

УДК 621.914:621.833

Д.Е. Бочкова, асп. (4872)33-23-10, tms_tula@inbox.ru

(Россия, Тула, ТулГУ),

М.Н. Бобков, д-р техн. наук, проф., tms@tsu.tula.ru

(Россия, Тула, ТулГУ),

Г.М. Шейнин, канд. техн. наук, проф. tms@tsu.tula.ru,

(Россия, Тула, ТулГУ)

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОЛЕС С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ЗУБЬЯМИ

Рассмотрены способы формообразования зубьев цилиндрических колес, повышающие эксплуатационные характеристики зубчатой передачи. Предложен метод обработки зубьев, обеспечивающий образование не только продольной, но и профильной модификаций их боковых поверхностей.

Ключевые слова: зубчатая передача, производящее колесо, зуборезная головка, станочное зацепление, пятно контакта.

Как правило, цилиндрические зубчатые передачи проектируют в предположении, что оси колес параллельны друг другу. На самом деле, в результате сложения погрешностей изготовления и сборки передачи с упругими деформациями валов и других деталей под нагрузкой будет иметь место кромочный контакт зубьев на их торцах и вершинах. Это обуславливает значительное снижение контактной прочности зубьев и, как следствие, выкрашивание их рабочих сторон.

Одним из наиболее эффективных путей улучшения работы зубчатых передач является модификация боковых поверхностей зубьев, компенсирующая влияние погрешности изготовления и упругих деформаций и повышающая эксплуатационные характеристики передачи.[1, 2]. Модификацию зубьев обычно осуществляют с помощью червячных фрез и долбяков со специальными профилями зубьев, а также шевингованием и шлифованием. При этом используют станки, имеющие дополнительные движения рабочих органов.

При изготовлении цилиндрических колес с круговыми зубьями продольную модификацию зубьев можно получить более простым способом за счет различия радиусов зуборезных головок, профилирующих сопряженные поверхности зубьев шестерни и колеса. Однако такой способ обеспечивает только продольную модификацию, поскольку и шестерня, и колесо формируются в станочном зацеплении с производящей рейкой, имеющей трапецеидальный профиль зубьев [3].

Для получения пятна контакта требуемой формы, размеров и расположения зубья шестерни и колеса предлагается формировать в станочном зацеплении с производящим колесом (рис. 1). При такой схеме обра-

ботки ось O_0 зуборезной головки 1 скрещивают под прямым углом с осью O_1 вращения производящего колеса 2 так, что ось симметрии O_2O_1 производящего контура пересекает ось O_1 производящего колеса.

В процессе обработки заготовка шестерни 3 (или колеса) обкатывается по производящему колесу, совершая взаимосвязанные вращательные движения D_{sw1} и D_{sw2} соответственно вокруг своей оси и оси производящего колеса. Поскольку у зуба производящего колеса трапецеидальный, а не эвольвентный профиль, зубья шестерни и колеса будут иметь профильную модификацию, величина которой зависит от диаметра производящего колеса. Продольная модификация, как и в известных способах обработки круговых зубьев, достигается за счет разницы в диаметрах зуборезных головок, профилирующих сопряженные стороны зубьев шестерни и колеса. Таким образом, сочетание продольной и профильной модификации позволяет получить зону касания овальной формы заданной длины и ширины.

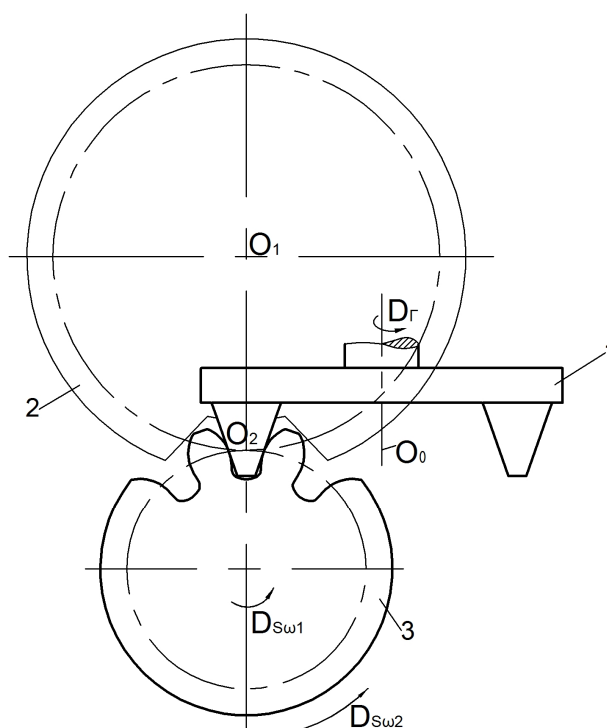


Рис. 1. Схема станочного зацепления

Подобным способом, используя несколько иную геометрию и кинематику станочного зацепления, можно обрабатывать прямые зубья цилиндрических колес с продольной и профильной модификацией зубьев [1, 4]. При этом режущий инструмент 1 (зуборезную головку или чашечный шлифовальный круг) устанавливают так, что его ось O_0 вращения пересекает ось O_1 производящего колеса 2 (рис. 2), а оси симметрии O_2O_1 и O_3O_1 диаметрально противоположных профилей режущих клиньев инструмента

располагают под углом ψ к оси вращения головки таким образом, чтобы они пересекались в точке O_1 . Расстояние между точками O_2 и O_3 пересечения осей симметрии с начальной окружностью производящего колеса определяют из условия

$$\tilde{l}_w = n p_{nw},$$

где n – целое число; p_{nw} – начальный нормальный шаг зубьев.

Обработка зубьев осуществляется следующим образом. Инструменту 1 сообщают вращение D_r , а заготовке 4 – два вращательных движения D_{sw1} и D_{sw2} , согласованные так, что ее начальный цилиндр катится без скольжения по неподвижной центроиде – начальному цилиндру производящего колеса радиуса r_{w0} . Длину дуги обката (рабочего хода) заготовки назначают такой, чтобы обрабатывались разноименные боковые поверхности у различных зубьев, расстояние между которыми по дуге начальной окружности заготовки равно $(l_w - p_{nw})$.

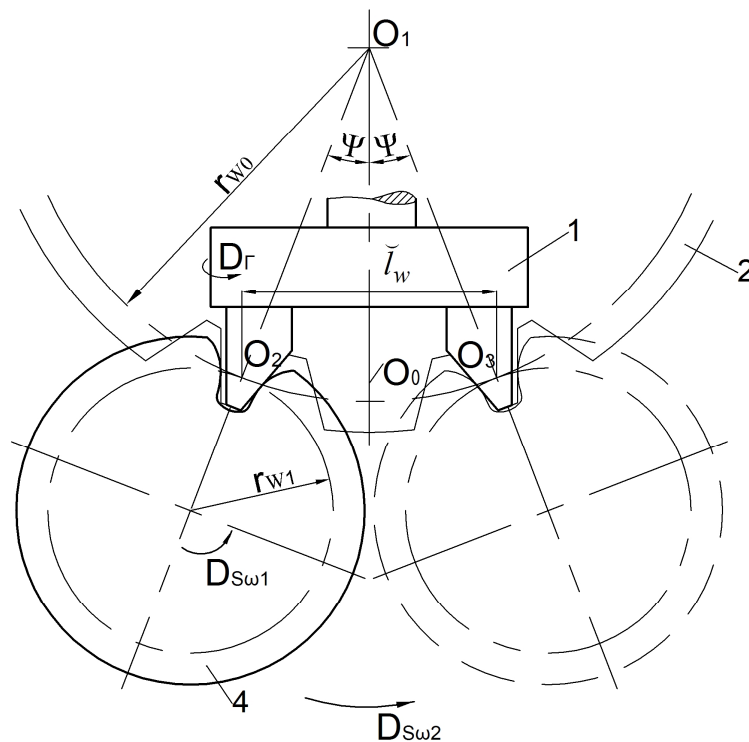


Рис. 2. Схема формообразования зубьев цилиндрического колеса

При профилировании зубьев шестерни и колеса внутренней поверхностью главного движения инструмента зубья получают бочкообразную модификацию. В случае формообразования зубьев шестерни внутренними режущими кромками резцов, а зубьев колеса – наружными режущими кромками, контакт зубьев в передаче будет выпукло-вогнутым. При этом в ряде случаев могут быть достигнуты более благоприятные ус-

ловия работы зубчатой пары.

При консольном креплении шестерни или колеса передачи зубья перекашиваются под нагрузкой, поэтому контакт может выходить на кромки зубьев и вызывать их разрушение. Во избежание этого зона касания зубьев без нагрузки должна быть смещена к наружному торцу шестерни (от опор). Это означает, что величины δ_1 и δ_2 приведенных зазоров (отводов боковых поверхностей зубьев шестерни 1 и колеса 2 друг от друга) у противоположных торцов зубьев должны быть различны (рис. 3). С этой целью при обработке шестерни ось инструмента смещают вдоль зуба (от опор) на величину, зависящую от заданного расположения пятна контакта без нагрузки.

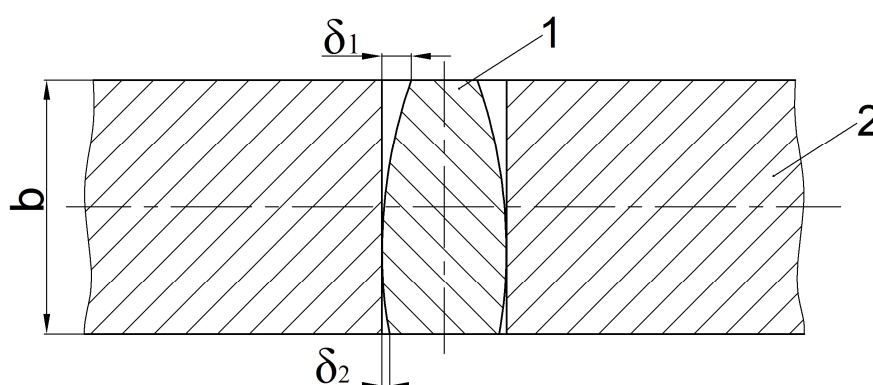


Рис. 3. Схема зацепления зубьев шестерни и колеса в продольном сечении

Предлагаемый способ может быть использован как чистовой при обработке цилиндрических колес, предварительно нарезанных резцовой головкой или традиционными инструментами, применяемыми при производстве колес. В качестве оборудования удобно использовать станки с ЧПУ типа ОЦ, поскольку при необходимости изменения диаметра производящего колеса достаточно лишь переналадить станок.

Список литературы

1. Сухоруков Ю.Н. Модификация эвольвентных цилиндрических зубчатых колес: справочник. // Киев: Техника, 1992. 197 с.
2. Рыжов М.А., Генкин М.Д. Повышение надежности зубчатых передач. М.: Машиностроение, 1981. 232 с.
3. Бобков М.Н., Васин В.А., Шейнин Г.М. Обработка цилиндрических колес с круговыми зубьями // СТИН. 2005. №4. С. 26-29.
4. А. с. 1139583, МКИВ23F9/00. Способ обработки цилиндрических зубчатых колес / И.А. Коганов, М.Н. Бобков (СССР). №3531021/25-08; за-

явл. 06.01.83, опубл.15.02.85, Бюл. №6. 3 с.

D.E.Bochkova, M.N.Bobkov, G.M.Shejnin

WAYS OF PROCESSING OF CYLINDRICAL WHEELS WITH THE MODIFIED TEETHS

Ways формообразования teeths of cylindrical wheels, povy-shajushchie operational characteristics of a tooth gearing are considered. The method of processing of the teeths, providing formation not only longitudinal, but also a profile th of updatings of their lateral surfaces is offered.

Key words: a tooth gearing, a making wheel, зуборезная a head, станочное gearing, a contact stain.

Получено 14.12.11

УДК 621.979.15

Н.Е. Проскуряков, д-р техн. наук, проф., (4872)35-24-93, tppzi@tsu.tula.ru
(Россия, Тула, ТулГУ),

И.В. Лопа, д-р техн. наук, проф., (4872)35-24-93, tppzi@tsu.tula.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

РАСЧЕТ ВИНТОВЫХ РАБОЧИХ МЕХАНИЗМОВ ВИНТОВЫХ ПРЕССОВ С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Рассмотрены вопросы моделирования винтовых рабочих механизмов винтовых прессов и предложен уточненные методы расчета на прочность и устойчивость

Ключевые слова: моделирование, винтовой рабочий механизм, эксцентриситет нагрузки

При создании новых и усовершенствовании существующих конструкций кузнечно-штамповочных машин необходимо разрабатывать и уточнять методы их расчета. При проектировании оборудования, в частности винтовых прессов, требуется согласовывать эксцентриситет приложения нагрузки на элементах оборудования, несущих инструмент, с допустимой силой [1]. Однако экспериментальные или теоретические зависимости для построения таких диаграмм для винтовых прессов отсутствуют. Экспериментальные исследования внецентренного нагружения винтовых прессов проводились за рубежом. В работе [2] рассмотрены вопросы, относящиеся в основном к станинам прессов. В то же время один из наименее долговечных узлов пресса – винтовой рабочий механизм.

Как отмечается в литературе [3], реальные винты всегда обладают известным начальным прогибом оси; приложенные к ним сжимающие силы обычно действуют с некоторым эксцентриситетом. Все эти факторы