

Технопринт”, 2001. — С. 27-31. 3. *Общий* алгоритм связи деталей и технологических процессов / В.С. Мисевич, А.Н. Гришаев, А.Л. Климентьев, С.М. Кузьменков // Совершенствование технологических процессов и орг. пр-ва в легкой пром-сти и машиностр.: Сб. ст. / Витебский гос. технол. ун-т. — Витебск, 1997. — С. 114-116. 4. *Шашкин А.Г.* Формообразование технологических поверхностей // Проблемы развития технологии машиностроения / Под ред. Э.А. Сателя. — М.: Машиностроение, 1967. — С. 414-431.

УДК 621.9.072

А. Л. Климентьев, В. С. Мисевич, И. А. Сухвал

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОБЪЕМНЫХ НАБОРНЫХ КОПИРОВ

Витебский государственный технологический университет

Витебск, Беларусь

Одним из достаточно эффективных способов тиражирования изделий является изготовление их с помощью различных копировальных токарных и фрезерных станков. Так в настоящее время специальные гидрокопировальные фрезерные станки являются основным технологическим оборудованием при изготовлении обувных колодок, которые в свою очередь являются основной технологической оснасткой при производстве обуви. При этом используются объемные копии, повторяющие своей формой колодку (рис. 1) и изготавливаемые из древесины твердых пород. Вследствие того, что форма колодки является достаточно сложной и геометрически неопределенной (не задается аналитической зависимостью), оперативное изготовление копиров для ее изготовления сопряжено с определенными трудностями.

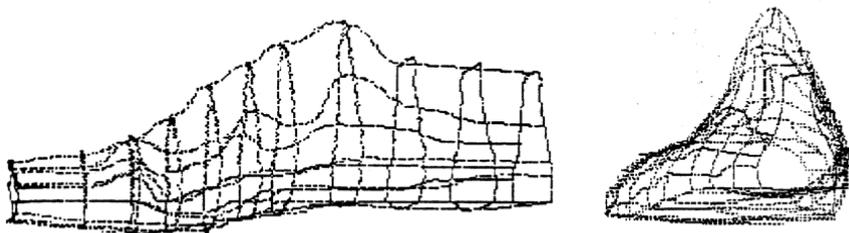


Рис. 1. Каркасная поверхность обувной колодки

Следует отметить, что существует два класса копиров (рис. 2): *явные* — объекты и механизмы, используемые для воспроизведения формы будущей детали, и *неявные* — различные устройства и программносители для станков с ЧПУ. [1]

В качестве основных материалов для изготовления объемных копиров используются *металлы* — сталь, чугун, алюминий и его сплавы, бронза и некоторые другие, а также ряд *неметаллических* материалов — гипс, древесина, пластмассы и др. [1] На практике же чаще всего используется сталь и реже сплавы алюминия (дюралюминий), которые позволяют получить копии с высокими показателями стойкости. Но зачастую эти копии оказываются достаточно дорогостоящими, а в высокой стойкости нет необходимости вследствие небольшого числа съёмов.



Рис. 2. Классификация копиров

Проблему снижения стоимости копиров можно решить за счет применения быстроснашиваемых и недорогих копиров, обладающих необходимой степенью стойкости, что позволяет повысить в целом эффективность применения копировальных станков в условиях изменения рыночной конъюнктуры, а использование систем быстрого прототипирования (RP — Rapid Prototyping) позволяет оперативно изготавливать подобные копии.

Задача оптимизации стойкости и стоимости объемных копиров может решаться за счет применения так называемой наборной конструкции копира. Объемный копир при этом представляет собой набор плоских элементов определенной толщины, имеющих конфигурацию соответствующего сечения объекта, соединяемых или собираемых в единую конструкцию. При этом дальнейшая обработка копира имеющего оп-

ределенную «ступенчатость» поверхности не требуется, т. к. изменяя толщину слоев можно добиться требуемой точности. [2]

Использование систем послойной сборки (LOM — Laminated Object Manufacturing) и установок для автоматизированного раскроя листовых материалов позволяет достаточно оперативно изготавливать объемные наборные копиры и их элементы из различных материалов.

В качестве основного материала для изготовления объемных наборных копиров при производстве колодок рационально использовать древесные плиты (ДВП) и листовые термопластичные пластмассы (термопласты) поскольку эти материалы достаточно легко утилизируются и перерабатываются.

При изготовлении колодок используется следующая схема обработки. Копир закрепленный в центрах вращается с постоянной угловой скоростью, при этом по его поверхности совершая поступательное (вдоль оси вращения копира) и качательное (в радиальном направлении) движения обкатывается тороидальный ролик, имеющий форму и размеры обрабатываемого инструмента. Движения ролика передаются к двум обрабатывающим инструментам (специальные сборные фрезы с чашечными резцами), которые производят обработку двух (левой и правой) колодок одновременно. [3] В качестве оборудования используется специальный гидрокопировальный фрезерный станок, оснащенный масштабирующим механизмом. При этом в состав комплекса станков входит один модельный станок и несколько (обычно четыре) станков для тиражирования колодок.

Наиболее проблемным в производстве колодок является изготовление образцовой колодки, которая выступает в качестве образцового копира при изготовлении на модельном станке нескольких (по числу тиражирующих станков, одновременно — четыре) копиров, которые в свою очередь используются для тиражирования серийных колодок. Обычно на основе одной образцовой колодки (копира) изготавливается четыре тиражных копира, а с их помощью — серия до 200 пар колодок.

Применение объемных наборных копиров на модельном этапе наиболее эффективно, т. к. за счет их оперативного и недорогого автоматизированного изготовления можно существенным образом повысить гибкость производства и снизить затраты на технологическую оснастку.

Проведенный теоретический анализ и моделирование жесткости контакта объемного наборного копира и тороидального ролика показали удовлетворительные результаты стойкости объемных наборных копиров. [4] При этом оказалось возможным их применение даже в некоторых системах с прямым копированием, где на копир действуют усилия, возникающие в процессе резания.

Проведение в дальнейшем экспериментальных исследований позволит четко определить границы применимости объемных наборных копиров и определить влияющие параметры конструкции на их стойкость.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дружинский И.А.* Сложные поверхности. Математическое описание и технологическое обеспечение: Справочник. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985. — 263 с.
2. *Свирский Д.Н., Сухиненко Б.Н., Рытиков С.А.* Технологические методы устранения погрешности послойного формообразования // Инженерия поверхности и реновация изделий. — Киев, 2001. — С. 219-220.
3. *Климентьев А.Л.* Особенности схем копирования обувных колодок методом фрезерования // Тезисы докл. XXXII науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ / Витебский гос. технол. ун-т. — Витебск, 1999. — С. 85-86.
4. *Климентьев А.Л.* Модель контактной жесткости торoidalного ролика и объемного копира // Тезисы докл. XXXIII науч.-техн. конф. препод. и студ. ВГТУ / Витебский гос. технол. ун-т. — Витебск, 2000. — С. 90.

УДК 621.7.004.11

А. Л. Климентьев, Д. Н. Свирский, И. А. Сухвал

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБЪЕМНЫХ НАБОРНЫХ КОПИРОВ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

Одним из направлений повышения эффективности применения различных фрезерных и токарных копировальных станков является использование соответствующих по стойкости и стоимости копиров. Например, при изготовлении обувных колодок, являющихся основной технологической оснасткой в обувном производстве, используются специальные объемные копиры из древесины твердых пород и применяются специальные гидрокопировальные фрезерные станки. При этом изготовление этих копиров оказывается достаточно трудоемким и дорогостоящим, а тиражирование колодок с их использованием проводится в ограниченных объемах.

Задача оптимизации стойкости и стоимости объемных копиров может решаться за счет применения так называемой наборной конструкции копира. Объемный копир при этом представляет собой набор плоских элементов определенной толщины, имеющих конфигурацию соответствующего сечения объекта, соединяемых или собираемых в единую конструкцию.

Широкое распространение разнообразных систем быстрого прототипирования (RP — Rapid Prototyping), использующих метод послойного синтеза, и в частности систем послойной сборки (LOM — Laminated Object Manufacturing) позволяет достаточно оперативно и эффективно изготавливать объемные наборные копиры и их элементы из разнообразных материалов.