УДК 621.923.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ ЗУБОШЛИФОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМХ КОЛЁС ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ

Караванова Алена Глебовна

Магистр 1 года,
кафедра «Технология и оборудование машиностроения»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.С. Калашников,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование машиностроения»

Планетарные передачи широко применяют в автоматических коробках передач и редукторах ведущих мостов автобусов, легковых и грузовых автомобилей.
Планетарные передачи состоят из зубчатых колес с внешним зацеплением – солнечного 2 и трех или более сателлитов 2, водила и коронного зубчатого колеса 1 с внутренним зацеплением.

Рис. 1. Планетарная передача

Для снижения центробежной силы, возникающей в планетарной передаче, зубья ведущей солнечной шестерни, сателлитов и неподвижного коронного колеса должны быть изготовлены с высокой точностью (5-6 степень по ГОСТ 1643-81) и низкой шероховатостью боковых поверхностей (Ra 0,8-2,0 мкм по ГОСТ 25142-82). Для достижения высокой точности при изготовлении сателлитов (рис. 1) планетарной передачи (m = 4,5 мм, z = 21, $\alpha = 20^{o}$, $\beta = 0^{o}$, d = 94,5 мм, x = +0,22 мм, материал – сталь 20ХН3А).

После предварительной механической обработки заготовки ведущей шестерни подвергались химико-термической обработке, которая заключалась в насыщении поверхностных слоев металла углеродом при температуре 850-950ºС (газовая цементация) с последующей закалкой в масле. Глубина слоя цементации на поверхности зубьев составляла 1,0-1,3 мм. Твёрдость поверхности зубьев находилась в пределах 59-63 HRC, а твёрдость сердцевины зуба равнялась 30-44 HRC. В качестве финишной операции применяли непрерывное обкатное зубошлифование червячным кругом.

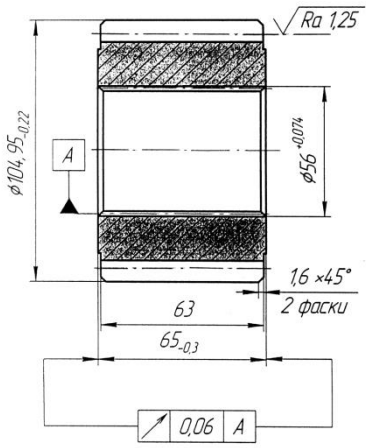

Рис. 2. Ведущая цилиндрическая шестерня планетарной передачи

В качестве режущего инструмента применяли абразивный червячный шлифовальный круг высокой пористости (открытой структуры) марки 25А16СМ1(К)12К5 с внешним диаметром D = 275 мм, высотой H = 125 мм и диаметром посадочного отверстия d = 160 мм (рис. 3). Шлифовальный круг соответствовал классу АА по точности размеров и формы и 1 классу по неуравновешенности по ГОСТ 2424 – 83 (в редакции 1996 г.). Высокопористая структура круга – 12 характеризовалась объёмными долями: абразивного зерна ≈ 35%, керамической связки ≈ 14% и пор ≥ 51%.

Зубошлифование производили червячным шлифовальным кругом 1, исходный контур, которого имеет форму зубчатой рейки (рис. 3). Эвольвентный профиль зубьев сателлитов образовывался посредством движения обкатки червячного шлифовального круга 1 и зубчатого колеса 3, находящихся в беззазорном зацеплении. Одновременный контакт на нескольких левых и правых боковых поверхностях зубьев колеса и витков шлифовального круга при их вращении обеспечивал непрерывный съём металла. Благодаря движениям подач: радиальному 5 и осевому 4 зубья шлифуют по всей высоте и длине. Управляемое тангенциальное движение подачи 2 заготовки вдоль оси шлифовального круга позволяет использовать круга. Червячный шлифовальный круг устанавливают под углом к оси заготовки, который зависит от угла подъёма витка круга и угла наклона обрабатываемого зубчатого колеса.

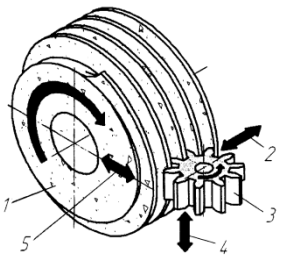

Рис. 3. Схема непрерывного обкатного зубошлифования

Выводы: использование в качестве абразива в шлифовальном круге смеси высококачественного плавленого электрокорунда приблизительно 70% и спечённого микрокристаллического корунда до 30% позволило существенно повысить подачи при зубошлифовании, увеличить время работы круга между правками и снизить расход правящего инструмента. Выявленная технологическая взаимосвязь между точностью зубьев до и после зубошлифования позволила установить, что для достижения 5 – 6 степени точности по ГОСТ 1643 – 81. Непрерывное обкатное зубошлифование с

радиально – диагональным движением подачи позволило получить высокие показатели по производительности и качеству изготовленных зубчатых зацеплений.

Литература

1. *Bausch Tomas*. Jnnovative Zanradfertigung. Expertverlag GmbH, D-71262, Reningen, Germany, 2006, 778 p.
2. *Калашников А.С.*, *Моргунов Ю.А.*, *Калашников П.А*. Современные методы обработки зубчатых колёс. М.: Издательский дом «Спектр». 2012. 238 с.
3. *Шандров Б.В.*, *Моргунов Ю.А.*, *Саушкин Б.П.* Развитие и применение наукоёмких технологий в производстве летательных аппаратов. Журнал «Известия МГМУ (МАМИ)». 2013, № 2 (16), т. 2, С. 278…283.
4. *Калашников А.С.*, *Моргунов Ю.А.*, *Калашников П.А*. Современные методы зубошлифования цилиндрических колёс. «Справочник. Инженерный журнал». 2010. № 5, С. 21…26.
5. *Старков В.К*. Шлифование высокопористыми кругами. М.: Машиностроение, 2007, 668 с.