

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 621-039-419: 620.22-419

№ госрегистрации 20141200

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
к.т.н., доцент
_____ Д.О. Глухов
«__» _____ 2015г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ
ПОСЛОЙНОГО РАСКРОЯ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ, СБОРКИ И СИНТЕЗА ИЗДЕЛИЙ ИЗ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(заключительный)
задание 1.44 / ГБ 04.11
ГПНИ «Механика, техническая диагностика, металлургия»
подпрограмма «Механика»

Начальник НИСа

_____ 2015г.
«__» _____

Т.В. Гончарова

Руководитель НИР,
д.т.н., профессор

_____ 2015г.
«__» _____

Н.Н. Попок

Новополоцк, 2015

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| | | |
|--|--------------------------|--|
| Научный руководитель темы, главный научный сотрудник, д-р техн. наук, профессор | _____ «__»_____2015г. | Н.Н. Попок (введение, раздел 2, заключение) |
| Исполнители темы: | | |
| Старший научный сотрудник | _____ «__»_____2015г. | С.В. Кухта (разделы 1,4) |
| Научный сотрудник | _____ «__»_____2015г. | Г.И. Гвоздь (раздел 3) |
| Научный сотрудник | _____ «__»_____2015г. | Н.М. Позылова (раздел 1) |
| Научный сотрудник | _____ «__»_____2015г. | А.И. Костюченко (разделы 3) |
| Нормоконтроль | _____ «__»_____2015г. | В.Ф. Кулеш |

РЕФЕРАТ

Отчет: 61 с., 23 рис., 2 табл., 42 источников, 4 прил.

ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОГО РАСКРОЯ, ПОСЛОЙНЫЙ СИНТЕЗ ИЗДЕЛИЙ, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ, ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Объект исследования – многофункциональные технологические комплексы.

Цель работы – разработка технологии послойного раскроя, сборки и синтеза изделий из композиционных материалов с использованием формообразующих средств технологического оснащения.

Разработаны технологии послойного раскроя и измельчения материалов с использованием формообразующих средств технологического оснащения, параметрическая оптимизация модулей многофункциональных технологических комплексов интенсивной обработки, спроектированы средства обеспечения многофункциональных технологических комплексов, использующих воздействия физическими полями.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Перечень сокращений..... | 5 |
| Введение..... | 6 |
| 1. Технологии листового раскроя и послойного синтеза изделий..... | 7 |
| 1.1 Технологии листового раскроя и послойного синтеза поверхностей изделий деталей машин..... | 7 |
| 1.2 Формообразование поверхностей концентрированными потоками энергии..... | 14 |
| 2. Многофункциональные технологические комплексы для листового раскроя и послойной сборки..... | 17 |
| 2.1 Теоретические основы проектирования комплексов комбинированной обработки | 17 |
| 2.2 Модульное построение технологических комплексов, использующих концентрированные потоки энергии..... | 20 |
| 3. Структурный синтез и оптимизация состава технологических комплексов..... | 26 |
| 3.1 Создание технологических комплексов интенсивной формообразующей обработки..... | 26 |
| 3.2 Компонентные схемы технологических комплексов для раскроя материала..... | 29 |
| 4. Проектирование средств обеспечения многофункциональных технологических комплексов..... | 35 |
| 4.1 Концептуальные основы компьютерно-управляемых производств..... | 35 |
| 4.2 Компьютерное проектирование процессов послойного синтеза..... | 39 |
| Заключение..... | 47 |
| Список использованных источников..... | 48 |
| Приложение А Изготовление корпуса модели «Замок»..... | 51 |
| Приложение Б Изготовление сечения модели «Елка»..... | 55 |
| Приложение В Формирование сечения 3D-модели «Медведь»..... | 59 |
| Приложение Г «Блок резцовый», полученный послойным синтезом на 3D принтере..... | 61 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артамонов, Б. А., Волков, Ю. С., Дрожалова, В. И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учебное пособие (в 2-х томах). /под ред. В. П. Смоленцева. — М.: Высшая школа, 1983.
2. Подураев, В. Н., Камалов, В.С. Физико-химические методы обработки. / Подураев В. Н., Камалов В. С. — М.: Машиностроение, 1973.
3. Попилов, Л. Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. / Л. Я. Попилов. Справочник. 2 - е изд. доп. и перераб. — М.: Машиностроение, 1982.
4. Cooper, A.G. Graph based process planning for mold shape deposition manufacturing / A. G. Cooper, J. M. Pinilla, J. Kao [etc]. – Stanford University, 2001.
5. Русецкий, А.М. Теоретические основы проектирования технологических комплексов / А.М.Русецкий, П.А.Витязь, М.Л.Хейфец, Л.М.Акулович, В.И.Бородавко и др. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 239 с.
6. Хейфец, М.Л. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: учеб. пособие для студентов вузов по машиностроительным специальностям / М. Л. Хейфец, Л. М. Акулович, Ж. А. Мрочек, Е. З. Зевелева. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – 292 с.
7. Мрочек Ж.А. Перспективные технологии машиностроительного производства: учеб. пособие / Ж. А. Мрочека, М. Л. Хейфец, О. П. Голубев и др. – Новополоцк : ПГУ, 2007. – 204 с.
8. Шишковский И. В. Синтез функциональных изделий из градиентных материалов методом селективного лазерного спекания. Перспективные материалы: перед. изд. / Самара: СГТУ, 2001, №5. - с.60-64.
9. Инновационные технологии в машиностроении: материалы междунар. науч.-тех. конф. посвященной памяти В.Л. Кирпичёва и 45-летию Полоцкого гос. унив., Новополоцк, 29-30 октября 2013 г. / Полоцк. гос. универ.; редкол.: А. И. Гордиенко [и др.]. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – 248 с.
10. Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний збірник наукових праць № 3(49)'2014, Донецький нац. тех. універ.; редкол.: Мінаєв О.А. [і інші] – 2014 г. / Донецьк: ДНГУ, 2014. – 188 с.
11. Русецкий, А.М. Конструирование и оснащение технологических комплексов / А.М.Русецкий, П.А.Витязь, М.Л.Хейфец, Н.Н.Попок и др. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 316 с.
12. Инженерия поверхности и реновация изделий: материалы 14-й междунар. науч.-тех. конф. Ялта, 2-6 июня 2014 г. / Киев: АТМ України, 2014. – 160 с.
13. СТБ ISO 9013-2010 «Резка термическая. Классификация термических резов. Геометрические характеристики изделий и классы точности».
14. Рахимьянов А.Х. Тонкоструйная плазменная резка биметаллических композиций: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.02.07/ А.Х. Рахимьянов; Новосиб. гос. тех. универ. – Новосибирск, 2014. – 20 с.

15. Попок Н.Н. Многофункциональное технологическое оборудование и оснастка / Н.Н. Попок, В. А. Данилов // Материалы международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в машиностроении», - Новополоцк: ПГУ, 2013. – с.22-26.
16. Попок Н.Н. Обеспечение многофункциональности технологической оснастки путем использования унифицированных модулей / Н.Н. Попок, М.В.Черневич, А.А. Герасимов // тезисы докладов научн.- техн. конференции «Перспективные направления развития технологий машиностроения и металлообработки» – Минск: 2013. – С. 82 – 84.
17. Попок Н.Н. Автоматизация механической обработки на основе технологических модулей / Н.Н. Попок // Материалы Республиканского научно-технического семинара «Автоматизация технологических процессов» / Минск: Минэкспо, 2012, с.33-34.
18. Попок Н.Н. Алгоритмическое обеспечение САПР технологических процессов изготовления корпусных деталей на станкостроительных предприятиях / Н.Н. Попок, Н.В.Беляков, Ю.Е. Махаринский // Вестник ВГТУ, вып.21.– Витебск,2011, с.19-28.
19. Артоболевский, И.И. Основы синтеза систем машин автоматического действия / И.И. Артоболевский, Д.Я. Ильинский. – М.: Наука, 1983. – 280 с.
20. Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике: справ. пособие: в 7 т. / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1979. – Т. 1. – 496 с.
21. Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике: справ. пособие: в 7 т. / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1981. – Т. 6, 7. – 784 с.
22. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев [и др.]; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
23. Этин, А. О. Кинематический анализ и выбор эффективных методов обработки лезвийными инструментами / А. О. Этин, М. Е. Юхвид. – М.: ЭНИМС, 1994. – 185 с.
24. Васильев, А.С. Технологические основы управления качеством машин / А.С.Васильев, А.М.Дальский, М.Л.Хейфец и др.– Москва: Машиностроение, 2003. – 256с.
25. Бородавко, В. И. Послойный синтез для листового раскроя и сборки изделий / В. И. Бородавко, А. М. Пынькин, М. Л. Хейфец // Наука и инновации. – 2013. – № 10 (128). – С. 36–38.
26. Подураев, В. Н. Технология физико-механических методов обработки /В. Н. Подураев. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
27. Analysis and design of highly efficient methods of treatment / M. Kheifetz [et al.] // Proceedings on the 34th International conference on production engineering.– Niš, Serbia: University of Niš, 2011. – P. 449–452.
28. Design of technological complexes for highly efficient treatment / V. Boro davko [et al.] // Proceedings on the 34th International conference on production engineering. – Niš, Serbia: University of Niš, 2011. – P. 453–456.

29. Design decisions during modelling transfer of quality parameters in life cycle of machine details / Kheifetz M. [et al.] // Proceedings on the 11th International scientific conference on advanced production technologies. – Novi Sad, Serbia: University of Novi Sad, 2012. – P. 353–356.
30. Formation of quality parameters in life cycle of machine details on the basis of technological inheritance / A. Vasiliev [et al.] // Proceedings on the 11th International scientific conference on advanced production technologies. – Novi Sad, Serbia: University of Novi Sad, 2012. – P. 403–406.
31. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова; под ред. Н. М. Капустина. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 368 с.
32. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. – Волгоград: Изд. дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с.
33. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с.
34. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В. Г. Харазов. – СПб.: Профессия, 2009. – 592 с.
35. Макаров, И. М. Системные принципы создания гибких автоматизированных производств / И. М. Макаров. – М.: Высш. шк., 1986. – 175 с.
36. Основы автоматизации машиностроительного производства / под ред. Ю. М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 1999. – 312 с.
37. Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н. М. Капустин [и др.]; под ред. Н. М. Капустина. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с.
38. Мрочек, Ж. А. Основы технологии автоматизированного производства в машиностроении / Ж. А. Мрочек, А. А. Жолобов, Л. М. Акулович. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 303 с.
39. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузмик. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.
40. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.
41. Русецкий, А. М. Автоматизация и управление в технологических комплексах / А. М. Русецкий, П. А. Витязь, М. Л. Хейфец, Л. М. Акулович, А. В. Аверчинков и др. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 375 с.
42. Разработка САПР: в 10 кн. Кн. 7. Графические системы САПР / В. Е. Климов. – М.: Высш. шк., 1990. – 142 с.