

В. А. Жовтобрюх, Ф. В. Новиков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Монография



УДК 621.01(02.064)

Ж 78

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология машиностроения" ГВУЗ "Приазовский государственный технический университет" *Андилахай А. А.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Технология машиностроения" Одесского национального политехнического университета *Ларшин В. П.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Мехатроника и детали машин" Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко *Коломиец В. В.*

Авторский коллектив: канд. техн. наук Жовтобрюх В. А. – предисловие, разделы 1 – 3; докт. техн. наук, профессор Новиков Ф. В. – введение, разделы 4 – 7, общие выводы.

784730

Жовтобрюх В. А.

Ж 78 Проектирование и автоматизированное программирование современных технологий для станков с ЧПУ : монография / В. А. Жовтобрюх, Ф. В. Новиков. – Днепр : ЛИПА, 2019. – 480 с.
ISBN 978-966-981-173-8

Обобщен практический опыт эффективного применения на предприятиях Украины современных технологий, металлорежущих станков с ЧПУ типа "обрабатывающий центр" и сборных лезвийных твердосплавных и керамических инструментов с износостойкими покрытиями зарубежного производства. Обоснованы возможности автоматизированного проектирования и программирования технологических процессов для металлорежущих станков с ЧПУ с применением высокотехнологичного программного продукта САПР ESPRIT. Предложены новые теоретические подходы к проектированию технологических процессов механической обработки деталей машин, включая процессы резания лезвийными и абразивными инструментами, обеспечивающие повышение точности, качества и производительности. Даны практические рекомендации.

Рекомендовано для студентов, аспирантов и преподавателей инженерных и экономических специальностей высших учебных заведений, а также для специалистов и руководителей предприятий, повышающих свою квалификацию.

УДК 621.01(02.064)

© Жовтобрюх В. А., Новиков Ф. В.,
2019

ISBN 978-966-981-173-8

© ЛИПА, 2019

Содержание

| | |
|---|----|
| Предисловие | 3 |
| Введение | 15 |
| Раздел 1. Современные технологии механической обработки и их промышленное применение | 17 |
| 1.1. Криогенная обработка – новое слово в авиационной промышленности | 17 |
| 1.2. Современные токарные металлорежущие инструменты. | 21 |
| 1.3. SWISS TOOLS системы и инструмент для обработки отверстий | 25 |
| 1.4. Высокоточные производительные метчики от компании Morse | 28 |
| 1.5. Morse Cutting Tools – достойный соперник труднообрабатываемым материалам | 32 |
| 1.6. Станочная оснастка SWISS TOOLS – максимально эффективное использование рабочего пространства обрабатывающего центра и повышение производительности обработки | 33 |
| 1.7. Прецизионная регулировка инструмента прямо на шпинделе станка от компании Swiss Tools | 37 |
| 1.8. Реализованные проекты ИТЦ "ВариУс" по токарной и фрезерной обработке деталей | 39 |
| 1.9. Международные промышленные форумы с участием ИТЦ "ВариУс" | 42 |
| 1.9.1. XII Международный промышленный форум | 42 |
| 1.9.2. XVI Международный промышленный форум | 46 |
| 1.9.3. XVII Международный промышленный форум | 50 |
| Выводы | 71 |
| Раздел 2. Технологические возможности современных металлорежущих станков с ЧПУ, применяемых на предприятиях Украины | 74 |
| 2.1. DOOSAN снова вырывается вперед с серией вертикальных обрабатывающих центров Mунх! | 74 |
| 2.2. Все в восторге от 5-осевой обработки: компактные вертикальные обрабатывающие центры DOOSAN серии DVF .. | 80 |

| | |
|--|-----|
| 2.3. Станки DOOSAN укрощают титан | 83 |
| 2.4. Удобная автоматизация с помощью DooCell! | 91 |
| 2.5. Наши multifункциональные токарные центры стали еще более производительными | 94 |
| 2.6. Двухшпindelный вертикальный обрабатывающий центр – двойная эффективность обработки при той же площади занимаемой производственной поверхности ... | 97 |
| 2.7. Большому стейку – большой гриль: выполняйте объемные задачи металлообработки на крупнейших станках DOOSAN | 101 |
| 2.8. Как избавиться от механической головной боли или 5 причин использовать программное обеспечение DOOSAN Easy Operation Package (EOP) | 108 |
| 2.9. Как подготовить собственника к приобретению горизонтального обрабатывающего центра | 113 |
| 2.10. DHF 8000 – идеальное решение для обработки технологически сложных деталей | 117 |
| 2.11. Новая серия обрабатывающих центров Doosan DNM 750 II – для высокоточной и высокоскоростной обработки деталей.. | 118 |
| 2.12. VM 1530M и VM 2035M – 3-осевые обрабатывающие центры с двумя колоннами для обработки крупногабаритных пресс-форм | 120 |
| 2.13. Новая серия DNM – вертикальный обрабатывающий центр международного стандарта | 122 |
| Выводы | 126 |
| Раздел 3. Автоматизированное проектирование и программирование технологических процессов для станков с ЧПУ | 129 |
| 3.1. Системы автоматизированного проектирования и программирования технологических процессов для станков с ЧПУ.. | 129 |
| 3.2. ESPRIT – лучший программный инструмент для производства | 135 |
| 3.3. Испытайте систему ESPRIT и станьте ее фаном! | 142 |
| 3.4. PROFITMILLING для эффективного фрезерования | 146 |
| 3.5. В помощь инструментальным решениям: новые стратегии обработки, повышающие стойкость инструмента и производительность технологических операций | 152 |

| | |
|--|-----|
| 3.6. Новые возможности ESPRIT-2014: причины успеха в мире и в Украине | 157 |
| 3.7. ESPRIT и Компас-3D – полная совместимость | 163 |
| 3.8. Успешные истории побед в машиностроении | 167 |
| 3.9. От ИТЦ "ВариУс" заказчик получает решение задачи, а не только набор оборудования | 184 |
| 3.10. Стратегия ESPRIT ProfitTurning™ | 189 |
| 3.11. Обзор возможностей САМ-системы ESPRIT 2017 | 199 |
| 3.12. Лучшая САМ-система для управления осью В на токарно-фрезерных операциях | 210 |
| 3.13. ESPRIT TNG – новое поколение программного продукта. | 220 |
| 3.14. Esprit: простое решение сложных задач | 228 |
| Выводы | 233 |
| Раздел 4. Теоретические подходы к проектированию технологий высокоточной и высокопроизводительной механической обработки | 237 |
| 4.1. Теоретический анализ условий повышения точности и производительности обработки при растачивании и внутреннем шлифовании | 237 |
| 4.2. Расчет и анализ параметров силовой напряженности механической обработки | 244 |
| 4.3. Аналитическое определение энергоемкости обработки при шлифовании | 251 |
| 4.4. Теоретический анализ возможностей повышения точности и производительности при многопроходной обработке | 258 |
| 4.5. Оптимизация структуры технологического процесса съема припуска по критерию наименьшего основного времени обработки с учетом ограничения по точности обработки | 271 |
| 4.6. Оптимизация структуры и параметров операций круглого наружного шлифования валов приводов шахтных конвейеров | 279 |
| 4.7. Оптимизация структуры и параметров процесса съема припуска при плоском шлифовании | 295 |
| Выводы | 301 |

| | |
|--|-----|
| Раздел 5. Управление интенсивностью автоколебаний и вынужденных колебаний при механической обработке | 304 |
| 5.1. Условия возбуждения автоколебаний при механической обработке | 304 |
| 5.2. Анализ колебаний, возникающий от трения задней поверхности режущего инструмента с обрабатываемым материалом | 316 |
| 5.3. Анализ колебаний, возникающих от трения стружки с передней поверхностью режущего инструмента | 322 |
| 5.4. Колебания при переменной жесткости системы | 328 |
| 5.5. Колебания при врезании режущего инструмента в обрабатываемый материал | 332 |
| 5.6. Динамика периодического резания | 333 |
| 5.7. Роль динамического фактора при микрорезании | 337 |
| 5.8. Вынужденные колебания при резании материалов | 344 |
| 5.8.1. Вынужденные колебания при резании материалов лезвийными инструментами | 344 |
| 5.8.2. Вынужденные колебания при шлифовании материалов | 350 |
| Выводы | 352 |
| Раздел 6. Теоретические подходы к проектированию технологий высококачественной и высокопроизводительной механической обработки | 355 |
| 6.1. Управление тепловыми процессами при механической обработке | 355 |
| 6.2. Определение оптимальных условий механической обработки деталей по температурному критерию | 366 |
| 6.3. Математическая модель определения температуры при глубинном шлифовании | 369 |
| 6.4. Повышение эффективности операций шлифования изделий из труднообрабатываемых материалов на основе уменьшения теплонапряженности процесса | 376 |
| 6.5. Оптимизация структуры и параметров операции шлифования по критерию наименьшего основного времени обработки с учетом ограничения по температуре резания .. | 388 |
| 6.6. Расчеты температурных напряжений при резании материалов методами теории упругости | 394 |

| | |
|---|-----|
| 6.6.1. Температурные напряжения, возникающие в отрезном алмазном круге | 395 |
| 6.6.2. Температурные напряжения, возникающие в поверхностном слое обрабатываемого материала. | 400 |
| Выводы | 407 |
| Раздел 7. Расчеты температурных полей при механической обработке на основе решения дифференциального уравнения теплопроводности методом Фурье разделения переменных | 410 |
| 7.1. Уравнение теплопроводности и определение распределения температуры в полуплоскости | 410 |
| 7.2. Изменение плотности теплового потока | 418 |
| 7.3. Распределение температуры в бесконечной полосе | 425 |
| 7.4. Распределение температуры в клине | 429 |
| 7.5. Действие теплового источника на некотором удалении от вершины клина | 431 |
| 7.6. Распределение температуры в полубесконечной полосе. | 432 |
| 7.7. Распределение температуры в прямоугольной пластине. | 434 |
| 7.8. Нестационарное распределение температуры в полуплоскости | 436 |
| 7.9. Теплопроводность для полубесконечного стержня | 439 |
| 7.10. Распределение температуры при движущемся тепловом источнике | 442 |
| 7.11. Распределение температуры в полуплоскости для заданной плотности теплового потока | 444 |
| 7.12. Распределение температуры в прямоугольной пластине для заданной плотности теплового потока | 447 |
| 7.13. Уточненный расчет температуры резания | 451 |
| Выводы | 456 |
| Общие выводы | 459 |
| Список использованных источников | 461 |