кромок зубьев инструмента и обрабатываемой заготовки, воспринимается малоинерционным плоским чувствительным элементом (рис. 1), контактирующим с торцевой поверхностью и зубьями шевера-прикатника.



Рис. 1. Фотография зоны обработки

При этом контакт чувствительного элемента – термометра сопротивления – происходит не только с зубьями инструмента, но и, в меньшей степени, с его торцевой поверхностью. Для уменьшения теплового сопротивления в зоне контакта поверхностей датчика и инструмента перед его установкой наносится тонкий слой теплопроводящей пасты КТП-8 ГОСТ 19783-74. После завершения экспериментов с поверхности чувствительного элемента термометра сопротивления и инструмента остатки теплопроводящей пасты могут быть удалены при помощи ватного тампона, пропитанного спиртом этиловым 95% ГОСТ Р 51723-2001. Поскольку датчик установлен на вращающемся объекте – инструменте, а отсчет показаний производится дискретно, через достаточно большие промежутки времени, то предусмотрена возможность передачи сигнала по двум линиям: через кольцевой переходник, а также элементы технологического оснащения и шпиндельный узел станка. Эскиз оправки в сборе представлен на рис. 2.

Для обеспечения возможности установки инструмента – шевера-прикатника по следующей схеме: торцу корпуса оправки (установочная база), дающему три базовые точки, и ее цилиндрической поверхности (направляющая база), дающей две базовые точки, крепежная резьба выполне-

на с освобождением, позволяющим крепежным гайкам самоустанавливаться по ней при силовом замыкании (рис. 3).

При этом кольцо устанавливается на цилиндрическую поверхность корпуса оправки по свободной посадке, допускающей реализацию рассмотренной схемы базирования, при осуществлении которой также происходит более равномерное распределение прижимного усилия по торцу заготовки.

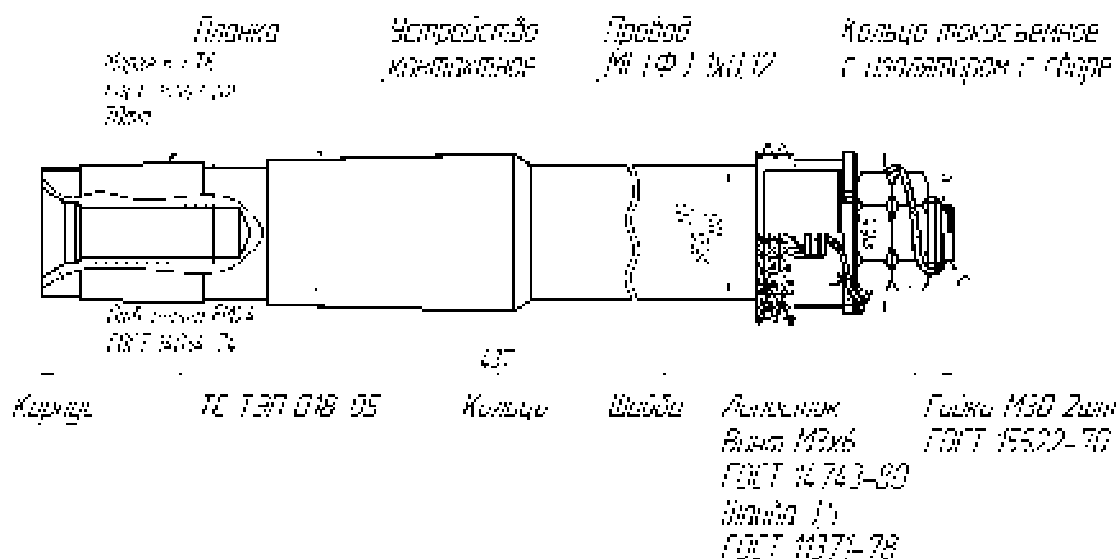


Рис. 2. Эскиз оправки в сборе

Для обеспечения надежности закрепления инструмента кольцо равномерно поджимается шайбой при помощи гайки, которая дополнительно фиксируется контргайкой. Сборка оправки начинается с приклеивания узла токосъемного кольца с изолятором в сборе при помощи, например, клея универсального «Момент-1» ТУ 2385-011-04831040-95.

Далее оправка устанавливается в тиски с призматическими губками либо непосредственно в шпиндель станка (при этом процесс последующая сборки будет протекать труднее за счет неудобного расположения корпуса оправки в зоне обработки токарного станка) и фиксируется. После установки на корпус оправки инструмента и его базирования на необходимый участок устанавливается плоский термометр сопротивления, от которого отходит провод МГТФЭ 1x0,12 длиной 120...150 мм.

Провод должен быть разделан (иметь участок, длиной 12...15 мм свободный от экрана, при этом конец центральной жилы должен быть освобожден от изоляции на длину 1,5...2 мм и облужен).

Чувствительный элемент термометра сопротивления поджимается планкой (выпуклой стороной, обращенной к его поверхности), на которую, для предотвращения возможности повреждения термометра в процессе прижима должен быть наклеен один слой ПВХ-изолянта. Планка и термо-

метр сопротивления удерживаются в прижатом к инструменту состоянии, при помощи различного рода прижимов, струбцин и т.п. либо пальцами левой руки.

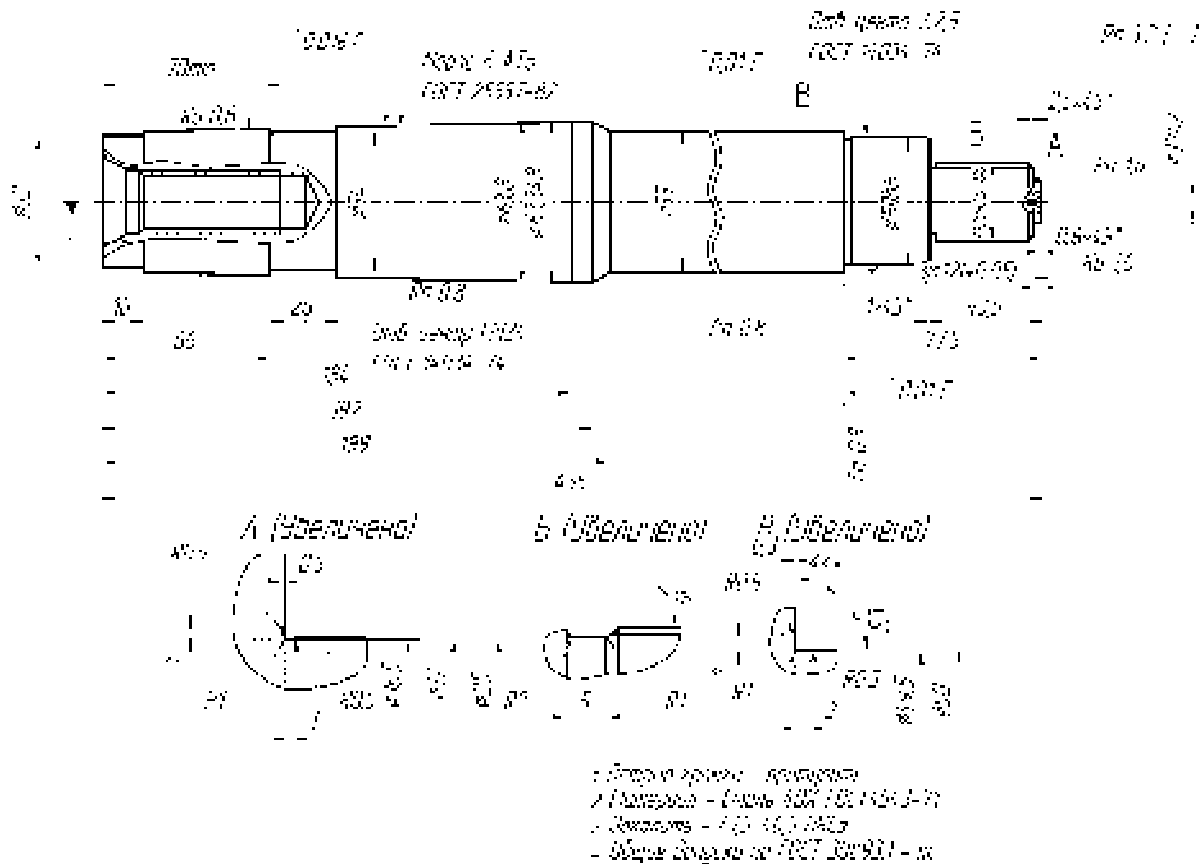


Рис. 3. Эскиз корпуса оправки

При незначительной массе термометра и невысоких частотах вращения шпинделя станка (до 500 мин^{-1}) он может быть зафиксирован на корпусе оправки при помощи доступных подручных материалов (ниток, клейкой ленты «Скотч»). После завершения указанной процедуры осуществляется установка на корпус оправки кольца и шайбы. При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить чувствительный элемент термометра сопротивления и контактное устройство. Также необходимо тщательно проследить за тем, чтобы края планки вошли в зоны обнижений кольца. Несоблюдение этого требования может привести к неправильному базированию инструмента (его перекосу на оправке) и, что самое опасное, к недостаточно хорошему его закреплению. Это может дать проскальзывание инструмента относительно корпуса оправки в процессе обработки и, как следствие повреждение термометра и выход его из строя.

Далее производится предварительный поджим инструмента при помощи гайки, при осуществлении которого необходимо тщательно следить за тем, чтобы термометр, планка и кольцо не смещались. После этого

производится силовое затягивание гайки и контргайки. Для контроля возможного повреждения чувствительного элемента (межвиткового замыкания, либо замыкания на корпус оправки) в процессе установки с помощью мультиметра необходимо проверить и оценить адекватность значения величины сопротивления термометра при температуре воздуха в помещении, а также проверить величину сопротивления между его выводами и корпусом оправки (при отсутствии контакта экрана измерительного провода с корпусом указанное сопротивление стремится к бесконечности). После этого необходимо зафиксировать свободный конец измерительного провода (например, сделав виток вокруг гаек, как это показано на рис. 2) и припаять центральную жилу к токосъемному кольцу, а экран - к контактному лепестку, фиксируемому на торце шайбы с помощью винта и разрезной шайбы и обеспечивающему надежный контакт второго вывода термометра сопротивления с корпусом оправки.

Наиболее ответственная деталь оправки – ее корпус (см. рис. 3) – представляет собой цельнометаллическое тело вращения, имеющее ряд ответственных посадочных поверхностей. Радиальное биение конуса Морзе №6 АТ6, выполняемого по ГОСТ 2557-82, относительно оси центров должно быть регламентировано и не превышать 0,016 мм, при этом шероховатость рабочей поверхности конуса должна быть $Ra=0,8$ мкм. Пятно контакта при прилегании данной поверхности и контрольного калибра контролируется по краске и не должно занимать менее 80 % площади конической поверхности. Для корпуса оправки предусмотрена закалка до 41,5...46,5 НРСэ, позволяющая добиться высоких эксплуатационных характеристик. Материал корпуса – сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Затягивание оправки в шпиндель станка осуществляется при помощи шомпола, вворачиваемого в центровое отверстие с резьбой М24 хвостовика инструментальной оправки. Гладкая цилиндрическая посадочная поверхность, предназначенная для установки инструмента – шевера-прикатника, должна быть выполнена по 6-му качеству точности. К посадочной цилиндрической и базовой торцевой поверхностям предъявляются высокие требования по допускам радиального и торцевого биения, находящимся в пределах 0,01 мм. При этом измерительной базой является мнимая ось вращения оправки, которая материализуется посредством двух центровых отверстий. Шероховатость рассматриваемых поверхностей должна соответствовать $Ra=0,8$ мкм.

Для обеспечения малых величин несоосности и торцевого биения токосъемного кольца цилиндрическая поверхность, на которую производится посадка его изолятора, выполняется по седьмому качеству точности. Шероховатость данной, а также примыкающей к ней торцевой поверхности должна соответствовать $Ra=0,8$ мкм.

Список литературы

1. Маликов А.А., Сидоркин А.В., Ямников А.С. Инновационные технологии обработки зубьев цилиндрических колес: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 336 с.
2. Пат. 2224624 РФ, МПК7 В 23F 19/06. Способ шевингования-прикатывания цилиндрических зубчатых колес / Карпухин В.П., Ямников А.С., Валиков Е.Н. Опубл. 27.02.2004. Бюл. № 6. 6 с.
3. Пат. 2230635 РФ, МПК: В 23F 21/28. Дисковый шевер / Карпухин В.П., Ямников А.С., Валиков Е.Н. Опубл. 20.06.2004. Бюл. №17. 4 с.
4. Маликов А.А., Валиков Е.Н., Ямников А.С. Прогрессивная технология зубообработки / Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2007. № 4-3. С. 107-110.
5. Маликов А.А., Сидоркин А.В. Шевингование-прикатывание цилиндрических колес с круговыми зубьями // Известия ТулГУ. Технические науки. 2008. Вып. 2. С. 69-76.
6. Маликов А.А., Сидоркин А.В., Ямников А.С. Резание и пластическое деформирование при шевинговании-прикатывании цилиндрических колес с круговыми зубьями // СТИН. 2012. №11. С. 17-21.
7. Маликов А.А., Сидоркин А.В., Ямников А.С. Динамические характеристики шевингования-прикатывания цилиндрических колес с круговыми зубьями // Технология машиностроения. 2012. №2. С. 19-23.

Сидоркин Андрей Викторович, канд. техн. наук, доц., alan-a@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

INDUSTRIAL EQUIPMENT FOR TEMPERATURE MEASUREMENT IN THE ZONE OF PROCESSING OF CYLINDRICAL WHEELS OF SPROCKETS SHEV-ROLLING

A.V.Sidorkin

The series of features of projection of means of technological equipment for realisation of experimental researches of a heat evolution in the course of combined (cutting deforming) fair handling of teeth cylindrical sprockets shev-rolling is reflected. Recommendations for choice the optimum constructive decisions ensuring excellence of the data, received are worked out during experiments.

Key words: fitting-out, the resistance temperature indicator, shev-rolling, temperature, current transmission.

Sidorkin Andrey Victorovich, candidate of technical sciences, associate professor, alan-a@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University