

в фототепловой микроскопии. Он дает возможность осуществлять высококонтрастное отображение неоднородностей с высокоэффективностью контроля [3].

Лазерный послойный синтез является экспериментальной и перспективной технологией применения лазера. Можно выделить три основных направления применения технологии послойного синтеза:

1. Изготовление эскизных макетов, дизайнерских или инженерных образцов (прототипов);
2. Изготовление непосредственно инструмента для традиционных производственных процессов либо промежуточных средств для его производства;
3. Непосредственное изготовление функциональных деталей.

Технологии послойного синтеза позволяют изготавливать полностью завершенные изделия. Такие технологии являются идеальным решением в условиях мелкосерийного производства. При малых и средних объемах производства с помощью технологии послойного синтеза можно изготавливать пресс-формы для литья по выплавляемым моделям. Прочность и жесткость полученных пресс-форм обеспечивает их успешное использование для вакуумного литья пластмассовых и гипсовых изделий. Основное отличие технологий послойного синтеза от традиционных заключается в том, что прототип или изделие создается не отделением материала от заготовки, а послойным наращиванием (добавлением) материала, составляющего изделия: пластика, жидких смол, порошков, листов. Применение технологии послойного синтеза позволяет получать принципиально новые виды изделий и деталей [4].

Заключение: Многие проекты XXI века по развитию энергетики, освоению космоса, созданию новых инструментов требуют применения обработки перспективных материалов. Лазерные технологии приходят на смену механической обработки материалов. Современные источники энергии позволяют использовать лазеры для более сложных и энергоемких операций, таких как синтез материалов и монокристаллических деталей. Лазерные способы обработки материалов хорошо себя зарекомендовали в автомобилестроении, ракетостроении, авиастроении. Применение лазерных технологий позволило ускорить производство деталей и увеличить объемы выпускаемой продукции на предприятиях. Лазерная сварка постепенно вытесняет электродуговую и полуавтоматическую сварку, позволяя сваривать детали в 2—3 раза быстрее. Лазерное термическое упрочнение намного экономичнее, чем термическая обработка материалов в печах. Лазерные технологии являются новой ступенью прогресса в машиностроении и со временем займут место «устаревающих» способов обработки материалов.

Список цитируемых источников

1. Панченко, В. Я. Сборник трудов ИПЛИТ РАН. Современные лазерно-информационные и лазерные технологии / В. Я. Панченко, В. С. Голубва. — М. : Интерконтакт Наука, 2005. — 304 с.
2. Лосев, В. Ф. Лазерные технологии и оборудование: учеб. пособие / В. Ф. Лосев, В. П. Ципелев — Томск : Изд-во Томского политехнич. ун-та, 2008. — 148 с.
3. Овертон, Г. Лазерные рынки развиваются несмотря на «встречные ветры» в глобальной экономике. / Г. Овертон, А. Ноджи, Д. А. Бельфорте. — Лазер-Информ. — М. : ЛАС. — 2013. — 498 с.
4. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов / А. Г. Григорьянц. — М. : Машиностроение, 1989. — 304 с.

УДК 621

Р. Д. Толкачевич, М. С. Кравцов, К. С. Винничек, Т. П. Литвинович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

КОНСТРУКЦИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ-ШЕВЕРА

Введение. Технологический процесс изготовления зубьев высокоточных зубчатых колес производится по методу обкатки заготовки и режущего инструмента и состоит из трёх операций: нарезание зубьев, шевингование и шлифование их боковых поверхностей. Эти три операции выполняются на отдельном оборудовании, что требует значительных затрат.

Рассмотрим шевингование, как промежуточную операцию обработки, которая выполняется до термообработки готовых зубчатых колес.

Достоинства шевингования:

- увеличивается точность обработки (5—6 степень);
- уменьшаются погрешность профиля и окружного шага;
- уменьшается радиальное биение зубьев;
- улучшается качество боковых поверхностей зубьев (до $Ra = 0,63$ мкм), что способствует уменьшению шума при работе зубчатых колёс.

Червячный шевер может иметь профиль эвольвентного, архимедова червяка или прямолинейный профиль в нормальном сечении. В практике используют шеверы с архимедовой винтовой поверхностью.

Основная часть. Рабочим движением при шевинговании червячных колес является вращение шевера, причем работа может выполняться как при радиальной подаче — путем сближения осей шевера и колеса, так и при круговой подаче — на постоянном межосевом расстоянии за счет торможения вращения колеса. В первом случае сопряжение зубьев колеса и витков шевера происходит беззазорно, а во втором случае — с боковым зазором. Однако в обоих случаях расстояние между осями шевера и колеса в момент окончания шевингования должно точно соответствовать межосевому расстоянию в червячной паре. Толщина витков у шевера, работающего с радиальной подачей, должна быть больше ширины впадины зубьев колеса, а у шевера, работающего на постоянном межосевом расстоянии, толщина витков должна быть меньше на величину, несколько превышающую припуск на толщину зуба колеса. Наружный диаметр шеверов обоих типов должен быть больше диаметра червяка червячной пары [1].

Для того чтобы сократить технологический процесс для полуступенчатой обработки зубьев предлагаем разработать комбинированный инструмент — червячную фрезу-шевер, что позволит сократить машинное время на зубошлифовальной операции, выполняемой на зубошевинговальном оборудовании. Инструмент выполняется цельным из быстрорежущей стали. Конструкция инструмента (рисунок 1) состоит из двух групп зубьев: одни выполняют черновую (зубонарезание), а другие — полуступенчатую (шевингование) обработку. Вначале фреза выполняет прорезание профильных канавок, а затем шевер окончательно профилирует их точность размеров и качество боковых поверхностей. В процессе шевингования подача может осуществляться в круговом и радиальном направлении. В первом случае между винтовой поверхностью шевера и зубьями обрабатываемого колеса имеется боковой зазор, во втором такого зазора нет.

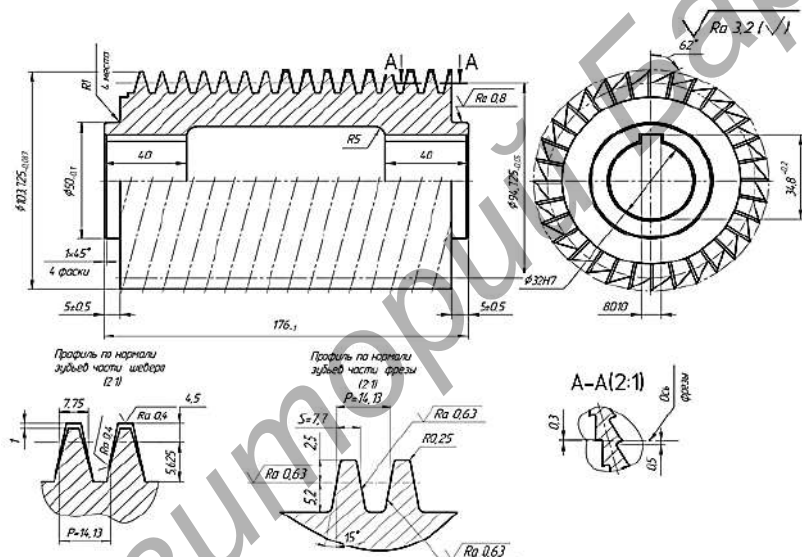


Рисунок 1 — Чертеж комбинированного инструмента — червячная фреза-шевер

В качестве примера мы спроектировали комбинированный инструмент для изготовления зубчатого колеса с модулем $m = 4,5$ мм. В процессе обработки боковых поверхностей зубьев шевер работает только боковыми поверхностями. На выносных элементах видно, что зуб шевера по высоте немного больше на 1 мм высоты зуба фрезы. По расчётным данным высота головки, ножки и толщина зуба шевера также отличаются от размеров зуба фрезы. Профиль зуба шевера показан на сечении А—А, где видно, что режущие кромки расположены на боковых поверхностях инструмента, которые образуются за счёт прорезанных канавок небольшой глубины.

Заключение. На основании вышеизложенного можно отметить преимущества комбинированного режущего инструмента:

- увеличение производительности (за счет уменьшения машинного и вспомогательного времени на обработку заготовки);
- удешевление операций (за счет применения более простых станков);
- возможности удаления значительных припусков (за счет совмещения работы нескольких режущих кромок).

Список цитируемых источников

1. Пегашкин, В. Ф. Обработка зубчатых колес : учеб. пособие / В. Ф. Пегашкин — Нижний Тагил : Нижнетагил. технол. ин-т (фил.) : М-во образования и науки РФ : ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», 2016. — 132 с.