

СОДЕРЖАНИЕ

РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

- А.А. Федорова, С.А. Васильев*
Моделирование сканирования по спиральной траектории мехатронным профилографом 8
- А.Р. Семенов, В.С. Коломойцев*
Оптимизация выбора режущего инструмента: оценка затрат на обработку припуска
в мехатронных системах..... 21

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

- С.Н. Григорьев, В.А. Коротков*
Влияние ориентации абразивных зёрен в шлифовальных кругах на составляющие силы резания
и их соотношения при шлифовании заготовок из сталей различных марок..... 29
- А.А. Верецака, Ю.И. Бубликов, И.М. Шмаков, Е.С. Сотова, П.Ю. Потапов*
Особенности ионной очистки и термоактивации поверхности твердосплавного субстрата
перед осаждением износостойких покрытий..... 41
- С.В. Федоров, Тет У, А.С. Куликова*
Повышение стойкости концевых твердосплавных фрез при обработке титановых сплавов путем
комбинирования износостойких и антифрикционных слоев 56
- Тет Наинг Со, Н.В. Солис Пинарготе*
Исследование шероховатости обработанной поверхности и стойкости режущего инструмента
на основе композитов системы SiC-TiB₂-TiC методом планирования экспериментов 67
- Н.А. Белов, В.А. Еремьянц, В.В. Молодцов, В.А. Новиков*
Исследование влияния прерывистости процесса зубофрезерования методом обката на точность
профиля зуба обрабатываемого колеса 82
- Н.А. Сухова, Э.С. Мустафаев, М.А. Зыкова, Т.Б. Тюрбеева*
Патентный ландшафт технологии лазерной наплавки..... 95

А.М. Адашкин, А.К. Кириллов, И.В. Кобицкой, А.А. Широков

Твердые сплавы высокой теплостойкости с кобальт-рениевой связкой для лезвийной обработки труднообрабатываемых материалов..... 105

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

С.В. Кузнецова, А.Л. Симаков

Применение технического зрения для идентификации динамической модели объекта управления при автоматизированной сборке..... 113

ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Ле Чунг Зунг, Ю.К. Филиппов

Разработка технологического процесса холодной объёмной штамповки детали «ступица» с применением компьютерного имитационного моделирования..... 123

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Д.П. Березанский

Структурирование данных в автоматизированных системах управления данными об изделиях..... 130

Н.С. Григорьев, Г.М. Мартинов

Анализ технологий печати для аддитивного производства с позиции систем управления..... 141

В.С. Тынченко, С.О. Курашкин, Е.В. Шуткина

Повышение качества тонкостенных изделий при индукционной пайке на основе экспериментальной интеллектуальной системы..... 152

CONTENTS

ROBOTS, MECHATRONICS AND ROBOTIC SYSTEMS

A.A. Fedorova, S.A. Vasilyev

Simulation of scanning along a spiral trajectory with a mechatronic profilograph 8

A.R. Semenov, V.S. Kolomoitcev

Optimizing cutting tool selection: estimating stock machining costs in mechatronic systems 21

**TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF MECHANICAL
AND PHYSICAL-TECHNICAL PROCESSING**

S.N. Grigoriev, V.A. Korotkov

The influence of abrasive grain orientation in grinding wheels on the constituent cutting forces and their ratio in grinding workpieces made of various grades of steel 29

A.A. Vereschaka, Yu.I. Bublikov, I.M. Shmakov, E.S. Sotova, P.Yu. Potapov

Features of ion cleaning and thermal activation of the surface of a carbide substrate before deposition of wear-resistant coatings 41

S.V. Fedorov, Thet Oo, A.S. Kulikova

Increasing the durability of carbide end mills when processing titanium alloys by combining wear-resistant and antifriction layers 56

Thet Naing Soe, N.W. Solis Pinargote

The roughness of the machined surface and the tool life of cutting tools based on SiC-TiB₂-TiC composites by design of experiment 67

N.A. Belov, V.A. Eremyants, V.V. Molodtsov, V.A. Novikov

Research on hobbing process discontinuous issue influence on machining gear tooth profile quality 82

N.A. Sukhova, E.S. Mustafaev, M.A. Zykova, T.B. Turbeeva

Patent landscape of laser cladding technology 95

A.M. Adaskin, A.K. Kirillov, I.V. Kobitskoy, A.A. Shirokov

High heat resistant hard alloys with cobalt-rhenium bond for blade cutting
of hard-to-maintenance materials 105

TECHNOLOGY OF MACHINE BUILDING

S.V. Kuznetsova, A.L. Simakov

Application of technical vision for identification of a dynamic model of a control object during
automated assembly 113

TECHNOLOGIES AND MACHINES FOR PRESSURE PROCESSING

Le Trung Dung, Yu.K. Filippov

Development of the technological process of cold forging for the “hub” part using computer simulation
modeling 123

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS

D.P. Berezansky

Data structuring in automated product data management systems 130

N.S. Grigoriev, G.M. Martinov

Analysis of printing technologies for additive manufacturing from the perspective of control systems 141

V.S. Tynchenko, S.O. Kurashkin, E.V. Shutkina

Improving the quality of thin-walled products during induction soldering based on an experimental
intelligent system 152

Научная статья

УДК 681.5

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 8–20.

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_8

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 8–20.

Алена Анатольевна Федорова, Сергей Анатольевич Васильев✉

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова

✉ Автор для корреспонденции

МОДЕЛИРОВАНИЕ СКАНИРОВАНИЯ ПО СПИРАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ МЕХАТРОННЫМ ПРОФИЛОГРАФОМ

Аннотация

Анализ научных трудов показывает, что применение спиральных траекторий в различных отраслях хозяйства актуально и подтверждает эффективность их использования, в частности, в области измерения различных показателей качества поверхностей. Целью работы является планирование и моделирование сканирования поверхностей по спиральной траектории роботизированного устройства с приведением теоретических вычислений выбранных траекторий в зависимости от измеряемых показателей с апробацией приведенных вычислений в выбранной среде моделирования и графическим отображением. Для сканирования поверхностей и контроля одновременно нескольких показателей качества в автоматизированном режиме предлагается использовать мехатронный профилограф по спиральным траекториям, которые описываются соответствующими математическими вычислениями. Приведены формулы спиральных траекторий в зависимости от постоянных параметров: максимального и минимального радиусов устройства, а также изменяющихся параметров сканирования: размера исследуемого участка сканирования, типа спирали, шага сканирования, которые выбираются исходя из исследуемой поверхности. Проведена апробация расчета в среде моделирования SimInTech с помощью модели, представляющей собой совокупность двух модулей: модуля управления и модуля ввода данных, связанных между собой базой сигналов с графическим отображением спиральных траекторий при различных исходных входных данных.

Ключевые слова: среда моделирования, сканирование, датчик измерения, спираль Ферма, спиральная траектория.

Для цитирования: Федорова А.А., Васильев С.А. Моделирование сканирования по спиральной траектории мехатронным профилографом // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 8–20. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_8.

Alena A. Fedorova, Sergey A. Vasilyev✉

I.N. Ulianov Chuvash State University

✉ Corresponding author

SIMULATIN OF SCANNING ALONG A SPIRAL TRAJECTORY WITH A MECHATRONIC PROFILOGRAPH

Abstract

The analysis of scientific works shows that the use of spiral trajectories in various industries is relevant and confirms the efficiency of their use, in particular in the field of measuring various indicators of surface quality. The purpose of the work is planning and modeling of surface scanning along a spiral trajectory of a robotic device with the provision of theoretical calculations of the selected trajectories depending on the measured indicators with testing of the given calculations in the selected modeling environment and graphical display. For scanning surfaces and simultaneous control of several quality indicators in automated mode, it is proposed to use a mechatronic profiler along spiral trajectories, which are described by the corresponding mathematical calculations. Formulas for spiral trajectories are given depending on constant parameters: the maximum and minimum radii of the device, as well as changing scanning parameters: the size of the studied scanning area, the type of spiral, the scanning step, which are selected based on the studied surface. The calculation was tested in the SimInTech modeling environment using a model that is a set of two modules: a control module and a data input module, interconnected by a signal base with a graphical display of spiral trajectories with various initial input data.

Keywords: modeling environment, scanning, measuring sensor, Ferma spiral, spiral trajectory.

For citation: Fedorova A.A., Vasilyev S.A. Simulation of scanning along a spiral trajectory with a mechatronic profilograph. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 3 (74). P. 8–20. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_8. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.91.02

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_21

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 21–28.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 21–28.

Александр Романович Семенов ✉, *Владимир Сергеевич Коломойцев*

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

✉ Автор для корреспонденции

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА: ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ОБРАБОТКУ ПРИПУСКА В МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

В современных условиях производства выбор режущего инструмента является критически важным для снижения затрат и повышения эффективности обработки. Особую актуальность эта проблема приобретает в мехатронных системах, где требуется точное соответствие инструмента сложным технологическим процессам. Однако отсутствие универсальных методик оценки экономической эффективности инструмента приводит к неоптимальным решениям и дополнительным издержкам. Целью исследования стала разработка математической модели для сравнительной оценки стоимости обработки припуска, позволяющей оптимизировать выбор режущего инструмента на основе объективных экономических критериев.

В исследовании использованы данные производственных испытаний инструментов, параметры обработки типовых деталей и экономические показатели эксплуатации оборудования. Основой методики стал разработанный авторами алгоритм расчета стоимости снятия единицы объема материала с учетом стойкости инструмента, времени его замены и стоимости станко-часа.

Предложена оригинальная формула расчета стоимости обработки 1 м³ припуска, учитывающая все ключевые параметры процесса. Установлено, что влияние стоимости инструмента на общие затраты существенно различается для единичного и серийного производства. Выявлена нелинейная зависимость между ценой инструмента и себестоимостью обработки.

Разработанная методика позволяет предприятиям объективно сравнивать инструменты разных производителей, минимизировать затраты на обработку без дорогостоящих испытаний, принимать обоснованные решения при изменении рыночных цен на инструмент. Модель особенно актуальна в условиях импортозамещения и необходимости быстрой адаптации к изменяющимся экономическим условиям.

Ключевые слова: режущий инструмент, мехатронные системы, оптимизация, стойкость инструмента, себестоимость обработки, ЧПУ.

Для цитирования: Семенов А.Р., Коломойцев В.С. Оптимизация выбора режущего инструмента: оценка затрат на обработку припуска в мехатронных системах // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 21–28. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_21.

Alexander R. Semenov[✉], *Vladimir S. Kolomoitcev*

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

✉ Corresponding author

OPTIMIZING CUTTING TOOL SELECTION: ESTIMATING STOCK MACHINING COSTS IN MECHATRONIC SYSTEMS

Abstract

The selection of cutting tools in modern manufacturing is crucial for cost reduction and processing efficiency. This issue is particularly relevant for mechatronic systems requiring precise tool matching to complex technological processes. The lack of universal methods for economic evaluation often leads to suboptimal decisions and additional costs.

Development of a mathematical model for comparative assessment of allowance processing costs, enabling optimized tool selection based on objective economic criteria.

The study utilizes data from tool performance tests, typical part processing parameters, and equipment operating costs. The methodology is based on an original algorithm calculating material removal cost per unit volume, considering tool life, replacement time, and machine-hour rate.

Results and scientific novelty. The authors propose an innovative formula for calculating 1 m³ allowance processing cost, incorporating all key process parameters. The research reveals significant differences in tool cost impact between custom and mass production. A nonlinear relationship between tool price and processing cost has been identified.

The developed methodology enables manufacturers to: objectively compare tools from different suppliers, minimize processing costs without expensive testing, make informed decisions when tool market prices change.

The model is particularly valuable for import substitution strategies and rapid adaptation to changing economic conditions.

Keywords: cutting tool, mechatronic systems, optimization, tool life, machining cost, CNC.

For citation: Semenov A.R., Kolomoitcev V.S. Optimizing cutting tool selection: estimating stock machining costs in mechatronic systems. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 3 (74). P. 21–28. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_21. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.922.3

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_29

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 29–40.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 29–40.

Сергей Николаевич Григорьев¹, Виталий Александрович Коротков^{1,2✉}

¹ Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

✉ Автор для корреспонденции

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ АБРАЗИВНЫХ ЗЁРЕН В ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГАХ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ И ИХ СООТНОШЕНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК

Аннотация

Проведены комплексные испытания шлифовальных кругов, при изготовлении которых абразивные зёрна целенаправленно ориентировали в теле инструментов посредством электростатического поля (Патент РФ № 2369474). Исследовано влияние ориентирования абразивных зёрен в шлифовальных кругах на режущую способность, коэффициент шлифования, эффективную мощность резания шлифовальных кругов, шероховатость обрабатываемых поверхностей, теплонапряженность процесса шлифования, а также на величины составляющих силы резания P_y и P_z и их соотношения при отрезном шлифовании заготовок из различных сталей.

Установлено, что управление геометрией зёрен посредством их целенаправленного ориентирования в шлифовальных инструментах позволяет существенно повысить эффективность процесса шлифования. С увеличением величин передних углов зёрен при их радиальной ориентации в шлифовальных кругах повышается режущая способность инструментов, снижаются деформации обрабатываемого материала, температуры при шлифовании, при обработке по схеме с постоянным усилием прижатия заготовки к инструменту ($P_y = \text{const}$) увеличивается составляющая силы резания P_z и уменьшается соотношение P_y/P_z . С другой стороны, уменьшение передних углов зёрен при их тангенциальном ориентировании в кругах позволяет существенно снизить шероховатость шлифуемых поверхностей и уменьшить износ инструментов, при этом при обработке по схеме с постоянным усилием прижатия заготовки к инструменту ($P_y = \text{const}$) уменьшается составляющая силы резания P_z и увеличивается соотношение P_y/P_z . Установлено, что при шлифовании заготовок из стали 10 рациональный угол ориентации зёрен в кругах в соответствии с направлением действия силы резания составляет $\Theta = 75^\circ$, а при шлифовании заготовок из стали 12X18H10T и ШХ15 (60 HRC) рациональный угол ориентации зёрен составляет $\Theta = 78^\circ$.

Ключевые слова: ориентация абразивных зёрен, деформации и температуры металла при шлифовании, сила резания P , составляющие силы резания P_y и P_z , соотношение P_y/P_z , рациональный угол ориентации зёрен.

Для цитирования: Григорьев С.Н., Коротков В.А. Влияние ориентации абразивных зёрен в шлифовальных кругах на составляющие силы резания и их соотношения при шлифовании заготовок из сталей различных марок // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 29–40. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_29.

*Sergey N. Grigoriev*¹, *Vitaly A. Korotkov*^{1,2} ✉

¹ Moscow State University of Technology “STANKIN”

² Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev

✉ Corresponding author

THE INFLUENCE OF ABRASIVE GRAIN ORIENTATION IN GRINDING WHEELS ON THE CONSTITUENT CUTTING FORCES AND THEIR RATIO IN GRINDING WORKPIECES MADE OF VARIOUS GRADES OF STEEL

Abstract

Complex tests of grinding wheels were conducted, during the manufacture of which the abrasive grains were purposefully oriented in the body of the tools by means of an electrostatic field (Patent of the Russian Federation № 2369474). The influence of the orientation of abrasive grains in grinding wheels on the cutting ability, grinding coefficient, effective cutting power of grinding wheels, roughness of the treated surfaces, heat stress of the grinding process, as well as on the values of the cutting force components P_y and P_z and their ratios during cut-off grinding of workpieces from various steels was studied. It was found that control of the grain geometry by means of their purposeful orientation in grinding tools allows to significantly increase the efficiency of the grinding process. With the increase of the front angles of grains with their radial orientation in grinding wheels, the cutting ability of the tool's increases, the deformations of the workpiece and the temperature during grinding decrease, when processing according to the scheme with a constant force of pressing the workpiece to the tool ($P_y = \text{const}$), the component of the cutting force P_z increases and the ratio P_y/P_z decreases. On the other hand, the decrease of the front angles of grains with their tangential orientation in wheels allows to significantly reduce the roughness of the surfaces being ground and reduce the wear of the tools, while when processing according to the scheme with a constant force of pressing the workpiece to the tool ($P_y = \text{const}$), the component of the cutting force P_z decreases and the ratio P_y/P_z increases. It has been established that when grinding workpieces made of AISI 1010 steel, the rational angle of grain orientation in circles in accordance with the direction of action of the cutting force is $\Theta = 75^\circ$, and when grinding workpieces made of AISI 321 and AISI 52100 (60 HRC) steel, the rational angle of grain orientation is $\Theta = 78^\circ$.

Keywords: orientation of abrasive grains, deformations and temperatures of metal during grinding, cutting force P , cutting force components P_y and P_z , P_y/P_z ratio, rational grain orientation angle.

For citation: Grigoriev S.N., Korotkov V.A. The influence of abrasive grain orientation in grinding wheels on the constituent cutting forces and their ratio in grinding workpieces made of various grades of steel. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 29–40. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_29. (In Russian)

Научная статья

УДК 67.02

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 41–55.

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_41

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 41–55.

*Алексей Анатольевич Верещака¹, Юрий Иванович Бубликов¹,
Илья Михайлович Шмаков², Екатерина Сергеевна Сотова²✉,
Павел Юрьевич Потапов³*

¹ Институт конструкторско-технологической информатики РАН

² Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

³ Центральный научно-исследовательский институт машиностроения

✉ Автор для корреспонденции

ОСОБЕННОСТИ ИОННОЙ ОЧИСТКИ И ТЕРМОАКТИВАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНОГО СУБСТРАТА ПЕРЕД ОСАЖДЕНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация

Сравнивались особенности ионной очистки и термоактивации поверхности твердосплавного субстрата с использованием двух методов: ионной бомбардировкой с генерацией плазмы дугowymi испарителями и тлеющим разрядом. Было установлено, что применение тлеющего разряда обеспечивает лучшую стойкость покрытия к разрушению при царапании и износостойкость металлорежущего инструмента при точении стали. С ростом скорости резания преимущество в износостойкости покрытия, нанесенного с использованием тлеющего разряда, увеличивается. В процессе нагрева и травления ионной бомбардировкой ионами металлов в области интерфейса покрытия и твердого сплава образуется нанослой, насыщенный кобальтом и элементами оснастки (железо, молибден). При нагреве и травлении тлеющим разрядом такой слой не образуется. При использовании обоих методов наблюдается идентичная диффузия вольфрама в покрытие и диффузия хрома и, возможно, титана в субстрат.

Ключевые слова: тлеющий разряд, покрытия, подготовка поверхности, ионная бомбардировка, резка металла.

Для цитирования: Верещака А.А., Бубликов Ю.И., Шмаков И.М., Сотова Е.С., Потапов П.Ю. Особенности ионной очистки и термоактивации поверхности твердосплавного субстрата перед осаждением износостойких покрытий // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 41–55. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_41

*Aleksey A. Vereshchaka¹, Yuriy I. Bublikov¹, Il'ya M. Shmakov²,
Ekaterina S. Sotova²✉, Pavel Yu. Potapov³*

¹ Institute for Design-Technological Informatics of RAS

² Moscow State University of Technology "STANKIN"

³ Central Research Institute for Machine Building

✉ Corresponding author

FEATURES OF ION CLEANING AND THERMAL ACTIVATION OF THE SURFACE OF A CARBIDE SUBSTRATE BEFORE DEPOSITION OF WEAR-RESISTANT COATINGS

Abstract

The features of ion cleaning and thermal activation of the surface of a carbide substrate were compared using two methods: ion bombardment with plasma generation by arc evaporators and a glow discharge. It was found that the use of a glow discharge provides better resistance of the coating to destruction during scratching and wear resistance of the metal-cutting tool during steel turning. With an increase in the cutting speed, the advantage in wear resistance of the coating applied using a glow discharge increases. During heating and etching by ion bombardment with metal ions, a nanolayer saturated with cobalt and tooling elements (iron, molybdenum) is formed in the interface area of the coating and the hard alloy. When heating and etching with a glow discharge, such a layer is not formed. When using both methods, identical diffusion of tungsten into the coating and diffusion of chromium and, possibly, titanium into the substrate are observed.

Keywords: glow discharge, coatings, surface preparation, ion bombardment, metal-cutting.

For citation: Vereshchaka A.A., Bublikov Yu.I., Shmakov I.M., Sotova E.S., Potapov P.Yu. Features of ion cleaning and thermal activation of the surface of a carbide substrate before deposition of wear-resistant coatings. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 3 (74). P. 41–55. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_41. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.735.016.2

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_56

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 56–66.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 56–66.

Сергей Вольдемарович Федоров[✉], Тет У, Анна Сергеевна Куликова

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ КОНЦЕВЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ФРЕЗ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ПУТЕМ КОМБИНИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ И АНТИФРИКЦИОННЫХ СЛОЕВ

Аннотация

В работе предпринимается попытка связать параметры взаимодействия материала покрытия с титановым сплавом ВТ18У в процессе сверления, проявляющиеся как изменение силового параметра и параметров качества обработки со стойкостью концевых фрез при обработке той же заготовки. Эксперименты показывают, что параметры, на которые оказывает влияние склонность к наростообразованию, оказывают наибольшее влияние на стойкость твердосплавных фрез, о чем не получается судить по силовой характеристике при сверлении. По данным, полученным при сверлении и фрезеровании, можно судить о взаимосвязи между процессами. Так, покрытие (TiAlSi)N с антифрикционным слоем из эпилама, показавшее наименьшее значение параметра R_z на ленточке сверла и отклонение диаметра отверстия от номинального на операции сверления, показало лучшую стойкость фрез до 2 раз.

Ключевые слова: титановый сплав, твердосплавный инструмент, износостойкое покрытие, стойкость, шероховатость, метод кластеризации K-средних.

Для цитирования: Федоров С.В., Тет У, Куликова А.С. Повышение стойкости концевых твердосплавных фрез при обработке титановых сплавов путем комбинирования износостойких и антифрикционных слоев // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 56–66. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_56.

Sergey V. Fedorov[✉], *Thet Oo*, *Anna S. Kulikova*

Moscow State University of Technology “STANKIN”

✉ Corresponding author

INCREASING THE DURABILITY OF CARBIDE END MILLS WHEN PROCESSING TITANIUM ALLOYS BY COMBINING WEAR-RESISTANT AND ANTIFRICTION LAYERS

Abstract

The paper attempts to link the parameters of the interaction of the coating material with the VT18U titanium alloy during drilling, which manifest themselves as a change in the strength parameter and processing quality parameters with the resistance of the end mills when processing the same workpiece. Experiments show that the parameters influenced by the tendency to build-up have the greatest effect on the durability of carbide cutters, which cannot be judged by the strength characteristics of the cutting process. There was a correlation between the data obtained in drilling and milling experiments. Thus, the coating based on (TiAlSi)N in combination with epilaming, which provided the best combination of the Rz parameter on the drill band and the minimum deviation of the hole diameter from the nominal during drilling, led to an increase in durability up to 2 times during milling.

Keywords: titanium alloy, carbide tool, wear-resistant coating, durability, roughness, K-means clustering method.

For citation: Fedorov S.V., Thet Oo, Kulikova A.S. Increasing the durability of carbide end mills when processing titanium alloys by combining wear-resistant and antifriction layers. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 56–66. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_56. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.941.025.7

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_67

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 67–81.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 67–81.

Тет Наинг Со[✉], Нестор Вашингтон Солис Пинарготе

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ И СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТОВ СИСТЕМЫ SiC-TiB₂-TiC МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Аннотация

В статье рассматривается влияние режимов резания на шероховатости обработанной поверхности и стойкость режущего инструмента, изготовленного из композитных материалов системы SiC-TiB₂-TiC. Исследования проводились методом однофакторного и полного факторного эксперимента (ПФЭ), позволяющим выявить влияние режимов резания таких, как скорость, подача и глубина резания. Правильный выбор режимов резания позволяет достичь высокого качества шероховатости обработанной поверхности и увеличить стойкость инструмента. На основе полученных данных производился анализ значимости факторов и их взаимодействий.

Ключевые слова: композиты SiC-TiB₂-TiC, материал режущего инструмента, однофакторный эксперимент, полный факторный эксперимент.

Для цитирования: Тет Наинг Со, Солис Пинарготе Н.В. Исследование шероховатости обработанной поверхности и стойкости режущего инструмента на основе композитов системы SiC-TiB₂-TiC методом планирования экспериментов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 67–81. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_67.

Thet Naing Soe ✉, ***Nestor Washington Solis Pinargote***

Moscow State University of Technology “STANKIN”

✉ Corresponding author

THE ROUGHNESS OF THE MACHINED SURFACE AND THE TOOL LIFE OF CUTTING TOOLS BASED ON SiC-TiB₂-TiC COMPOSITES BY DESIGN OF EXPERIMENT

Abstract

The article studies the effect of cutting modes on the quality of the roughness surface and the durability of cutting tools made of composite materials of the SiC-TiB₂-TiC system. The research was carried out using a one-factor experiment and full factorial experiment to identify the influence of cutting tools such as speed, feed and cutting depth. The correct choice of cutting operation allows you to achieve high quality of the roughness surface and increase the durability of the tool. Based on the data obtained, the significance of the factors and their interactions are analyzed.

Keywords: SiC-TiB₂-TiC composites, cutting tool material, one factorial experiment, full factorial experiment.

For citation: Thet Naing Soe, Solis Pinargote N.W. The roughness of the machined surface and the tool life of cutting tools based on SiC-TiB₂-TiC composites by design of experiment. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 67–81. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_67. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.735.016.2

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_82

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 82–94.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 82–94.

**Никита Александрович Белов, Владимир Александрович Еремьянц[✉],
Владимир Владимирович Молодцов, Владимир Александрович Новиков**

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

[✉] Автор для корреспонденции

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕРЫВИСТОСТИ ПРОЦЕССА ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЯ МЕТОДОМ ОБКАТА НА ТОЧНОСТЬ ПРОФИЛЯ ЗУБА ОБРАБАТЫВАЕМОГО КОЛЕСА

Аннотация

В статье рассматриваются перспективы использования зубофрезерования червячными фрезами как метода обработки цилиндрических колес высокоскоростных зубчатых передач. Выполнена оценка точности выражения, традиционно используемого для расчета высоты гребешков оgranки, возникающих на рабочих поверхностях зубьев колес в результате обработки данным методом. Проанализировано влияние оgranки на точность получаемого зубчатого колеса. Показано, что рассматриваемый метод при использовании более совершенного оборудования и инструмента позволит обеспечить высокопроизводительную чистовую обработку востребованных размеров цилиндрических зубчатых колес высокой точности без дополнительных финишных операций.

Ключевые слова: зубофрезерование, червячная фреза, зубчатое колесо, оgranка, погрешность профиля, степень точности.

Для цитирования: Белов Н.А., Еремьянц В.А., Молодцов В.В., Новиков В.А. Исследование влияния прерывистости процесса зубофрезерования методом обката на точность профиля зуба обрабатываемого колеса // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 82–94. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_82.

Nikita A. Belov, Vladimir A. Eremyants[✉], Vladimir V. Molodtsov, Vladimir A. Novikov

Moscow State University of Technology “STANKIN”

✉ Corresponding author

RESEARCH ON HOBGING PROCESS DISCONTINUOUS ISSUE INFLUENCE ON MACHINING GEAR TOOTH PROFILE QUALITY

Abstract

The article deals with the prospects of using hobbing with worm milling cutters as a method of machining spur wheels of high-speed gears. The accuracy of the expression traditionally used to calculate faceting peaks height of gear teeth flank surfaces faceting as a result of machining by this method is evaluated. The influence of faceting on the accuracy of the producing gear wheels is analyzed. The method under consideration, when using more advanced equipment and tools, will allow to provide high-performance finishing of demanded dimensions of high-precision spur gears without additional finishing operations is shown.

Keywords: hobbing, hob, gear wheel, faceting, profile deviation, flank tolerance class.

For citation: Belov N.A., Eremyants V.A., Molodtsov V.V., Novikov V.A. Research on hobbing process discontinuous issue influence on machining gear tooth profile quality. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 82–94. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_82. (In Russian)


Научная статья

УДК 621


Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 95–104.

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_95

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 95–104.

Надежда Александровна Сухова, Энвер Серверович Мустафаев ,
Марина Андреевна Зыкова, Татьяна Борисовна Тюрбеева

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

 Автор для корреспонденции

ПАТЕНТНЫЙ ЛАНДШАФТ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ

Аннотация

Статья посвящена разработке и анализу патентного ландшафта технологии лазерной наплавки с целью выявления объективных представлений о ее текущем состоянии и тенденциях развития как в России, так и за рубежом. Актуальность исследования обусловлена необходимостью проведения на ранних этапах разработки новых технологий, оценки их актуальности и новизны, а также возможностей и потенциала. Предметом поиска были выбраны технические решения, относящиеся к способам восстановления деталей лазерной наплавкой и устройствам для ее реализации. При проведении поиска и отбора патентной информации использовались электронные базы, доступные через сайты официальных международных патентных ведомств (Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO), Европейского патентного ведомства (EPO)) и национальных патентных ведомств (Федерального института промышленной собственности (ФИПС), патентных ведомств Китая, США, Канады, Японии). Глубина патентного поиска составляла 13 лет. Всего в процессе информационно-аналитического исследования патентной документации было отобрано 224 патента. На основе результатов патентного поиска проводилась обработка данных с использованием тематического, предметного, хронологического, географического методов систематизации, а также методов кластеризации и агрегирования. Представлены результаты динамики, географии, трендов патентования в области способов и устройств для восстановления деталей лазерной наплавкой. Определена научно-техническая позиция России в данной области. Установлены индексы технологической специализации и потенциальные области применения лазерной наплавки в России. Проведенный анализ подтвердил высокую актуальность проведения научно-технических исследований в области лазерных технологий, а также разработки оборудования и создания технологии восстановления деталей способом лазерной наплавки.

Ключевые слова: патентный ландшафт, технология лазерной наплавки, динамика патентования, технологические тренды

Для цитирования: Сухова Н.А., Мустафаев Э.С., Зыкова М.А., Тюрбеева Т.Б. Патентный ландшафт технологии лазерной наплавки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 95–104. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_95

Nadejda A. Sukhova, Enver S. Mustafaev[✉], *Marina A. Zykova, Tatyana B. Turbeeva*

Moscow State University of Technology “STANKIN”

✉ Corresponding author

PATENT LANDSCAPE OF LASER CLADDING TECHNOLOGY

Abstract

The article is devoted to the development and analysis of the patent landscape of laser cladding technology in order to reveal objective ideas about its current state and development trends both in Russia and abroad. The relevance of the research is conditioned by the necessity to carry out at the early stages of development of new technologies the assessment of their relevance and novelty, as well as opportunities and potential. As the subject of the search were chosen technical solutions related to the methods of parts restoration by laser cladding and devices for its implementation. When searching and selecting patent information, electronic databases available through the websites of official international patent offices (World Intellectual Property Organisation (WIPO), European Patent Office (EPO)) and national patent offices (Federal Institute of Industrial Property (FIIP), patent offices of China, USA, Canada, Japan) were used. The depth of the patent search was 13 years. A total of 232 patents were selected during the patent search. On the basis of the patent search results the data were processed using thematic, subject, chronological, geographical methods of systematisation, as well as clustering and aggregation methods. The results of dynamics, geography, patenting trends in the field of methods and devices for parts restoration by laser cladding are presented. The scientific and technical position of Russia in this field is determined. The indices of technological specialisation and potential areas of application of laser cladding in Russia are established. The analysis confirmed the high relevance of scientific and technical research in the field of laser technologies, as well as the development of equipment and the creation of technology for the restoration of parts by laser cladding.

Keywords: patent landscape, laser cladding technology, patenting dynamics, technological trends

For citation: Sukhova N.A., Mustafaev E.S., Zykova M.A., Turbeeva T.B. Patent landscape of laser cladding technology. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 95–194. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_95. (In Russian)

Научная статья

УДК 669.018.252.3

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С.105–112.

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_105

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 105–112.

*Анатолий Матвеевич Адашкин¹, Андрей Кириллович Кириллов¹,
Иван Васильевич Кобицкой², Александр Александрович Широков¹ ✉*

¹ Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

² ООО «Твердосплавная компания»

✉ Автор для корреспонденции

ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ ВЫСОКОЙ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ С КОБАЛЬТ-РЕНИЕВОЙ СВЯЗКОЙ ДЛЯ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

Разработаны составы твердых сплавов WC+(Re-Co) высокой теплостойкости для чистовой, получистовой и черновой обработки. Определены предел прочности при изгибе и твердость сплава для черновой обработки. Выполнены стойкостные испытания резанием при точении жаропрочного сплава ХН77ТЮР.

Ключевые слова: твердый сплав, кобальт-рениевая связка, чистовая, получистовая, черновая обработка.

Для цитирования: Адашкин А.М., Кириллов А.К., Кобицкой И.В., Широков А.А. Твердые сплавы высокой теплостойкости с кобальт-рениевой связкой для лезвийной обработки труднообрабатываемых материалов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 105–112. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_105.

*Anatoly M. Adaskin*¹, *Andrey K. Kirillov*¹, *Ivan V. Kobitskoy*²,
*Aleksandr A. Shirokov*¹ ✉

¹ Moscow State University of Technology “STANKIN”

² LLC “Hard Alloy Company”

✉ Corresponding author

HIGH HEAT RESISTANT HARD ALLOYS WITH COBALT-RHENIUM BOND FOR BLADE CUTTING OF HARD-TO-MAINTENANCE MATERIALS

Abstract

Compositions of hard alloys WC+(Re-Co) with high heat resistance for finishing, semi-finishing and roughing have been developed. The ultimate strength in bending and hardness of the alloy for roughing have been determined. Cutting tests have been carried out during turning of the heat-resistant alloy XH77ТЮР.

Keywords: hard alloy, cobalt-rhenium binder, finishing, semi-finishing, roughing.

For citation: Adaskin A.M., Kirillov A.K., Kobitskoy I.V., Shirokov A.A. High heat resistant hard alloys with cobalt-rhenium bond for blade cutting of hard-to-maintenance materials. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 105–112. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_105. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.757

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_113

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 113–122.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 113–122.

Светлана Владимировна Кузнецова ✉, **Александр Леонидович Симаков**

ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева»

✉ Автор для корреспонденции

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКЕ

Аннотация

В статье излагается методика идентификации динамической модели для автоматизированного управления сборочным оборудованием. Объектом исследования является модель движения соединяемых деталей в процессе сборочной операции. Сборка – это процесс управления движением соединяемых деталей с целью их совмещения. Динамические показатели качества этого процесса во многом определяют исход сборочной операции. При идентификации предложено использовать средства технического зрения для регистрации характеристик движения соединяемых деталей в процессе адаптации их положения и сборки. Система технического зрения выполняет функцию распознавания и отслеживания движущегося объекта сборки. В основу положен алгоритм обнаружения цветовых сигнатур объектов. Создан экспериментальный стенд и разработана методика идентификации. Описана процедура калибровки видеосистемы. Описаны этапы выполнения эксперимента по распознаванию перемещений деталей при сборке с применением технического зрения. На основе собранных экспериментальных данных с помощью программных средств идентификации динамических моделей System Identification Toolbox MATLAB определена структура динамической модели процесса и выполнен расчет значений ее коэффициентов. Достоинством инструмента является возможность использования любого закона изменения задающего воздействия. Результаты идентификации для моделей разного порядка представлены графически. Выполнена оценка погрешностей аппроксимации динамики процесса адаптации детали при сборке его математической моделью. Наилучшую сходимость экспериментальных данных и моделирования позволяет получить модель второго порядка. Полученная путем идентификации динамическая модель будет положена в основу синтеза управляющих воздействий, обеспечивающих желаемые динамические показатели процесса автоматизированной сборки.

Ключевые слова: автоматизированный расчет коэффициентов, динамическая модель, идентификация, объект управления, передаточная функция, погрешность аппроксимации, сборочная операция, средства технического зрения.

Для цитирования: Кузнецова С.В., Симаков А.Л. Применение технического зрения для идентификации динамической модели объекта управления при автоматизированной сборке // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 113–122. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_113.

Svetlana V. Kuznetsova ✉, *Alexander L. Simakov*

The Kovrov State Technological Academy named after V.A. Degtyarev

✉ Corresponding author

APPLICATION OF TECHNICAL VISION FOR IDENTIFICATION OF A DYNAMIC MODEL OF A CONTROL OBJECT DURING AUTOMATED ASSEMBLY

Abstract

The article presents a methodology for identifying a dynamic model for automated control of assembly equipment. The object of the study is a model of the movement of connected parts during the assembly operation. Assembly is the process of controlling the movement of connected parts in order to combine them. The dynamic quality indicators of this process largely determine the outcome of the assembly operation. During identification, it is proposed to use technical vision tools to record the characteristics of the movement of the connected parts during the process of adapting their position and assembly. The machine vision system performs the function of recognizing and tracking a moving assembly object. It is based on an algorithm for detecting color signatures of objects. An experimental stand was created and an identification method was developed. The procedure for calibrating the video system is described. The stages of the experiment on recognizing the movements of parts during assembly using technical vision are described. Based on the collected experimental data, using the software tools for identifying dynamic models System Identification Toolbox MATLAB, the structure of the dynamic model of the process was determined and the values of its coefficients were calculated. The advantage of the tool is the ability to use any law of change of the reference action. The identification results for models of different orders are presented graphically. An assessment of the errors in approximating the dynamics of the adaptation process of a part during its assembly using a mathematical model was made. The best convergence of experimental data and modeling can be obtained using a second-order model. The dynamic model obtained through identification will form the basis for the synthesis of control actions that ensure the desired dynamic indicators of the automated assembly process.

Keywords: automated calculation of coefficients, dynamic model, identification, control object, transfer function, approximation error, assembly operation, technical vision equipment.

For citation: Kuznetsova S.V., Simakov A.L. Application of technical vision for identification of a dynamic model of a control object during automated assembly. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 3 (74). P. 113–122. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_113. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.735.016.2

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 123–129.

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_123

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 123–129.

Ле Чунг Зунг ✉, Юлиан Кириллович Филиппов

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

✉ Автор для корреспонденции

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ «СТУПИЦА» С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

Производство деталей типа «ступица» диска сцепления автомобиля в настоящее время осуществляется на предприятии на конструктивно сложном и трудоемком в наладке, обслуживании и ремонте оборудовании с использованием устаревших технологий, с большими энергозатратами и высоким отходом металла. Холодная объёмная штамповка занимает значительную производственную площадь. В данной работе разрабатывается новый технологический процесс холодной объёмной штамповки детали «ступица» с помощью компьютерного имитационного моделирования. Это приводит к повышению эффективности производства, снижению затрат и оптимизации использования ресурсов.

Ключевые слова: ступица, холодная объёмная штамповка, компьютерное имитационное моделирование.

Для цитирования: Ле Чунг Зунг, Филиппов Ю.К. Разработка технологического процесса холодной объёмной штамповки детали «ступица» с применением компьютерного имитационного моделирования // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 123–129. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_123.

Le Trung Dung ✉, Yulian K. Filippov

Moscow Polytechnic University

✉ Corresponding author

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF COLD FORGING FOR THE “HUB” PART USING COMPUTER SIMULATION MODELING

Abstract

The production of automobile clutch disc «hub» parts is currently carried out using complex and labor-intensive equipment that is difficult to set up, maintain, and repair. It relies on outdated technologies, leading to high energy consumption and significant metal waste. Cold forging occupies a large production area. This study develops a new technological process for cold forging of the hub part using computer simulation modeling. This approach enhances production efficiency, reduces costs, and optimizes resource utilization.

Keywords: hub, cold forging, computer simulation modeling.

For citation: Le Trung Dung, Filippov Yu.K. Development of the technological process of cold forging for the “hub” part using computer simulation modeling. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 123–129. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_123. (In Russian)

Научная статья

УДК 006.013

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_130

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 130–140.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 130–140.

Давид Павлович Березанский

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИЯХ

Аннотация

Рассмотрены вопросы структурирования данных в автоматизированных системах управления данными об изделиях и использование для этих целей электронных структур, реализуемых в современных PDM-системах и системах автоматизированного проектирования технологических процессов. Обращено внимание на экспорт/импорт электронных структур в интегрированной информационной среде предприятия (ИИС). Проанализированы положения отечественных стандартов в рассмотренной области. В них выявлены противоречия в определении статуса электронных структур изделий и электронных структур технологических процессов. Сформулированы предложения по изменению статуса электронных структур изделий и технологических процессов в отечественных стандартах. Реализация подобных предложений, по мнению автора, даст нормативные основания промышленным предприятиям для использования ими преимуществ электронного оборота технических документов.

Ключевые слова: структурирование данных, электронные структуры изделий и технологических процессов.

Для цитирования: Березанский Д.П. Структурирование данных в автоматизированных системах управления данными об изделиях // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 130–140. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_130.

David P. Berezansky

Moscow State University of Technology “STANKIN”

DATA STRUCTURING IN AUTOMATED PRODUCT DATA MANAGEMENT SYSTEMS

Abstract

The issues of data structuring in automated product data management systems and the use of electronic structures implemented in modern PDM systems and computer-aided process design systems for these purposes are considered. Attention is paid to the export/import of electronic structures in the integrated information environment of the enterprise. The provisions of domestic standards in the considered area are analyzed. They revealed contradictions in determining the status of electronic structures of products and electronic structures of technological processes. Proposals have been formulated to change the status of electronic structures of products and technological processes in domestic standards. The implementation of such proposals, according to the author, will provide regulatory grounds for industrial enterprises to use the advantages of electronic circulation of technical documents.

Keywords: data structuring, electronic structures of products and technological processes.

For citation: Berezansky D.P. Data structuring in automated product data management systems. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 130–140. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_130. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.7.06

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_141

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 141–151.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 141–151.

Никита Сергеевич Григорьев ✉, **Мартинов Георги Мартинов**

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОЗИЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация


Произведен анализ существующих методов, материалов и систем 3D-печати. Для более детального исследования выбраны распространенная технология селективного лазерного плавления и печать плазмонными наноструктурами, являющаяся одной из наиболее передовых и перспективных отечественных технологий сухой аэрозольной печати. Систематизированы параметры управления технологическим процессом аддитивного производства, выделена группа установочных параметров и интерполируемых параметров (управляемых в процессе 3D-печати). Выявлено отсутствие системного подхода в области построения систем управления 3D-печатью и обоснована необходимость разработки обобщенного архитектурного решения для построения на его основе специализированных систем числового программного управления 3D-печатью.

Ключевые слова: система управления, 3D-печать, аддитивное производство, послойное выращивание.

Для цитирования: Григорьев Н.С., Мартинов Г.М. Анализ технологий печати для аддитивного производства с позиции систем управления // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 141–151. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_141.

Nikita S. Grigoriev , *Georgi M. Martinov*

Moscow State University of Technology “STANKIN”

 Corresponding author

ANALYSIS OF PRINTING TECHNOLOGIES FOR ADDITIVE MANUFACTURING FROM THE PERSPECTIVE OF CONTROL SYSTEMS

Abstract

The results of the analysis of existing methods, materials and systems of 3D-printing are presented. Selected as representatives for a more detailed study of the technology is selective laser melting as one of the most common and printing by means of plasmon nanostructures as one of the newest and most promising domestic dry aerosol printing technology. The parameters of management of the process of additive manufacturing have been systematized, a group of setting parameters and integrated parameters (controlled in the 3D-printing process) has been selected. The lack of a system approach in the field of construction of 3D-printing control systems has been identified and the necessity of a generalized architectural solution for development on its basis specialized of numerical control systems of 3D-printing was justified.

Keywords: control system, 3D-printing, additive manufacturing, layer-by-layer synthesis.

For citation: Grigoriev N.S., Martinov G.M. Analysis of printing technologies for additive manufacturing from the perspective of control systems. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 3 (74). P. 141–151. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_141. (In Russian)

Научная статья

УДК 004.896

DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_152

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 3 (74). С. 152–162.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 3 (74). P. 152–162.

**Вадим Сергеевич Тынченко¹, Сергей Олегович Курашкин²✉,
Елизавета Вячеславовна Шуткина¹**

¹ Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

² Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

✉ Автор для корреспонденции

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОНКОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКЕ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация

С развитием космической техники появляется необходимость в наиболее современных методах создания элементной базы оборудования искусственных спутников. Растут требования к технологичности, точности и качеству как производства в целом, так и к формированию неразъемных соединений элементов оборудования, в частности. Индукционная пайка является одним из наиболее современных, высокотехнологичных и эффективных процессов для создания элементов конструкций полезной нагрузки искусственных спутников. В статье рассматривается проблема влияния испарений, образующихся в процессе индукционной пайки, на точность измерений температуры, осуществляемых бесконтактными пирометрами. Для пайки элементов волноводного тракта используется припой и флюс в зоне соединения. При этом происходит плавление флюса, сопровождающееся выделением паров, которые искажают данные, получаемые пирометрами. Эти отклонения в показаниях температуры могут привести к различным дефектам пайки, включая расплавы, непрогревы и протекания. Целью данной работы является создание модельно-алгоритмического аппарата, позволяющего осуществлять идентификацию этапов технологического процесса индукционной пайки в системах автоматического управления. Предлагаемая система управления будет осуществлять контроль выполнения процесса посредством методов машинного обучения, в частности, сверточных нейронных сетей. Разработанная система определяет этап технологического процесса и может быть встроена в технологический процесс, благодаря чему сможет более точно регулировать параметры температуры, что позволит снизить процент брака, а также сократить материальные и трудовые затраты при изготовлении деталей тонкостенных конструкций посредством индукционной пайки. Результаты проведенных натурных экспериментов на тридцати видео процессах пайки показали эффективность разработанной системы. Вероятность верного определения этапа технологического процесса в среднем составляет 99,8%.

Ключевые слова: индукционная пайка, автоматизация, технологический процесс, тонкостенные материалы, машинное обучение, искусственные нейронные сети.

Для цитирования: Тынченко В.С., Курашкин С.О., Шуткина Е.В. Повышение качества тонкостенных изделий при индукционной пайке на основе экспериментальной интеллектуальной системы // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 3 (74). – С. 152–162. – DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_152.

*Vadim S. Tynchenko*¹, *Sergei O. Kurashkin*²✉, *Elizaveta V. Shutkina*¹

¹ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology

² Bauman Moscow State Technical University

✉ Corresponding author

IMPROVING THE QUALITY OF THIN-WALLED PRODUCTS DURING INDUCTION SOLDERING BASED ON AN EXPERIMENTAL INTELLIGENT SYSTEM

Abstract

With the development of space technology, there is a need for the most modern methods of creating an element base for artificial satellite equipment. The requirements for manufacturability, accuracy, and quality are increasing both for production as a whole and for the formation of permanent, non-removable connections of equipment elements in particular. Induction soldering is one of the most modern, high-tech and efficient processes for creating structural elements of the payload of artificial satellites. The paper addresses the issue of the impact of vapors formed during the induction soldering process on the accuracy of temperature measurements performed by contactless pyrometers. Solder and flux are used at the joint zone for soldering waveguide tract elements. During this process, the flux melts, releasing vapors that distort the temperature data obtained by pyrometers. These deviations in temperature readings can lead to various soldering defects, including melts, incomplete heats, and leaks. The goal of this work is to develop a model-algorithmic system that enables the identification of the technological process stages in automatic control systems. The proposed control system will monitor the process execution using machine learning methods, specifically convolutional neural networks. The developed system determines the stage of the technological process and can be integrated into the production process, allowing for more precise regulation of temperature parameters, which will help reduce the defect rate, as well as decrease material and labor costs during the fabrication of thin-walled structural components via induction soldering. The results of field experiments on thirty video-soldering processes demonstrated the effectiveness of the developed system. The probability of correctly identifying the stage of the technological process averages 99.8%.

Keywords: induction soldering, automation, technological process, thin-walled materials, machine learning, artificial neural networks.

For citation: Tynchenko V.S., Kurashkin S.O., Shutkina E.V. Improving the quality of thin-walled products during induction soldering based on an experimental intelligent system. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 3 (74). P. 152–162. DOI 10.47617/2072-3172_2025_3_152 (In Russian)