

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ МИКРОФРЕЗЕРОВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМ-СИСТЕМЫ VERICUT

Н. С. ВАСИЛЬЕВ, К. П. ПОМПЕЕВ, О. С. ТИМОФЕЕВА

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: kirpom@rambler.ru*

Описываются методы оптимизации управляющей программы при ее верификации в среде САМ-системы VERICUT. Оптимизация управляющей программы происходит за счет разбиения траектории движения инструмента на участки, для каждого из которых определяются режимы резания. Рассмотрены способы оптимизации управляющих программ. Результаты апробации выбранного способа оптимизации микрофрезерования на станке Primacon PFM 24 Ngd показали, что машинное время сократилось на 10 %.

Ключевые слова: VERICUT, верификация, управляющая программа, оптимизация, микрообработка, инструмент, фрезерование.

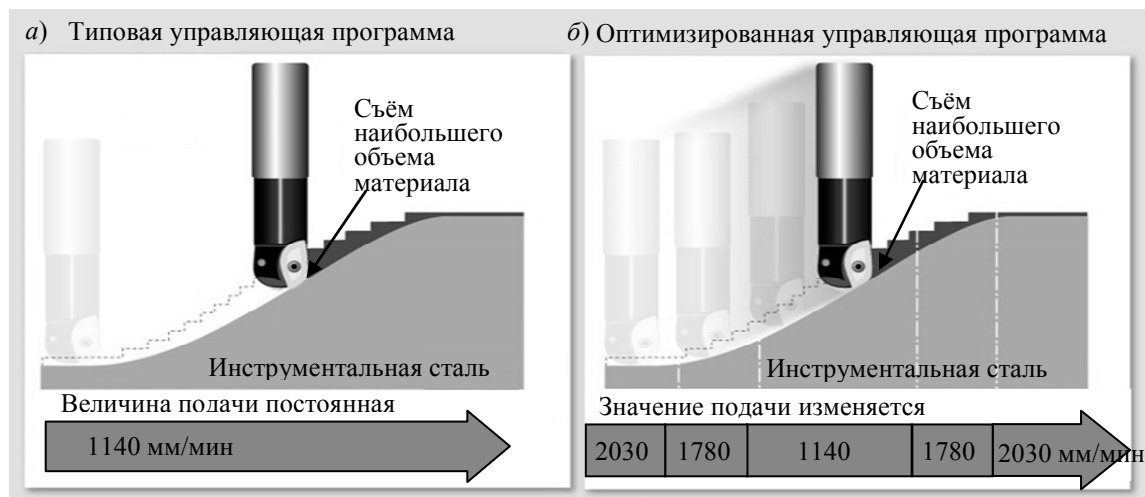
При обработке заготовок на станках с числовым программным управлением возникают различные задачи, связанные с проверкой и оптимизацией управляющих программ (УП). Это происходит вследствие того, что число кадров в программе достаточно велико (десятки—сотни тысяч) и человек физически не в состоянии отследить все ошибки, а тем более как-либо оптимизировать управляющую программу. Однако оптимизация программы необходима для снижения машинного времени и повышения производительности обработки. В условиях серийного производства от затрат машинного времени напрямую зависят экономические показатели предприятия [1].

Одним из способов сокращения машинного времени является управление режимами резания [2, 3]. Модуль OptiPath системы VERICUT предназначен для оптимизации предварительно сгенерированной УП, при этом используются электронно-кинематическая модель станка, данные о применяемом режущем инструменте и 3D-модели заготовки, которая должна быть получена в результате обработки. Оптимизируемая УП генерируется средствами постпроцессора либо составляется вручную с использованием пульта устройства числового программного управления станком. Модуль отслеживает объем материала, виртуально удаляемого с заготовки в соответствии с кадрами исходной УП. При изменении объема удаляемого материала величина подачи может автоматически изменяться согласно внутреннему алгоритму работы системы. В случае увеличения объема снимаемого материала подача уменьшается, и наоборот. Благодаря этому сохраняется постоянной нагрузка на инструмент в процессе резания материала. Несмотря на это, как показывает практика, технолог-программист задает минимальное значение подачи, чтобы избежать поломки инструмента. Однако более рациональным решением будет применение разных значений рабочих подач для удаления различных объемов материала при обработке заготовки.

В общем случае модуль функционирует следующим образом. На основе данных об объеме снимаемого материала, полученных с помощью УП, модуль разбивает исходную траекторию режущего инструмента (см. рисунок, *а*) на отрезки (см. рисунок, *б*) и на каждом отрезке изменяет значение подачи на оптимальное для текущих условий резания.

При этом оптимизация управляющей программы в САМ-системе VERICUT проводится модулем OptiPath в следующей последовательности. Сначала задаются исходные данные для расчета, например, рекомендуемые режимы резания, которые можно взять из каталога режущего инст-

румента. Далее модуль автоматически соотносит эти значения с параметрами предстоящей обработки, например, с количеством зубьев фрезы, мощностью шпинделя, толщиной стружки, объемом снимаемого материала и др. На основе этих данных, а также информации о текущем объеме снимаемого материала в 3D-сечении, модуль определяет наилучшие подачи для каждого отрезка траектории. Модуль также учитывает ключевые параметры обработки: глубину и ширину резания, объем снимаемого материала, подачу входа в материал, износ инструмента, подачу в углах.



После этого модуль из исходной генерирует новую управляющую программу, в которую добавляются новые кадры, описывающие движение инструмента на полученных отрезках, и измененные значения подачи. При этом разбиение рабочих участков траектории на отрезки не приводит к изменению общей траектории движения инструмента на этих участках.

Одним из способов оптимизации является оптимизация управляющей программы по времени обработки. Например, в случае многопозиционного изготовления деталей на многокоординатном оборудовании применение функции оптимизации резания „по воздуху“ (движение инструмента на рабочей подаче без снятия материала) обеспечивает сокращение времени на 5—10 % (внутренние алгоритмы САМ-системы не позволяют отслеживать возникновение таких ситуаций).

Следующий способ — оптимизация подходов режущего инструмента к заготовке и отходов от нее за счет расчета длины участков торможения или разгона инструмента.

Необходимость использования этих способов оптимизации УП определяется несовершенством алгоритмов САМ-систем по созданию траектории движения инструмента, а также невозможностью учета технологом-программистом потенциальных нестандартных ситуаций.

Таким образом, модуль OptiPath обеспечивает создание УП с оптимизированными режимами резания без изменения основной логики движения инструмента.

Для оценки минимизации машинного времени с помощью модуля OptiPath САМ-системы VERICUT была создана кинематическая модель пятикоординатного станка Primacon PFM 24 NGD. Одним из актуальных направлений развития приборостроения является миниатюризация изделий и их деталей, а также деталей технологической оснастки [4, 5], для изготовления которых все шире применяется микрофрезерование и используются подобные прецизионные станки. Поэтому на кинематической модели Primacon PFM 24 NGD был опробован предлагаемый метод оптимизации по объему снимаемой стружки.

В результате работы УП было достигнуто требуемое качество детали, обеспечены сохранность и целостность инструмента, на который действовала постоянная режущая сила. При этом машинное время было снижено примерно на 10—15 % [6].

Таким образом, использование САМ-системы VERICUT позволяет для любого станка с ЧПУ, в том числе Primacon PFM 24 NGD, оптимизировать управляющую программу и, как следствие, снизить машинное время производства детали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зильбербург Л. И., Молочник В. И., Яблочников Е. И. Реинжиниринг и автоматизация технологической подготовки производства в машиностроении. СПб: Компьютербург, 2003.
2. Яблочников Е. И. Методологические основы построения АСТПП. СПб: СПбГУ ИТМО, 2005.
3. Яблочников Е. И., Куликов Д. Д., Молочник В. И. Моделирование приборов, систем и производственных процессов. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008.
4. Боденхаузен Й. В., Мюллер В. Новые технологии и средства микрофрезерования // САПР и Графика. 2005. № 8.
5. Koch O., Wolf A., Ehrfeld W. Mikrofunkenerosion im Formenbau. 1. Anwender-Fachtagung, Mikrosystemtechnik/ Ultrapräzisionsfertigung, Dornbirn (A). 2000. März.
6. Васильев Н. С. Оптимизация микрофрезерования с использованием САМ-системы VERICUT // Сб. тез. докл. конгресса молодых ученых. Вып. 2. СПб: НИУ ИТМО, 2013.

Сведения об авторах

- Никита Сергеевич Васильев** — аспирант; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: gross101@rambler.ru
- Кирилл Павлович Помпеев** — канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: kirpom@rambler.ru
- Ольга Сергеевна Тимофеева** — студентка; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: olga2957869@mail.ru

Рекомендована кафедрой
технологии приборостроения

Поступила в редакцию
22.10.14 г.

Ссылка для цитирования: Васильев Н. С., Помпеев К. П., Тимофеева О. С. Оптимизация параметров обработки микрофрезерованием с использованием САМ-системы VERICUT // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 4. С. 294—296.

OPTIMIZATION OF MICROMILLING PROCESS PARAMETERS WITH THE USE OF CAM-SYSTEM VERICUT

N. S. Vasiliev, K. P. Pompeev, O. S. Timofeeva

ITMO University, 197101, Saint Petersburg, Russia
E-mail: kirpom@rambler.ru

Methods of control program optimization during its verification in the CAM-system VERICUT environment are described. The optimization is achieved through partitioning of the tool path into segments and determination of cutting mode for each of the segments. Results of testing of the chosen method of optimization of micromilling with Primacon PFM 24 Ngd machine are reported to demonstrate a 10% reduction in processing time.

Keywords: VERICUT, verification, NC program, optimization, micromilling, tool, mill.

Data on authors

- Nikita S. Vasiliev** — Post-Graduate Student; ITMO University, Department of Instrumentation Technology; E-mail: gross101@rambler.ru
- Kirill P. Pompeev** — PhD, Associate Professor; ITMO University, Department of Instrumentation Technology; E-mail: kirpom@rambler.ru
- Olga S. Timofeeva** — Student; ITMO University, Department of Instrumentation Technology; E-mail: olga2957869@mail.ru

Reference for citation: Vasiliev N. S., Pompeev K. P., Timofeeva O. S. Optimization of micromilling process parameters with the use of CAM-system VERICUT // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroyeniye. 2015. Vol. 58, N 4. P. 294—296 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-4-294-296