

Разность между соответствующими величинами деформаций технологической системы в первом приближении можно считать высотой поперечных волн: $H = \frac{C_{Py}}{j} (s_{\max}^{0,75} - s_{\min}^{0,75})$.

Экспериментальное исследование влияния модулированной подачи на поперечную волнистость проводилось при точении заготовок из стали 40ХН диаметром 70 мм и длиной 50 мм. Был принят следующий режим резания: скорость резания – 120 мм/мин; глубина резания – 1 мм; величина участка L , на котором подача увеличивалась (уменьшалась) – 2,5 мм. Для каждой из пяти партий деталей выбирался свой размах подачи, максимальное значение которой составляло 0,4 мм/об. Волнистость поверхности H записана на профилографе–профилометре модели 201 с помощью приспособления для проверки волнистости.

Исследование волнограмм показало, что шаг образующихся поперечных волн равен удвоенной длине L , на которой происходит увеличение (уменьшение) подачи, а их высота зависит от размаха подачи $\Delta s = s_{\max} - s_{\min}$: большему размаху соответствует большая высота волны (рис. 2).

УДК 621.833

А.К.Бубен, инженер (БПИ),
С.С.Костюкович, канд. техн. наук (БПИ)

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТ СЭВ 186-75

Эксплуатационные показатели широко применяемых конических зубчатых колес обуславливают высокие требования к качеству изготовления этих колес, которое непосредственно зависит от метрологического обеспечения их производства.

Качество конических зубчатых колес регламентируется нормами точности, установленными СТ СЭВ 186-75 [1]. По этому стандарту для них установлено 12 степеней точности, каждая из которых включает нормы: кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев зубчатых колес в передаче и бокового зазора.

Характерной особенностью контроля изготовления конических зубчатых колес на заводах автомобилестроения является то, что первостепенное значение здесь отводится контролю стабильнос-

ти технологического процесса, точности оборудования, оснастки, выявлению причин брака и предупреждению их. Все это регламентируется заводскими инструкциями и стандартами предприятий.

Контроль прямозубых конических колес, изготавливаемых методом кругового протягивания, производится на приборах двухпрофильного контроля (разработки самих заводов) по схеме осевого перемещения одного из колес с измерительным колесом, у которого уменьшена толщина зубьев. Такое сопряжение не обеспечивает совпадения вершин делительных конусов, что может привести к нарушению правильности зацепления [2].

На заводах тракторостроения и специализированных заводах сельхозмашиностроения контроль прямозубых колес, изготавливаемых методом обката, также производится на приборах двухпрофильного контроля (разработки самих заводов) по схеме осевого перемещения одного из колес с измерительным колесом с увеличенной толщиной зубьев, что отвечает требованию ГОСТ 1758-56. Такая схема контроля СТ СЭВ не предусмотрена в связи с тем, что результаты измерений характеризуют точность зубчатых колес в искаженном виде [3].

Названный метод контроля высокопроизводителен, максимально приближен к условиям работы колеса в узле, но приборов для такого контроля по схеме, предусмотренной СТ СЭВ, отечественная промышленность не выпускает.

Измерения конических зубчатых колес с криволинейными зубьями на названных заводах производятся: при операционном (технологическом) контроле: радиальное биение - на специальных приборах; гарантированный боковой зазор и отклонения относительных размеров суммарного пятна контакта - на контрольно-обкатных станках с измерительным колесом; погрешность шага - на универсальных приборах в лабораторных условиях. Цеховых приборов, простых и надежных для контроля плавности работы, промышленность не выпускает.

При приемочном контроле конических колес с криволинейным зубом с целью учета особенностей формы зуба и влияния деформаций вследствие химико-термической обработки, производится спаривание колес на контрольно-обкатных станках по отклонению относительных размеров суммарного пятна контакта и гарантированному боковому зазору.

На заводах сельскохозяйственного машиностроения отсутствует единая система контроля, гарантирующая высокое качество выпускаемых колес и их взаимозаменяемость. На ряде за-

Таблица 1. Средства контроля конических зубчатых колес (литературный обзор отечественного и зарубежного машиностроения). [4; 5]

Фирмы	Показатели точности											
	F'_{ir}	f_{zzor}	F_{pz}	f_{ptz}	F_{rr}	F_{cr}	$F_{i\Sigma r}$ $F_{i\Sigma o}$	f''_{inr} $f''_{i\Sigma o}$	F_{slr}	F_{hlr}	j_n^{min}	F_{vj}
СССР												
Прибор од- нопрофиль- ного конт- роля БВ- 5058	Универсаль- ные приборы БВ-5015, БВ-5035, БВ-5036	Бие- ни- е- говой мер тив- ный	Кру- гой индук- тив- ный датчик									Контрольно-обкат- ные станки 5Б720; 5Б722; 5Б725; 5А725; 5Б726; 5А727
ФРГ												
К.Мар Клингельнберг, Шоппе и Фазер	Универсальный прибор лабораторного типа Универсальный прибор цехового типа включая двухпрофильный контроль PWF-160; ZW-400 Прибор для двухпрофиль- ного контро- ля 118											

Продолжение таблицы 1

Фирмы	Показатели точности										
	F'_{ir}	f_{zzor}	F_{pz}	f_{ptz}	F_{rr}	F_{cr}	$F_{i\sigma r}$ $F_{i\sigma o}$	f''_{inr} $f''_{i\sigma o}$	F_{slr}	F_{hlr}	j_n^{min}
Хефлер	Прибор для Автоматизированный при-однопрофиль-бор для проверки окружного контро-ного шага ИР-400; для УП-400; ИР-650 УП-650										
Гейденрейх	Автоматизи-рованный прибор для однопрофиль-ного контро-ля ЕРК-40										
АНГЛИЯ											
Гоулдер	Прибор для однопрофиль-ного контро-ля										
Девид Браунд	Универсальный прибор лабораторного типа										

США

Глисон

Универсальный прибор
цехового типа

Контрольно-обкат-
ной станок с ре-
гистрацией откло-
нений монтажного
размера

Митчел Тул

Универсальный прибор
лабораторного типа
M-482

ШВЕЙЦАРИЯ

МААГ

Прибор од-
нопрофиль-
ного конт-
роля SP-60

Универсальные приборы
лабораторного типа
FP-2; KP-42; KP-40

ЯПОНИЯ

Универсальный прибор
лабораторного типа
GCZ-3H

ИТАЛИЯ

Сануптемсили

Приборы для поэле-
ментного контроля
CU-300 EE;
SU-500

водов проверяется один из показателей точности: радиальное биение или отклонение относительных размеров суммарного пятна контакта.

Для тяжелоагруженных пар такой односторонний контроль в какой-то мере может быть оправдан [3].

Для контроля конических колес на заводах станкостроения (в серийном производстве) используются универсальные приборы отечественных и зарубежных фирм (табл. 1). Из таблицы видно, что наличие универсальных приборов, выпускаемых промышленностью, в основном обеспечивает контроль всех показателей норм точности в соответствии с требованиями СТ СЭВ.

Часть приборов из-за сложности и низкой производительности не получила широкого применения в условиях массового производства. Эти приборы используются в лабораторных условиях, серийном и мелкосерийном производствах. Для работы в цеховых условиях массового производства точных, простых и надежных приборов промышленность не выпускает. Это приводит к тому, что на каждом заводе существует своя система контроля, которая часто не надежна и не гарантирует высокого качества изготовления и взаимозаменяемости колес.

Итак, повышение качества изготовления зубчатых колес определяется совершенствованием технологии их изготовления за счет увеличения точности станков, инструмента и оснастки. В связи с этим необходимы приборы операционного контроля, которые могут быть использованы в лабораториях для проверки и корректировки технологического процесса, определения точности оборудования и оснастки, предупреждения появления и выявления причин брака, а также приборы для операционного контроля цехового типа, которые должны быть просты по конструкции и в эксплуатации и обеспечивать контроль проверяемых параметров с достаточной точностью.

Для приемочного контроля в условиях массового производства следует использовать рассмотренные приборы комплексного контроля, которые максимально приближают методы контроля к условиям работы детали в узле и механизме.

Л и т е р а т у р а

1. СТ СЭВ 186-75. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски. 2. Hofman W. Kritische Betrachtungen zur Zuriflankenwarprüfung von Kegelardern. Feingeratetechnik, 1962, 11. 3. Тайц Б.А., Марков Н.Н. Точность и контроль

зубчатых передач. - Л., 1978. 4. Марков Н.Н. Зубоизмерительные приборы: Иностраный опыт. - М., 1971. 5. Хлебакин Н.Ф., Кондюрин В.А. Технические процессы и оборудование для обработки конических зубчатых колес. - М., 1978.

УДК 621.787.4

Р.Н.Шадуро, инженер (ММИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ШЛИЦЕВЫХ ОТВЕРСТИЙ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОРНОВАНИЯ

Шлицевые отверстия прямобочного профиля с центрированием по наружному диаметру D находят широкое применение в зубчатых колесах в качестве базовых поверхностей. После термической обработки (ТО) отверстия получают усадку, достигающую иногда (в зависимости от материала) 0,10...0,15 мм, при этом поля рассеяния размеров имеют величины, соответствующие допускам 10...11 качества по СТ СЭВ 144-75.

Как показывает производственная практика, шлицевые отверстия часто после ТО дальнейшей обработке не подвергаются и по этой причине точность зубчатых венцов шестерен необоснованно занижается. Применение в этих случаях финишных операций обработки зубчатых венцов (шлифование, зубохонингование) характеризуется невысокой эффективностью по причине низкой точности технологических баз.

Поэтому вопрос восстановления точности шлицевых отверстий зубчатых колес после ТО, особенно в условиях крупносерийного и массового производства, является весьма актуальным.

Цель данного исследования - изыскание возможности повышения точности изготовления шлицевых отверстий зубчатых колес с помощью дорнования.

Для этого были проведены исследования точности изготовления шлицевых отверстий прямобочного профиля для следующих вариантов их обработки:

протягивание - ТО - дорнование;

протягивание - дорнование - ТО - дорнование.

Образцами для исследований служили зубчатые колеса, изготавливаемые из стали 12ХНЗА, модулем $m = 2$ мм со стан-