

**«Информатика и технологии.
Инновационные технологии
в промышленности и
информатике»
«МНТК ФТИ-2017»**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ



**Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия наук
Московский технологический университет
Физико-технологический институт
Компания «Nanoplus Ltd» (Тайвань)
Академия технологических наук РФ
Московский государственный университет
Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов
Московский международный Салон «Архимед»
Научный центр волоконной оптики РАН**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«Информатика и технологии.
Инновационные технологии
в промышленности и информатике»
«МНТК ФТИ-2017»**

Под редакцией
д.ф.-м.н., профессора Булатова М.Ф.

Москва, 2017

Сборник научных трудов: материалы Международной научно-технической конференции «Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике»; Московский технологический университет, Физикотехнологический институт. Выпуск 23 (XXIII) / Под редакцией д.ф.-м.н., проф. Булатова М.Ф. – М.: 2017. – 672 с.

В сборнике опубликованы работы, представленные на Международной научнотехнической конференции «Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике», а также работы ведущих ученых и специалистов, занимающихся созданием новых инновационных технологий, разработкой конструкций и технологий для наукоемкого приборо- и машиностроения, задачами информационных технологий, исследованием в области оптоэлектронных и оптоволоконных систем. Сборник трудов может быть полезен для научных работников и инженеров, работающих по смежным научным направлениям, а также для аспирантов и студентов технических вузов.

Главный редактор:

д.ф.-м.н., профессор Булатов М.Ф.

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. Кондратенко В.С.

д.т.н., проф. Албагачиев

к.т.н., доцент Гриднева Г.Н.

АЛИСИН В.В., ЛУКЬЯНОВ А.И., РОЩИН М.Н. Трибологические испытания керамических композитов при трении без смазки в условиях высоких температур	119
АЛБАГАЧИЕВ А.Ю., ЗУЕВ В.В., ЛУТЬЯНОВ А.В., ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ Е.В. Энергетические основы ударного упрочнения поверхностей деталей	121
СКВОРЦОВ О.Б., ПРАВОТОРОВА Е.А. Обработка сигналов векторных датчиков физически величин.....	124
ВАЛИЕВ А.М., ПАНКРАТОВ Д.Л. Автоматизация технологического процесса сборки неразъемного изделия пластической деформацией на основе нечеткой логики	126
ГЕРАСИМОВ В.В., НИКИТИН А.К., ХАСАНОВ И.Ш., ТА ТХУ ЧАНГ О возможности оптического контроля плоской грани металлического тела по излучению инфракрасных термостимулированных поверхностных плазмон-поляритонов.....	129
СМИРНОВ Н. И., ЯГОВКИНА А.Н., СМИРНОВ Н.Н. Эрозионные испытания порошковых материалов.....	132
АБЛАЕВА А.Е., СЛЕПЦОВ В.В. Анализ влияния трения на работу регулируемых электроприводов на сверхнизких скоростях.....	135
ВОРОБЬЕВ Е.И., КОНСТАНТИНОВ А.Н. Система целеуказания для управления электрическим автоматизированным протезом руки.....	137
ЧИЖИКОВ В.И., МОРГУНЕНКО К.О., ВОРОБЬЁВ Е.И. Тактильная аппроксимация формы объекта пятипалой кистью руки антропоморфного робота.....	140
ЕВДОКИМОВ А.П. Оценка ресурса многослойных упругих оболочек вращения на стадии проектирования	142
ШКАТОВ П.Н., ДИДИН Г.А., ЕРМОЛАЕВ А.А., РОДЮКОВ М.С. Исследование возможности выявления дефектов в графитовых электродах электропотенциальным методом.....	145
ШКАТОВ П.Н., ДИДИН Г.А., ЕРМОЛАЕВ А.А., РОДЮКОВ М.С. Разработка комбинированного метода дефектоскопии графитовых электродов.....	147
ШКАТОВ П.Н., РОДЮКОВ М.С. Неразрушающий контроль качества сверхпроводящей проволоки в процессе производства	150
ШКАТОВ П.Н., ЛИСИЦИНА И.О., РОДЮКОВ М.С. Разработка элетропотенциального преобразователя для дефектометрической оценки глубины близко расположенных трещин стресс-коррозионного происхождения.....	152
БЛИНОВ Е.И. Концепция пространственной модели подвески.....	155
БЛИНОВ Е.И. К вопросу определения положения полюса поворота в пространственной модели подвески	158
ГАРКУША Ю.А. Оценка максимальной температуры нагрева поверхности радионуклидных тепловыделяющих элементов.....	161

тено умножением на матрицу корректирующих коэффициентов, обратную матрице коэффициентов чувствительности трехкомпонентного датчика. Аналогичный расчет с поворотом осей чувствительности может обеспечить построение быстродействующей резервированной ПАЗ без увеличения аппаратных затрат.

Список литературы

1. ISO 7919-2:2009. *Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts -- Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min.* 2009. 23 p.
2. ISO 10816-2:2009. *Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts -- Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min and 3 600 r/min.* 2009, 25 p.
3. Рунов Б.Т. Исследование и устранение вибрации паровых турбоагрегатов. *Энергоиздат 1982 г.* - 352с.
4. Козлов В.В., Санин Е.И. Измерение характеристик случайной стационарной коррелированной вибрации с устранением влияния поперечных компонент вибрации. *Вибрационная техника, МДНТП, 1980 г., —с.74-81.*
5. Генкин М.Д., Голубев В.С., и др. *Анализатор вибраций. Авторское свидетельство СССР № 1257411 приор. 17.07.1980, БИ № 34, 1986, G01H9/00*
6. Правоторова Е. А., Скворцов О. Б. Компенсация деградации параметров многокомпонентного датчика вибрации методом сравнения статистических характеристик сигналов. / *Научные труды IV Международной научной конференции «Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении» - М., Издательский дом «Спектр», 2015. С. 212 - 214.*
7. Объем и технические условия на выполнение технологических защит теплоэнергетического оборудования электростанций с поперечными связями и водогрейных котлов (для оборудования, спроектированного до 1997 г. РД 153-34.1-35.116-2001 СПО ОРГРЭС, М.:, 2001. 46 с.
8. Гроза Л. О технологических защитах. / *СТА, №1, 2014, с.90-97.*
9. Правоторова Е.А., Скворцов О.Б. Моделирование виброиспытаний элементов обмоток мощного электрооборудования. / *Проблемы машиностроения и надежности машин. № 5, 2015, с.103-110*
10. Голубев В.С. Задачи в области измерения многомерной вибрации. / *Виброметрия, М.: МДНТП, 1982. С.17-19.*

УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ НЕРАЗЪЕМНОГО ИЗДЕЛИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Валиев А.М.¹, ст. преподаватель кафедры машиностроения;
Панкратов Д.Л.¹, д.т.н., доц., профессор кафедры машиностроения

¹Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального

университета

@Автор для переписки: Валиев А.М. e-mail: cct-ineka@yandex.ru

Работа посвящена разработке автоматизированной системы моделирования и управления технологическим процессом сборки неразъемных изделий пластической деформацией, позволяющей производить точный расчет параметров соединяемых элементов изделия, осуществлять выбор параметров технологического процесса и обеспечивать поэтапную локализацию деформации в соединяемых элементах изделия при сборке в реальном масштабе времени.

Ключевые слова: автоматизированная система, нечеткая логика, управление, сборка пластической деформацией

AUTOMATION OF PROCESS ASSEMBLY ONE-PIECE

PRODUCTS BY PLASTIC DEFORMATION BASED ON FUZZY LOGIC

Valiev A.M.¹;
Pankratov D.L.¹

¹ Kazan Federal University. Naberezhnye Chelny Institute

@Corresponding author e-mail: e-mail: cct-ineka@yandex.ru

The work is dedicated to the development of automated system for simulation and control of the assembly of a one-piece products by plastic deformation, allowing to make an accurate calculation of the parameters of the connected elements of the product, to choose the parameters of the technological process and to provide a step-by-step localization of the deformation in the joined elements of the product during assembly in real time.

Key words: Automated system, fuzzy logic, control, assembling by plastic deformation

Автоматизация процессов сборки неразъемных изделий пластической деформацией широко внедряется в производстве изделий машиностроения, основным преимуществом которых является возможность сочетания в одном цельном изделии технических свойств различных марок сталей отдельных его элементов. Например, с помощью применения таких изделий можно решить задачу экономии дорогостоящих металлов при сохранении эксплуатационных свойств.

На рис. 1 представлена схема способа сборки осесимметричных неразъемных металлических изделий с бочкообразной формой соединяемых поверхностей, состоящего из четырех последовательных этапов [1, 2].

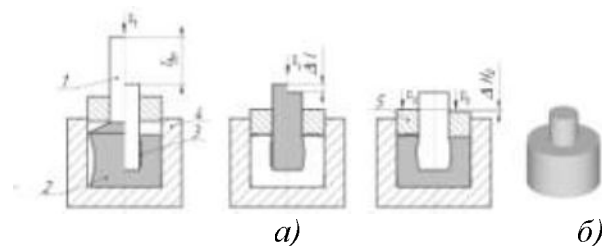


Рис. 1. Схема способа сборки неразъемных изделий

На первом этапе в нагретую до ково-

ных температур фасонную заготовку 2 на глубину $l_{вн}$ внедряют стержень 1 в матрице 4 (рис. 1, а). На втором этапе соединение выдерживают в течение времени $\tau_{кр}$ для прогрева внедренной части стержня с целью снижения предела текучести его материала. После чего, на третьем этапе осуществляют высадку внедренной части стержня на величину Δl , за счет чего происходит заполнение кольцевого зазора 3 материалом стержня (рис. 1, б). И на четвертом этапе производят окончательную сборку кольцевым инструментом 5 на ΔH_d (рис. 1, в). На рис. 1, г представлена 3D-модель элементов в сборе.

Однако существенным ограничением широкому распространению способа является сложность расчета геометрических параметров соединяемых элементов и выбора оптимальных технологических режимов процесса, а также необходимость обеспечения поэтапной локализации деформации в соединяемых элементах при сборке в реальных условиях.

Для решения данных задач предлагается использовать многоуровневую автоматизированную систему моделирования и управления технологическим процессом сборки неразъемных изделий пластической деформацией, обеспечивающую как автоматизированную подготовку технологического процесса, так и управление самим процессом сборки изделия в режиме реального времени (рис. 2).

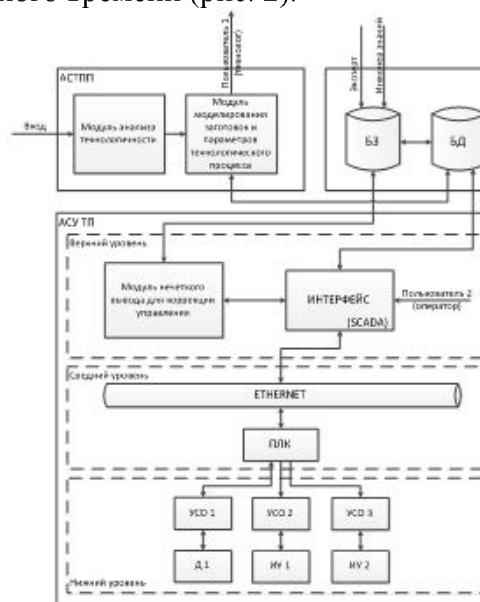


Рис. 2. Структурная модель автоматизи-

зированной системы моделирования и управления технологическим процессом сборки неразъемных изделий пластической деформацией

БЗ – база знаний; БД – база данных; Д1 – датчик усилия на штоке; ИУ1 – исполнительное устройство «Шток прессы»; ИУ2 – исполнительное устройство «Обойма»; УСО – устройство связи с объектом.

Исходными данными разработанной системы является САД-модель готового неразъемного изделия, а также сведения о материалах соединяемых элементов.

По исходным данным в информационной системе осуществляется поиск похожего прецедента в базе данных. При отсутствии полностью совпадающего прецедента производится либо создание нового прецедента, либо выбирается наиболее близкий, который в дальнейшем адаптируется. При разработке нового прецедента в модуле анализа технологичности изделия производится анализ: на применимость технологии по размерам; на совместимость прочностных свойств; на совместимость металлов по термообработке. Далее пользователю предлагается альтернатива по выбору материала корпусной заготовки. Необходимая для анализа информация по реологии и теплофизическим свойствам материалов, ограничениям технологии по размерам, а также параметры гидравлических прессов хранятся в базе данных.

Далее в модуле моделирования заготовок и параметров технологического процесса производится расчет геометрических параметров фасонной заготовки и стержня, определяются значения $l_{вн}$, $\tau_{кр}$, Δl и ΔH_d осуществляется выбор технологического режима процесса, даются рекомендации по выбору оборудования и инструмента, формируется информация для заготовительного цеха (участка) в виде САД-моделей фасонной заготовки и стержня, а также формируются входные данные для работы АСУ ТП.

АСУ ТП состоит из верхнего, среднего и нижнего уровней (рис. 2). На нижнем уровне происходит согласование сигналов датчиков (Д) с входами устройства управ-

ления, а вырабатываемых команд с исполнительными устройствами (ИУ) с помощью устройств связи с объектами (УСО). На среднем уровне ПЛК (PLC, Programmable Logic Controller) получает информацию с датчиков о состоянии технологического процесса и выдает сигналы управления на исполнительные устройства. Верхний уровень представляет собой интеллектуальную надстройку, производящую анализ и обработку информации поступающих с нижних уровней и уровня АСТПП, а также осуществляющую управление технологическим процессом.

Интеллектуальная надстройка представляет собой модуль нечеткого вывода для коррекции управления на основе данных получаемых с датчика усилия с помощью нечетких правил. В системе нечеткого вывода верхнего уровня содержится база нечетких продукционных правил вида ЕСЛИ «реальное состояние объекта», ТО «корректировка управления нижнего уровня», в которой в нечеткой форме представлены знания экспертов по корректировке параметров управления нижнего уровня с целью обеспечения поэтапной локализации деформации в соединяемых элементах изделия в реальном масштабе времени.

Разработанная автоматизированная система моделирования и управления технологическим процессом сборки неразъемных изделий пластической деформацией, позволяет производить точный расчет параметров соединяемых элементов изделия, осуществлять выбор параметров технологического процесса и обеспечивать поэтапную локализацию деформацию в соединяемых элементах изделия при сборке в реальном масштабе времени.

Список литературы

30. *Technology of manufacturing of multiple core stamp tools by plastic deformation* Pankratov, D.L., Shibakov, V.G., Valiev, A.M., Valieva, R.F. 2015 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 86 012004
31. *Валиев А.М., Шибиков В.Г., Панкратов Д.Л. Методика проектирования и технология изготовления сборного стержневого штампового инструмента // СТИН. -2015. -№7. -с.20-23*