

СОДЕРЖАНИЕ

РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

В.В. Филатов, М.В. Чумаева, Д.А. Николаев

Компьютерное моделирование процессов управления в исполнительном синхронном двигателе 8

М.А. Шереужев, А.И. Дышеков, И.В. Семянников, М.А. Шереужев

Вопросы разработки робототехнической системы для прореживания соцветий 17

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ
И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

С.Б. Перетятко, Ю.Н. Шихалева

Повышение надежности определения дефектов при изготовлении деталей из керамических материалов для производства электрических разрядных камер стационарных плазменных двигателей с использованием томографа 27

Е.В. Артамонов, А.М. Тверяков, А.С. Штин

Исследование влияния температурного фактора на изменение электромагнитного поля вихревых токов в сменных режущих пластинах из однокарбидного твердого сплава ВК8 37

Е.Ю. Кропоткина, В.Д. Гурин, А.П. Кузнецов, А.А. Попова

Исследование изменения поверхностного слоя деталей из композиционных сплавов, упрочненных поверхностным пластическим деформированием 45

В.А. Гречишников, А.В. Кочев

Повышение качества обработки деталей на основе выбора оптимальных режимов резания экспериментальным путем при плунжерном фрезеровании фрезами с тангенциальным расположением СМП 51

Г.А. Самсоненко, В.А. Гречишников, А.Р. Мирзомахмудов

Проектирование и эксплуатация резбовых фрез для планетарного фрезерования резьб на трубах нефтяного сортамента 60

А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, А.В. Ривкин

Разработка основ методологии проектирования планетарных механизмов 3к с применением T-FLEX PLM для нужд станкостроения 71

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В.П. Вороненко, А.А. Кушнир

Определение оптимального оперативного времени при контурной обработке валов на токарных станках с ЧПУ 86

Д.Ю. Колодяжный, С.О. Черкашин, С.Г. Ляпусов, В.П. Вороненко

Исследование возможности обеспечения плоскостности для плоских деталей из стали 08X15H5Д2Т (ВНС-2) на операции торцевого фрезерования при разной термической обработке с учетом микроструктуры 94

А.А. Шилейко, Е.В. Преображенская

Технология изготовления пластиковых 3D-печатных инструментов для воздушной гибки металла 102

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Б.М. Позднеев, Е.В. Бабенко, Йе Тет Аунг

Развитие и стандартизация терминологической базы в области цифровой промышленности 110

М.С. Денисов, Д.И. Петрешин, П.А. Чеботарев, К.Е. Давыдов, С.М. Левина

Автоматизация процессов управления формированием структуры в условиях литья с кристаллизацией под давлением 118

СОБЫТИЯ И ДАТЫ

С.В. Грубый

Традиции и инновации научного направления по режущим свойствам инструментов 126

Тематический указатель статей, опубликованных в журнале

«Вестник МГТУ «Станкин» в 2024 году 129

CONTENTS

ROBOTS, MECHATRONICS AND ROBOTIC SYSTEMS

- V.V. Filatov, M.V. Chumaeva, D.A. Nikolaev*
Computer simulation of control processes for an executive synchronous motor 8
- M.A. Shereuzhev, A.I. Dyshekov, I.V. Semyannikov, M.A. Shereuzhev*
Issues in the development of a robotic system for thinning inflorescences 17

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

- S.B. Peretyatko, Yu.N. Shikhaleva*
Improving the reliability of defect detection in the manufacture of parts made of ceramic materials
for the production of dielectric discharge chambers of stationary plasma engines using a tomograph 27
- E.V. Artamonov, A.M. Tveryakov, A.S. Shtin*
Investigation of influence of temperature factor on change of electromagnetic field of eddy currents
in replaceable cutting plates from single carbide hard alloy 37
- E.Yu. Kropotkina, V.D. Gurin, A.P. Kuznetsov, A.A. Popova*
Investigation of changes in the surface layer of parts made of composite alloys strengthened by surface
plastic deformation 45
- V.A. Grechishnikov, A.V. Kochev*
Improving the quality of machining parts based on the selection of optimal cutting modes experimentally
with plunger milling with cutters with a tangential arrangement of the NSR 51
- G.A. Samsonenko, V.A. Grechishnikov, A.R. Mirzomakhmudov*
Thread milling cutter for planetary milling of threads on oilfield tubing 60
- A.N. Sobolev, A.Ya. Nekrasov, A.V. Rivkin*
Development of the fundamentals of the methodology for designing 3k planetary mechanisms using
T-FLEX PLM for the needs of machine tool manufacturing 71

TECHNOLOGY OF MACHINE BUILDING

V.P. Voronenko, A.A. Kushnir

Determination of the optimal operational time for contour machining of shafts on CNC machines 86

D.Yu. Kolodyazhny, S.O. Cherkashin, S.G. Lyapusov, V.P. Voronenko

Investigation of the possibility of providing flatness for flat parts made of 08X15N5D2T steel (VNS-2) for end milling operations with different heat treatment taking into account the microstructure..... 94

A.A. Shileyko, E.V. Preobrazhenskaya

Manufacturing technology of plastic 3D printed tools for air bending of metal 102

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS

B.M. Pozdneev, E.V. Babenko, Ye Htet Aung

Development and standardization of the terminology base in the field of digital industry 110

M.S. Denisov, D.I. Petreshin, P.A. Chebotarev, K.E. Davydov, S.M. Levina

Automation of the structure formation control process in conditions of injection molding with crystallization 118

EVENTS AND DATES

S.V. Grubyi

Traditions and innovations of the scientific field of cutting properties of tools 126

Thematic index of articles published

in the journal «Vestnik MSUT «Stankin» in 2024..... 129

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 8–16.

УДК 621.313.024

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 8–16.

В.В. Филатов ✉, **М.В. Чумаева**, **Д.А. Николаев**

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ В ИСПОЛНИТЕЛЬНОМ СИНХРОННОМ ДВИГАТЕЛЕ

Аннотация

В работе приводится построение математической и компьютерной имитационной моделей исполнительного синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов. Эти модели связывают выходные величины, по которым ведется управление, с входными управляющими величинами, формируемыми системой управления электропривода. В модели учтен размагничивающий эффект магнитного потока реакции якоря. Приведено представление математической модели в формате уравнений состояния. Для дальнейшего построения структурной блок-схемы модель представлена в интегральной форме. На основе структурной блок-схемы построена компьютерная имитационная модель в программной среде *MultiSim 10*. Детально рассмотрены составные модули данной модели. Для модуля, формирующего в качестве переменных состояния токи в обмотках якоря, подробно рассмотрен процесс получения выходных переменных как координат фазового пространства. В компьютерной имитационной модели данный модуль используется трижды для фаз *A*, *B*, *C* соответственно. В модуле, формирующем угловую скорость вращения ротора как четвертую координату фазового пространства, реализована зависимость этой переменной состояния от внешних возмущений и суммарного электромагнитного момента. Для модели проведен компьютерный виртуальный эксперимент. Представлены результаты получения временных характеристик двигателя. С целью оценки пульсации момента на валу двигателя проведен частотный анализ функции электромагнитного момента.

Ключевые слова: исполнительный синхронный двигатель, электропривод, управление, математическая модель, структурная схема, компьютерная имитационная модель.

Для цитирования: Филатов В.В., Чумаева М.В., Николаев Д.А. Компьютерное моделирование процессов управления в исполнительном синхронном двигателе // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 8–16.

V.V. Filatov ✉, **M.V. Chumaeva**, **D.A. Nikolaev**

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

COMPUTER SIMULATION OF CONTROL PROCESSES FOR AN EXECUTIVE SYNCHRONOUS MOTOR

Abstract

The paper presents the construction of mathematical and computer simulation models of the executive synchronous motor with excitation from permanent magnets. These models associate the output values, which are controlled, with the input control values generated by the control system of the electric drive. The model takes into account the demagnetizing effect of the magnetic flux of the reaction of the anchor. The representation of the mathematical model in the format of the equations of the state is given. For further construction of the structural scheme model is presented in integral form. A computer simulation model was built on the basis

of the structural scheme in the MultiSim 10 software environment. Composite units of this model are considered in detail. For the unit forming as variable states of currents in the windings of the anchor, the process of obtaining output variables as coordinates of phase space is considered in detail. In the computer simulation model, this unit is used three times for phases A, B, C respectively. In the unit forming the rotor's angular speed as the fourth coordinate of the phase space, the dependence of this variable state on external perturbations and the total electromagnetic moment is implemented. A computer virtual experiment was conducted for the model. The results of obtaining the time characteristics of the motor are presented. Frequency analysis of electromagnetic torque function conducted to assess torque pulsation on motor shaft.

Keywords: executive synchronous motor, electric drive, control, mathematical model, block diagram, computer simulation model.

For citation: Filatov V.V., Chumaeva M.V., Nikolaev D.A. Computer simulation of control processes for an executive synchronous motor . *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 8–16. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 17–26.

УДК 631.171

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 17–26.

*М.А. Шереужев¹✉, А.И. Дышеков¹, И.В. Семяников¹, М.А. Шереужев²*¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»; ² Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова

✉ Автор для корреспонденции

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОРЕЖИВАНИЯ СОЦВЕТИЙ

Аннотация

Несмотря на высокие темпы развития и внедрения средств автоматизации производства в современное сельское хозяйство, садоводство в значительной степени полагается на использование ручного труда для выполнения таких технологических операций, как обрезка, прореживание соцветий, сбор урожая и т.д. Прореживание соцветий способствует увеличению урожайности, улучшению качества продукции и устойчивости растений. На данный момент в сельском хозяйстве повсеместно используется ручное, механическое и химическое прореживание. При механическом прореживании может происходить повреждение кроны растений, листьев и веток. Химическое прореживание представляет опасность для окружающей среды и людей. В связи с недостатками данных методов прореживания большинство садоводов продолжают использовать низкоэффективный, дорогостоящий и трудоемкий подход ручного прореживания растений для достижения требуемых результатов.

Цель данной работы – разработка технического решения для роботизации процесса прореживания соцветий. В рамках достижения цели рассмотрены задачи проектирования и интеграции системы технического зрения, способной распознавать кластеры соцветий, и робототехнического комплекса, предназначенного для осуществления выборочного механического воздействия на обнаруженные кластеры. Также выявлена необходимость разработки метода и программного обеспечения оценки эффективности прореживания кластера соцветий.

В рамках работы представлена роботизированная система, которая была протестирована в лабораторных условиях. Было выявлено, что время выполнения процедуры прореживания с учетом работы алгоритма поиска и выполнения операции над соцветием составило 38,5 секунд. Время от момента обнаружения соцветия системой технического зрения до возврата манипулятора в исходное положение, при котором было обнаружено соцветие, составило 7,5 секунд. Автоматическое срабатывание алгоритма прореживания корректным образом происходило в 86% случаев. Результаты продемонстрировали перспективность использования роботизированной системы для автоматизации выборочного прореживания соцветий и возможные направления дальнейшего развития представленного средства роботизации процесса прореживания.

Ключевые слова: система управления, роботизированная платформа, позиционирование, траектория движения, прореживание соцветий, система технического зрения.

Для цитирования: Шереужев М.А., Дышеков А.И., Семяников И.В., Шереужев М.А. Вопросы разработки робототехнической системы для прореживания соцветий // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 17–26.

*M.A. Shereuzhev*¹ ✉, *A.I. Dyshekov*¹, *I.V. Semyannikov*¹, *M.A. Shereuzhev*²

¹ MSUT “STANKIN”; ² Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

✉ Corresponding author

ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF A ROBOTIC SYSTEM FOR THINNING INFLORESCENCES

Abstract

Despite the high pace of development and implementation of production automation tools in modern agriculture, horticulture relies heavily on the use of manual labor to perform technological operations such as pruning, thinning of inflorescences, harvesting, etc. Thinning of inflorescences helps to increase yields, improve product quality and plant resistance. At the moment, manual, mechanical and chemical thinning is widely used in agriculture. The use of these methods often leads to negative consequences. During mechanical thinning, damage to the crown of plants, leaves and branches may occur. Chemical thinning poses a danger to the environment and people. Due to the disadvantages of these thinning methods, most gardeners continue to use the low-efficiency, expensive and time-consuming approach of manual thinning of plants to achieve the desired results.

The purpose of this work is to develop a technical solution for robotizing the process of thinning inflorescences. In order to achieve this goal, the task of developing a vision system capable of recognizing clusters of inflorescences is considered and the task of a device capable of performing selective mechanical action on detected clusters is considered. The necessity of developing a method and software for evaluating the effectiveness of thinning a cluster of inflorescences has also been identified.

This paper presents a robotic system, which has been tested in laboratory conditions. It was revealed that the time to perform the thinning procedure, taking into account the operation of the search algorithm and the operation on the inflorescence, was 38,5 seconds. The time from the moment the inflorescence was detected by the vision system to the return of the manipulator to the initial position at which the inflorescence was detected was 7,5 seconds. The automatic operation of the thinning algorithm occurred correctly in 86% of cases. The results demonstrated the prospects of using a robotic system to automate selective thinning of inflorescences and possible directions for further development of the presented tool of robotization of the thinning process.

Keywords: control system, robotic platform, positioning, trajectory, thinning of inflorescences, vision system.

For citation: Shereuzhev M.A., Dyshekov A.I., Semyannikov I.V., Shereuzhev M.A. Issues in the development of a robotic system for thinning inflorescences. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 17–26. (In Russian)

С.Б. Перетятко¹✉, Ю.Н. Шихалева²

¹ ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»; ² АО «ОКБ «Факел»

✉ Автор для корреспонденции

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДНЫХ КАМЕР СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОМОГРАФА

Аннотация

При использовании керамических материалов для изготовления диэлектрических разрядных камер стационарных плазменных двигателей космических летательных аппаратов имеются сложности в прогнозировании поведения материала на этапах жизненного цикла изделия. В частности, разрядная камера двигателя СПД-100 изготавливается из высокопрочной керамики на основе гексагонального нитрида бора, полученного методом горячего прессования в среде азота при температуре 1800°C и давлении 35 МПа. Согласно технологическому процессу изготовления разрядной камеры, керамическая заготовка подвергается лезвийной обработке, после которой на обработанной поверхности могут выявляться дефекты, возникающие на этапе изготовления. Готовое изделие подвергается контролю электроискровым методом, при этом дополнительно проводится предварительный прочностной расчет изделия на воздействие механических нагрузок методом конечных элементов. Приведена картина распределения напряжений в камере при воздействии случайной вибрации в направлении перпендикулярно (ось Y) к плоскости крепления двигателя. Проанализировав картину распределения напряжений в изделии, можно сделать вывод, что коэффициенты запаса по прочности высоки и разрушение не наступит. Однако, опыт показывает, что не всегда прогнозирование поведения материала в условиях механического воздействия на изделие соответствует действительности. Представленные результаты исследования керамических изделий при помощи томографа показали, что такой метод контроля керамических изделий может эффективно обнаруживать включения и трещины, даже расположенные около мелких отверстий, и которые не обнаруживаются при контроле электроискровым методом. Предлагается применение закона распределения Вейбулла для более точного определения механических свойств керамики.

Ключевые слова: стационарный плазменный двигатель, керамика, прогнозирование прочности.

Для цитирования: Перетятко С.Б., Шихалева Ю.Н. Повышение надежности определения дефектов при изготовлении деталей из керамических материалов для производства диэлектрических разрядных камер стационарных плазменных двигателей с использованием томографа // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 27–36.

S.B. Peretyatko¹ ✉, Yu.N. Shikhaleva²

¹ Kaliningrad State Technical University; ² JSC EDB “Fakel”

✉ Corresponding author

IMPROVING THE RELIABILITY OF DEFECT DETECTION IN THE MANUFACTURE OF PARTS MADE OF CERAMIC MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF DIELECTRIC DISCHARGE CHAMBERS OF STATIONARY PLASMA ENGINES USING A TOMOGRAPH

Abstract

Ceramic materials are used for the manufacture of dielectric discharge chambers of stationary plasma engines of spacecraft and there are difficulties in predicting the effect of the material at the stages of the product life cycle. The discharge chamber of the SPE-100 engine is made of high-strength ceramics based on hexagonal boron nitride obtained by hot pressing in nitrogen at a temperature of 1800 degrees Celsius and a pressure of 35 MPa. According to the technological process of manufacturing the discharge chamber, the ceramic part is processed. After which defects can be detected on the treated surface. The finished product is subjected to electric spark control. Additionally, a preliminary strength calculation of the product by the finite element method is carried out to assess the impact of mechanical loads. A picture of the stress distribution under the influence of random vibration is shown perpendicular (Y axis) to the plane of the motor mounting. After analyzing the stress distribution pattern in the product, it can be concluded that the safety margin coefficients are high and destruction will not occur. However, the experience of JSC EDB “Fakel” shows that the prediction of effect on a material does not always correspond to reality in conditions of mechanical impact on the product. The presented results of the study of ceramic products using a tomograph show that such that such a control method can effectively detect inclusions and cracks, even located near holes, and which are not detected during control by the electric spark method. The application of the Weibull distribution law is proposed for a more accurate determination of the mechanical properties of ceramics.

Keywords: stationary plasma engines, ceramics, strength prediction.

For citation: Peretyatko S.B., Shikhaleva Yu.N. Improving the reliability of defect detection in the manufacture of parts made of ceramic materials for the production of dielectric discharge chambers of stationary plasma engines using a tomograph. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 27–36. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 37–44.

УДК 621.941

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 37–44.

Е.В. Артамонов, А.М. Тверяков, А.С. Штин ✉

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

✉ Автор для корреспонденции

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ В СМЕННЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИНАХ ИЗ ОДНОКАРБИДНОГО ТВЕРДОГО СПЛАВА ВК8

Аннотация

В статье представлены результаты экспериментов по исследованию влияния температур от нагрева на изменение параметров электромагнитного поля вихревых токов в сменных режущих пластинах из однокарбидного твердого сплава ВК8, что свидетельствует об изменениях свойств кобальта как связки. С учетом этого фактора возможно прогнозирование оптимальных режимов резания при токарной обработке сборными резцами заготовок из труднообрабатываемых сплавов и сталей.

Ключевые слова: твердые сплавы, режущий клин, сменные многогранные пластины, кобальт.

Для цитирования: Артамонов Е.В., Тверяков А.М., Штин А.С. Исследование влияния температурного фактора на изменение электромагнитного поля вихревых токов в сменных режущих пластинах из однокарбидного твердого сплава ВК8 // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 37–44.

E.V. Artamonov, A.M. Tveryakov, A.S. Shtin ✉

Tyumen Industrial University

✉ Corresponding author

INVESTIGATION OF INFLUENCE OF TEMPERATURE FACTOR ON CHANGE OF ELECTROMAGNETIC FIELD OF EDDY CURRENTS IN REPLACEABLE CUTTING PLATES FROM SINGLE CARBIDE HARD ALLOY

Abstract

The article presents the results of experiments to study the effect of the temperature factor on the change in the electromagnetic field of eddy currents in interchangeable cutting inserts made of single-carbide hard alloy. The presented studies reveal a change in the electromagnetic field of eddy currents in replaceable cutting plates made of a single carbide solid alloy and indicate internal changes in Co and its polymorphic transformation depending on changes in temperature changes.

Keywords: hard alloys, cutting wedge, replaceable polyhedral plates, cobalt.

For citation: Artamonov E.V., Tveryakov A.M., Shtin A.S. Investigation of influence of temperature factor on change of electromagnetic field of eddy currents in replaceable cutting plates from single carbide hard alloy. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 37–44. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 45–50.

УДК 621.941.1

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 45–50.

Е.Ю. Кропоткина¹, В.Д. Гурин¹, А.П. Кузнецов², А.А. Попова¹ ✉

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»; ² МГТУ им. Н.Э. Баумана

✉ Автор для корреспонденции

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ СПЛАВОВ, УПРОЧНЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Аннотация

Представлены результаты исследований влияния поверхностного пластического деформирования обкатыванием на свойства и структуру железоуглеродистого композиционного порошкового материала.

Ключевые слова: поверхностное пластическое деформирование, обкатывание, композиционный порошковый материал, твердость, структура.

Для цитирования: Кропоткина Е.Ю., Гурин В.Д., Кузнецов А.П., Попова А.А. Исследование изменения поверхностного слоя деталей из композиционных сплавов, упрочненных поверхностным пластическим деформированием // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 45–50.

E.Yu. Kropotkina¹, V.D. Gurin¹, A.P. Kuznetsov², A.A. Popova¹ ✉

¹ MSUT «STANKIN»; ² Bauman Moscow State Technical University

✉ Corresponding author

INVESTIGATION OF CHANGES IN THE SURFACE LAYER OF PARTS MADE OF COMPOSITE ALLOYS STRENGTHENED BY SURFACE PLASTIC DEFORMATION

Abstract

The results of studies of the effect of surface plastic deformation by rolling on the properties and structure of an iron-carbon composite powder material are presented.

Keywords: surface plastic deformation, running, composite powder material, hardness, structure.

For citation: Kropotkina E.Yu., Gurin V.D., Kuznetsov A.P., Popova A.A. Investigation of changes in the surface layer of parts made of composite alloys strengthened by surface plastic deformation. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 45–50. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 51–59.

УДК 621.735.016.2

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 51–59.

В.А. Гречишников, А.В. Кочев ✉

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ПУТЕМ ПРИ ПЛУНЖЕРНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ФРЕЗАМИ С ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ СМП

Аннотация

Изложен метод и представлены результаты проведенного эксперимента по выявлению зависимости влияния режимов резания при плунжерном фрезеровании на параметры качества поверхностного слоя детали, в ходе которого был определен характер и степень влияния режимов резания, геометрических параметров инструмента, свойств обрабатываемого материала и температуры срезаемого слоя на высоту неровностей Ra. Выбор критерия Ra в качестве исследуемой величины диктуется тем, что он имеет большое значение при оценке шероховатости поверхности. Предложенный метод можно рекомендовать для расчета оптимальных условий фрезерования для получения необходимой шероховатости поверхности, полученной методом плунжерного фрезерования при обработке фрезами с тангенциальным расположением сменных многогранных пластин (СМП).

Ключевые слова: плунжерная, фреза, тангенциальное, шероховатость, фрезерование.

Для цитирования: Гречишников В.А., Кочев А.В. Повышение качества обработки деталей на основе выбора оптимальных режимов резания экспериментальным путем при плунжерном фрезеровании фрезами с тангенциальным расположением СМП // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 51–59.

V.A. Grechishnikov, A.V. Kochev ✉

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

IMPROVING THE QUALITY OF MACHINING PARTS BASED ON THE SELECTION OF OPTIMAL CUTTING MODES EXPERIMENTALLY WITH PLUNGER MILLING WITH CUTTERS WITH A TANGENTIAL ARRANGEMENT OF THE NSR

Abstract

The method is described and the results of an experiment are presented to identify the dependence of the influence of cutting modes during plunger milling on the quality parameters of the surface layer of the part, during which the nature and degree of influence of cutting modes, geometric parameters of the tool, properties of the processed material and temperature of the cut layer on the height of the irregularities Ra were

determined. The choice of the Ra criterion as the investigated value is dictated by the fact that it is of great importance in assessing surface roughness. The proposed method can be recommended for calculating optimal milling conditions to obtain the necessary surface roughness obtained by plunger milling when processing with cutters with a tangential arrangement of the NSR.

Keywords: plunger, milling cutter, tangential, roughness, milling.

For citation: Grechishnikov V.A., Kochev A.V. Improving the quality of machining parts based on the selection of optimal cutting modes experimentally with plunger milling with cutters with a tangential arrangement of the NSR. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 51–59. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 60–70.

УДК 621.9.025.7

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 60–70.

Г.А. Самсоненко, В.А. Гречишников, А.Р. Мирзомахмудов ✉

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕЗЬБОВЫХ ФРЕЗ ДЛЯ ПЛАНЕТАРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ РЕЗЬБ НА ТРУБАХ НЕФТЯНОГО СОРТАМЕНТА

Аннотация

Статья посвящена разработке и исследованию резьбовой фрезы для планетарного фрезерования резьб на трубах, используемых в нефтяной отрасли. Разработанная конструкция инструмента учитывает специфику условий эксплуатации, в частности высокие требования к прочности и податливости инструмента. В статье проведены расчёты критических параметров, включая минимальный диаметр оправки, максимальную допустимую нагрузку и величину остаточных неровностей на обработанной поверхности. Одним из ключевых аспектов является оценка механизма регулировки положения режущей пластины в корпусе фрезы, что позволяет достичь высокой точности обработки. В работе представлены результаты экспериментов с опытным образцом инструмента, где исследовалась его фактическая жесткость и погрешность механизма позиционирования. Было выявлено, что при планетарном фрезеровании неизбежно возникают остаточные неровности на обработанной поверхности из-за особенностей кривизны профиля резьбы и траектории движения режущей части инструмента. Однако точная настройка механизма регулировки позволяет значительно снизить эти неровности. Также исследована податливость инструментальной системы, что особенно важно при использовании инструмента в портативных устройствах. Результаты экспериментов показывают, что конструкция разработанной фрезы пригодна для практического применения, однако минимальный вылет рабочей части из патрона является важным условием для обеспечения высокой жесткости системы. Предложенная конструкция совмещает преимущества как токарного, так и фрезерного инструмента, что повышает её универсальность и эффективность при резьбообразовании на трубах нефтяного сортамента.

Ключевые слова: резьбофреза, планетарное фрезерование, фрезерование резьб, проектирование режущего инструмента.

Для цитирования: Самсоненко Г.А., Гречишников В.А., Мирзомахмудов А.Р. Проектирование и эксплуатация резьбовых фрез для планетарного фрезерования резьб на трубах нефтяного сортамента // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 60–70.

G.A. Samsonenko, V.A. Grechishnikov, A.R. Mirzomakhmudov ✉

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

THREAD MILLING CUTTER FOR PLANETARY MILLING OF THREADS ON OILFIELD TUBING

Abstract

The article is devoted to the development and research of a thread milling cutter for planetary thread milling on pipes used in the oil industry. The developed tool design takes into account the specific operating conditions, particularly the high requirements for tool strength and compliance. The article provides calculations of critical parameters, including the minimum mandrel diameter, maximum allowable load, and the magnitude

of residual irregularities on the machined surface. One of the key aspects is the evaluation of the mechanism for adjusting the cutting insert's position in the cutter body, which ensures high machining accuracy. The paper presents the results of experiments conducted with a prototype tool, where its actual stiffness and the accuracy of the positioning mechanism were investigated. It was found that during planetary milling, residual surface irregularities inevitably occur due to the curvature of the thread profile and the trajectory of the cutting edge. However, precise adjustment of the regulation mechanism significantly reduces these irregularities. The compliance of the tool system was also examined, which is particularly important when the tool is used in portable devices. The experimental results show that the design of the developed cutter is suitable for practical application; however, minimizing the overhang of the working part from the chuck is a key requirement for ensuring high system stiffness. The proposed design combines the advantages of both turning and milling tools, which enhances its versatility and efficiency in threading oilfield pipes.

Keywords: thread milling cutter, planetary milling, thread milling, design of cutting tools.

For citation: Samsonenko G.A., Grechishnikov V.A., Mirzomakhmudov A.R. Thread milling cutter for planetary milling of threads on oilfield tubing. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 60–70. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 71–85.

УДК 621.833.001.63

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 71–85.

А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов ✉, **А.В. Ривкин**

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

РАЗРАБОТКА ОСНОВ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ Зк С ПРИМЕНЕНИЕМ T-FLEX PLM ДЛЯ НУЖД СТАНКОСТРОЕНИЯ

Аннотация

Статья посвящена проектированию планетарных редукторов Зк с высокой нагрузочной способностью и удельной мощностью, применяемых в различных сферах промышленности, в частности, в металлорежущих станках со сложной кинематикой. Актуальность работы заключается в алгоритмизации процесса проектирования планетарных редукторов Зк на основе доступных современных средств автоматизированного проектирования. Рассмотрены различные виды зубчатых передач, применяемых в планетарных редукторах Зк, и рассмотрены типы опор валов, применяемых в таких редукторах. Рассмотрена последовательность проектирования планетарных редукторов Зк, начиная с расчета нагрузки, определения компоновки зубчатых передач и соответствующих деталей компоновки, а затем анализ конструкции. Отмечены трудности, возникающие при проектировании, не позволяющие осуществить эффективный расчет напряженно-деформированного состояния отдельных элементов передачи и возникающих в результате деформаций, что приводит к тому, что только на испытательном стенде или при промышленной эксплуатации в качестве элемента всего зубчатого привода можно проверить квазистатическое и динамическое поведение планетарной передачи в реальных условиях. Также отмечено, что только сбалансированная модель, учитывающая все необходимые условия, может дать реалистичные и надежные оценки динамических деформаций, необходимые для безопасного проектирования элементов привода. Для разработки зубчатого механизма особенно важным является непрерывный анализ на основе программного обеспечения, а также обработка результатов и сохранение данных вплоть до наблюдения на протяжении всего жизненного цикла механизма. Приводится описание применения программного обеспечения T-FLEX «Зубчатые передачи» и T-FLEX «Анализ» для расчета планетарных механизмов Зк. Также приведены стандарты, по которым рассчитываются геометрические параметры и прочность зубчатых передач, а также подшипников планетарных редукторов Зк. Указывается, что планетарная передача – это многопоточная система, в которой сателлиты размещаются симметрично относительно главной оси и на одинаковом расстоянии друг от друга – условие соседства; установка нескольких параллельных сателлитов, число которых принимается от 3 до 12, существенно уменьшает диаметральные размеры проектируемой передачи. Приведена последовательность действий для решения задачи синтеза планетарных механизмов. Рассмотрена возможность проектирования планетарных редукторов Зк с некруглыми зубчатыми колесами, применяемыми в машинах-автоматах для осуществления прерывистого периодического движения рабочих элементов. Такие механизмы являются частным случаем планетарных механизмов с круглыми колесами и имеют ряд преимуществ. Приводятся функциональные диаграммы автоматизированного проектирования планетарных редукторов и методика оптимизации расчета планетарных передач различной компоновки.

Ключевые слова: планетарная передача, планетарный редуктор, автоматизированное проектирование зубчатых передач.

Для цитирования: Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Ривкин А.В. Разработка основ методологии проектирования планетарных механизмов Зк с применением T-FLEX PLM для нужд станкостроения // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 71–85.

A.N. Sobolev, A.Ya. Nekrasov ✉, *A.V. Rivkin*

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

DEVELOPMENT OF THE FUNDAMENTALS OF THE METHODOLOGY FOR DESIGNING 3K PLANETARY MECHANISMS USING T-FLEX PLM FOR THE NEEDS OF MACHINE TOOL MANUFACTURING

Abstract

The article is devoted to the design of 3k planetary gearboxes with high load capacity and specific power used in various industries, in particular in metal-cutting machines with complex kinematics. The relevance of the work lies in the algorithmization of the design process of 3k planetary gearboxes based on available modern automated design tools. Various types of gears used in 3k planetary gearboxes are considered and the types of shafts supports used in such gearboxes are considered. The design sequence of 3k planetary gearboxes is considered, starting with the calculation of the load, the determination of the gear arrangement and the corresponding parts of the layout, and then the design analysis. The difficulties encountered in the design are noted, which do not allow for an effective calculation of the stress-strain state of individual transmission elements and resulting deformations, which leads to the fact that only on a test bench or during industrial operation as an element of the entire gear drive can the quasi-static and dynamic behavior of the planetary transmission be checked in real conditions. It is also noted that only a balanced model that takes into account all the necessary conditions can provide realistic and reliable estimates of dynamic deformations necessary for the safe design of drive elements. For the development of a gear mechanism, continuous software-based analysis is especially important, as well as processing the results and storing data up to observation throughout the entire life cycle of the mechanism. The application of the T-FLEX “Gears” and T-FLEX “Analysis” software for calculating planetary mechanisms is described 3k. The standards are also given, according to which the geometric parameters and strength of gears, as well as bearings of 3k planetary gearboxes are calculated. It is indicated that planetary transmission is a multithreaded system in which satellites are placed symmetrically relative to the main axis and at the same distance from each other – a neighborhood condition; the installation of several parallel satellites, the number of which is accepted from 3 to 12, significantly reduces the diametrical dimensions of the projected transmission. The sequence of actions for solving the problem of synthesis of planetary mechanisms is given. The possibility of designing 3k planetary gearboxes with non-circular gears used in automatic machines for intermittent periodic movement of working elements is considered. Such mechanisms are a special case of planetary mechanisms with round wheels and have a number of advantages. Functional diagrams of computer-aided design of planetary gearboxes and a methodology for optimizing the calculation of planetary gears of various layouts are presented.

Keywords: planetary gear, planetary reductor, computer-aided gear design.

For citation: Sobolev A.N., Nekrasov A.Ya., Rivkin A.V. Development of the fundamentals of the methodology for designing 3k planetary mechanisms using T-FLEX PLM for the needs of machine tool manufacturing. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 71–85. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 86–93.

УДК 621: 658.511

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 86–93.

В.П. Вороненко, А.А. Кушнир ✉

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ КОНТУРНОЙ ОБРАБОТКЕ ВАЛОВ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Аннотация

Анализируется задача построения оптимального технологического процесса (ТП) с помощью выбора стратегии обработки заготовок типа «вал», при которой повышается эффективность изготовления изделий. Ключевые способы экономии основного времени были описаны ещё в 1950-х годах. Снижение продолжительности производственного цикла (ПЦ) при изготовлении продукции является важнейшим направлением и главной тенденцией с целью постоянного прироста эффективности.

Современные производственные отрасли непрерывно развиваются. В условиях рыночной среды в машиностроении, электронике и др. сферах преобладающими становятся опытное и мелкосерийное производства ввиду того, что они наиболее гибки и приспособлены к условиям колебания потребности в изготавливаемых изделиях. При проектировании штучного и мелкосерийного производства планирование и запуск изделий в производство имеют непостоянный характер, в отличие от серийных производств, в которых календарный план работ строго регламентирован, а коэффициент закрепления операций ($K_{зo}$) менее пяти.

Предложен алгоритм, позволяющий определить оптимальный путь обработки с наименьшим оперативным временем. Достигается определение оптимального количества проходов путём расчёта оперативного времени, затрачиваемого на обработку и последующий анализ возможных ТП изготовления деталей. Для подтверждения адекватности предлагаемого алгоритма составлен последовательный ряд расчётов в ПО Microsoft Excel, в качестве исходных данных представлены габариты заготовки и детали, технические характеристики режущего инструмента и оборудования, на котором осуществляется изготовление изделия. При прогонах алгоритма получаемые значения величины оперативного времени обработки полуфабрикатов сравниваются аналитически и выявляются оптимальные.

Ключевые слова: изготовление валов, оперативное время, шероховатость, мощность, стойкость инструмента, технологический процесс.

Для цитирования: Вороненко В.П., Кушнир А.А. Определение оптимального оперативного времени при контурной обработке валов на токарных станках с ЧПУ // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 86–93.

V.P. Voronenko, A.A. Kushnir ✉

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

DETERMINATION OF THE OPTIMAL OPERATIONAL TIME FOR CONTOUR MACHINING OF SHAFTS ON CNC MACHINES

Abstract

The problem of constructing an optimal technological process (TP) by selecting a strategy for processing workpieces of the “shaft” type, which increases the efficiency of manufacturing products, is analyzed. The key methods of saving the main time were described back in the 1950s. Reducing the duration of the production cycle (PC) in the manufacture of products is the most important direction and the main trend for the purpose of constant increase in efficiency.

Modern manufacturing industries are constantly evolving. In the conditions of the market environment in mechanical engineering, electronics and other areas, pilot and small-scale production become predominant due to the fact that they are the most flexible and adapted to the conditions of fluctuations in demand for manufactured products. When designing individual and small-scale production, planning and launching products into production are of an inconsistent nature, in contrast to serial production, in which the work calendar plan is strictly regulated, and the operation fixing coefficient (OFC) is less than five.

An algorithm is proposed that allows determining the optimal processing path with the least operational time. The optimal number of passes is determined by calculating the operational time spent on processing and subsequent analysis of possible TP for manufacturing parts. To confirm the adequacy of the proposed algorithm, a sequential series of calculations was compiled in Microsoft Excel software, the initial data being the dimensions of the workpiece and part, technical characteristics of the cutting tool and equipment on which the product is manufactured. When running the algorithm, the resulting values of the operational time for processing semi-finished products are compared analytically and the optimal ones are identified.

Keywords: shaft manufacturing, operating time, roughness, power, tool life, technological process.

For citation: Voronenko V.P., Kushnir A.A. Determination of the optimal operational time for contour machining of shafts on CNC machines. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 86–93. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 94–101.

УДК 621.7.011

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 94–101.

Д.Ю. Колодяжный¹, С.О. Черкашин¹✉, С.Г. Ляпусов², В.П. Вороненко¹¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»; ² АО «ММЗ «АВАНГАРД»

✉ Автор для корреспонденции

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЛОСКОСТНОСТИ ДЛЯ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛИ 08Х15Н5Д2Т (ВНС-2) НА ОПЕРАЦИИ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПРИ РАЗНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ С УЧЕТОМ МИКРОСТРУКТУРЫ

Аннотация

Работа направлена на исследование обеспечения плоскостности изделий из стали ВНС-2 (08Х15Н5Д2Т) на операции торцевого фрезерования. Плоскостность — это параметр, который характеризует получаемую точность при той или иной механической обработке материала в ходе изготовления детали. Также на точность изготовления может влиять и сам материал, а именно, его восприимчивость к накоплению наклепа в слоях изделия. Мартенситный класс хромоникелевых сталей имеет высокие прочностные характеристики и коррозионностойкие свойства. Также эти стали являются труднообрабатываемыми ввиду наличия большого количества легирующих элементов. Стоит сказать, что грамотно подобранные режимы термической и механической обработок способны улучшить параметры точности изготовления деталей. Наклеп может играть как положительную роль, так и отрицательную. Отрицательная сторона может выразиться в том, что проявляются деформации, которые приводят к браку, порой неустранимому, то есть, разница твердости в поверхностных слоях дает ранее описанный эффект. Положительная сторона — это компенсация полученных деформаций при условии отсутствия последующих. В статье проведено исследование на образцах стали ВНС-2 и представлены экспериментальные данные значения параметров плоскостности, режимов резания, параметров микроструктуры, наклепа и режимов термической обработки при детерминированной механической обработке. Сделаны выводы по полученным результатам.

Ключевые слова: коррозионностойкая сталь, фрезерная обработка, микроструктура, наклеп, плоскостность.

Для цитирования: Колодяжный Д.Ю., Черкашин С.О., Ляпусов С.Г., Вороненко В.П. Исследование возможности обеспечения плоскостности для плоских деталей из стали 08Х15Н5Д2Т (ВНС-2) на операции торцевого фрезерования при разной термической обработке с учетом микроструктуры // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 94–101.

D. Yu. Kolodyazhny¹, S.O. Cherkashin¹ ✉, S.G. Lyapusov², V.P. Voronenko¹

¹ MSUT “STANKIN”; ² MMZ AVANGARD JSC

✉ Corresponding author

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF PROVIDING FLATNESS FOR FLAT PARTS MADE OF 08X15N5D2T STEEL (VNS-2) FOR END MILLING OPERATIONS WITH DIFFERENT HEAT TREATMENT TAKING INTO ACCOUNT THE MICROSTRUCTURE

Abstract

The work is aimed at investigating the flatness of products made of steel VNC-2 (08H15N5D2T) for end milling operations. Flatness is a parameter that characterizes the accuracy obtained during a particular machining of a material during the manufacture of a part. Also, the accuracy of manufacturing can be influenced by the material itself, namely its susceptibility to the accumulation of riveting in the layers of the product. The martensitic class of chromium-nickel steels has high strength characteristics and corrosion-resistant properties. They are also difficult to process due to the presence of a large number of alloying elements. It is worth saying that well-chosen modes of thermal and mechanical treatments are able to improve the parameters of precision manufacturing of parts. The slant can play both a positive and a negative role. The negative side may manifest itself in the fact that deformations occur, which sometimes lead to irreparable connection, that is, the difference in hardness in the surface layers gives the previously described effect. The positive side is the compensation of the resulting deformations, provided there are no subsequent ones. The article conducted a study on VNS-2 steel samples and presented experimental data on the values of flatness parameters, cutting modes, microstructure parameters, riveting and heat treatment modes during deterministic machining. Conclusions are drawn based on the obtained results.

Keywords: corrosion-resistant steel, milling, microstructure, slant, flatness.

For citation: Kolodyazhny D.Yu., Cherkashin S.O., Lyapusov S.G., Voronenko V.P. Investigation of the possibility of providing flatness for flat parts made of 08X15N5D2T steel (VNS-2) for end milling operations with different heat treatment taking into account the microstructure. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 94–101. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 102–109.

УДК 67.02; 621.981.075; 621.983.07

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 102–109.

А.А. Шилейко ✉, Е.В. Преображенская

РТУ МИРЭА

✉ Автор для корреспонденции

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫХ 3D-ПЕЧАТНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ВОЗДУШНОЙ ГИБКИ МЕТАЛЛА

Аннотация

В работе приведены результаты экспериментального исследования пластиковых пуансонов и матриц из ПЛА для воздушной гибки, полученных с помощью 3D-печати процессом экструзии материалов. При 3D-печати инструменты располагались в разных положениях относительно платформы построения для получения разной анизотропии с целью выявления взаимосвязей между расположением на платформе построения и максимальной выдерживаемой нагрузкой. С помощью пуансонов и матриц осуществлялась гибка листового металла толщиной 2, 3 и 4 мм. По полученным результатам даны рекомендации по выбору расположения инструментов на платформе построения в процессе 3D-печати.

Ключевые слова: гибка листового металла, гибочные инструменты, аддитивное производство, 3D-печать, технологии производства, экструзия материала.

Для цитирования: Шилейко А.А., Преображенская Е.В. Технология изготовления пластиковых 3D-печатных инструментов для воздушной гибки металла // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 102–109.

А.А. Shileyko ✉, E.V. Preobrazhenskaya

RTU MIREA

✉ Corresponding author

MANUFACTURING TECHNOLOGY OF PLASTIC 3D PRINTED TOOLS FOR AIR BENDING OF METAL

Abstract

The paper presents the results of an experimental study of plastic punches and dies made of PLA for air bending obtained using 3D printing by the extrusion process of materials. During 3D printing, the tools were positioned at different positions relative to the build platform to obtain different anisotropy in order to identify relationships between the positioning on the build platform and the maximum load withstanding. Bending of sheet metal with thicknesses of 2, 3 and 4 mm was carried out using punches and dies. Based on the results obtained, recommendations on the choice of tool arrangement on the build platform in the 3D printing process are given.

Keywords: sheet metal bending, bending tools, additive manufacturing, 3D printing, production technology, material extrusion.

For citation: Shileyko A.A., Preobrazhenskaya E.V. Manufacturing technology of plastic 3D printed tools for air bending of metal. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2024. No 4 (71). P. 102–109. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 110–117.

УДК 006.05:004:62

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 110–117.

Б.М. Позднеев, Е.В. Бабенко, Йе Тет Аунг ✉

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

РАЗВИТИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ЦИФРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

Статья посвящена проблеме развития и стандартизации терминологической базы, имеющей важное значение для управления процессами цифровой трансформации и создания цифровых производств в отечественной промышленности. На основе анализа научно-технической литературы и международных стандартов отмечены проблемы, связанные с формированием онтологии и систематизацией терминологии в этой важной и динамично развивающейся предметной области. В целях разработки новой системы национальных стандартов в области цифровой промышленности проведено исследование, позволившее систематизировать базу для развития онтологии и обеспечения работ по стандартизации. Развитие терминологии в области цифровой промышленности связано с концепцией Индустрии 4.0 и созданием глоссария, представленного на немецком и английском языках и, в последующем, широко использованном при разработке многих международных стандартов. На основе анализа взаимосвязи и наследования терминов авторами разработан вариант глоссария на русском языке, применяемый для более глубокого понимания модели архитектуры умного производства (RAMI 4.0) и связанных с ней международных стандартов.

На основе выполненных исследований сформулирована терминологическая база, обеспечивающая систематизированное развитие онтологии и разработку национальных стандартов в области цифровой промышленности, гармонизированных с международными стандартами и включающих целый ряд новых основополагающих терминов для цифровой трансформации отечественной промышленности.

Ключевые слова: цифровая промышленность, стандартизация, онтология, термины, определения, глоссарий.

Для цитирования: Позднеев Б.М., Бабенко Е.В., Йе Тет Аунг. Развитие и стандартизация терминологической базы в области цифровой промышленности // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 110–117.

B.M. Pozdneev, E.V. Babenko, Ye Htet Aung 

MSUT «STANKIN»

 Corresponding author

DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF THE TERMINOLOGY BASE IN THE FIELD OF DIGITAL INDUSTRY

Abstract

The article is devoted to the problem of development and standardization of the terminology base, which is important for managing the processes of digital transformation and creating digital production in the domestic industry. Based on the analysis of scientific and technical literature and international standards, problems associated with the formation of ontology and systematization of terminology in this important and dynamically developing subject area are noted. In order to develop a new system of national standards in the field of digital industry, a study was conducted that made it possible to systematize the basis for the development of ontology and ensuring standardization work. The development of terminology in the field of digital industry is associated with the concept of Industry 4.0 and the creation of a glossary presented in German and English and, subsequently, widely used in the development of many international standards. Based on the analysis of the relationship and inheritance of terms, the authors developed a version of the glossary in Russian, used for a deeper understanding of the smart manufacturing architecture model (RAMI 4.0) and related international standards.

Based on the completed research, a terminological base has been formulated that ensures the systematic development of ontology and the development of national standards in the field of digital industry, harmonized with international standards and including a number of new fundamental terms for the digital transformation of domestic industry.

Keywords: digital industry, standardization, ontology, terms, definitions, glossary.

For citation: Pozdneev B.M., Babenko E.V., Ye Htet Aung. Development and standardization of the terminology base in the field of digital industry. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 110–117. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2024. № 4 (71). С. 118–125.

УДК 681.5; 67.017

Vestnik MSUT “Stankin”. 2024. No. 4 (71). P. 118–125.

*М.С. Денисов¹, Д.И. Петрешин², П.А. Чеботарев¹, К.Е. Давыдов¹, С.М. Левина¹✉*¹ Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ);² Брянский государственный технический университет

✉ Автор для корреспонденции

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ СТРУКТУРЫ В УСЛОВИЯХ ЛИТЬЯ С КРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Аннотация

Управление формированием структуры и свойств основано на использовании зависимости скорости охлаждения металла от величины накладываемого давления. Теоретически обосновано, что режимы наложения давления, влияющие на интенсивность отвода теплоты, характеризуют межатомные связи и атомно-электронные взаимодействия в металле. Установлено, что, изменяя скорость и величину накладываемого давления, а также температурные параметры обработки, можно управлять формированием структуры в направлении достижения требуемого сочетания свойств сплавов на основе алюминия. Предложена математическая модель, учитывающая процесс теплообмена между заливаемым металлом и формой. Модель включает зависимость продолжительности заполнения пресс-формы от характера потока жидкого металла (дисперсного). Разработана схема подготовки управляющей программы и структурная схема компьютерной системы управления процессом литья с кристаллизацией под давлением, обеспечивающая сбор и обработку достоверной информации о параметрах обработки с возможностью своевременной их коррекции.

Ключевые слова: компьютерная система управления, управляющая программа, контроль параметров управления, коррекция, литье с кристаллизацией под давлением, скорость кристаллизации.

Для цитирования: Денисов М.С., Петрешин Д.И., Чеботарев П.А., Давыдов К.Е., Левина С.М. Автоматизация процессов управления формированием структуры в условиях литья с кристаллизацией под давлением // Вестник МГТУ «Станкин». – 2024. – № 4 (71). – С. 118–125.

*M.S. Denisov¹, D.I. Petreshin², P.A. Chebotarev¹, K.E. Davydov¹, S.M. Levina¹✉*¹ Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov (VISU); ² Bryansk State Technical University

✉ Corresponding author

AUTOMATION OF THE STRUCTURE FORMATION CONTROL PROCESS IN CONDITIONS OF INJECTION MOLDING WITH CRYSTALLIZATION

Abstract

The control of the formation of the structure and properties is based on the use of the dependence of the cooling rate of the metal on the magnitude of the applied pressure. It is theoretically justified that the pressure regimes affecting the intensity of heat dissipation characterize interatomic bonds and atomic-electronic interactions in a metal. It has been found that by changing the speed and magnitude of the applied pressure, as well as the temperature parameters of the treatment, it is possible to control the formation of the structure in

the direction of achieving the required combination of properties of aluminum-based alloys. A mathematical model is proposed that takes into account the heat transfer process between the poured metal and the mold. The model includes the dependence of the duration of filling the mold on the nature of the flow of liquid metal (dispersed). A control program preparation scheme and a block diagram of a computer control system for the injection crystallization casting process have been developed, which provides the collection and processing of reliable information about processing parameters, with the possibility of timely correction.

Keywords: computer control system, control program, control parameter control, correction, injection molding, crystallization rate.

For citation: Denisov M.S., Petreshin D.I., Chebotarev P.A., Davydov K.E., Levina S.M. Automation of the structure formation control process in conditions of injection molding with crystallization . *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2024. No 4 (71). P. 118–125. (In Russian)