



Рисунок 2 – Устройство для тонкого шлифования

1 – стакан, 2 – вал, 3 – крышка, 4 – заготовка, 5 – подшипник, 6 – стопорное кольцо, 7 – магистраль подачи воздуха, 8 – магистраль подачи абразивной пасты, 9 – емкость для абразивной пасты

Смена абразивных зерен в процессе шлифования и охлаждение поверхности обработки происходит за счет составляющих алмазно-абразивной пасты и за счет обдува воздухом.

Трикотажный рукав выполнен из нейлоновых штапельных волокон с размерами переплетения, достаточными для проникновения абразивной пасты. Поскольку рукав является легко деформируемым, он прижимается сжатым воздухом ко всей обрабатываемой поверхности и повторяет ее форму. При этом точность установки инструмента и наладки оснастки существенно ниже при сохранении качества обработки, что снижает стоимость процесса в сравнении с традиционным финишным шлифованием жестким инструментом.

Процесс алмазно-абразивной обработки также легко поддается автоматизации и может быть применен для окончательной обработки дорожек подшипников качения.

#### Список использованных источников

1. Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов: учебник для вузов: в 2-х ч. / В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе, Н.В. Беляков [и др.]; под ред. В.А. Горохова. – Старый Оскол : ТНТ, 2011. – Ч. I. – 496 с.

УДК 621.923

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

*Латушкин Д.Г., асс., Путеев Н.В., к.т.н., доц., Прохоренко О.В., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрен процесс шлифования зубчатых колес. Предложена методика выбора параметров технологических процессов, обеспечивающих получение оптимальных показателей качества обработанной*

поверхности.

Ключевые слова: шлифование, зубчатое колесо, эксперимент, шероховатость, радиальное биение.

Исследование проводилось при обработке шестерен червячным шлифовальным кругом на станке модели 5В833, по методу обкатки в условиях ОАО «Вистан». Точность обработки на этих станках достигает 5–6-й степеней по ГОСТ 1643–81, параметр шероховатости обработанной поверхности  $Ra = 0,32–0,63$  мкм. Данным методом обрабатывают шестерни с  $m \leq 8$  мм. В исследовании использовались червячные шлифовальные круги из электрокорунда белого 24А зернистостью 12–25, твердостью СМ1 [1].

Целью исследования являлось получение методики прогнозирования связи стойкости шлифовальных кругов и показателей качества зубчатых колес от влияния компонентов технологических процессов при финишной обработке.

Для достижения цели ставились задачи:

определение компонентов технологического процесса, существенно влияющих на показатели качества;

- сбор статистических данных о параметрах обработанных шестерен;
- установление связи параметров компонентов технологического процесса при финишной обработке зубчатых колес с показателями качества обработанных шестерен;
- на основе анализа полученных данных разработать методику построения прогноза стойкости шлифовального круга между правками.

Основными параметрами качества обработанных шестерен были приняты и фиксировались шероховатость, радиальное биение зубчатого венца, погрешность направления зубьев, отклонение профиля зуба от теоретического эвольвентного профиля.

Исследования выполнялись в производственных условиях ОАО «Вистан». Объектами исследования являлись зубчатые колеса 16ВТ20.20.205 с модулем 2,25 мм, числом зубьев 21, изготовленные из стали 40Х ГОСТ 4543-71.

В условиях эксперимента использовался один тип кругов, станок, СОЖ и заготовки. Управляемыми факторами в течение исследования выделены следующие:

- скорость круга –  $V_k$  м/с;
- радиальная подача –  $t$  мм/ход;
- вертикальная подача,  $S_v$  мм/об.дет.

Обработка в условиях реального эксперимента проводилась при следующих режимах: Срад. = 0,02 мм/ход; Сверт. = 0,5 мм/об.дет;  $V_k = 31,5$  м/с [2].

Перед проведением обработки выполнялась правка абразивного червячного круга стальным многониточным накатником, который устанавливается в специальном приспособлении на салазках механизма правки, и алмазными резцами.

Измерение указанных ранее параметров качества обработанной поверхности осуществлялось в условиях лаборатории ТКЦ ОАО «Вистан». Контроль радиального биения зубчатого венца осуществлялся на биенимере модели Б – 10М, погрешность направления зубьев на приборе ПБМ-500 для измерения биений, а отклонение профиля зуба от теоретического эвольвентного профиля на универсальном эвольвентомере КЭУ-М.

В результате проведенного эксперимента были получены следующие значения показателей качества. Результаты сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты измерения отклонений эвольвентного профиля зубьев

№ шестерни	Отклонение от эвольвентного профиля, мм									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Зубья слева					Зубья справа				
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
7	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Таблица 2 – Результаты измерения отклонений направления зубьев и радиального биения

№ шестерни	Отклонение направления зубьев, мм	Радиальное биение зубчатого венца, мм
1	0,01	0,025
2	0,01	0,025
3	0,01	0,025
4	0,01	0,025
5	0,01	0,025
6	0,01	0,025
7	0,01	0,025

Проведенное исследование показало взаимосвязь шероховатости Ra обработанной поверхности с такими факторами, как скорость круга, радиальная подача и вертикальная подача. Наибольшее влияние оказывает скорость круга и парное взаимодействие скорости круга и радиальной подачи. Наименьшее влияние оказывает вертикальная подача, и что особенно интересно, парное взаимодействие скорости круга и вертикальной подачи оказалось не значимым.

Результаты проведенных исследований предложено использовать при разработке и составлении системы рекомендаций для технологов и рабочих машиностроительных предприятий по выбору параметров компонентов технологических процессов, обеспечивающих получение оптимальных показателей качества обработанной поверхности.

#### Список использованных источников

1. Калашников А. С. Современные методы чистовой обработки зубьев цилиндрических колес / А. С. Калашников // Металлообработка. Оборудование и инструмент для профессионалов. Международный информационно-технический журнал. – Харьков, 2007. – № 5. – С. 38-42.
2. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении/ Л.М. Акулович, В.К. Шелег. – Минск : Новое знание, 2012. – 488с.

УДК 004.921:687.174

## СТРУКТУРА И 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

**Пенкрат Д.И., м.т.н., асп., Атабаев Р.Р., м.т.н., асп.,**

**Ольшанский В.И., к.т.н., проф.**

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В данной статье рассмотрены проблемы соответствия конструкции одежды специального назначения эргономическим показателям. Несоответствие одежды антропометрическим характеристикам и силовым возможностям организма вызывает значительное ограничение амплитуд движений, общий дискомфорт и приводит к быстрому развитию состояния утомления.

Ключевые слова: эргономика, давление на тело, анатомические особенности тела человека, 3D моделирование, 3D модель стенда, стенд для исследования эргономических показателей.

В процессе трудовой деятельности пожарный-спасатель занимает определенные позы и совершает трудовые движения, используя при этом свои психофизиологические свойства и возможности. Рабочие позы и движения выполняются с участием нервной системы, а также мышц и костной системы, объединенных в двигательный аппарат. Для пожарных-