

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**



**ВАЖКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ.
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

МАТЕРІАЛИ
VI Міжнародної
науково-технічної конференції

Краматорськ 2008

УДК 621.9

Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали шостої Міжнародної науково-технічної конференції 2-5 червня 2008 року / Під заг. ред. В.Д. Ковальова. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 144 с.

ISBN 978-966-379-251-4

В збірнику наведені матеріали до вирішення актуальних проблем важкого машинобудування, конструювання, виготовлення та експлуатації машин, верстатів, інструментів, розробки та впровадження прогресивних енергозберігаючих технологій.

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Федорінов В.А., к.т.н., проф., ректор ДДМА

Члени комітету:

Алієв І.С.,	д.т.н., проф., проректор з НДР ДДМА
Бушуєв В.В.,	д.т.н., проф., зав. каф. МДТУ "СТАНКІН", Росія
Берко О.Я.,	ген. директор ВАТ "СКМЗ"
Вітренко В.О.,	д.т.н., проф., зав. каф. СХУ ім. В.Даля
Внуков Ю.М.,	д.т.н., проф., проректор з НДР ЗДТУ
Гавриш А.П.,	д.т.н., проф., НГУУ "КПІ"
Грабченко А.І.,	д.т.н., проф., зав. каф. НГУ "ХПІ"
Гусєв В.В.,	д.т.н., проф. ДонНТУ
Даніч В.М.,	д.е.н., проф., декан СХУ ім. В.Даля
Дашич П.,	проф. техн. універс. Трстенік, Сербія
Дюбнер Л.,	докт.-інж., проф., МТУ, Магдебург, Німеччина
Залога В.О.,	д.т.н., проф., зав. каф. СумДУ
Калафатова Л.П.,	д.т.н., проф. ДонНТУ
Клименко Г.П.,	д.т.н., проф., зав. каф. ДДМА
Клименко С.А.,	д.т.н., проф., заст. директора ІНМ ім. В. Бакуля НАН України
Ковальов В.Д.,	д.т.н., проф., зав. каф. ДДМА
Кутєпов М.Л.,	к.т.н., голова ради акціонерів ВАТ "Краммашпроект"
Лєпа М.М.,	д.е.н., проф., дир. НДЦ ІЕП НАН України
Матюха П.Г.,	д.т.н., проф., зав. каф. ДонНТУ
Мельничук П.П.,	д.т.н., проф. ректор ЖДТУ
Михайлов О.М.,	д.т.н., проф., зав. каф. ДонНТУ
Мироненко Є.В.,	д.т.н., проф., декан ДДМА
Нечєпаєв В.Г.,	д.т.н., проф., зав. каф. ДонНТУ
Нікогосян С.М.,	ген. директор ВАТ "КЗВВ"
Новіков М.В.,	д.т.н., проф., академік НАН України, директор ІНМ ім. В. Бакуля НАН України
Павленко І.І.,	д.т.н., проф., зав. каф. КДТУ
Петраков Ю.В.,	д.т.н., проф., зав. каф. НГУУ "КПІ"
Равська Н.С.,	д.т.н., проф., зав. каф. НГУУ "КПІ"
Радовановіч М.,	проф. техн. універс. Ніш, Сербія
Рамазанов С.К.,	д.т.н., проф., зав. каф. СХУ ім. В.Даля
Струтинський В.Б.,	д.т.н., проф., зав. каф. НГУУ "КПІ"
Суков Г.С.,	ген. директор АТ "НКМЗ"
Тимофєєв Ю.В.,	д.т.н., проф., зав. каф. НГУ "ХПІ"

ISBN 978-966-379-251-4

© ДДМА 2008

КАФЕДРЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДОНБАССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ – 40 ЛЕТ



Ковалев В.Д.

заведующий кафедрой металлорежущие станки и инструменты

История кафедры берет свой отсчет с 1961 года, когда в Краматорском вечернем индустриальном институте (ныне – Донбасская государственная машиностроительная академия) была создана кафедра технологии машиностроения, металлорежущих станков и инструментов.

Первым руководителем кафедры был кандидат технических наук, доцент (впоследствии доктор технических наук, профессор) Григорий Львович Хае́т – основатель известной далеко за пределами Украины научной школы повышения эффективности тяжелых станков и инструментов, оптимизации человеко-машинных систем на базе Отраслевой научно-исследовательской лаборатории Минстанкопрома СССР. Первыми преподавателями кафедры были: Г.Л. Хае́т, М.Е. Догода, Л.Н. Соловьев, И.Т. Сакович, А.И. Копа, В.И. Прозоров, Л.Д. Пономарев, Л.С. Солопеева, С.М. Лельчук, Н.Г. Босый. В 1965 году при кафедре была открыта аспирантура.

Первыми аспирантами кафедры стали В.В. Скибин, Ю.Д. Василюк, Н.И. Ильченко, Ю.И. Высоцкий, Л.М. Миранцов, В.М. Гах.

Несколько позже состав кафедры дополнили В.Д. Тереник, Н.В. Соловьева, А.И. Кудрявцева, Г.П. Клименко, А.И. Возняк. В начале на кафедре осуществлялась подготовка специалистов для машиностроительных предприятий Краматорска по вечерней форме обучения. Но уже в 1966 году состоялся первый на дневном отделении Краматорского индустриального института (КИИ) выпуск инженеров по специальности "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты".

Самостоятельная кафедра "Металлорежущие станки и инструменты" была создана в 1968 году.

Кафедра МСИ с самого начала своей деятельности установила тесные связи с предприятиями тяжелого машиностроения Краматорска и многими другими машиностроительными заводами СССР.

В разные годы кафедру возглавляли: 1961-1971 гг. – к.т.н., доц. Г.Л. Хае́т, 1971-1976 гг. – к.т.н., доц. Л.В. Сергеев, 1976-1984 гг. – к.т.н., доц. Л.Д. Пономарев, 1984-1986 гг. – к.т.н., доц. А.М. Гуцин, 1987-2002 гг. – д.т.н., проф. Н.И. Зиновьев. С 2002 г. кафедру МСИ возглавляет д.т.н., проф. В.Д. Ковалев.

В рамках единого научного направления "Повышение качества станкоинструментальных систем", которое возглавляет докт. техн. наук, проф. В.Д. Ковалев, в настоящее время на кафедре активно ведется научная работа в области повышения точности и производительности станочного оборудования, разработки прогрессивных конструкций опорных узлов и передач станков и машин, адаптивных систем управления для тяжелых станков; надежности режущего инструмента и технологических систем; проектирования режущих инструментов, оптимизации технологических систем тяжелого резания и разработки общемашиностроительных нормативов резания; разработки

интегрированных технологий упрочнения инструмента и деталей машин; разработки нанотехнологий для сложнопрофильной обработки.

В настоящее время кафедра осуществляет подготовку бакалавров, специалистов и магистров по двум специальностям: "Металлорежущие станки и системы" и "Инструментальное производство" на дневной и заочной формах обучения. На современном уровне находится станочная лаборатория, оснащенная более чем 40 единицами действующего станочного оборудования; лаборатория высоких технологий упрочнения режущего инструмента, оборудованная ионно-плазменной установкой для нанесения износостойких покрытий "Булат-6М", комплексом оборудования для обработки импульсным магнитным полем режущего инструмента, деталей и материалов, установкой для виброабразивной обработки твердосплавного инструмента, электроакустического легирования инструмента и штамповой оснастки. На кафедре работает учебный центр HEIDENHAIN. Большое внимание уделяется компьютерной подготовке студентов, в частности, использованию современных прикладных программных пакетов для конструирования деталей и узлов станков, режущего инструмента, математического моделирования процессов в технологических системах. Отличительной чертой кафедры является высокий научный уровень профессорско-преподавательского состава (5 докторов технических наук, профессоров, 9 кандидатов технических наук, доцентов), позволяющий постоянно внедрять в учебный процесс новейшие разработки научного коллектива кафедры и других ведущих научных школ Украины и зарубежья. Это формирует особый, исследовательский дух обучения, позволяющий раскрыться многогранным способностям студентов и привлечь к активной научной деятельности одаренную молодежь, работе с которой на кафедре уделяется первостепенное внимание. На кафедре работает аспирантура и докторантура по специальности 05.03.01 – "Процессы механической обработки, станки и инструменты". Ежегодно издается специализированный сборник научных трудов "Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем".

Высокий научный уровень позволил кафедре стать крупным научно-техническим центром в области станкостроения, механообработки и инструментального производства, расширить ее международные связи. Особенно плодотворными в этом отношении стали последние десять лет. Традиционно проводится Международная научная конференция "Тяжелое машиностроение. Проблемы и перспективы развития", с участием представителей ведущих научных коллективов Украины и зарубежья.

Ведущие ученые кафедры постоянно принимает участие в международных научно-технических конференциях, которые проводятся под эгидой ведущих технических вузов и научных центров Украины, что позволило наладить творческие контакты с учеными и специалистами ведущих технических университетов и институтов России, Германии, Польши, Болгарии, Чехии, Израиля и других государств.

За период 1966-2007 годов кафедра подготовила около 4000 выпускников, сохраняющих благодарную память о своей alma mater.....

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL FOR PREDICTING THE MAIN CUTTING FORCE BY TURNING

Radovanovic M., Madic M.

(University of Nis, Faculty of Mechanical Engineering, Nis, Serbia)

The paper gives an artificial neural network model for predicting the main cutting force by longitudinal turning of the mild steel by coated cutting tool. The effects of cutting conditions, depth of cut, feed, and tool cutting-edge angle, on the main cutting force were experimentally investigated. Longitudinal turning was conducted on a rigid, high-precision lathe "Potisje" PA-C, with a power of 11 kW. A work piece in the form of a bar was held in the machine with collets to minimize run-out and maximize rigidity. The work piece material used in this experiment was C60E steel (EN10027-1), $R_m=700-1000 \text{ N/mm}^2$, hardness value of $HB = 220$. The cylindrical bar specimen that is utilized in these experiments had a diameter of 60 mm and length of 500 mm. Cutting tool was tool holder PCLNR3225P12 with insert CNNM120408P25 (4025), PP-Corun, rake angle $\gamma = -6$, angle of inclination $\lambda = -6$, corner radius $r_c = 0.8 \text{ mm}$. The cutting parameters were set as: number of revolution $n=500 \text{ rpm}$, seven levels of feed $f = 0.124; 0.142; 0.160; 0.196; 0.249; 0.321; 0.499 \text{ mm/rev}$ and seven levels of depth of cut $a_p = 1; 1.55; 2; 2.55; 3; 3.5; 4 \text{ mm}$ in order to ensure constant cross-sectional area of cut and 10 levels of tool cutting-edge angle $\kappa = 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90^\circ$. With defined machining parameters and according to their levels ($1 \times 7 \times 10$), 70 experiment were performed to investigate their effects to cutting force. The cutting forces were measured with a three-component force dynamometer Kistler type 9441, mount on the lathe via a custom designed adapter for the tool holder creating a very rigid tooling fixture. The charge signal generated at the dynamometer was amplified using amplifier Kistler type 5007A. The amplified signal is acquired and sampled by using computer Hewlett Packard HP 9000/300. The artificial neural network provided high accuracy in predicting cutting force in test samples. The performance of this network is compared with experimental results. The predicted values and measured values are fairly close, which indicates that the developed cutting force prediction model can be used effectively to predict the cutting force. The coefficient of correlation between experimental results and predicted values is very high, $R = 0.917808$ and $R^2 = 0.917396$, and relative error is very small. It is evident that ANN network provide good prediction results, which was being expected due to their general capability to design more complex interactions between the independent variables among with non-linear capabilities of the transfer functions.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКИ УПОРЯДОЧЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Акимова Н.И., Тарасов А.Ф.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Задача распознавания графических символов характеризуется большой вариативностью обрабатываемых данных и высокими требованиями к качеству распознавания, что делает необходимым применение новых методов классификации. Сложно получить хорошие результаты распознавания, используя единственный классификатор. Существует несколько возможных путей уменьшения количества ошибок: извлечение и использование признаков, наиболее информативно описывающих символ, использование верификационных модулей, комбинация нескольких классификаторов.

Для повышения качества распознавания предлагается иерархическое построение процесса распознавания и разбиение его на этапы "грубой" и более точной классификации с помощью нейронных сетей. На этапе "грубой" классификации решение о принадлежности символа к какому-либо классу принимается на основании оценок нескольких нейронных сетей, обученных на всей обучающей выборке, но с использованием разных признаков.

При принятии общего решения учитывается a_{ij} – вероятность отнесения сетью образа класса i к классу j , вычисленная по результатам тестирования нейронной сети, u_i – достоверность правильности распознавания – степень "уверенности" сети в ответе (вычисленная по выходам сети) и $conf$ – уровень доверия сети, показывающий надежность полученного результата (вычислен по выходам сети). На этом этапе может быть принято окончательное решение об отнесении образа к тому или иному классу либо об отказе – о непринадлежности образа к какому-либо из известных классов символов.

На этапе более точной классификации символ рассматривается в одной из подгрупп классов и распознавание повторяется. Для этого исходное множество классов делится на подгруппы на основе априорных знаний о наиболее коррелирующих ("похожих" между собой) классах, полученных по результатам тестирования сетей верхнего уровня.

Повторное распознавание ведется нейронной сетью, обученной на наиболее информативных для выделенной группы классов признаках. Таким образом, уменьшается пространство признаков и увеличивается вероятность верной классификации. Если решение подтверждается и/или уровень доверия ($conf$) к результатам распознавания достаточно высок (выше порога $threshold$), решение принимается окончательно. Если получен отказ, распознавание повторяется с этапа грубой классификации.

Важным вопросом при реализации алгоритма является выбор наиболее эффективного метода комбинации оценок классификаторов (голосованием, с использованием Байесовской теории), выделение групп наиболее коррелирующих классов и выбор для них наиболее информативных признаков.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ВЫДАВЛИВАНИЯ

Алиева Л.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Совершенствование технологий металлообработки связано с существенным повышением размерной точности и качества продукции заготовительных технологических переделов. Это, в современных условиях, является также важнейшим резервом сбережения энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Среди перспективных процессов заготовительного производства видное место занимает технология точной объемной штамповки выдавливанием (ТОШВ). Развитие машиностроения, автомобильной и других высокотехнологичных отраслей промышленности требует совершенствования процессов ОМД для получения деталей с малой массой, высокой прочностью и точностью, с малыми затратами средств и времени, отсутствием загрязнения окружающей среды, интеллектуализацией и оцифровыванием систем управления. Технологии формовки новых материалов и новых изделий требуют использования новых энергетических ресурсов, новых формующих сред и новых способов нагружения и деформирования.

Технологические способы ТОШВ отличаются многообразием возможностей и высокой эффективностью в сравнении с другими процессами формообразования деталей. Процессы выдавливания демонстрируют устойчивую тенденцию к увеличению объемов производства точных заготовок, расширению номенклатуры штампуемых деталей и материалов.

Определение перспектив развития технологии объемной штамповки требует составления обширного набора гипотетических способов ее осуществления. Поиск и анализ выполненных исследований и технических решений проблемы повышения эффективности технологий ТОШВ вели по предварительно определенным траекториям расширения возможностей процессов выдавливания. В качестве целей высшего ранга приняты наиболее общие показатели, составляющие эффективность технологической системы, а далее на последующих уровнях установлены факторы, определяющие значение этих показателей, и далее целевые объекты исследования и пути достижения требуемых целевых эффектов, которые являются решениями проблемных задач.

Основные направления или пути совершенствования – это расширение области применения процессов ТОШ, повышение качества, производительности, экономичности, освоение новых видов изделий и материалов, обеспечение стабильности и надежности технологии, оснастки и оборудования.

Одним из перспективных малоотходных, высокопроизводительных и эффективных способов выдавливания полых сложнопрофилированных деталей со ступенчатой полостью является способ выдавливания на подвижной оправке, разработанный на кафедре ОМД ДГМА.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВТУЛОК С ФЛАНЦЕМ ИЗ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК РАДИАЛЬНО-ПРЯМЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

Алиева Л.И., Мартынов С.В., Калина Н.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

The process of radial-direct extrusion flap product was considered. Analysis of the possibility of the reception flap product were organized theoretically, results of the analysis were confirmed experimental. The most optimum mode of radial-direct extrusion will revealed.

Одним из способов получения полых деталей методами холодной объемной штамповки является комбинированное выдавливание, которое характеризуется истечением металла вдоль оси и под углом к оси движения деформирующего инструмента. Однако при комбинированном выдавливании фланец, затекающий в открытую полость, приобретает грибовидную форму. Это является недостатком, что затрудняет его использование в качестве детали машин.

Цель работы – моделирование процесса радиально-прямого выдавливания методом конечных элементов с целью получения качественной формы фланца.

В пакете "DEFORM 2D" (demo версия) было проведено моделирование выдавливания по классической его схеме – с открытой приемной полостью фланца. Фланец получился грибовидной формы. Торец фланца приподнимался от торцевой плоскости матрицы. При больших отростках наблюдалось отклонение внутреннего диаметра заготовки, у горловины, от контура оправки. Расчет показал очень высокое совпадение с экспериментальными данными: погрешность по усилию 3%, по формоизменению (диаметр фланца, длина отростка, углы отклонения элементов заготовки) в пределах 1,5%. Далее было проведено выдавливание по схеме с закрытой полостью фланца. При этой схеме фланец получался с параллельными торцами, и лишь при выдавливании на алюминиевых сплавах АМцМ и АД1 наблюдалось незаполнение углов приемной полости (ограничение связанное со стойкостью экспериментальной оснастки). Также недостатком данной схемы являлась возможность обрыва фланца за счет накопленных сдвиговых деформаций, отделяющих фланец и зону отростка, возрастающих в направлении от нижней к верхней кромке матриц. Для устранения указанных недостатков был предложен новый способ с подвижными полуматрицами, который заключается в том что, при движении пуансона вниз, параллельно ему перемещаются обе полуматрицы с постоянной по высоте приемной полостью. Отделение фланца от тела заготовки не наблюдалось.

Предложен способ изготовления втулок, обеспечивающий получения фланцев с параллельными торцами и благоприятным распределением деформации по сечению.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНІТО-ІМПУЛЬСНОЇ ОБРОБКИ НА НАДІЙНІСТЬ ТВЕРДОСПЛАВНИХ РІЗЦІВ

Андронов О. Ю.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

При аналізі надійності різального інструменту використовуються як правило показники його безвідмовності, ремонтпридатності й довговічності. Безвідмовність у свою чергу характеризується ймовірністю безвідмовної роботи, стійкістю інструмента із заданою ймовірністю тощо.

Основними характеристиками різальних властивостей інструментів є зносостійкість і міцність їхньої різальної частини, непрямыми експлуатаційними показниками яких є величина середнього періоду стійкості, а також закон розподілу стійкості інструмента.

Для поліпшення різальних властивостей пластин із твердого сплаву, стабілізації експлуатаційних параметрів пластини були піддані обробці імпульсним магнітним полем.

Піддані обробці пластини досліджувалися для того, щоб підтвердити зміну структури твердого сплаву, його фізико-механічних характеристик для пояснення отриманих у лабораторних і експлуатаційних умовах підвищених показників надійності, зносостійкості й міцності.

Для оцінки впливу магніто-імпульсної обробки на надійність токарних різців для чорнового точіння виготовлених із твердих сплавів на прикладі сплаву Т5К10 проаналізували зміну їхньої мікротвердості, а також був проведений рентгеноструктурний аналіз.

Встановлено, що після магніто-імпульсної обробки різців з Т5К10 чисельне значення мікротвердості збільшується, а також коефіцієнт варіації розсіювання значень знижується. Це приводить до підвищення стабільності структури твердого сплаву, що обумовлено підвищенням надійності, скороченням коефіцієнту варіації значення руйнуючої подачі.

Підвищення міцності твердосплавного інструмента після обробки пояснюється зменшенням напруг, що розтягують, у кобальтовій фазі, що перешкоджає поширенню руйнуючих тріщин у кобальтовій фазі твердого сплаву, тобто веде до підвищення його міцності, що підтверджено лабораторними випробуваннями різців методом руйнуючої подачі. Результати показали зниження коефіцієнта варіації стійкості й підвищення середнього її періоду.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНОГО И ЕДИНИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Антонюк В.С., Выслоух С.П., Катрук О.В.
(НТУУ "КПИ", г. Киев, Украина)

Постоянно возрастающие требования к повышению качества и сокращению сроков технологической подготовки производства вызвали необходимость принципиально нового подхода к проектированию технологических процессов с помощью систем автоматизированного проектирования. В условиях мелкосерийного и единичного производства в основу автоматизированного проектирования предлагается положить принципы группирования, классификации и распознавания образов. Это позволяет осуществлять проектирование технологии изготовления деталей путем заимствования, то есть нахождения по совокупности конструктивно-технологических признаков в базе данных аналога детали, на которую разрабатывается технологический процесс, с последующим корректировкой технологии обработки этой детали-аналога с учетом особенностей детали, подлежащей изготовлению. Кроме того, с помощью классификации и распознавания образов можно определить группу деталей, к которой относится новая деталь, а в дальнейшем, используя обобщенный технологический маршрут определенной группы деталей, по совокупности конструктивно-технологических признаков конкретной детали спроектировать новый технический процесс.

Данная методика автоматизированного проектирования технологии реализована на примере обработки корпусных деталей. Для этого определены конструктивно-технологические признаки корпусных деталей, которые позволяют однозначно описать все особенности конкретной детали с целью получения ее информационной модели и последующего определения классификационной группы, к которой деталь относится. Разработаны алгоритмы формирования обобщенного маршрута обработки детали определенной группы, выбора операций из обобщенного маршрута при проектировании технологии изготовления конкретной детали и алгоритм выполнения проектирования технологического процесса. Эти алгоритмы позволяют использовать их в качестве математического обеспечения при создании автоматизированных систем проектирования технологических процессов на основе классификации, группирования и распознавания образов. Созданные программы, которые реализуют разработанные алгоритмы, показали целесообразность использования предложенной методики для автоматизации проектирования технологических процессов изготовления деталей в единичном и мелкосерийном производстве. Эти программы могут быть применяться как автономно для проектирования технологий изготовления корпусных деталей, так и в качестве составной подсистемы в комплексной автоматизированной системе проектирования технологических процессов в машино- и приборостроительном производстве.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОБРОБКИ НЕЗАГАРТОВАНИХ СТАЛЕЙ КОМБІНОВАНИМИ ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ, ОСНАЩЕНИМИ ПНТМ

Білявський М.Л., Виговський Г.М.
(ЖДТУ, м. Житомир, Україна)

Розробка рекомендацій, що спрямовані на вдосконалення та розвиток процесів обробки деталей машин та механізмів інструментами, оснащеними ПНТМ, є актуальною задачею.

Застосування високопродуктивних способів обробки незагартованих сталей інструментами, оснащеними ПНТМ, неможливе, що пояснюється високою інтенсивністю адгезійного зношування різальних елементів.

Раніше авторами був запропонований комбінований метод обробки незагартованих сталей комбінованими торцевими фрезами, оснащеними ПНТМ. Як показали експериментальні дослідження для підвищення якості оброблених деталей, існуючий метод потребує вдосконалення.

Метою роботи є створення нової прогресивної конструкції комбінованої торцевої фрези, оснащеної ПНТМ, для реалізації процесу обробки незагартованих сталей.

Поставлена мета вирішується шляхом початкового формування нагартованого поверхневого шару оброблюваної поверхні поверхневим пластичним деформуванням, оскільки при зміцненні поверхневого шару та наступному зрізанні частини зміцненого шару, відбувається зменшення сили адгезійної взаємодії, що дає можливість підвищити стійкість інструмента, оснащеного ПНТМ, при обробці незагартованої сталі.

В розробленій конструкції торцевої фрези, деформуючий елемент розташований в радіальному напрямку на більшій відстані від осі фрези відносно різальних елементів і рухається за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора повздовжньої подачі заготовки, що відрізняє від попередньої конструкції, в якій деформівні елементи рухались по коловій траєкторії, а кінцеве зняття частини зміцненого шару здійснюють різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на меншій відстані від осі фрези відносно деформуючих елементів.

Деформівний елемент, що рухається перпендикулярно до вектора подачі заготовки, дозволить отримати рівномірне розподілення глибини зміцнення по ширині заготовки.

Таким чином, авторами запропонована нова кінематична схема руху формоутворюючих елементів та конструкція комбінованої торцевої фрези, оснащеної ПНТМ.

В подальшому планується пошук раціональних режимів комбінованої обробки з метою підвищення ефективності різання незагартованих сталей комбінованими торцевими фрезами, оснащеними ПНТМ.

ПРИБОР ДЛЯ БЫСТРОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРКИ МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И СОРТИРОВКИ ПАРТИИ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

Бабенко С.А., Хорошайло В.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Принцип действия прибора основан на термоэлектрическом явлении, а именно эффекте Зеебека, который заключается в том, что в замкнутой электрической цепи, состоящей из разнородных проводников, возникает термо-ЭДС, если контактируемые проводники поддерживают при разных температурах. В частном случае, когда электрическая цепь состоит из двух различных проводников, она называется термопарой.

В приборе в качестве одного из проводников используется исследуемая режущая пластина, ее температура поддерживается при комнатной температуре. Вторым проводником в приборе является электрод, состоящий из никеля и меди, температура которого поддерживается на уровне 100°C, благодаря его нахождению в очищенной кипящей воде. Поддержание температуры таким способом исключает использование дорогостоящих электронных схем, к тому же не дающих такой точности поддержания температуры. Для обеспечения наиболее высокой точности термо-ЭДС желательно измерять цифровым милливольтметром.

Чтобы влияние температуры холодного спая было возможно меньшим, выгодно применять такой электрод, термо-электроддвижущая сила которого в среде близкой к комнатной, почти не зависит от температуры, поэтому электроды изготавливаются из сплава меди и никеля.

Величина термо-ЭДС в приборе зависит от материала режущей пластины. Причем термо-ЭДС материала чувствительна к микроскопическим количествам примесей (иногда лежащих за пределами химического анализа), термической или холодной обработке, к ориентации кристаллических зерен и зернистости инструментального материала.

Величина термо-ЭДС для каждой марки инструментального материала является строго индивидуальной в определенном интервале.

Чувствительность прибора дает возможность не только определять марку инструментального материала, но и осуществлять сортировку пластин одной марки на несколько групп: с минимальной термо-ЭДС, средней и максимальной и рекомендовать использовать их при наиболее благоприятных условиях резания.

Прибор желательно протарировать на наиболее качественных стандартных образцах различных марок инструментальных материалов

Термо-ЭДС является одним из комплексных и индивидуальных показателей качества режущих пластин. Достаточно одного касания горячего электрода для определения марки инструментального материала и его качества.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТАНКА 18А65 В ПРОЦЕССЕ ПРОРЕЗКИ СЛИТКА

Бабин О.Ф., Гузенко В.С., Дорохова Л.М.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Разрезка слитков на слиткорезных станках производится восьмью парами резцов, установленных диаметрально противоположно в резцедержателях. На рисунке 1 показана схема прорезки.

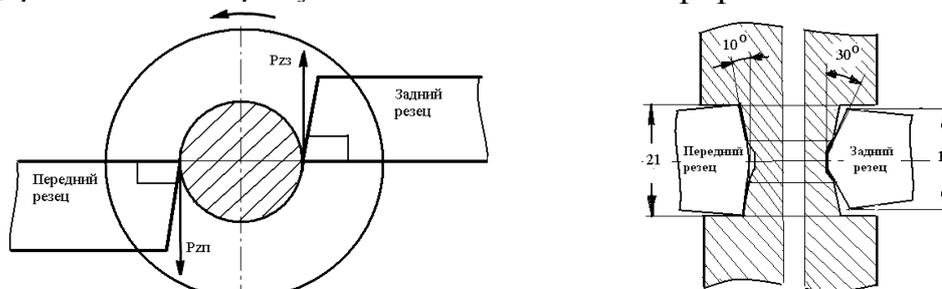


Рисунок 1 – Схема прорезки

Аналитические исследования показали, что из двух факторов изменяющихся в процессе прорезки слитка – угловая скорость цепи главного движения и жесткость разрезаемого слитка – последний оказывает доминирующее влияние на виброустойчивость технологической системы. Анализ показал [1], что в пределах рабочих частот станок имеет две формы колебаний. В формировании первой из них основная роль принадлежит прорезаемому слитку, а в формировании второй – кулачковым механизмам зажима слитка и шпинделю.

В связи с тем, что жесткость имеет решающее значение в динамической устойчивости процесса резания, было проведено теоретическое исследование изменения жесткости слитка в зависимости от глубины прорезания. Исследования были выполнены для двух видов колебаний: изгибных и крутильных. Для каждого варианта прогибы определялись с помощью метода конечных элементов: слиток разбивался на 25 элементов, в пределах которых жесткость принималась постоянной, с помощью ЭВМ определялись прогибы и углы закручивания в 52 точках. По полученным данным были построены графики зависимости изгибной и крутильной жесткости в зависимости от диаметра прорезки. Жесткость слитка резко начинает уменьшаться с $d = 250$ мм. В результате при подаче $S = 0,8$ мм/об динамическая система слитка теряет устойчивость, и к концу прорезки ($d = 150$ мм) становится в несколько раз меньше приведенной жесткости узлов станка.

Установлено, что при прорезке станок испытывает вибрации, относящиеся к автоколебаниям, при этом в процессе уменьшения диаметра прорезаемых шеек амплитуда колебаний увеличивается на порядок, а частота снижается в 1,5 раза до $f = 45$ Гц.

Литература. 1. Бабин О.Ф., Гузенко В.С., Миранцов С.Л. Исследование динамических характеристик токарной технологической системы при несвободном резании. Зб. наук. праць Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем, Вип. 20, Краматорськ – Київ, 2006. – С. 18-27.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАССЫ ЭКСКАВАТОРОВ НА УДЕЛЬНУЮ ТЯГОВУЮ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Бондаренко Т.Р., Белкина М.Ю., Белкина Е.Ю.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Развитие рынка землеройных машин напрямую связано с техническим усовершенствованием различных механизмов и машин в целом, что, в свою очередь, ведет к конкурентоспособности данного типа машин.

Многие экскаваторы, имеющие одинаковую емкость ковша, но изготовленные на разных предприятиях имеют различную массу. Факторы, обуславливающие подобные различия однотипных машин, являются по математической природе случайными, вследствие различного технического уровня предприятий, серийности выпуска, методов расчета. Поэтому связи между отдельными параметрами изделия часто носят вероятностный характер.

Регрессионные уравнения, как разновидность математической модели, которые применяются для этой цели, получают на основе статистического анализа исходных данных, полученных их технических характеристик изделия отечественных и зарубежных экскаваторов (ЭКГ-3,2; ЭКГ-5; 190-В; Harnischfeger 1500; 151M).

Зависимость удельной тяговой энергоемкости от массы экскаватора выражается формулой

$$E = k_i (a_i \cdot M_y^2 - b_i \cdot M_y + c_i),$$

где k – коэффициент, зависящий от параметров гусеничных движителей; a_i, b_i, c_i – коэффициенты регрессии.

Зависимость для отечественных экскаваторов (ЭКГ-3,2; ЭКГ-5), при коэффициенте корреляции 0,45 принимает вид

$$E = k'_i (0,00002 M_y^2 - 0,0157 M_y + 5,1242),$$

где $k'_i = 0,12..0,64$.

Зависимость для зарубежных экскаваторов (190-В; Harnischfeger 1500; 151M), при коэффициенте корреляции 0,45 принимает вид

$$E = k''_i (0,00003 M_y^2 - 0,0203 M_y + 3,5109),$$

где $k''_i = 0,31..4,02$.

Анализ уравнений показывает, что удельная тяговая энергоемкость зависит от конструкции гусеничного движителя, а, соответственно и от их КПД, который изменяется от 0,67 до 0,8, скорости перемещения и увеличение коэффициента b_i ведет к снижению энергоемкости процесса перемещения.

В результате статистических исследований были получены зависимости удельной тяговой энергоемкости для одноковшовых механических лопат от массы экскаваторов, по которым можно найти значения энергоемкости гусеничных механизмов передвижения вновь приобретенных и проектируемых экскаваторов.

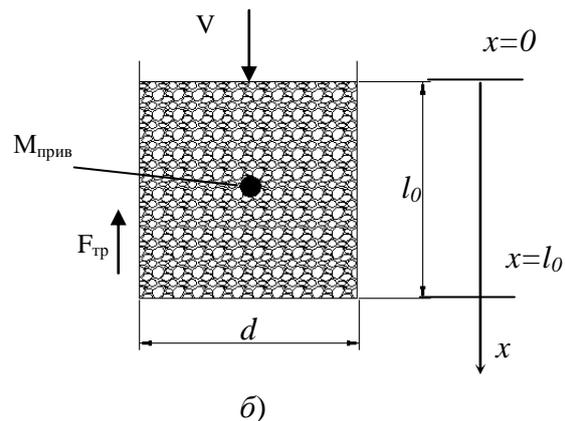
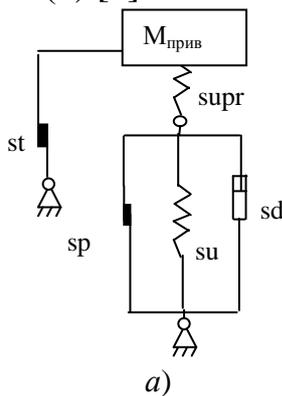
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПОРИСТЫХ ТЕЛ ПРИ УДАРНОМ И СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКОМ (СТД) НАГРУЖЕНИИ

Бурлей П.А, Тарасов А.Ф.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Несмотря на очевидные преимущества применения ударного нагружения при получении деталей из порошков, данный вид прессования применяется относительно редко. Одна из причин – сложность расчета процесса уплотнения при высоких скоростях нагружения. Для описания процесса прессования порошка в жесткой пресс-форме статическим усилием разработан ряд методов, но применить их при ударном нагружении сложно, так как упругие деформации всех элементов ударной системы не учитываются.

Разработана и реализована на ЭВМ математическая модель процесса ударного и статико-динамического (СТД) прессования пористых деталей, которая учитывает влияние скорости и схемы нагружения на уплотнение пористого образца в закрытой пресс-форме.

Построена реологическая модель дискретного элемента (а) для исследования поведения пористого тела при ударном сжатии в жесткой пресс-форме (б) [1].



Разработанная модель позволяет определить параметры динамического уплотнения пористого тела в закрытой пресс-форме с учетом влияния следующих факторов: массы порошка, трения с матрицей, упругой деформации, скоростной чувствительности напряжения текучести твердой фазы и пластического коэффициента Пуассона.

Результаты расчета процесса уплотнения пористого тела из порошка ПЖ2 при статическом нагружении отличаются от экспериментальных данных не более чем на 5%.

Литература: 1. Бурлей П.А., Тарасов А.Ф. Моделирование процесса прессования пористых тел при ударном и статико-динамическом (СТД) нагружении // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематич. зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – С. 40 - 44.

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗАННЯ НЕЗАГАРТОВАНОЇ СТАЛІ ІНСТРУМЕНТАМИ, ОСНАЩЕНИМИ НАДТВЕРДИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Виговський Г.М., Громовий О.А., Білявський М.Л.
(ЖДТУ, м. Житомир, Україна)

Серед найважливіших задач сучасного машинобудування особливе місце приділяється підвищенню ефективності обробки деталей машин. Дана задача включає в себе досягнення високої продуктивності з забезпеченням заданого рівня якості поверхневого шару деталей.

Потенціал наукових досліджень з удосконалювання та розвитку процесів обробки виробів з різних матеріалів інструментами, оснащеними надтвердими матеріалами (НТМ), неухильно зростає. В даний час провідні компанії США, Японії, Німеччини, Англії, Італії, Франції використовують НТМ для оснащення різальних інструментів.

В сучасному виробництві для фінішної обробки загартованих сталей та чавунів широко використовують способи високопродуктивного плоского фрезерування торцевими фрезами, оснащеними НТМ.

При виборі областей використання та умов раціональної експлуатації торцевих фрез, оснащених НТМ, важливим є вивчення процесу природи та механізму зношування різального інструмента.

Використання переваг полікристалічних надтвердих матеріалів, а відтак інтенсивне впровадження високопродуктивних способів різання інструментами, оснащеними НТМ, при обробці незагартованих сталей є неможливим по причині катастрофічного зношування різального інструмента.

Встановлено, що причиною інтенсивного зношування інструмента, оснащеного НТМ, при різанні незагартованої сталі є інтенсивна дифузійна та адгезійна взаємодія між інструментальним та оброблюваними матеріалами, що спричинена фізико-механічними характеристиками оброблюваного матеріалу.

Авторами пропонується провести початкове поверхневе пластичне деформування незагартованої сталі, з метою зміни фізико-механічних властивостей поверхневого шару оброблюваного матеріалу, з метою зменшення інтенсивності адгезійної взаємодії. Зменшення адгезійної взаємодії призведе до підвищення стійкості різального інструмента, оснащеного НТМ.

В подальшому планується розробка прогресивних конструкцій комбінованих торцевих фрез, для реалізації процесу різання інструментом, оснащеним НТМ, з випереджаючим поверхневим деформуванням незагартованих сталей.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СКРАПА НА ПРЕСС-НОЖНИЦАХ

Винников М.А., Подрядчикова А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Прессование и резка скрапа на гидравлических пресс-ножницах (ГПН) являются одним из наиболее перспективных процессов первичной переработки металлолома. Проблема повышения эффективности данного процесса обуславливается его стохастичностью, вызванной существенной неоднородностью структуры, геометрических и механических характеристик скрапа [1]. Неопределенность условий резки скрапа на ГПН приводит к необходимости создания специализированной системы поддержки принятия решений, как информационно-советующей части системы управления для оператора, определяющего состав и объем подаваемого на резку скрапа. Так как данный процесс является существенно стохастическим, то он может рассматриваться в контексте задачи принятия решений в условиях неопределенности (1) [2].

$$\begin{cases} \Omega = \{X, P\} \\ X \times S \rightarrow \Omega \end{cases} \quad (1)$$

где Ω – множество исходов; X – множество альтернатив; P – принцип оптимальности; S – множество состояний, которое характеризует проявление неопределенности в процессе принятия решений.

Тогда процедура принятия решений является формализованным процессом получения решения в виде $X_P \subseteq X$, в соответствии с принципом оптимальности P , который был сформулирован на основе критерия Гурвица [2], как максимизация функции полезности (среднечасовой производительности) альтернатив X при минимизации затрат ресурса использования ГПН.

Для определения влияния альтернатив на выполнение процесса были проведены эксперименты на физической модели скрапа и компьютерное имитационное моделирование самого процесса переработки. Анализ результатов экспериментов позволил: выделить параметры модели принятия решения в условиях неопределенности при переработке скрапа на ГПН; определить наиболее информативное множество параметров идентификации исхода процесса переработки на основе кривой уплотнения скрапа с использованием самоорганизующихся карт Кохонена; разработать алгоритм процедуры принятия решений на стадии резки скрапа, позволяющий обеспечить снижение требований к квалификации оператора и повышение производительности процесса на основании учета информации о предыдущих циклах переработки скрапа.

Литература: 1. Тарасов А.Ф., Винников М.А. Экспериментальное исследование процесса разделения скрапа на пресс-ножницах. // Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в металлургии и машиностроении – Краматорск, 2004. – С.398-402.
2. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ПРИ ПОМОЩИ ГИПЕРБОЛОИДНОГО ИНСТРУМЕНТА

Витренко В.А., Кириченко И.А., Воронцов С.Б.
(ВНУ им. В.Даля, г. Луганск, Украина)

The article deals with the problems of finishing and strengthening body of rotation type machine-parts by means of knurls made of one sheet hyperboloid type blanks. There were determined the geometry-kinematics indexes such as relative speed of teeth surfaces, the length of contact lines, specific glide, etc., which influence the technology of machining.

Зубчатые колеса являются наиболее распространенными деталями современных машин и механизмов. Значительный эффект повышения долговечности зубчатых колес достигается за счет поверхностного пластического деформирования. Наиболее простым и экономичным методом такой обработки является накатка зубьев при помощи накатного инструмента выполненного в виде зубчатого колеса.

Известные методы ППД зубьев по всему профилю имеют серьезные недостатки. Главный из них это то, что продольная подача переменна вдоль профиля обрабатываемого зуба. С одной стороны зуба скольжение направлено от ножки и головки зуба к делительной окружности, а с другой стороны от делительной окружности к ножке и головке зуба. В этом случае с одной стороны зубьев на делительной окружности образуется бугор, а с другой – впадина. В результате использования существующих методов накатки зубьев получается колесо с неправильной геометрической формой зуба. Для устранения этого недостатка необходимо выровнять скольжение вдоль профиля зуба, путем создания специального инструмента, полученного, согласно схемы формообразования третьего класса.

Настоящая работа посвящена накатыванию зубьев при помощи накатников, выполненных на заготовке вида однополостной гиперboloид. Предложенные технологии и инструменты для такой обработки позволили не только повысить производительность рассматриваемого процесса обработки, но и уменьшить шероховатость за счет появления скольжения вызванного скрещиванием осей инструмента и обрабатываемого колеса.

Поверхность накатного инструмента в данной работе определена в пространственном станочном зацеплении как огибающая обрабатываемого колеса при скрещенных осях накатника и накатываемого зубчатого колеса. Определены основные геометро-кинематические параметры процесса накатки зубьев, такие как: относительная скорость скольжения и угол между направлением контактных линий и скоростью скольжения.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА СОУДАРЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СБОРОЧНОГО РЕЗЬБОЗАВЕРТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Водолазская Е.Г., Искрицкий В.М., Водолазская Н.В.
(ДГМА, г. Краматорск, ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Эффективность производства машин в немалой степени зависит от уровня подготовки сборочного производства. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы проектирования технологического оборудования, обеспечивающего качественную сборку изделий, например, резьбовых соединений, трудоемкость сборки которых составляет 25-35% от общей трудоемкости сборочных работ. Перспективным направлением при решении этой задачи является использование гайковертов ударного действия. При выполнении технологической операции ударной затяжки резьбового соединения редкоударным гайковертом передача энергии от маховика к наковальне осуществляется в двухзазорной системе, где возможны различные режимы соударения этих элементов:

- режим поочередных соударений в противоположных зазорах;
- режим повторных соударений в рабочем направлении по заторможенному ударяемому телу;
- бесконечно ударный безостановочный режим соударений в рабочем направлении.

С целью выбора необходимого режима был проведен анализ процесса соударения элементов гайковерта, который позволил установить, что оптимальным с энергетической точки зрения является бесконечно ударный безостановочный режим соударений. Были также установлены условия достижения такого режима соударений. Определен коэффициент передачи энергии от маховика к наковальне при бесконечно ударном безостановочном режиме соударений.

Наличие повторных соударений маховика с наковальней в направлении рабочего движения в пределах одного ударного цикла подтверждено в результате экспериментальных исследований этого процесса. В ходе исследования проводилось измерение угловых скоростей маховика и наковальни с помощью установленных на них шаговых контактных датчиков, сигналы с которых записывались на ленте шлейфового осциллографа Н115. Для обеспечения записи на осциллографе кратковременного процесса соударения ударный гайковерт был оборудован специальным устройством своевременного включения лентопротяжного механизма осциллографа.

В результате проведенных исследований предложены рекомендации по выбору инерционных и метрических параметров деталей гайковертов, обеспечивающих оптимальную передачу энергии маховика, т.е., эффективную работу гайковерта.

САПР ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Воронцов Б.С., Чаплинский Д.А., Витренко А.В.
(ВНУ им. В.Даля, г. Луганск, Украина)

В комплексных системах автоматизированного проектирования, инженерного анализа и производства зубчатых передач важное место занимает определение оптимальной геометрии рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес на первоначальной стадии проектирования. Этот этап значительно влияет и на выбор рациональных схем формообразования, и на проектирование зубообрабатывающих инструментов, и, в конечном итоге, на эксплуатационные свойства передач.

Геометрия рабочих поверхностей нарезаемых зубьев зависит от исходного контура производящей поверхности реечного типа. В настоящее время исследовано и предложено несколько сотен исходных контуров для различных передач. Работы по синтезу передач с рациональной геометрией зубьев продолжаются и в настоящее время. Однако анализ существующих систем автоматизированного проектирования зубчатых передач показывает, что при предварительном выборе геометрии используется ограниченное число исходных контуров, определяемых стандартами.

В основном рассматриваются эвольвентные передачи, рабочий участок исходного контура которых описывается прямой линией. Практически не используются в этих системах исходные контуры для проектирования передач с зацеплением Новикова, которые в настоящее время разработаны в большом количестве. Не используются, так же, исходные контуры, которые не относятся ни к эвольвентным передачам, ни к передачам с зацеплением Новикова.

Для унификации геометрического описания исходного контура производящей поверхности предлагается использовать сплайновые кривые Безье третьего порядка, с помощью которых можно аппроксимировать существующие кривые, служащие для описания различных исходных контуров. Они хорошо вписываются в современные системы автоматизированного проектирования, имеют удобное аналитическое описание с минимальным количеством управляющих параметров, позволяют использовать математический аппарат теории зубчатых зацеплений и формообразования обрабатываемых поверхностей.

Разработанное программное обеспечение позволяет осуществлять аппроксимацию таблично представленных кривых, описывающих исходные контуры. Предложенное математическое обеспечение и данные, полученные в результате унификации исходных контуров, дают возможность разрабатывать интерактивные системы многокритериального синтеза передач зацеплением.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ТЕМПЕРАТУР У ПОВЕРХНЕВИХ ШАРАХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МАГНІТО-АБРАЗИВНОМУ ОБРОБЛЕННІ ВИСОКОЛЕГОВАНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ

Гавриш А.П., Мельник О.О.
(НТУУ "КПІ", м. Київ, Україна)

Особливі якості важкооброблюваних магніто-м'яких сплавів потребують вдосконалення існуючих і розробку нових методів оброблення поверхонь.

Одним із перспективних методів оброблення являється метод магніто-абразивного оброблення.

На жаль, у науково-технічній літературі, незважаючи на велику кількість публікацій по дослідженню температурних закономірностей алмазно-абразивного шліфування, практично немає відомостей про вивчення контактних температур у поверхневих зонах деталей, що оброблюється магніто-абразивним обробленням.

Відомо, що температурний фактор суттєво впливає на кінцеві параметри якості поверхні.

Дослідження цього питання виконується в рамках науково-дослідної роботи "Розробка технології отримання і обробка композиційних підшипникових матеріалів для важких умов експлуатації" (Державна науково-технічна програма МОН України №2140-п)

Температури збільшується зі збільшенням індукції в робочому зазорі і зменшується з підвищенням шорсткості поверхні і швидкості обертання оброблюваної поверхні.

Але підвищення температур в зоні різання сприяє відпочинку і зменшенню залишкових напружень. З цією метою бажано зменшувати число обертів деталі, підвищувати індукцію і зменшувати шорсткість вихідної поверхні при оброблюванні.

Виходячи із фізики та технології процесу магніто-абразивного оброблення ми бачимо, що постійно змінюється різальна кромка та одні зерна замінюються іншими. Крім того, зона оброблення постійно знаходиться під дією мастильно-охолоджуючої рідини, що дозволяє активно зменшувати контактні температури та відводити елементи знімаемого шару – стружку. Дії цих факторів в сукупності дають пояснення результатам отриманим за допомогою термоактивних фарб, а саме, що контактні температури в зоні різання зерен набагато нижче гранично допустимих.

РОЗРОБКА НОВИХ КОНСТРУКЦІЇ ДАТЧИКІВ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В АДАПТИВНИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ОБРОБКИ НА ВАЖКИХ ВЕРСТАТАХ

Гаков С.О.

(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Існує багато конструктивних виконань датчиків акустичної емісії, однак в конструкції сучасного п'єзоелектричного перетворювача передбачається наявність декількох обов'язкових елементів: п'єзоелемент, демпфер (або гасильна підкладка), протектора та корпусу.

Хоча всі проаналізовані датчики мають різні конструктивні виконання, однак вони мають основні спільні риси:

- п'єзоелементи, що використовуються повинні бути поляризовані та мати металеві електроди;
- наявність металевого корпусу, який електрично розв'язаний з елементами п'єзоелектричного перетворювача та вимірювальною апаратурою;
- демпфер у вигляді окремої деталі або демпферного наповнювача;
- п'єзоелемент з'єднується з корпусом та демпфером компаундом на основі епоксидної смоли з наповнювачем або без.

Всі елементи п'єзоелектричного перетворювача повинні складатися з високоякісних деталей та виготовлені з матеріалів, які мають високостабільні електро-фізико-механічні властивості.

За вище наведеними вимогами та за умов важкої обробки, було розроблено декілька конструкцій датчиків акустичної емісії. В датчиках було використано декілька марок та типорозмірів п'єзопластин на основі цирконат-титанату свинцю.

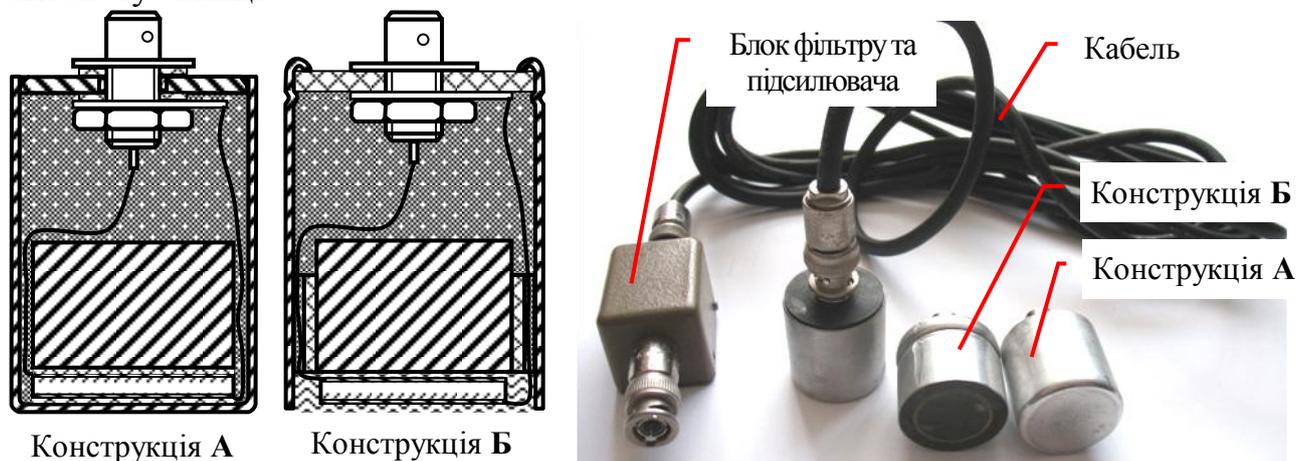


Рисунок 1 – Комплект датчиків акустичної емісії

Розроблені конструкції датчиків для вимірювання сигналів акустичної емісії мають наступні переваги:

- мають досить невисоку складність виготовлення;
- застосовані матеріали широкорозповсюджені, доступні, легко оброблюються;
- корпус датчиків добре захищений від навколишнього середовища;
- мають добру чутливість, тому можуть бути використані для багатьох задач діагностування в машинобудуванні.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ

Гитис В.Б.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Для обеспечения производственного процесса необходима бесперебойная поставка инструментов на рабочие места. Данную проблему можно решить за счет создания резервных запасов инструмента в процессе его планирования. Однако это ведет к росту затрат на хранение инструмента, а также к "омертвлению" денежных средств. В то же время полный или частичный отказ от системы "на склад" может привести к нехватке определенного инструмента, что в свою очередь приведет к простоем оборудования и, в конечном счете, к срыву сроков выполнения заказа.

Основой для определения потребности в инструменте является установление плановых норм расхода инструмента. В настоящее время наиболее высокую точность имеют расчетно-технические методы расчета норм расхода инструмента. Тем не менее, они имеют существенный недостаток: их применение невозможно без конструкторской и технологической подготовки производства. Поэтому для сокращения времени на подготовку производства и повышения эффективности его планирования необходимо сократить сроки расчета потребностей в инструменте.

Для решения указанных проблем предлагается применение аппарата нейросетевого моделирования. При работе нейронной сети, на ее выходе формируется вектор (выходной вектор) в соответствии с вектором признаков (входным вектором), подаваемых на вход сети. Входным вектором может служить вектор, компонентами которого являются признаки, характеризующие конкретную деталь, для которой необходимо рассчитать норму расхода инструмента. Тогда компонентами выходного вектора будут являться нормы расхода инструмента определенного типа в соответствии с требованиями технологического процесса обработки детали.

Обучение сетей производится по принципу обучения "с учителем" по данным технологических процессов изготовления деталей, составленных ранее на предприятии. Сети предъявляются обучающие примеры "признаки – норма" и вычисляются ошибки по каждому примеру.

Применение нейронных сетей позволит достичь минимально возможного удельного веса затрат на инструмент при наиболее эффективном его использовании, а также улучшить организацию и структуру всего инструментального хозяйства предприятия.

Аппарат нейросетевого моделирования может быть использован не только в процессе планирования и установления норм расхода инструмента, но и для определения потребностей в технологической оснастке.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глоба А.В., Адаменко Ю.И.
(НТУУ "КПИ", г. Киев, Украина)

Полимерные композиционные материалы нашли применение в различных отраслях машиностроения, в частности в авиационной и космической технике, автомобилестроении, сельхозмашиностроении, судостроении и др. Высокопрочные полимерные композиционные материалы (ВКПМ) имеют высокую удельную прочность и жесткость, они являются также стойкими к усталости и к влиянию разных условий эксплуатации. Поэтому неслучайно удельный вес изделий из полимерных композитов в конструкциях современных машин постоянно растет.

Обработка резанием ВКПМ, в частности стеклопластиков, органопластиков, углепластиков, в значительной степени отличается от аналогичных операций обработки металлов вследствие специфических особенностей, присущих композитам – анизотропия свойств, высокая абразивная способность, высокие упругие свойства, низкая теплостойкость, теплопроводность и т.п. Наиболее распространенными операциями механической обработки ВКПМ являются сверление, разрезка, зачистка и др.

При обработке полимерных композитов в качестве критерия затупления выбирают технологический показатель – качество обработанной поверхности. Причем показатели качества выбираются самые разнообразные: шероховатость поверхности, ворсистость, расслоения, прижоги и т.д. Поэтому актуальной является задача классификация погрешностей, возникающих при сверлении, и разработка методики оценки качества поверхности детали.

В результате исследований, проведенных авторами и другими исследователями установлено, что качество определяется величиной погрешностей, характеризующих геометрическую точность (погрешность размера, погрешность расположения поверхностей, погрешность формы, шероховатость, вспучивание на входе и на выходе сверла, отслоение, ворсистость, сколы), а также состоянием поверхностного слоя (наличие деструкции, остаточных напряжений и т.д.)

Для обработанных отверстий в изделиях из ВКПМ лимитирующими являются такие погрешности, как ворсистость, расслоения, сколы, глубина деструктированного слоя, как в наибольшей степени влияющие на эксплуатационные характеристики изделий. Предпринята попытка выработки надежных и пригодных для производственных условий методик количественной оценки погрешностей отверстий, что обеспечит повышение качества изделий из полимерных композитов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ РАССЛОЕНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глоба А.В., Шевченко О.А.
(НТУУ "КПИ", НАУ, г. Киев, Украина)

Современные конструкции в промышленности, строительстве на транспорте все чаще изготавливают из полимерных композиционных материалов (ПКМ), которые имеют высокую удельную прочность, жесткость и стойкость к воздействию окружающей среды. Одним из основных методов обработки является сверление, поэтому обеспечение данного процесса с минимальными повреждениями является важной проблемой.

В процессе сверления ПКМ передняя кромка сверла действует на оставшуюся часть материала с некоторой силой, которая может вызвать отслоение, особенно при отсутствии подложки. На расслоение материала при сверлении существенное влияние оказывает распределение сил в зоне резания, при этом необходимо учитывать осевую силу, которая является суммой сил подачи, действующих на главной режущей кромке и поперечной режущей кромки. Существенное влияние на осевое усилие оказывает перемычка, с ее увеличением сопротивление резанию увеличивается.

Теоретическое определение осевого усилия, которое вызывает расслоение материала, является сложной задачей. Поэтому для определения усилия вызывающего расслоение материала была предложена методика и разработана установка, включающая нагружающее устройство с пуансоном, динамометр для измерения приложенного усилия, модернизированный профилометр и компьютер для анализа и представления результатов эксперимента. Предлагается пуансон – нагружатель для реализации данного метода 3-х видов, которые отличаются местом и характером воздействия на обрабатываемый материал.

Сила, при которой начинается расслоение в данных испытаниях, определяется путем анализа поверхности образца в нагруженном состоянии и после снятия нагрузки при ее ступенчатом изменении. Если контур поверхности после снятия нагрузки изменился (произошло выпучивание), то это свидетельствует о том, что данная величину осевой силы вызывает расслоение материала. Для апробации предложенного метода испытаний и проверки работоспособности установки был выбран плоский образец из квазиизотропного углепластика толщиной 3,5 мм с несквозным отверстием диаметром 3 мм и оставшейся толщиной 0,5 мм (около 4 слоев). Представлены диаграммы поверхностей испытанного образца в нагруженном состоянии и после снятия нагрузки и показана нагрузка начала расслоения.

Знание критической силы, вызывающей расслоение ПКМ, позволит проектировать сверла оптимальной формы и даст возможность назначить рациональные режимы резания.

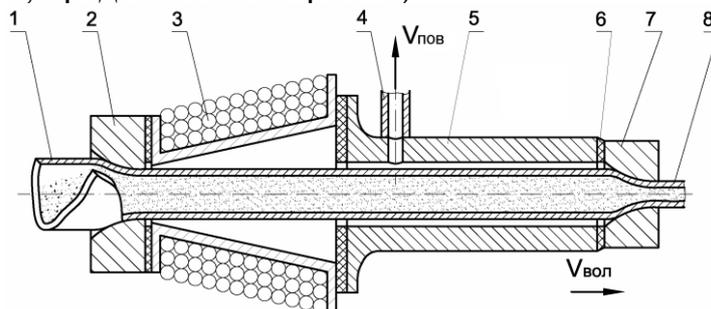
КОНСТРУКТИВНА СХЕМА СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОШКОВОГО ДРОТУ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ТА НАПКАННЯ

Голуб Д.М., Волков Д.А., Катренко В.Т.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Суттєвим недоліком самозахисних порошкових дротів трубчатого перерізу є нерівномірність їх плавлення по перерізу, що виражається у відставанні плавлення сердечника від оболонки. Оскільки сердечник дроту має значно меншу, у порівнянні з оболонкою електро- та теплопровідність, то нагрів та плавлення сердечника при зварюванні та наплавленні у більшій мірі, ніж нагрів струмом, відбувається за рахунок тепла дуги та конвективного теплообміну з рідким металом краплі. В результаті такого відставання неоплавлені шматки сердечника можуть просипатися у зварювальну ванну. Це у свою чергу призводить до виникнення механічної, хімічної та структурної неоднорідності наплавленого метала, що може призвести до значного зниження його службових характеристик.

Дослідження проведені на кафедрі зварювального виробництва ДДМА, показують, що підвищити рівномірність плавлення порошкового дроту можна шляхом удосконалення технології його виготовлення. Сутність представленої технології заключається у тому, що під час виготовлення дроту на нього впливають постійним магнітним полем з індукцією $0,9-1,1 \text{ Тл}$. При цьому заготовку дроту послідовно пропускають через формуючу фільтру, конічну котушку індуктивності з постійною густиною витків, вакуумну трубку з розрідженим повітрям, калібруючу фільтру. Волочіння ведуть з сумарними деформаціями 70-95% та одиничними деформаціями 5-10% на першому переході, та 10-20% на наступних переходах.

На рис. 1 представлена можлива конструктивна схема запропонованого процесу волочіння. Для волочіння дротів по запропонованій технології використовують конструкції трубчатого типу. Порошкові дроти виготовляють на волочильному стані конструкції ІЕЗ ім. Є.О. Патона (до конструкції котрого були внесені зміни, представлені на рис. 1).



1 – жолоб; 2 – формуюча фільтра; 3 – котушка індуктивності; 4 – вакуумна трубка;
5 – штуцер; 6 – ущільнення; 7 – калібруюча фільтра; 8 – готовий дріт

Рисунок 1 – Схема процесу волочіння порошкового дроту

Виготовлений дріт має більш високі показники зварювально-технологічних властивостей, ніж аналоги, виготовлені традиційним способом.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КРУПНОГО ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СИРОВИНИ

Горбенко О.А., Іванов Г.О., Чебан А.Я.
(МДАУ, м. Миколаїв, Україна)

Пресове обладнання повинно задовольняти сучасним вимогам і тенденціям розвитку виробництва високоякісної конкурентоспроможної продукції.

При виконанні науково-дослідної роботи увагу приділено процесу отримання продукції, що ґрунтується на механічній роботі, пов'язаній зі зміною форми, розмірів, структури та властивостей сировини, яка підлягає механічній обробці, а базовими операціями технологічного процесу є подрібнення і протирання.

Для цього було розроблено конструкцію лабораторної установки і проведено дослідження процесу з метою оптимізації конструктивно-технологічних параметрів.

Дослідження закономірностей, які визначають вплив конструктивно-технологічних параметрів машин для подрібнення та протирання сировини на показники технологічного процесу робить можливим здійснення оптимізації виробничого процесу за рахунок поєднання двох технологічних операцій.

Для вирішення цієї задачі пропонується конструктивне рішення машини, що має багатоступеневе подрібнення, і дозволяє поступову зміну фізичного стану сировини в процесі подрібнення. Такий підхід дозволить здійснити інтенсифікацію процесу і досягти збільшення виходу продукції за рахунок використання попереднього подрібнення в зоні приймання її та додаткового – під час транспортування маси в зону протирання.

Доцільність впровадження такої конструкції в виробничих умовах обґрунтовується можливістю поєднання двох технологічних операцій в одному циклі, що сприяє зменшенню енергоємності та металоємності комплектного обладнання лінії.

Використання лабораторної установки для проведення подальших експериментальних досліджень зробить можливим обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів машини для подрібнення і протирання плодоовочевої сировини.

Впровадження сучасного технологічного обладнання дозволить досягти зниження енерго- і ресурсоємності, підвищення продуктивності.

Впровадження в технологічну лінію такої машини дозволить скоротити кількість технологічного обладнання лінії, здійснити інтенсифікацію процесу, зменшити енергоємність.

ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ РЕЗЦАМИ С ПОВОРОТНОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТЬЮ

Гринев Ю.А.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

It is carried out comparative research of accuracy of processing by universal and standard cutters.

В настоящее время одним из основных показателей конкурентоспособности машиностроительного предприятия является быстрота переналадки производства на выпуск новой продукции. В связи с этим, производство должно быть оснащено соответствующими оборудованием и инструментом, которые обладали бы повышенной универсальностью.

Одним из способов повышения универсальности токарных резцов является создание универсальных резцов с поворотной рабочей частью. Нами были разработаны конструкции таких резцов (патенты Украины №12364 А и №51167 А).

С целью оценки точности обработки предложенными конструкциями были проведены сравнительные испытания. Производилось точение стали 45 (НВ 186-192) тремя комплектами резцов универсальных и стандартной конструкций на станке 16А20Ф3. В каждый комплект входило по три резца соответствующей конструкции. Обработка велась при следующих режимах: глубине $t = 1$ мм, подаче $s = 0,15$ мм/об и скорости резания $v = 120$ м/мин.

Каждым резцом комплекта обрабатывали по три образца. Затем измерялись диаметральные размеры на концах и середине обработанной поверхности образцов в трех продольных сечениях, развернутых друг относительно друга на 120° .

Результаты измерений подвергли статистической обработке, определили средние значения диаметральных размеров в определенном поперечном сечении и максимальные разности размеров деталей, обработанных соответствующим резцом.

Максимальные величины разницы размеров деталей, обработанных одним резцом определенного комплекта, равны в случае сравнения величин, соответствующих стандартной и универсальной (патент Украины №51167 А) конструкциям, а величина, соответствующая универсальной (патент Украины №12364 А) конструкции, отличается от них всего лишь на 6,5%. При этом величины рассматриваемых разностей размеров соответствуют допуску одного качества.

Таким образом, можно считать, что конструктивные особенности универсальных резцов с поворотной рабочей частью практически не оказывают влияния на точность обработки в сравнении со стандартными сборными резцами.

ВЛИЯНИЕ ОБОЛОЧКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ НА МЕТАЛЛУРГИЮ НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ПРИ НАПЛАВКЕ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Гринь А.Г, Бойко И.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Большинство порошковых проволок для наплавки штампового инструмента имеют оболочку, изготовленную из низкоуглеродистой стали 08кп. Данная сталь имеет низкую степень раскисления, обладая хорошей пластичностью, что делает ее широко применимым материалом для оболочки порошковой проволоки по условию деформирования в процессе волочения. Использование данной стали, с точки зрения металлургии наплавки, требует увеличения раскисляющей части сердечника. Кроме того, сталь 08кп имеет высокое содержание неметаллических включений, переходящих в наплавленный металл. Поэтому целесообразно применить раскисленную сталь для изготовления порошковой проволоки. Авторами была разработана порошковая проволока для наплавки с оболочкой из стали 65Г, при наплавке которой получили наплавленный слой с высокими механическими свойствами и низким уровнем неметаллических включений.

Целью настоящей работы является исследование влияния материала оболочки на равномерность легирования, распределение неметаллических включений и равномерность структуры наплавленного металла при заданном уровне механических свойств.

Для исследований были изготовлены порошковые проволоки с оболочками из сталей 08кп и 65Г и сердечником карбонатно-флюоритного типа. Коэффициент заполнения равен 0,3-0,32. Легирующая система наполнителей рассчитывалась так, чтобы получить наплавленный металл типа 55ХЗС2МФ, который достаточно широко используется для наплавки штампового инструмента. В случае с оболочкой из стали 08кп углеродобразующим компонентом выступает графит, с содержанием его в шихте наполнителя 3-3,2%. В порошковой проволоке с оболочкой из стали 65Г графит отсутствует, а углерод переходит в наплавленный металл из оболочки. Газошлакообразующие системы в обеих проволоках идентичны по составу.

Известно, что графит проводит электрический ток намного хуже стали и любого из ферросплавов шихты, поэтому отставание плавления сердечника от оболочки будет меньшим в случае использования порошковой проволоки из стали 65Г. Осыпание неоплавившейся части сердечника на вылете электрода имеет пульсирующий характер, таким образом легирование углеродом по длине наплавленного слоя будет отличаться, а следовательно и структура и механические свойства будут тоже неоднородными.

Металлографический анализ шлифов, который сделан при увеличении $\times 100$ показал, что неметаллические включения в наплавке, выполненной порошковой проволокой с оболочкой из стали 65Г распределены более равномерно, а общий уровень их несколько ниже, чем при использовании проволоки с оболочкой из стали 08кп.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ СВАРКИ МЕДИ

Гринь А.Г., Свиридов А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Известно применение прессованных порошковых проволок для сварки меди позволяющих получить чистый от неметаллических включений металл сварного шва. Вместе с тем метод прессование не позволяет получить проволоки диаметром менее 5 мм, что делает затруднительным сварку деталей малых толщин. Для уменьшения диаметра прессованной порошковой проволоки рационально использовать прокатку в круглом калибре, т.к при волочении возникают напряжения растяжения, превышающие допускаемые для прессованных материалов. Вследствие этого актуальным является разработка математической аппарата, позволяющего прогнозировать локальные характеристики напряженно – деформированного состояния очага деформации при прокатке прессованных порошковых проволок, а на его основе разрабатывать программные средства обеспечивающие автоматизированный расчет оптимальных технологических режимов процесса изготовления проволоки. Основной задачей при проектировании технологических режимов процесса прокатки прессованной порошковой проволоки является получения необходимого диаметра с заданной плотностью, что достигается за счет оптимальной калибровки рабочих валков. При решении этой задачи необходимо знать количество проходов и обжатию в каждом из них, то есть необходимо знать основные интегральные характеристики процесса, такие как конечная относительная плотность порошка наполнителя, удлинение проволоки и энергосиловые параметры. Так как указанные параметры зависят от условий реализации процесса, задача сводится к решению задачи оптимизационного плана. Автоматизированное проектирование технологических режимов прокатки прессованной порошковой проволоки было выполнено в круглом калибре. В качестве критериев проектирования использовали требуемый диаметр проволоки d_1 , средняя вытяжка по проходам λ . В качестве параметра проектирования использовалась относительная деформация ε в каждом проходе. В качестве целевых функций использовалась разработанная ранее математическая модель процесса прокатки прессованной порошковой проволоки в круглом калибре. При определении оптимальных режимов прокатки был использован метод целенаправленного перебора. На ее основе были разработаны программные средства в среде Quick Basic 7.0 по автоматизированному проектированию технологических режимов прокатки прессованной порошковой проволоки. Полученные расчетные значения технологических параметров, позволяют осуществлять равномерную деформацию прессованной порошковой проволоки, тем самым повысить относительную плотность и снизить вероятность ее разрушения в процессе изготовления.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Гузенко В.С., Аносов В.Л., Кушнир Ю.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Этап предварительного генерирования и отбора идей во многом определяет эффективность процесса проектирования режущего инструмента, как и любого технического объекта. Одним из часто применяемых комбинаторных методов оценки существующих и поиска новых решений является морфологический анализ и синтез. Метод достаточно хорошо поддается формализации [1], что позволяет использовать его в системах автоматизированного проектирования.

Количество рассматриваемых признаков часто выражается двузначным числом, поэтому поиск решения приходится проводить в гиперпространстве признаков, что требует разработки эффективных по быстродействию и используемым ресурсам алгоритмов.

Разработан метод морфологического синтеза, отличающийся тем, что максимум находится не на целочисленной решетке значений признаков, а на решетке с неравномерным шагом. К тому же требуется не единожды решить задачу максимизации, а последовательно выдать все точки некоторого гиперпространственного параллелепипеда в порядке невозрастания целевой функции. В основу метода могут быть положены алгоритмы последовательной оптимизации линейного функционала на неравномерной решетке N -мерной морфологической таблицы. Эти алгоритмы относятся к моделям многокритериальной дискретной оптимизации.

Для оперативного проведения процедуры морфологического синтеза разработана информационная система, реализующая три алгоритма последовательной максимизации. Система предоставляет интуитивно понятный пользователю интерфейс. При проектировании информационной системы был применен унифицированный язык создания моделей – UML (Unified Modeling Language), позволяющий отобразить видение системы всеми заинтересованными лицами.

В качестве критериев оценивания для режущего инструмента, в частности кассетных торцовых фрез использовались такие как: виброустойчивость, прочность, приспособленность к обслуживанию, универсальность и технологичность. При помощи предложенного метода были получены ряд конструктивных решений [2,3], являющихся оптимальными по какому-либо частному критерию.

Литература: 1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения): – М.: Машиностроение, 1998. – 476 с. 2. Гузенко В.С., Мироненко Е.В., Аносов В.Л., Носков В.В. Торцовая фреза. Патент №23399А от 31.08.98 г. 3. Гузенко В.С., Бабін О.Ф., Аносов В.Л. Фреза торцева зі ступінчастою схемою різання. Заявка №U200712614 від 14.11.07р., рішення про видачу патенту №35110/1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ НА КОЛЕСОТОКАРНОМ СТАНКЕ КЖ1836

Гузенко В.С., Бабин О.Ф., Полупан И.И., Пшеничный Р.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Локомотивное депо, г. Красный Лиман, Украина)

В качестве основной причины возникновения автоколебаний колесотокарного станка КЖ1836 рассмотрена координатная связь, так как в общем балансе упругих деформаций колесотокарных станков деформации суппортов составляют более 50%, в то время как жесткость шпиндельных узлов значительно выше. Структура динамической модели упругой системы "резец-суппорт" колесотокарного станка КЖ1836 была представлена в виде схемы с двумя степенями свободы, основные параметры которой были экспериментально определены авторами этих уравнений на колесотокарном станке КЖ1836, эксплуатирующемся в колесно-роликовом цехе локомотивного депо г. Красный Лиман Донецкой области.

Величина относительного рассеивания энергии $\psi \approx 2\lambda$ определялась при снятии амплитудно-частотной характеристики при помощи датчиков виброускорений ДН-5, установленных на суппорте и резце на низших частотах колебаний. Относительный коэффициент демпфирования ψ определялся из АЧХ по формуле $\psi = \frac{\Delta f}{2f_k}$ и равен 0,1, что соответствует энергетическим потерям за счет внутреннего трения стыков. Результаты измерения радиальной жесткости шпиндельных узлов станка показали, что они имеют среднюю жесткость намного выше жесткости суппортных групп и эллипс жесткости минимальный.

При расчете устойчивости процесса резания на станке КЖ1836 на основе динамической модели упругой системы "резец-суппорт" была получена АФЧХ разомкнутой динамической системы суммированием динамических характеристик по координатным осям, умноженных на статическую характеристику резания.

Была построена амплитудно-фазовая частотная характеристика разомкнутой динамической системы станка, анализ которой говорит об устойчивости системы. Экспериментальная обработка колесных пар локомотивов на колесотокарном станке с режимами $n = 12$ об/мин, $s = 2,5$ мм/об, $t = 3$ мм чашечным резцом подтвердила устойчивость процесса резания (визуальных следов вибраций на профиле колесной пары не было).

Для повышения виброустойчивости процесса обработки на колесотокарном станке КЖ1836 необходимо повысить жесткость суппортных групп в направлении оси Z за счет уменьшения стыков в суппортной группе.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КРУГА ПРИ ПРАВКЕ СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ

Гусев В.В., Медведев А.Л.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

The question of correction is diamond grinding circles the method of free abrasive and backlogs of increase of cutting ability of grinding circles is probed.

В последнее время разрабатываются новые технологии правки: лазерная, свободным абразивом и комбинированные методы. Это связано с тем, что существующие методы правки не дают требуемых производительности и характеристик рабочей поверхности круга.

В ДонНТУ была разработана конструкция устройства для правки алмазных кругов свободным абразивом. Сущность метода правки свободным абразивом состоит в следующем: к вращающемуся на рабочей скорости шлифовальному кругу (ШК) подводят до соприкосновения притир, продольная ось которого наклонена под углом α в пределах от 20 до 60° к вектору скорости круга в точке касания его с притиром. Притиру задают возвратно-поступательное движение вдоль образующей ШК.

В зону контакта инструмента и притира подают свободный абразив, который путем шаржирования в притире и перекачивания по поверхности контакта в направлении вектора скорости вышлифовывает материал притира и связку инструмента (ШК). Интенсивность шлифования связки инструмента и материала притира определяется размером, подаваемых абразивных частиц и величиной зазора между инструментом и притиром. Зазор в процессе правки формируется автоматически.

Метод правки свободным абразивом сходен по своей природе с износом алмазного шлифовального круга при обработке керамики. При правке шлифовальных кругов методом свободного абразива, воздействие абразивной суспензии направлено непосредственно на связку ШК и не оказывает влияния на закрепленные на круге алмазные зерна. Перед зерном образуется ямка (продуктами износа при шлифовании, микрорезанием абразивных зерен при правке), а за ним – "спинка".

Был проведен анализ прочности закрепления алмазных зерен в связке методом конечных элементов, после правки способами электроэрозионным и свободным абразивом. При различном закреплении зерна в связке имеет место одинаковый вид напряженно-деформированного состояния в системе "зерно-связка". Отличие заключается только в величине напряжений. Прочность закрепления зерен в связке при правке свободным абразивом выше на 35-40%, что позволяет интенсифицировать процессы обработки.

Таким образом, метод правки свободным абразивом по сравнению с другими методами правки, повышает прочность закрепления алмазного зерна в связке, позволяет повысить производительность обработки и экономнее использовать алмазоносный слой ШК.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Диденко Я.П.

(ИЭП НАНУ, г. Донецк, Украина)

Концепция стратегического развития машиностроительного предприятия, базирующаяся на идее предпринимательского развития субъекта хозяйствования, направлена на достижение коммерческой эффективности в условиях нестабильности экономических систем. Реализация стратегии развития во времени достигается с помощью специфического инструмента планирования и прогнозирования деятельности предприятия – бизнес-плана, отражающего концептуальные основы функционирования предприятия.

Целью данной работы является определение основных финансовых показателей позволяющих охарактеризовать задачи стоящие при бизнес планировании деятельности машиностроительного предприятия.

Содержание бизнес-плана определяется целевой направленностью предприятия и возможностью привлечения на долгосрочной основе венчурного капитала вследствие специфики машиностроительной отрасли, конкретных характеристик проекта развития и стадии жизненного цикла выпускаемого продукта.

Наличие нескольких факторов, определяющих содержание бизнес-плана и его объем говорит о том, что не существует какой-либо стандартной, универсальной, общей для всех случаев формы бизнес-плана. Любой бизнес, в том числе и машиностроительный, вне зависимости от его особенностей, имеет право на существование только тогда, когда он приносит доход его владельцу. Доказать коммерческий успех бизнеса – первая и основная задача бизнес-плана. Сделать это можно представив ваши планы и стратегии в виде финансовых показателей, характеризующих: общие финансовые потребности на создание бизнеса, объемы предполагаемых продаж, оценки прибыли и убытков, анализ состояния наличности и т.п. Все это составляет основу финансового плана.

Финансовые показатели – конечный результат, параметры которого зависят от рыночных, производственных, организационных и прочих деталей конкретного бизнеса. Значит, все эти детали представляют интерес для тех, кому адресован бизнес-план, и поэтому должны быть подробно охарактеризованы в нем.

Таким образом, предпринимательская деятельность машиностроительного предприятия представляет собой совокупность действий, проводимых либо параллельно в течение всего периода от начала до завершения конкретного дела, от вложения конкретных средств до получения прибыли как конечного результата бизнес-деятельности.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Донченко Е.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Ультразвуковое резание основано на сообщении режущей кромке инструмента ультразвуковых колебаний, которые значительно снижают усилие резания (в 4-8 раз), улучшают сход стружки и препятствуют налипанию на режущую кромку. При этом повышается стойкость инструмента (~ в 2 раза) и качество изготавливаемых изделий [1].

Наложение ультразвуковых колебаний на режущую кромку фрезы практически не реализуемо, ввиду значительных габаритов генератора ультразвуковых колебаний. Разработка специальной конструкции фрезы, оснащенной такими генераторами представляет собой сложную техническую задачу и применима только для крупногабаритных торцевых фрез.

Ультразвуковые колебания могут быть приложены к режущей кромке не только со стороны инструмента, но и наоборот – со стороны обрабатываемого материала. При этом взаимные колебания режущей кромки и материала будут аналогичны классическому способу приложения колебаний.

Недостатком способа следует считать огромные энергетические затраты на возбуждение колебаний той же амплитуды что и в классическом способе, но уже в детали, объем и масса которой многократно превышает объем и массу инструмента. Фактически амплитуда колебаний при этом снижается до величины, при которой ультразвуковая обработка становится неэффективной.

Современные средства автоматизации позволяют создать эффективные системы управления, позволяющие скорректировать частоту ультразвуковых колебаний таким образом, что в обрабатываемой детали возникают резонансные колебания, при этом амплитуда их возрастает до действенных значений, а расход энергии генератора уменьшается [2].

Практическая конструкция такого генератора описана в патенте [3] и представляет собой вибратор, питаемый через усилитель мощности от системы управления с обратной связью на основе датчика виброускорения. Микроконтроллер системы управления выполняет поиск резонансной частоты ультразвуковых колебаний, контролируя этот момент при помощи датчика.

Литература: 1. Интенсификация процессов механической обработки использованием энергии ультразвукового поля: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 186 с. 2. Мироненко С.В., Марчук С.В., Донченко С.І. Спосіб керування коливаннями при точінні. Патент № 28682 заявка u200704599. Дата публікації 25.12.2007р, бюл.№21. 3. Мироненко С.А., Марчук С.В., Донченко С.І. Пристрій керування коливаннями при точінні. Патент № 28824 заявка u200708512. Дата публікації 25.12.2007р, бюл.№21.

ДИНАМИКА ВОЛНОВОЙ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Дорохов Н.Ю.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В ряде работ получено, что применение волновой цепной передачи в приводах грузоподъемных машин дает возможность значительного снижения динамических нагрузок на их основные элементы. Однако при этом рассматривались только вопросы динамики машины в целом.

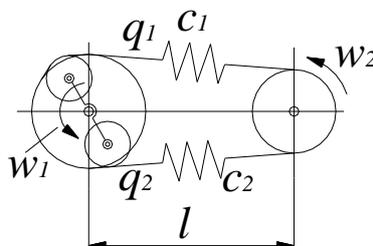


Рисунок 1 – Динамическая модель волновой цепной передачи

Определение динамических усилий в цепном контуре сводится к решению дифференциального уравнения $\ddot{\varphi} + K^2 \varphi = J_i \cdot J_i^{-1} \cdot S''(t)$, где $K = \sqrt{\tilde{N} / J_0}$ – угловая частота собственных колебаний контура; J_0 – приведенный момент инерции цепного контура; J_i – момент инерции привода; C – приведенная жесткость цепного контура, $\tilde{N} = \tilde{N}_1 + \tilde{N}_2$.

Приведенный момент инерции контура $J_n = J + (K_1 m_1 + K_2 m_2) \cdot R^2$, где J – момент инерции блока ведомых звездочек и барабана.

Масса ветвей цепи при погонном весе $q_1 = q_2 = q$ $m_1 = m_2 = q \cdot l \cdot g^{-1}$.

Безразмерные коэффициенты зависят от величины провисания ветвей:

$$\hat{E}_1 = 0.13 + 0.0187 \cdot l^2 \cdot f_1^{-2}; \quad \hat{E}_2 = 0.13 + 0.0187 \cdot l^2 \cdot f_2^{-2},$$

где f_1 и f_2 – величины максимального провиса ветвей цепи.

Общее решение уравнения вынужденных колебаний цепного контура:

$$\varphi = \dot{a} \cdot (\hat{E}^2 - \omega^2)^{-1} [\sin(\alpha - \omega \cdot t) + A \cdot \cos Kt + B \cdot \sin Kt],$$

где $A = -\sin \alpha$; $B = \sin \alpha \cdot \text{ctg}(0,5Kt)$; $a = 2 J_p J_0^{-1} \omega^2 R$.

Амплитуда колебаний цепного контура

$$\dot{A}_a = J_i \cdot J_0^{-1} \cdot \left[(1 + D) \cdot (1 - K^2 \cdot \omega_2^{-2})^{-1} \right], \text{ где } D = \sqrt{A^2 + B^2}.$$

Окончательно математическая модель волновой цепной передачи:

$$\mathcal{D} = \frac{1}{R} \cdot \left(\frac{\dot{A}_{\ddot{a}} F_{\ddot{a}}}{l} + \frac{12 \mathcal{D}_{i\ddot{a}}^3}{q_1^2 l^3} \right) \cdot \frac{J_i}{J_0} \times \left[\frac{1 + \sqrt{\sin^2 \alpha \left[1 + \text{ctg}^2 \left(\left(0,065 + \frac{9,35 \cdot l^2 \times 10^{-3}}{f^2} \right) t \right) \right]}}{1 - 0.13 \omega_2^2 - \frac{0.0187 \cdot l^2}{f^2 \cdot \omega_2^2}} \right].$$

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ

Дорохов Н.Ю.; Ефименко Н.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Оценка технического уровня кранов комплексным или дифференциальным методами недостаточно точна и имеет недостатки. Поэтому предпринята попытка оценить технический уровень с помощью безразмерных критериев подобия с использованием математического моделирования процессов, которые происходят в кране при выполнении основных операций, что дает возможность получения функционального критерия с учетом жесткости кранового моста как интегрального показателя динамических характеристик крана, основанного на частотах собственных колебаний.

Создание и использование средств моделирования рабочих процессов кранов базируется на теории подобия. Основные положения теории подобия позволяют не только правильно ставить эксперимент, но и распространять результаты единичного опыта на другие системы.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что именно показатель Π_1 является искомым функциональным критерием, так как:

1 Включает в себя составляющие, которые можно считать основными – вес и коэффициент демпфирования металлоконструкции моста.

2 При определении составляющих Π_1 используется все величины, которые входят в Π_2, Π_3, Π_4 .

3 Жесткость металлоконструкции кранового моста, входящая в состав коэффициента демпфирования, более весома, чем жесткость каната.

Все составляющие легко можно определить при помощи таблиц, или расчетным (экспериментальным) путем, что облегчает работу и не потребует больших временных затрат.

Окончательно функциональный критерий:

$$\hat{O} = \frac{\pi}{\lambda_l \cdot \sqrt{\frac{c_l}{m_l}}}$$

Определение составляющих полученного функционального критерия возможно из технической документации или экспериментально и не представляет сложностей, что дает возможность его использования на любой стадии от создания до эксплуатации крана.

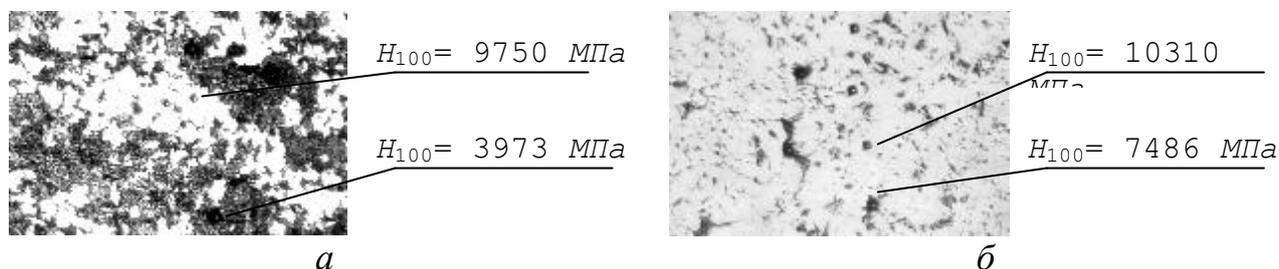
ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНСТРУМЕНТА ИЗ СТАЛИ 55Х4СМФ

Заблоцкий В.К., Мелешенко И.Ю.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Для улучшения качества стали применяли гомогенизирующий отжиг и изотермическую закалку. В качестве термической обработки стали 55Х4СМФ применяем изотермическую закалку, которая может обеспечить минимальную деформацию при термообработке матриц и пуансонов сложной конфигурации.

Исследования проводили на образцах из стали 55Х4СМФ размерами $3 \times 5 \times 20$ мм. Нагрев под изотермическую закалку проводили при температуре 880°C , выдерживали в течении 30 мин, затем помещали образец в изотермическую среду с температурой 550°C и выдерживали 33 мин. Гомогенизирующий отжиг проводили при температуре 1000°C в течении 5 часов с последующим охлаждением с печью.

Структура стали 55Х4СМФ в исходном состоянии неоднородная и характеризуется крупным первичным зерном металлургического происхождения, внутри которого располагается феррит ($H_{100} = 2917$ МПа) и перлит ($H_{100} = 2490$ МПа). После изотермической закалки (рис.1, а) сталь имеет ярко выраженную полосчатую структуру, состоящую из троостита ($H_{100} = 3973$ МПа), смеси мартенсита и остаточного аустенита ($H_{100} = 9750$ МПа).



а – исходный образец после изотермической закалки;
б – образец после гомогенизирующего отжига и изотермической закалки, $\times 100$

Рисунок 1 – Структура стали 55Х4СМФ

Для устранения этой неоднородности структуры провели гомогенизирующий отжиг исходного образца. Высокий нагрев и длительная выдержка привели к росту зерен феррита ($H_{100} = 4880$ МПа) и перлита ($H_{100} = 2487$ МПа), но при этом устраняется неоднородность структуры металлургического происхождения. Затем образец подвергли изотермической закалке. Структура образца после гомогенизирующего отжига и изотермической закалки (рис.1, б) мелкозернистая и состоит из смеси мартенсита и остаточного аустенита ($H_{100} = 10310$ МПа) и тростомартенсита ($H_{100} = 7486$ МПа). Гомогенизирующий отжиг способствует устранению структурной неоднородности стали 55Х4СМФ, связанной с металлургической наследственностью.

КОМПЛЕКСНІ КАРБІДНІ ПОКРИТТЯ НА СТАЛЯХ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Заблоцький В.К., Корсун В.А.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Важливою задачею в промисловості є розширення областей використання вуглецевих сталей з дифузійним покриттям замість легованих сталей і сплавів.

Відомі розробки в цьому напрямку носять загальний характер щодо вибору покриттів і складу вуглецевих сталей залежно від призначення та умов експлуатації виробів.

Ціль даної роботи – на основі вивчення структурних перетворень в поверхневих шарах сталей 10, 45 і У13 при насиченні V , Ti , Cr в порошкових сумішах наступного складу: FeV – 16,5%; $FeCr$ – 16,5%; $FeTi$ – 16,5%; Al_2O_3 – 48,5%; NH_4Cl – 2%.

Процес проводили в контейнерах з плавким затвором виготовлених із алітованої сталі Ст. 3. Температура нагріву складала 800, 900, 1000 °С, витримка при кожній температурі 5 годин, охолодження контейнерів з піччю.

Дослідження показали, що помітний карбідний шар з твердістю $H_{100} = 15700$ МПа спостерігається на поверхні зразка із сталі 10 лише після насичення в порошковій суміші при 1000°С. При більш низьких температурах 800 і 900 шар має не суцільну будову. Будова поверхневого шару дозволяє описати механізм його утворення. При високих температурах на поверхні аустеніту осаджуються атоми карбідообразуючих елементів і силами міжатомної взаємодії притягують необхідну кількість атомів вуглецю для утворення карбідів. Після утворення першої плівки карбідів на поверхні сталі подальше її зростання проходить шляхом дифузії вуглецю через плівку і поєднання з атомами карбідоутворюючих елементів. Осадження атомів насичуючих елементів на фериті не приведе до утворення карбідів, оскільки ферит майже не вміщує вуглецю.

Аналогічні результати спостерігаються при насиченні сталі 45. При насиченні сталі У13 суцільний шар карбіду спостерігається після нагріву при 800°С.

Вперше запропонований механізм утворення карбідів при хіміко-термічній обробці згідно з яким при комплексному насиченні сталі карбідоутворюючими елементами V , Cr і Ti в порошкових сумішах карбідні шари на поверхні сталі утворюються з моменту осадження атомів цих елементів на зернах аустеніту та взаємодії їх з атомами вуглецю, розчиненому в аустеніті.

Карбідні покриття на вуглецевих сталях отримані після комплексного насичення V , Cr і Ti в порошкових сумішах можуть знайти широке застосування при виготовленні виробів, які в умовах експлуатації потребують підвищеної зносо- і корозійної стійкості.

ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЯНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Залого В.А., Ивченко А.В.
(СумГУ, г. Сумы, Украина)

В нефтяном машиностроении используются все виды инструмента и оснастки. Разнообразие их конструкций определяется сложностью деталей, входящих в современное нефтепромысловое оборудование. Достаточно отметить, что в комплект инструментов для производства одной марки бурового агрегата входит свыше двух тысяч типоразмеров инструмента и приспособлений; до пятисот штампов и пресс-форм; многочисленная оснастка для литейных, гальванических, термических и других процессов. Кроме того, характер производства и эксплуатации нефтепромыслового оборудования предъявляет высокие требования к точности инструмента и оснастки, изготавливаемых на заводах данной отрасли. Зачастую уровень этих требований значительно превышает уровень действующих ДСТУ и ГОСТов. Это свидетельствует о значимости системы ИПП для предприятий нефтяного машиностроения.

Целью данной работы является повышение качества системы ИПП машиностроительных предприятий путем разработки метода оценки результативности данной системы и его нормативно-методического обеспечения.

При проведении оценки результативности системы ИПП в систематизированном виде предложены группы оценочных показателей, характеризующих результативность данной системы. Данная классификация разработана в виде многоуровневой иерархической номенклатуры показателей, что позволяет определить показатели результативности на различных уровнях ИПП машиностроительного предприятия.

Для оценки результативности системы ИПП предложено использовать единичный параметр (обобщенную функцию "желательности"), который количественно характеризует достижения запланированного уровня качества процессов данной системы. В качестве метода расчета комплексного показателя результативности системы ИПП рекомендовано использовать метод Харрингтона. В качестве параметров, характеризующих результативность процессов системы ИПП, предложено использовать значение σ процесса, что позволяет обоснованно установить номинальные и лучшие предельные значения уровня результативности процессов системы ИПП. Методику расчета σ процесса рекомендовано взять из концепции "Шесть сигм". Предложенный алгоритм комплексной оценки результативности системы ИПП позволяет разработать информационное обеспечение, что позволит облегчить расчеты и проводить сравнительный анализ показателей оценки за любой промежуток времени.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО ОБРАБОТКЕ ВАЛКОВ

Зуева Л.М.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Данная ТС операционного уровня осуществляет технологический процесс обработки прокатных валков. Она включает универсальный токарный станок ($D_c = 1600$ мм), СТО (приспособления, режущий и мерительный инструмент). Обработка ведется одним или двумя суппортами.

Для получения значений параметров эффективности ТС создавалась математическая модель как совокупность компьютерной программы и аналитических зависимостей для выходных переменных. Построение алгоритма функционирования ТС, задание управляющих переменных и параметров модели, получение аналитических зависимостей для расчета выходных параметров модели проводилось на основе информации о предметной области, полученной в производственных условиях методом моментных, длительных наблюдений, хронометража рабочего времени.

С помощью созданной имитационной модели проводились эксперименты для получения операторных соотношений функционирования ТС с использованием математической теории планирования эксперимента, чтобы перебор вариантов модели был целенаправленным и организованным. Применялся центральный композиционный план со звездой. В данной работе применялся план, в котором дисперсия отклика является постоянной во всех точках, одинаково удаленных от центра плана. Для нелинейных моделей оценивать эффекты факторов при дробных планах непросто, так как тут происходит смешивание эффектов. Оценки меньше всего смешиваются в центральных композиционных планах. В задачах исследования системы такие факторные планы дают возможность наиболее точно выявить механизм влияния факторов на исследуемую систему и, как следствие, сформулировать наиболее обоснованные выводы. Изучалось влияние факторов системы (группа стабильности обработки, коэффициент вариации стойкости резца, стойкость резца) на выходные величины (производительность ТС, информационная нагрузка на рабочего, своевременность завершения ТП). Обработка статистических данных велась с помощью регрессионного анализа. Полученная полиномиальная зависимость дала возможность выявить влияние на функцию отклика не только каждого из факторов, но также и их комбинаций, т.к. полином содержал соответствующий этой комбинации член. Коэффициенты при независимых переменных в аппроксимирующем полиноме отражают уровень влияния факторов.

Полученная модели дала возможность провести оценку показателей эффективности и качества ТП для различных конфигураций ТС. Так анализировались параметры ТС для резцов различных конструкций и показателей надежности, оценивалось влияние степени автоматизации обработки на параметры ТС для универсальных станков и станков с ЧПУ, сравнивались параметры ТС для разных способов ее инструментального обеспечения.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ

Іванов Г.О., Горбенко О.А., Стрельцов В.В.
(МДАУ, м. Миколаїв, Україна)

Розробка сучасного пресового обладнання для переробки різного виду сировини є одною з актуальних проблем галузі машинобудування.

Експериментальні дослідження шнекового пресу показали, що із збільшенням продуктивності преса коефіцієнт вилучення продукції зменшується, оскільки стікання її здійснюється по всій довжині зерної камери, а робота преса при максимальній продуктивності приводить до забивання і зупинки преса.

Основна увага при доробці вдосконаленої конструкції приділялася впровадженню пароутворюючого пристрою, що надає можливість покращення якості відділення олії і, таким чином, збільшення її виходу.

Особливістю шнекового преса є безперервне зменшення транспортуючої здатності (продуктивності) шнекового валу від точки надходження мезги в прес і до її виходу з пресу.

Величина максимального тиску, що розвивається шнековим пресом, залежить від фізико-механічних властивостей мезги, створеної в ході пресування та вологотеплової обробки насіння [4; 5]. Тільки при визначеному для даного типу преса поєднанні температури, вологості і обумовлених ними пластичних властивостей мезги можливе максимальне віджимання олії в пресі.

З метою скорочення об'єму експериментальних досліджень, зменшення числа переналадок лабораторної установки, а також для отримання об'єктивної інформації про залежність виходу олії, енергоємності процесу і продуктивності пресу від одночасної зміни декількох кінематичних режимів, було використане трирівневе D-оптимальне планування другого порядку Боксу для п'яти незалежних факторів.

Остаточною метою експерименту було вирішення компромісної задачі, за якої на екстремальне значення одного з критеріїв оптимізації можливо накладання обмежень зі сторони двох інших. Для оптимізації технологічного процесу необхідно знайти математичні моделі, що описують вибрані критерії оптимізації та встановити їх оптимальне співвідношення.

Після статистичної обробки експериментальних даних на ПК отримані математичні моделі і відповідні рівняння регресії.

Статистична обробка експериментальних даних дозволила отримати рівняння регресії, аналіз яких допоміг визначити найбільш впливові на якість технологічного процесу фактори, до яких віднесено довжину приймально-підготовчої камери зерного барабану, вологість м'ятки і температуру нагріву технологічної маси.

Результати роботи можуть бути використані при проектуванні шнекових пресів і налагодженні виробничих процесів.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ТОНКИМ ТОЧЕНИЕМ И АЛМАЗНЫМ ВЫГЛАЖИВАНИЕМ

Ивченко Т.Г., Губин Т.И.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Повышение эффективности современного машиностроительного производства успешно достигается с использованием комбинированных методов обработки, обеспечивающей как снижение трудоемкости за счет совмещения операций, так и высокое качество поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Наиболее распространенным является комбинирование лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки, для каждой из которых достаточно хорошо изучены закономерности формирования поверхностного слоя обрабатываемых деталей и условия рационального применения. Однако, информация об использовании комбинированной обработки тонким точением и алмазным выглаживанием практически отсутствует, хотя применение инструментов из сверхтвердых материалов в настоящее время является весьма эффективным способом повышения качества обработки деталей.

Цель представляемой работы – разработка методики определения оптимальных параметров комбинированной обработки тонким точением и алмазным выглаживанием, обеспечивающих заданный уровень шероховатости поверхностного слоя и максимальную производительность.

Целевая функция – производительность обработки, максимум которой достигается при минимуме основного времени, или максимуме произведения $n \cdot s \rightarrow \max$. (n, s – частота вращения и подача).

В результате проведенных исследований установлены взаимосвязи параметров шероховатости с режимами резания при комбинированной обработке тонким точением и выглаживанием, позволяющие формировать ограничения по шероховатости в виде степенных функций для любых условий обработки.

На основании выполненного анализа теплового состояния лезвий инструментов, оснащенных эльбором, установлены взаимосвязи температуры резания с режимами резания, также позволяющие формировать ограничения по температуре в виде степенных функций для любых условий обработки.

Таким образом, в результате проведенных исследований обоснованы рациональные параметры обработки тонким точением и алмазным выглаживанием, а также разработана методика определения оптимальных параметров комбинированной лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки точением и выглаживанием, обеспечивающих заданный уровень шероховатости поверхностного слоя и максимальную производительность.

Предложенная методика и программное обеспечение могут быть широко использованы для оптимизации режимов резания в любых условиях механообработки.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ МЕХАНООБРАБОТКИ

Ивченко Т.Г., Пустовой А.А.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Повышение эксплуатационных свойств деталей технологическими методами является важнейшим резервом роста качества и конкурентной способности изделий современного производства. Основные эксплуатационные свойства деталей машин – износостойкость, прочность, герметичность в значительной мере зависят от состояния их поверхностного слоя, формируемого в процессе механической обработки. В связи с этим весьма актуальной задачей является исследование технологических возможностей методов механообработки в обеспечении эксплуатационных свойств деталей машин.

В настоящее время имеется достаточно большое количество информации по технологическому обеспечению параметров состояния поверхностного слоя деталей. Однако сведения о количественной оценке достигаемого при этом уровня эксплуатационных свойств практически отсутствуют, что затрудняет обоснованный выбор методов окончательной обработки деталей с их учетом.

Целью настоящей работы является разработка методики оценки и обоснование выбора методов обработки с учетом износостойкости, прочности и герметичности на основании всего комплекса параметров поверхностного слоя деталей машин.

Для сравнительной оценки достигнутого уровня эксплуатационных свойств предложены критерии относительного изменения эксплуатационных свойств, представляющие собой отношение абсолютных значений показателей оцениваемых свойств к некоторым значениям, принятым за базу. В настоящей работе для сравнительного анализа методов лезвийной, алмазно-абразивной и отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием в качестве базы принимаются значения показателей эксплуатационных свойств и параметров поверхностного слоя, достигаемых при лезвийной обработке.

Для различных видов механической обработки установлены характер и степень влияния параметров шероховатости, наклепа и остаточных напряжений на эксплуатационные свойства деталей машин: износостойкость, прочность, герметичность. На основании разработанной методики количественно обоснована возможность существенного повышения эксплуатационных свойств деталей машин – износостойкости до 5 раз, прочности до 1,3 раз, герметичности до 2 раз за счет применения методов поверхностно-пластического деформирования.

Разработанная методика может быть применена для любых видов механической обработки.

ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ ОТКОЛОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЗАКАЛИВАЮЩИХСЯ СТАЛЕЙ

Кабацкий В.И., Кабацкий А.В., Рабичев В.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Холодные трещины, как известно, являются наиболее распространенным дефектом при сварке легированных сталей. При этом активное воздействие на образование и развитие холодных трещин оказывает диффузионный водород.

В ряде работ показано, что перспективным путем борьбы с холодными трещинами может служить модифицирование металла шва и зоны сплавления сварных соединений. Учитывая это, целью исследований было определение влияния водорода на стойкость против холодных околошовных трещин (отколов) при различных видах модифицирования сварных швов.

В качестве модификаторов использовались азот и микродобавки активных фазообразующих, а также поверхностно-активных элементов (ванадия, титана, бора, алюминия церия, кальция). Результаты испытаний показывают, что наиболее стабильный эффект повышения стойкости против трещин наблюдается при совместном модифицировании швов ванадием, азотом и РЗМ (церием).

Содержание в наплавленном металле диффузионно-подвижного водорода определялось методом глицериновой пробы. Результаты проведенных исследований показали, что содержание водорода при сварке всеми исследуемыми присадочными материалами относительно невелико. Наиболее высокие значения получены при испытании низколегированных электродов типа 10ХГНМТФ, а также электродов с добавками титана, бора и алюминия (1,42 и 1,22 мл / 100 г соответственно). Электроды с добавками нитридов ванадия занимают промежуточное положение (~ 0,40 мл / 100 г). Содержание диффузионно-подвижного водорода снижается при введении в металл церия (~ 0,30 – 0,35 мл / 100 г).

Сопоставление полученных результатов позволяет отметить некоторое влияние рассматриваемых видов модифицирования на содержание диффузионно-подвижного водорода. Вместе с тем, довольно низкие во всех случаях величины концентраций $[H]_{диф.}$ свидетельствуют о том, что отмеченные различия, по-видимому, не являются определяющими в объяснении повышения стойкости против трещин, хотя более точно на этот вопрос можно ответить лишь после изучения кинетики выделения водорода в сварном соединении. Кроме того, следует отметить, что введение в наплавленный металл добавок титана и бора (содержание $[H]_д. \sim 1,2 - 1,25 \text{ мл} / 100 \text{ г}$), титана, бора и алюминия (а также ванадия, титана и бора, содержание $[H]_д. \sim 1 \text{ мл} / 100 \text{ г}$), при близких содержаниях водорода, показывают различие в стойкости против трещин.

Таким образом, можно заключить, что водород при таком содержании оказывает влияние на стойкость против трещин в комплексе с другими факторами. Однако существенные различия некоторых из рассматриваемых вариантов, близких по содержанию водорода, по стойкости против трещин определяют необходимость дополнительного исследования причин данного различия.

МОДУЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ БЛОК ДЛЯ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ

Казакова Т.В., Молчанова В.С.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время наиболее перспективным направлением в использовании режущего инструмента считается применение модульной инструментальной оснастки. Достоинства модульной инструментальной оснастки состоят в быстросменности, многопозиционности, возможности монтировать в одной оправке разнообразные модули, но с единым посадочным отверстием, при чем надежно и жестко.

Для много функционального обрабатывающего центра мод. Multus B300-W фирмы Okuma (Япония) авторами был разработан модульный блок, который состоит из модульной державки 1, самоцентрирующегося клина 2, винта 3 и резцов 4 и 5 (рис. 1).

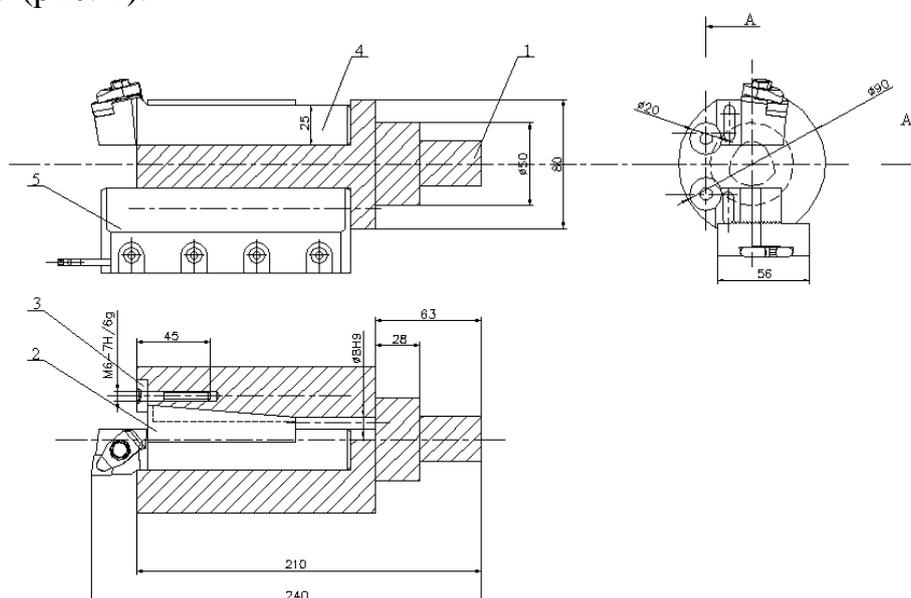


Рисунок 1 – Модульный инструментальный блок

В трапецидальный паз модульной державки 1 устанавливается резец 4 квадратного сечения $H \times B = 25 \times 25$ мм, который в свою очередь зажимается самоцентрирующимся клином 2 трехгранного сечения с бокового торца и клиновым выступом сверху. Надежное крепление клина осуществляется винтом 3 с увеличенной шириной головки и длиной 45 мм.

Во избежание выступов острых кромок все подвижные элементы – резцы, клин, винт утапливаются в тело модульной державки.

Достоинства подобной конструкции следующие: многопозиционность; надежное и жесткое крепление в шпинделе станка; возможность смены режущего инструмента с поворотом модульной головки; быстросменность.

Подобную конструкцию модульного инструмента целесообразно применять на станках с ограничением по весу, устанавливаемого инструмента, а также при больших объемах производства и разнообразии изготавливаемых изделий.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ТЕОРИИ КООРДИНАТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ МАЛОЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВИБРАЦИЙ

Калафатова Л.П., Олейник С.Ю.
(ДонНТУ г. Донецк, ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Тенденция к снижению материалоемкости продукции в машиностроении обуславливает увеличение объема выпуска деталей малой жесткости. Во многих случаях одной из трудноразрешимых проблем являются вибрации, снижающие качество изделий, производительность обработки и стойкость инструмента. Анализ литературы показал, что повышение производительности обработки мало жестких деталей за счет устранения вибраций основан на определении области безвибрационных режимов резания, повышении жесткости и демпфирования технологической системы СПИД. Основной способ повысить виброустойчивость таких деталей – это изменение усилия закрепления и количество точек закрепления. Но мало жесткие детали вносят ограничения: по деформации в местах закрепления; ограниченные возможности по увеличению точек закрепления; ограничения по точности обработки. В некоторых случаях заметное увеличение предельных режимов резания может наступить в результате изменения положения обрабатываемой поверхности детали на станке и изменения направления силы резания.

Металлорежущий станок необходимо рассматривать как сложную колебательную систему, т.е. систему с большим числом степеней свободы. Представление технологической системы в виде колебательной системы с двумя степенями свободы с использованием теории координатной связи дает возможность решить задачу устранения автоколебаний. Теория координатной связи позволяет определить влияние свойств отдельных форм колебаний системы станка, т.е. их частот собственных колебаний, приведенных жесткостей, приведенных масс и затуханий, на возникновение автоколебаний и величины предельных режимов резания. Использование принципов координатной связи позволяет установить различные способы изменения свойств отдельных форм колебаний, которые приводят к повышению предельных режимов резания и к повышению устойчивости системы.

Для решения задачи снижения вибраций при обработке мало жестких деталей на основе теории координатной связи необходимо найти рациональную настройку технологической системы, которая выражается в оптимизации установки, базирования и закрепления детали. Изменение положения детали относительно рабочих органов станка, увеличение ее жесткости путем вычисления оптимальных точек и сил закрепления с учетом направления и величины форм колебаний собственных частот отдельных элементов технологической системы, позволит снизить вибрации и повысить точность обработки мало жестких деталей.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Капинос В.А., Сагайда П.И., Винников М.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время наметилась тенденция автоматизации ввода бланков на производстве для ведения электронного архива и документооборота. Существующие готовые решения, такие как Abbyy FormReader, обладают всеми необходимыми возможностями по вводу структурированных документов. Но из-за больших проблем в интеграции этих решений с другими приложениями, возникает необходимость в разработке своего программного средства, как части единой системы документооборота предприятия. После анализа предметной области, был спроектирован программный комплекс, который позволяет вводить структурированные документы, такие, как бланки тестов. Система построена на базе библиотеки Pegasus Image Processing Library [1] и пригодна для ввода любого типа структурированных документов, которые есть на производстве, таких, как спецификации, платежные поручения, таможенные или налоговые декларации, банковские чеки. Интеграция на уровне XML позволяет выводить информацию во внешние системы, также предусмотрена пакетная обработка бланков. В результате экспериментов с системой были получены зависимости и графики качества и времени распознавания от факторов контрастности, шума, цветности и рельефности бумаги бланка, угла поворота бланка. На основании экспериментов было выявлено минимальное разрешение сканирования, при котором достигается оптимальный баланс времени и качества распознавания. В результате проведения опытов с оптимальным разрешением и различными методами обработки [2-4] изображений, были получены следующие данные:

- качество распознавания варьируется от 92% до 98% при разрешении в 300 *dpi*, время распознавания – от 1,633 с до 4,8 с;
- качество распознавания варьируется от 96% до 99% при разрешении в 500 *dpi*, время распознавания – от 4,213 с до 7,56 с.

Литература: 1. <http://www.pegasusimaging.com/> 2. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. – М.: Радио и связь, 1998. – 400 с. 3. Стокхэм М. Обработка изображений в контексте модели зрения // ТИИЭР. – 2002. – Т.60. – N7. – С. 93-108.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКП ПОРОШКОВЫМИ ЛЕНТАМИ ДЕТАЛЕЙ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Кассова Е.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

При эксплуатации дорожно-строительной, мелиоративной, сельскохозяйственной и других видов техники наиболее интенсивному изнашиванию подвергаются детали, находящиеся в непосредственном контакте с рабочей средой. При этом износ ножей бульдозеров, зубьев экскаваторов, лемехов плугов протекает в условиях интенсивного абразивного воздействия со стороны перемещаемых материалов (щебня, песка, грунта), твердость которых зачастую превышает или имеет близкие показатели к твердости материалов, из которых изготовлены сами детали. В настоящее время для упрочнения таких деталей используют твердые сплавы, позволяющие повышать износостойкость в 1,5-2,5 раза, однако перспективность их широкого применения сдерживается дефицитом и высокой стоимостью, как самих материалов, так и технологии нанесения покрытий. В этой связи все большее развитие получают высокоскоростные методы нанесения упрочняющих и износостойких композиционных материалов, такие, как электроконтактное плакирование (ЭКП) порошковыми лентами. ЭКП порошковыми лентами относится к числу процессов с ярко выраженным силовым и температурным активированием. Величина силового воздействия при ЭКП на 2-3 порядка выше, чем в случае центробежного, индукционного, вибрационного и др. технологических вариантов получения композиционных покрытий на поверхности изделия. При этом скорость нагрева плакирующего слоя может достигать нескольких тысяч градусов в секунду. Сочетание двух активирующих факторов позволяет осуществлять процесс плакирования в среднем в 100 раз быстрее, чем, например, при индукционном способе нанесения покрытий. При этом вследствие совместной пластической деформации приконтактного объема восстанавливаемой детали и присадочного материала образуется твердофазное соединение покрытия с основным металлом. Для повышения износостойкости слоя используют карбиды тугоплавких металлов, которые под действием прилагаемой нагрузки внедряются в металл изделия, что оказывает существенное влияние на прочность сцепления упрочняющего слоя с поверхностью изделия. В работе в качестве энергосиловых параметров использовали силу внедрения частицы шихты в изделие. Исследования показали, что наибольшая глубина внедрения наблюдается при использовании частиц шихты сердечника в виде конуса, а наименьшая – при использовании шарообразных частиц сердечника, что позволило сформулировать основные технологические рекомендации по подготовке шихты по гранулометрическому составу к производству.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШКИВОВ-ПОЛУМУФТ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Кассов В.Д., Белкина М.Ю.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

По мере развития и совершенствования техники постоянно растут требования к машинам и условиям их эксплуатации. Применение традиционных конструкционных материалов не в состоянии удовлетворить этим требованиям. Механическая прочность деталей гарантируется за счет применения одного материала, а специальные свойства поверхности обеспечиваются сплошным или локальным формированием на ней слоев других материалов-покрытий. В результате обеспечивается повышенная долговечность деталей, сочетающаяся с экономией легирующих элементов, удешевлением изделий. Это объясняет большой интерес к проблеме защитных покрытий, определяет значение разработки и практического применения технологии покрытий различного назначения в современных условиях.

Работа посвящена разработке и внедрению технологии газопламенного напыления покрытий порошковыми материалами деталей подъемно-транспортных машин. Из более чем 60 параметров, которые влияют на структуру и адгезию напыленных покрытий, были изучены: дистанция напыления, гранулометрический состав порошков, толщина покрытия, температура подложки. В качестве горючего газа во всех экспериментах использовали пропан-бутан.

Установлено, что оптимальная величина дистанции напыления составляет 155-165 мм. Показано, что требуемые свойства покрытия обеспечиваются при напылении порошком фракции 65-95 мкм. Толщину покрытия в процессе испытания варьировали в пределах от 0,7 до 1,7 мм. Количество проходов для напыления заданной толщины покрытия составляло от 1 до 3. Установлено, что с увеличением толщины покрытия до 1,7 мм склонность к трещинообразованию резко возрастает. Это связано со снижением когезионной и адгезионной прочности сцепления покрытий в результате накопления остаточных напряжений при последовательном напылении слоев. Экспериментально установлено, что при нагреве подложки выше 250°C в покрытии образуются трещины. Нагрев до такой температуры возможен только при непрерывном напылении. В рамках настоящей работы предложен технологический прием, заключающийся в регулировании температуры подложки путем охлаждения сжатым воздухом. Это позволило исключить образование трещин в покрытии толщиной 1,2-1,5 мм.

ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ ТЕРМИТНОЙ СМЕСИ В ПОКРЫТИИ ЭЛЕКТРОДА НА НАГРЕВ ИЗДЕЛИЯ

Кассов В.Д., Куций А.М.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Основной металл при дуговой сварке нагревается и плавится за счет теплоты, выделяемой дугой в активном пятне на изделии; теплоты газов, движущихся от электрода к изделию; теплоты, вносимой расплавленным электродным металлом и шлаком и др.

В настоящее время эффективность использования тепловой энергии подвижных источников теплоты (электрода) выражается термическим к.п.д. процесса нагрева основного металла, который по данным калориметрических опытов равен 70-90%.

При плавлении электродных покрытий с термитной смесью выделяется дополнительное тепло за счет химической реакции между окислами железа и алюминиевого порошка.

Были проведены исследования по определению влияния отношения количества термитной смеси к количеству газшлакообразующей основы на нагрев изделия и электрода.

Для проведения экспериментов были изготовлены электроды с диаметром стержня 5 мм и толщиной покрытия 1,6 мм. Количество термитной смеси в покрытии изменялось от 0 до 65%, а количество газшлакообразующей основы – от 77 до 22%.

Во все исследуемые составы электродов вводились в неизменном количестве ферромарганец и ферротитан. В качестве связующего использовалось натриевое жидкое стекло плотностью 1,5 и модулем 2,85. Плавление электродов производилось на постоянном токе обратной полярности.

Проведенные исследования показали, что увеличение толщины покрытия электродов с термитной смесью приводит к увеличению термического к.п.д на 0,2 и при толщине, равной 3,3 мм, составляет 1,2.

Также было установлено, что с увеличением отношения количества термитной смеси к количеству газшлакообразующей основы от 0 до 2,95 увеличивается количество тепла, передаваемое изделию, от 0,85 (без термитной смеси в покрытии) до 0,96.

Касательно данных исследований можно сделать вывод о том, что до 10% тепла, выделившегося в результате химической реакции, идет на дополнительный нагрев изделия.

Проведенные исследования были использованы при составлении оптимальной рецептуры состава электродного покрытия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И СИСТЕМ ПРИВОДОВ ВИНТОВЫХ ПРЕССОВ

Кибирев А.А., Попов А.А., Ризак П.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Винтовые прессы, как известно, занимают промежуточное положение между молотами и прессами и обладают, как преимуществами, так и недостатками одних и других. В последние годы наметилась тенденция совершенствования винтовых машин путем повышения скорости подвижных частей, что сближает их с молотами, и за счет увеличения усилия прессования в конце рабочего хода, что приводит к усилению прижима ползуна и повышению точности штамповки, сближая их с гидропрессами.

В ДГМА на кафедре МТО разработаны несколько конструкций винтовых прессов с усовершенствованной системой привода. В частности, для винтовых дугостаторных прессов конструкции ЧЗПА (г. Чимкент) разработан дополнительный линейный гидроимпульсный привод, позволяющий увеличить скорость маховика в начале рабочего хода, что обеспечило повышение скорости перемещения ползуна и, соответственно, кинетической энергии.

Усовершенствована также конструкция винтового фрикционного пресса с рабочим ходом ползуна вверх, а также создание второй рабочей позиции в нижнем положении ползуна, что дало возможность получить пресс без холостого хода и увеличить производительность пресса практически вдвое.

Разработана конструкция винтового фрикционного пресса с дугостаторным приводом без холостого хода и аналогичный горизонтальный винтовой штамповочный пресс с двумя ползунами.

Разработана также система автоматического управления этим прессом. Перспективным направлением в совершенствовании винтовых прессов представляется использование в качестве дополнительного привода силовых электромагнитов, что будет способствовать увеличению усилия прессования, повышению точности и надежности штамповки.

Рационально применять в этих прессах разделительные муфты, облегчая работу рабочего двигателя, а обратный ход осуществлять с помощью гидро- и пневмоцилиндров или линейных асинхронных электродвигателей, что, кроме прочего, повысит энерговооруженность прессов.

При использовании электромагнитных муфт, тормозов и линейных электродвигателей привод пресса становится однородным, что упрощает его эксплуатацию, обслуживание и энергоснабжение.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ

Клименко Г.П., Андронов А.Ю., Хоменко А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Исследованию показателей надежности режущего инструмента посвящено много работ. Но, как правило они касаются определения законов распределения периода стойкости режущей пластины лезвийного инструмента, что для напайного резца является вполне исчерпывающей характеристикой надежности. При переходе к инструментам сборной конструкции необходимо учесть влияние накопления повреждений не только в режущей пластине, но и других элементах конструкции. Для этого был использован аппарат модели отказов слабейшего звена теории надежности. В соответствии с моделью отказов слабейшего звена модель долговечности сборного резца, состоящего из корпуса, режущей и опорной пластин, элементов крепления, эквивалентна модели долговечности звена отказавшего первым, т.е. модели отказов режущей пластины. В предположении, что ресурсы всех элементов сборного резца – независимые случайные величины, распределенные по одному и тому же закону $F(x)$ с плотностью $f(x)$, ресурс резца определяется законом распределения наименьшей порядковой статистики выборки объема n :

$$F_1(x) = 1 - [1 - F(x)]^n$$

$$f_1(x) = n[1 - F(x)]^{n-1} f(x)$$

Если распределение ресурса режущей пластины резца подчиняется закону Вейбула, то распределение ресурса сборного резца описывается функциями:

$$F_1(x) = 1 - e^{-n\left(\frac{x-y}{\eta}\right)^b},$$

$$f_1(x) = \frac{nb}{\eta} \left(\frac{x-y}{\eta}\right)^{b-1} e^{-n\left(\frac{x-y}{\eta}\right)^b},$$

где η – параметр масштаба, b – параметр формы, y – параметр положения закона Вейбула.

Приведенные математические модели использовались для определения закона распределения периода стойкости сборных резцов, а также законов распределения чисел периодов стойкости, которые характеризуют долговечность сборных резцов. Прогнозирование показателей надежности инструментов применялись для оптимизации их конструктивных параметров.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ НА ТЯЖЕЛЫХ СТАНКАХ

Клименко Г.П., Белоус С.С., Хоменко А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В соответствии с системным подходом к проектированию конструкции инструментов к определению параметров его эксплуатации необходим статистический анализ условий эксплуатации инструментов. Проведен сбор статистических данных о работе твердосплавных резцов в условиях АО НКМЗ. Математическая обработка данных, собранных методами моментных и длительных наблюдений, позволила получить распределение размеров деталей, обрабатываемых на тяжелых станках, материалов деталей и инструментов, распределение сил резания, режимов резания. Так, распределение подач, использовалось для обоснования выбора толщины режущей пластины, а распределение глубин резания – выбора длины режущей грани пластины.

Однако оказалось, что в производственных условиях фактическая глубина резания при черновой обработке существенно отличается от нормальной из-за резкого колебания припусков на обработку, который до 15 раз превышает расчетные значения.

Регрессионный анализ припусков заготовок, обрабатываемых на тяжелых станках позволил получить математические модели для определения фактических припусков деталей, а также коэффициентов превышения припусков над расчетными.

$$h_{\delta} = 3.2395 D^{-0.01},$$

$$h_{\delta} = 0.392 D^{-0.01}.$$

Поправочный коэффициент на припуск:

$$K_{\delta} = \frac{h_{\delta}}{h_{\delta}} 8.264 D^{-0.02}.$$

Полученные математические модели позволяют уточнять трудоемкость механообработки деталей, конструктивные параметры режущих инструментов и режимов резания при обработке деталей на тяжелых станках.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЕРХНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ТЯЖЕЛЫХ СТАНКАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Клименко Г.П., Сукова Т.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Особенностью обработки деталей на тяжелых станках с ЧПУ является переменный характер нагружения режущего инструмента, т.е. обработка с переменными элементами режимов резания. Проблема повышения эффективности нестационарного резания особенно остро возникает при чистовой и получистовой обработке деталей на тяжелых станках из жаропрочных и коррозионностойких сталей и сплавов. Такая обработка характеризуется повышенным износом инструмента, низкой производительностью.

Цель настоящей работы – повышение эффективности чистовой и получистовой обработки деталей на тяжелых станках путем разработки математических моделей контактных процессов, учитывающих условия нестационарного течения и обеспечивающих управление качеством лезвийной обработки.

Для описания процессов, происходящих на контактных поверхностях лезвийного инструмента с учетом переменности элементов режима резания (скорости, подачи и глубины резания) по времени при обработке применялся структурно-энергетический подход, использующий гипотезу о независимости удельной энергии разрушения от вида подводимой энергии (механической, тепловой, электромагнитной и т. д.).

В работе учитываются не только текущие значения элементов режима резания (V, S, t), но и скорости их изменения ($a_V = \frac{dV}{dt}, a_S = \frac{dS}{d\tau}, a_t = \frac{dt}{d\tau}$) по времени обработки τ при определении износостойкости инструмента, силы резания и температуры в зоне обработки.

Энергетический баланс приблизительно к нестационарному резанию на основе принципов термодинамики неравновесных процессов сводится к балансу диссипативных функций $\bar{\psi}$, представляющих собой скорость изменения энергии W , затрачиваемой на процесс резания, отнесенную к единице площади A контакта: $\bar{\psi} = \frac{1}{A} \cdot \frac{dW}{d\tau}$.

Преобразование диссипативных функций путем решения уравнений баланса с учетом составляющих износа, сил резания и температуры при изменении не только значения элементов режимов резания, но и темпа их изменений во времени, дало возможность определить оптимальное значение темпа изменений скорости резания $a_{V_{\text{онд}}}$, при котором интенсивность износа инструмента минимальная.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА (ЗАПАСА) ДЛЯ НАДЕЖНОГО ИНСТРУМЕНТООБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Клименко Г.П., Ткаченко Н.А., Белоус С.С., Сукова Т.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Управление запасами режущего инструмента, своевременное инструментнообеспечение технологической системы является неотъемлемым условием ее надежного функционирования.

Пусть для обработки деталей существует постоянный спрос на инструмент с интенсивностью μ . Обозначим интенсивность поставок инструмента – λ , цикл работы технологической системы – T (месяц, год и т.п.), предельный запас инструмента на складе – Y . Считая расходы средств для хранения инструмента пропорциональными среднему запасу инструментов и времени их существования соответственно, получим выражение для функции затрат – L за время T работы технологической системы:

$$L_t = g + S \int_0^{t_1+t_2} y(t)dt - P \int_{t_1+t_2}^T y(t)dt ,$$

где g – расходы, связанные с запуском или заказом партии инструмента; S – удельные расходы на хранение единицы инструмента в единицу времени; P – удельные расходы на хранение единицы запаса инструмента в течение единицы времени.

Определение оптимальных параметров запаса инструментов:

1 Дефицит инструмента полностью исключается. Тогда, положив $P \rightarrow \infty$ и подставив $\frac{S}{P} = 0$ получим

$$Y_{01} = \sqrt{((2\mu g) / S)(1 - (\mu / \lambda))}; T_{01} = \sqrt{(2g) / (S\mu(1 - (\mu / \lambda)))};$$

$$L_{\min 1} = \sqrt{(2\mu g S)(1 - (\mu / \lambda))}.$$

2 Высока интенсивность восполнения запаса инструмента (случай мгновенной поставки), положив $\lambda \rightarrow \infty$; $\frac{\mu}{\lambda} = 0$, получим

$$Y_{02} = \sqrt{(2\mu g) / (S(1 + (S / P)))}; T_{02} = \sqrt{(2g(1 + S / P)) / S\mu};$$

$$L_{\min 2} = \sqrt{(2\mu g S)(1 + (S / P))}.$$

3 Дефицит инструмента не допускается. Заказы выполняются мгновенно. Подставив $\lambda \rightarrow \infty$, $P \rightarrow \infty$, получим:

$$Y_{03} = \sqrt{(2\mu g) / S}; T_{03} = \sqrt{(2g) / S\mu}; L_{\min 3} = \sqrt{2\mu g S}.$$

Таким образом, полученные математические модели позволяют прогнозировать величину запасов инструмента, затрат и времени замены инструмента для надежного функционирования технической системы.

НОВЫЕ РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ КОМПАНИИ "ISCAR"

Клименко С.А., Бурькин В.В.
(АТМ Украины, г. Киев, Украина)

Израильская компания "ISCAR" является одним из крупнейших производителей высококачественного металлорежущего инструмента. Современные тенденции развития инструментов проявляются в совершенствовании традиционно применяемых и разработке новых режущих пластин, державок и систем инструментов.

Основная номенклатура инструментов оснащается сменными рабочими элементами – многогранными режущими пластинами, твердосплавными сверлильными головками. Компания производит пластины как по стандарту ISO 1832-85, так и оригинальных форм – собственные разработки.

Отличительной чертой ряда конструкции инструмента является наличие внутреннего подвода технологической среды. Такое решение соответствует тенденции обработки с минимальным применением охлаждающей жидкости.

Одним из условий повышения эффективности инструмента является управление процессом образования стружки путем расширения области устойчивого стружкодробления. Для обеспечения как черновой, так и чистовой обработки разработана широкая гамма форм стружколомов.

Создана гамма инструментальных систем для тяжелых работ, в которых используются тангенциальные режущие пластины, обеспечивающие высокую жесткость при обработке с большими подачами. При этом передняя поверхность инструмента имеет сложную форму, обуславливающую наличие спиралевидной режущей кромки, обеспечивая как устойчивое стружкодробление, так и высокие прочность и износостойкость инструмента.

Для высококачественной обработки с высокими подачами разработаны режущие пластины с зачистной режущей кромкой WG (wiper-геометрия).

Особое внимание компания уделяет созданию инструментов модульной конструкции, обеспечивающих повышение производительности резания за счет сокращения основного и вспомогательного времени обработки, а также унификации режущих инструментов. Разработаны токарные державки, в которые устанавливаются разные пластины, державки для установки сменных головок для расточки глубоких отверстий и нарезания резьбы, многофункциональные фрезерные системы с торцевыми фрезами, в которые крепятся пластины разных типов.

Анализ разработок компании "ISCAR" показывает, что они не только отвечают современным тенденциям развития инструментов, но и во многом их формируют. Это касается форм рабочих элементов режущих инструментов, их установки в державках, унифицированных и модульных решений по созданию семейств режущих инструментов для широкого спектра процессов механической обработки.

НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ВАЖКИХ ВЕРСТАТАХ З АДАПТИВНИМ УПРАВЛІННЯМ ПРОЦЕСОМ РІЗАННЯ

Ковальов В.Д., Васильченко Я.В.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Виробництво важкого металургійного, енергетичного, транспортного обладнання є основою машинобудування України та важливою складовою частиною її експорту. Можливість виготовлення важких машин, конкурентоспроможних на світовому ринку, забезпечується оснащенням машинобудівних підприємств сучасним верстатним обладнанням. На важких токарних верстатах з числовим програмним керуванням проводиться обробка більшості деталей, які входять до складу сучасних важких машин. Це прокатні валки, ротори турбін, колісні пари залізничного та гірничого транспорту, корабельні гребні вали та багато іншого.

З розвитком промисловості посилюються вимоги до машин, підвищується точність їхнього виготовлення, застосовуються нові марки матеріалів, які дають можливість досягнення нового рівня експлуатаційних характеристик.

Специфічні особливості важкого машинобудування не дозволяють механічно переносити прогресивні методи технології й організації, які використовуються в багатосерійному і масовому виробництвах, на підприємства, що роблять різні види унікальних машин. Підприємства важкого машинобудування мають свої особливості технологічного циклу, що обумовлені унікальністю обладнання і технологічних процесів обробки на важких верстатах. В роботі буде вирішено проблему забезпечення високопродуктивної та високоточної автоматизованої обробки деталей важкого машинобудування, в тому числі з нових марок важкооброблювальних матеріалів.

Робота спрямована на підвищення продуктивності та точності обробки на важких верстатах шляхом розробки інтегрального комплексу оптимального управління технологічною системою.

Виявлені значимі параметри і розроблені математичні моделі для реалізації системи адаптивного оптимального управління процесом механічної обробки на важких верстатах.

Розроблено програмний комплекс для реалізації системи адаптивного оптимального управління процесом механічної обробки на важких верстатах та багаторівнева система прийняття рішень з елементами штучного інтелекту.

Створено інтегральний комплекс оптимального управління адаптивною технологічною системою важких верстатів та дослідний зразок адаптивної системи керування для важкого токарного верстату.

Розроблено нову технологію високопродуктивної автоматизованої обробки деталей на важких верстатах, а також інтегровану технологію зміцнення різальних інструментів та відповідальних деталей машин.

ПІДСИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ПРИПУСКУ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ОБРОБКОЮ НА КОЛЕСОТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ

Ковалев В.Д., Гаков С.О.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Проведені дослідження фірмою "Sandvik Coromant" (Швеція), показали, що загальні витрати при обточуванні профілю поверхні катання однієї колісної пари з нераціональними глибинами різання (це висота, що перевищує шар металу та дефекту, що знімається) становлять близько 70 доларів США на кожний зайвий міліметр знятого металу.

Повне припустиме зношування колісної пари:

$$DRV = \frac{\sum (PU - DEF_i)}{\alpha}$$

де DRV – термін служби колеса по пробігу, км; PU – припустиме зношування, мм; DEF – зняття металу при обточуванні, мм.

Значення коефіцієнта α залежить від багатьох факторів (твердості, структури, термообробки металу й геометричних параметрів колеса, від стану й геометричних параметрів шляхи, особливо профілю рейки, а також від конструктивних і динамічних характеристик рухливого состава).

Як видно з формули термін служби коліс прямо залежить від раціонального зняття металу при ремонті. Тому в системі адаптивного керування процесу обробки колісних пар на колесотокарному верстаті КЖ1836Ф3 (виробництва ВАТ "КВВ"), було вирішено додати до блоку підготовки програми обробки, підсистему розрахунку припуску, що знімається. Припуск визначається за критерієм оптимізації ефективності обробки та максимальної кількості переточок пари.



Рисунок 1 – Блок підготовки програми системи адаптивного керування обробкою колісних пар на колесотокарному верстаті з ЧПК

Отже, неефективна механічна обробка колісних пар приводить до значного перевищення мінімально необхідного припуску на обробку різанням, підвищеному зношуванню верстатного встаткування та росту витрати різального інструменту. Особливо гостро ця проблема коштує в автоматизованих системах обробки колісних пар при токарній багаторіздцевій схемі обробки.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР

Ковалев В.Д., Пономаренко А.В., Байракова Ю.О.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Анализ информации, полученной при проектировании, изготовлении и эксплуатации станков, позволил определить один из наиболее эффективных путей повышения точности, надежности и долговечности станков – оборудование гидростатическими опорами и передачами с жидкостным режимом трения, а также необходимость усовершенствования методов их экспериментального исследования и расчета.

Оборудование, применяемое при экспериментальных исследованиях должно с наибольшей достоверностью обеспечить возможность получения информации о параметрах опорных узлов станков.

Основными параметрами опорных узлов являются:

1 исходные параметры – скорость относительного перемещения поверхностей опор, размеры исследуемой области и форма зазора между сопрягаемыми поверхностями, а также температура на границах исследуемой области;

2 дифференциальные параметры – нагрузки между поверхностями скольжения в исследуемой области;

3 интегральные параметры – основные величины (безразмерные коэффициенты), характеризующие эксплуатационные характеристики опорных узлов.

При экспериментальных исследованиях необходимо измерять следующие величины:

- деформации опорных узлов, перемещения планшайбы (датчики индуктивного и емкостного типа, лазерные дальномеры);
- величина зазора в разных точках исследуемых областей между поверхностями опор;
- давления на опорных поверхностях;
- давления в слое масла;
- давления и расходные характеристики систем питания;
- температура (пирометры).

Для создания замкнутой адаптивной системы управления датчики всех типов должны работать согласованно. Цепь датчиков необходимо с помощью аналого-цифрового преобразователя связывать с ЭВМ.

Разработаны новые схемы датчиков для измерения давления в карманах гидростатических подшипников.

УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ОПОР

Ковалев В.Д., Пономаренко А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Обработка на металлорежущих станках протекает при непрерывном изменении внешних условий и параметров динамической системы станка. Описания процессов, происходящих при обработке, могут быть получены либо теоретически при использовании соответствующих допущений, либо эмпирически на основании статистической обработки результатов экспериментов для наиболее типичных случаев. Эти зависимости не учитывают всего многообразия факторов, действующих в реальных условиях в каждый данный момент времени. Наличие жесткой программы, предписывающей исполнение фиксированных траекторий, зачастую ведет к снижению производительности, так как при программировании не могут быть учтены особенности обработки каждой детали. Чтобы преодолеть эти недостатки необходимо наличие системы управления, которая позволит оптимизировать процесс обработки каждой детали благодаря использованию текущей информации по параметрам, определяющим условия и качество процесса резания. Данную информацию можно получать с помощью датчиков обратной связи в ходе процесса резания. В общем виде адаптивную систему управления точностью обработки структурно можно представить состоящей из объекта управления и устройства управления, связанных между собой каналами прямой и обратной связи.

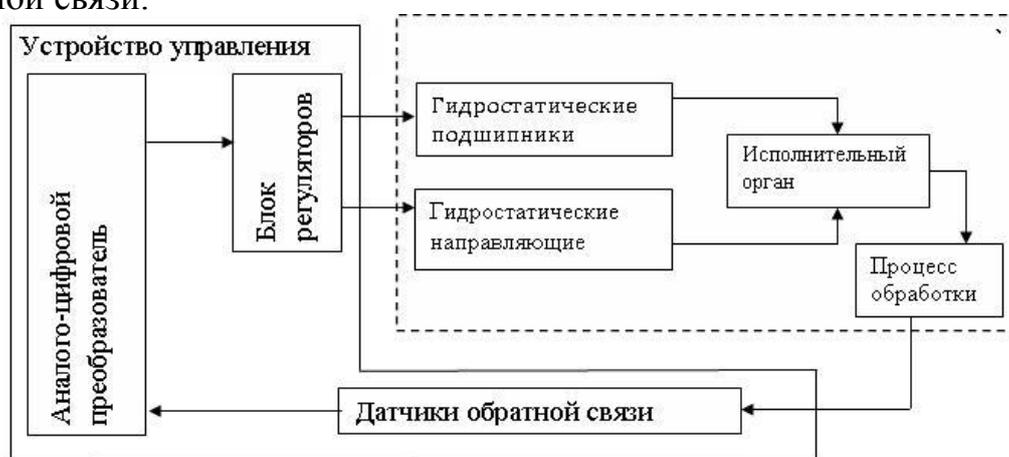


Рисунок 1 – Схема системы адаптивного управления

Адаптивные системы характеризуются тремя потоками информации: от считывающего устройства; от датчика обратной связи по пути; от датчиков, установленных на станке и контролирующих процесс обработки по таким параметрам, как отклонение оси шпинделя от центрального положения, износ режущего инструмента, изменение сил резания и трения, колебания припуска и твердости материала заготовки и др. Такие системы позволяют корректировать программу обработки с учетом реальных условий резания. Принцип работы системы заключается в непрерывном регулировании расхода смазочного материала или давления в карманах в ответ на изменяющиеся условия процесса обработки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК В ОПОРНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ГУСЕНИЧНОГО ХОДА ТЯЖЕЛЫХ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

Койнаш В.А., Гаврильченко Д.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Поиск новых решений, в том числе и совершенствование методов расчета, для увеличения надежности гусеничного движителя – актуальная задача для ученых и инженеров.

Рассматривается вопрос создания имитационной математической модели процесса нагружения опорных элементов гусеничного механизма с учетом геометрических, жесткостных и кинематических параметров. Предлагается использование концепции системного представления совокупности взаимосвязанных функционально завершенных элементов. Согласно принятой концепции выполняется математическое описание входящих в нее следующих подсистем: гусеничных звеньев (рис. 1, а), гусеничной и нижней рамы (рис. 1, б), опорных катков, грунта (рис. 1, в). В качестве основы для составления разрешающих уравнений, выбран метод конечных элементов.

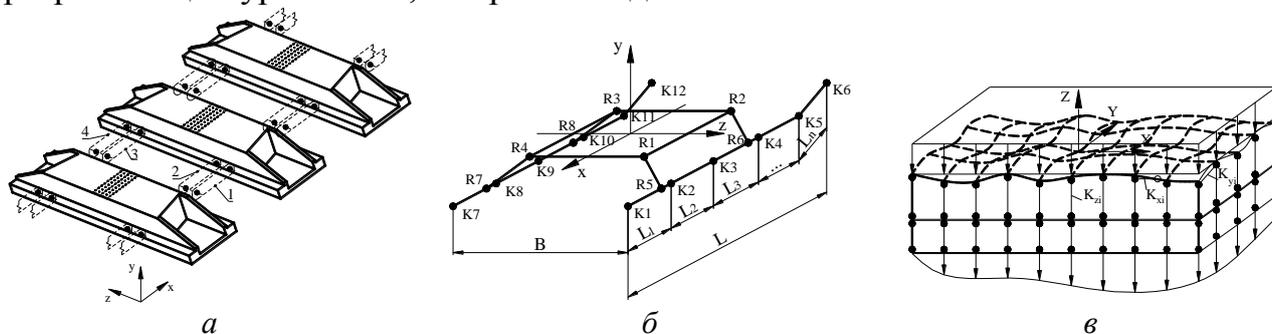


Рисунок 1 – Расчетные схемы элементов гусеничного хода

Гусеничная цепь формируется на основе суперэлементных моделей гусеничных звеньев, в качестве внешних узлов которого, приняты узлы соединения с соседними звеньями, с грунтом и катком. Расчетные уравнения:

$$\sum_{i=1}^{NumEl} ([I] \times \bar{K}_{Ei}) U_L = \sum_{i=1}^{NumEl} ([L] \times \bar{K}_{Ei}),$$

где \bar{K}_E – матрица жесткости гусеничного звена; U_L – перемещения узлов гусеничных звеньев; $[I]$ – матрица соответствия.

Учет нелинейности свойств грунта осуществляется на основе диаграмм $\sigma - \varepsilon$. Разрешающее уравнение в приращениях конечного элемента опорной поверхности грунта в матричном виде $k_r \Delta q_r = \overline{\Delta R}_r$, где k_r – матрица жесткости r -го конечного элемента; Δq_r – вектор приростов узловых перемещений; $\overline{\Delta R}_r$ – вектор приростов узловых реакций.

В результате имитационного моделирования можно получить перемещения всех элементов системы, усилия взаимодействия звеньев между собой и катками, давление на грунт, что дает возможность подойти к выбору рациональных геометрических и силовых параметров элементов гусеничных движителей тяжелых экскаваторов.

К ВОПРОСУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОДОВОГО МЕХАНИЗМА ШАГАЮЩИХ ЭКСКАВАТОРОВ С ГРУНТОМ

Койнаш В.А., Крупко В.Г., Полякова О.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Условия взаимодействия опорной базы и лыж шагающих экскаваторов с грунтом во многом определяют как устойчивость машины, так и энергоемкость процесса передвижения, поэтому совершенствование методов расчета, взаимодействия ходового механизма шагающих экскаваторов с грунтом – актуальная задача для ученых и инженеров.

Описание взаимодействие опорной базы и лыж ходового механизма шагающего экскаватора с грунтом в процессе шагания осуществляется, согласно методу имитационного моделирования, путем рассмотрения совокупности состояний в каждый момент времени. Математическая модель для каждого момента времени формируется на основании текущих положений элементов и физико-механических свойств грунта. Математическая модель опорной базы и лыж формируется на основе метода конечных элементов. Для уменьшения вычислительных затрат их модели свертываются в суперструктуры, где в качестве "внешних" узлов выступают узлы взаимодействия с грунтом и узлы приложения сил или кинематических ограничений.

Математическая модель грунта представляет собой пространственную систему конечных элементов (рис. 1, а), состоящую из элементов, описывающих характеристики грунта в заданный момент времени (рис. 1, б). Учет нелинейности свойств грунта осуществляется на основе $\sigma - \varepsilon$ диаграмм (рис. 1, в).

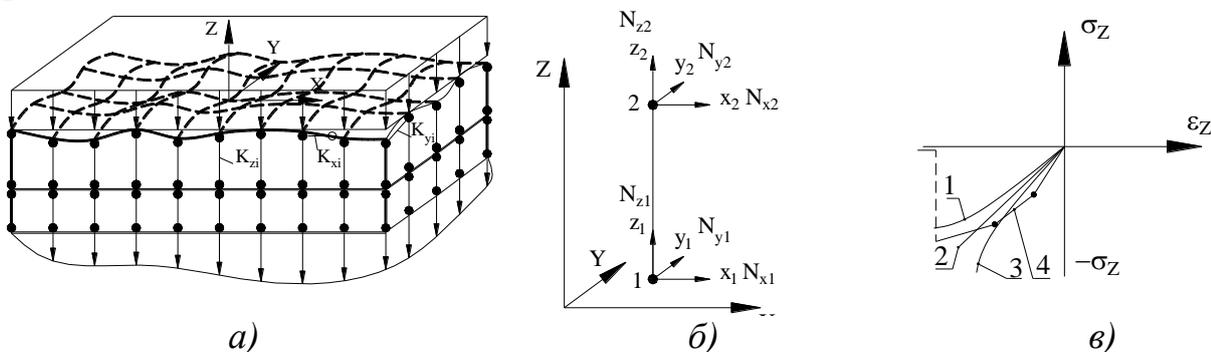


Рисунок 1 – Расчетные схемы грунтового основания

Разрешающее уравнение в приращениях конечного элемента опорной поверхности грунта в матричном виде $k_r \Delta q_r = \Delta R_r$, где k_r – матрица жесткости r -го конечного элемента; Δq_r – вектор приростов узловых перемещений; ΔR_r – вектор приростов узловых реакций.

В результате имитационного моделирования определяются распределение давлений ходового механизма на грунт, а также осадки под опорными элементами с учетом геометрических, жесткостных параметров ходового механизма и физико-механических свойств грунта.

УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ ФОРМЫ НЕЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ

Колот А.В., Колот Л.П.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

При обработке резанием плоских нежестких деталей возникают погрешности формы в виде отклонений от прямолинейности, выходящих за пределы допустимых после финишных операций механообработки. Для уменьшения этого вредного влияния существуют много способов, которые условно можно разделить на два направления: Способы, обеспечивающие снижение величины внутренних остаточных напряжений, которые являются причиной возникновения погрешности, и способы обеспечивающие равновесие остаточных напряжений, что приводит к снижению погрешностей после обработки.

Однако существует ряд недостатков, при использовании существующих способов, в частности, невозможность управлять уровнем остаточных напряжений из-за отсутствия эффективных способов контроля их уровня в материале заготовок.

Нами разработан новый способ правки нежестких деталей в импульсном магнитном поле.

Сущность способа заключается в том, что заготовку жестко по всей плоскости закрепляют к эталонной планке и помещают в электромагнитное поле. Но поскольку заготовка всегда имеет первоначальную остаточную деформацию f_0 , после крепления деталь приобретает прямолинейную форму, т.е. отсутствует погрешность формы. В таком состоянии ведут обработку, импульсным магнитным полем на протяжении времени t_0 мин, затем деталь раскрепляют и измеряют остаточную деформацию f_1 и снова прикрепляют заготовку к эталонной планке и обрабатывают импульсным магнитным полем

на протяжении времени: $t = \frac{t_0 \cdot f_1}{f_0 - f_1}$ мин.

Деформация детали на величину f_0 осуществляется в упругой зоне, а это исключает появление эффекта Баушингера. Одновременные действия на деталь, находящуюся в "заневоленном состоянии", импульсное поле и упругой деформации приводит к уменьшению остаточной деформации f_0 .

С физической точки зрения уменьшение остаточных деформаций осуществляется благодаря действию на металл магнитного поля, а имеющиеся внутренние напряжение изгиба σ несколько увеличивается модуль упругости E (E-эффект). Согласно теории чистого изгиба (закон Гука) относительное изменение E волокна металла, находящегося на некотором расстоянии от нейтрального слоя равно: $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$.

Таким образом, увеличение модуля упругости при намагничивании приводит к уменьшению относительного удлинения ε , т.е. к правке заготовки.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

Короткий С.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Совершенствование технологии холодной листовой штамповки деталей высокой точности связано с необходимостью учета упругих деформаций элементов штампа. При проектировании штамповой оснастки используются расчетные методики, основанные на замене реальных конструкций упрощенными моделями. В этой связи широко известен ряд методов расчета плит штампового блока, имеющих допущения, упрощающие расчет, и не позволяющие определить локальные характеристики деформаций и напряжений нагруженных элементов штамповой оснастки. Поэтому необходимо дальнейшее развитие методов расчета элементов штамповой оснастки, воспринимающих технологическую нагрузку. Расчет реальных конструкций возможен с использованием современных расчетных систем анализа конструкций методом конечных элементов.

В общем случае штамповая оснастка эксплуатируется на прессах, стол которых имеет центральное отверстие. Поэтому при выполнении технологических операций возникает всесторонний изгибающий момент, опрокидывающий плиту в отверстие стола пресса, что приводит к отклонению осей направляющих колонок от вертикального положения и существенно снижает эксплуатационные параметры штампа и точность штампуемых деталей. Для количественной оценки величины отклонения оси колонок на основе использования конечно-элементного метода была разработана расчетная модель, которая включает нижнюю плиту штампового блока с установленными в ней колонками, которая опирается на жесткую плиту с центральным отверстием, моделирующую стол пресса. Нижнюю плиту штампа нагружали по периметру контура провального отверстия. Конечно-элементный расчет деформаций модели осуществлялся с учетом трения.

Параллельно с численным анализом деформированной формы штамповой оснастки проводился комплекс экспериментальных исследований, основанный на применении методов тензометрии. При проведении исследований использовали фольговые тензорезисторы ФКТК10-200С-II, которые соединялись по мостовой схеме, один полумост которой размещался на градуировочном устройстве, а второй – непосредственно на штамповой оснастке.

Сравнительный анализ численных и экспериментальных значений величины отклонения осей направляющих колонок штампового блока от вертикального положения показал, что относительная погрешность численного решения не превышает 10%, что подтверждает достаточную степень адекватности используемых конечно-элементных моделей.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕНСИОННОГО ФОНДА

Кравченко В.И., Зателепина С.Г., Соколов Р.А., Кравченко В.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Современные автоматизированные учетные системы управления, бухгалтерии, документооборота позволяют получить ряд преимуществ в управлении, однако не решают тех проблем, которые связаны со спецификой той или иной деятельности.

Одной из таких неохваченных проблем является учет взаимоотношений пенсионного фонда (ПФ) и его налогоплательщиков, а именно отсутствует автоматизация процесса проверки проводимых расчетов по отчислениям в пенсионный фонд, взаимной увязки форм отчетности с бухгалтерской отчетностью.

Действующая концепция работы обеспечивающих программных продуктов: УСФ, Access, АСПД/КОМТЕХ не предусматривает изменений в реальном времени в единой информационной базе при выполнении различных функций различными учетными программами, что делает возможным частичную потерю или искажение информации при импорте данных из программы в программу.

Для решения этих проблем предлагается программа на базе 1С для информационной поддержки операционной деятельности ПФ с плательщиками налогов. Для успешного ее функционирования была разработана информационная модель существующего документооборота и математическая модель расчета состояния оплат по системе персонифицированного учета налогоплательщиков. Выведен показатель динамического критерия учета поступлений оплат в ПФ, на основании которого, по разработанному и предлагаемому алгоритму, базирующемуся на применении нечеткой логики, принимается решение о проведении камеральных проверок деятельности налогоплательщика и предоставлении обоснований при принятии решений ПФ по принудительному взысканию денежных средств, а также проводится классификация налогоплательщиков.

Использование данной программы помогает снизить количество ошибок, повысить достоверность обрабатываемой информации и своевременно получать оперативно-учетные данные в заданных разрезах в номенклатуре, что непосредственно способствует обоснованности принимаемых административных решений.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКСКАВАТОРОВ

Крупко В.Г., Ковалева Д.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Добыча полезных ископаемых открытым способом является наиболее экономичной. Это обуславливает необходимость развития данного направления горнодобывающей промышленности в Украине. Важным аспектом этого вопроса является разработка новых технологий как непосредственно процесса вскрыши, добычи и переработки полезных ископаемых, так и технологий по усовершенствованию средств механизации. Экскаваторы составляют более 50% от всего парка горного оборудования на карьерах, поэтому от правильного выбора этих машин, их эффективного использования во многом зависит и эффективность работы горных предприятий. В настоящее время практически все горнодобывающие предприятия Украины снабжаются одноковшовыми экскаваторами различных мировых фирм производителей (например, таких фирм УЗТМ, ИжЗТМ (Россия), Демаг, Бюсайрус, Марион, Катерпиллер (США), Като (Япония) и т.д.). Перед предприятиями-потребителями стоит вопрос о том, какую технику им приобретать и на какой основе производить сравнительный анализ. Ответить на этот вопрос, по нашему мнению, можно основываясь на современных методиках оценки качества экскаваторов и методах прогнозирования показателей технического уровня.

Так как оценка качества экскаваторов это определение степени приближения значений параметров оцениваемых машин к значениям базовых показателей, которыми обладает модель эталонной машины, то выбор совокупности базовых показателей соответствующей модели функциональной эталонной машине является первостепенной задачей, которую приходится решать при оценке качества экскаваторов. В одном случае в качестве базового образца берутся показатели лучшей зарубежной машины-аналога, принятой в качестве базовой. В другом случае, что является более правильным, за базовый образец принимается идеальное изделие, обладающее совокупностью наилучших значений всех учитываемых технико-экономических параметров конкурентоспособности машин-аналогов.

Методика оценки качества горных машин была предложена профессором Солодом В.И. включает: выбор и обоснование единичных показателей качества; сравнительный анализ выбранных показателей; выбор и обоснование функционального критерия качества; расчет уровня качества по обобщенному показателю.

Конечным результатом этой методики является сравнительная оценка технического уровня (т.е. обобщенного показателя качества) и обоснование выбора лучшего образца. Применение предложенной методики в сочетании с современными методами прогнозирования технического уровня позволит обоснованно принимать решения по выбору современной экскаваторной техники.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Крупко В.Г.; Дорохов Н.Ю.; Придворов В.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Основное внимание при создании современных кранов должно быть направлено на продление сроков их службы. Надежность и долговечность металлоконструкции моста как самого ответственного и дорогостоящего узла крана во многом зависит от величины динамической нагрузки, которая характеризуется коэффициентом динамичности, который наиболее точно может быть оценен практически, поэтому предпочтителен случай, когда внедрению оборудования в производство предшествуют не только теоретические, но и экспериментальные исследования. Из совокупности видов моделирования наиболее доступно физическое, как позволяющее получить достаточно полное подобие объекта при минимальных затратах.

Разработка модели с целью максимального приближения условий работы к реальному крану должна проводиться с учетом методов физического моделирования и использования теории подобия и размерностей.

При этом основным исследуемым параметром является вертикальная деформация моста x_l , которая зависит от ряда параметров: m_l , m_0 – приведенная масса моста и крановой тележки; \tilde{n}_l , $c_{\hat{E}}$ – жесткость металлоконструкции моста и каната; D_l , $D_{\hat{E}}$ – коэффициент демпфирования металлоконструкции моста и каната; x_K – изменение координаты каната.

Процесс подъема груза для кранов мостового типа описывается с использованием дифференциальных уравнений второго порядка:

$$m_l \ddot{x}_l - c_{\hat{E}}(x_K - x_l) + c_l x_l + D_l \dot{x}_l = 0.$$

Критерии подобия могут быть получены приведением уравнения к безразмерному виду делением на одну из составляющих (например $D_l \dot{x}_l$).

После соответствующих преобразований получены безразмерные комплексы, являющиеся критериями подобия:

$$\ddot{I}_1 = \frac{m_l}{D_l t}; \ddot{I}_2 = \frac{c_{\hat{E}} l_K t}{D_l l_l}; \ddot{I}_3 = \frac{c_{\hat{E}} t}{D_l}; \ddot{I}_4 = \frac{c_l t}{D_l}.$$

Предложенная методика физического моделирования грузоподъемных машин позволяет создать модель, наиболее соответствующую оригиналу, что в дальнейшем дает возможность практически оценить ее динамические параметры.

Для проверки адекватности моделирования могут быть проведены экспериментальные исследования на натурном кране и модели по определению коэффициента динамичности при подъеме груза с основания. При этом также рекомендуется оценить погрешность коэффициента демпфирования металлоконструкции.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХОПОРНОГО, КРИВОШИПНО-ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА ШАГАНИЯ

Крупко И.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Современные карьерные экскаваторы, как правило, оснащены гусеничными механизмами передвижения, которые наряду с целым рядом преимуществ таких как: способность преодолевать подъемы с довольно большим уклоном и перемещаться по грунтах пониженной прочности, хорошая сцепляемость с грунтом и способность перемещаться на поворотах по кривой малого радиуса действия, и ряда других, имеют и значительные недостатки, основными из которых являются значительная масса и стоимость, высокое сопротивление передвижению, узлы и детали гусеничных механизмов передвижения подвержены значительному износу и требуют постоянного внимания в процессе эксплуатации.

На АО НКМЗ разработана конструкция нового механизма передвижения кривошипно-шарнирный четырех опорный механизм шагания (рис. 1), который состоит из 2х опорных башмаков (внутренних 1 (2) и внешних 3 (4)), которые соединены с валом 5, выполненным в виде эксцентрика с эксцентриситетом e . При вращении вала опорные башмаки попарно перемещаются в направлении движения экскаватора (или другой машины) за один цикл на шаг, равный $2e$. Построенная модель шагающего механизма показала, что такой механизм вполне работоспособен, но возникает ряд вопросов, которые подлежат тщательному анализу и исследованиям, например таких как: определение рациональных параметров такого механизма, для машин имеющих разную массу; исследование энергоемкости процесса перемещения и определение КПД такого механизма.

В настоящее время на кафедре ПТМ ДГМА, разработана программа исследований, проводятся теоретические и экспериментальные исследования с целью выявления рациональной области применения данного механизма.

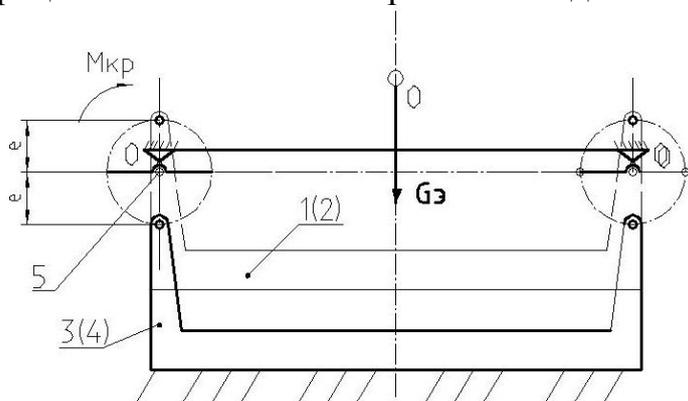


Рисунок 1 – Схема четырех опорного кривошипно-шарнирного механизма шагания

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

Лепя Н.Н., Еременко В.В., Трубчанин В.В.
(ИЭП НАН Украины, г. Донецк, Украина)

Организационно-экономический уровень предприятия в настоящее время может быть повышен за счет использования современных информационных технологий и средств вычислительной техники. Разработанная с применением новых технологий комплексная система управления предприятием "АСТРА" (Автоматизированная Система Типовых Решений и Анализа) является эффективным инструментом управления его производственно-хозяйственной деятельностью.

Информационной основой системы "АСТРА" является автоматизированная система управления технической подготовкой производства, которая предназначена для формирования и поддержки нормативной базы промышленного предприятия, включающей полное описание производимой продукции, технологических процессов производства и требуемых для этого производственных ресурсов.

Система состоит из двух основных частей, каждая из которых выполняет свои специфические функции: 1) конструкторская подготовка производства; 2) технологическая подготовка производства.

Конструкторская подготовка производства осуществляет функции по созданию и ведению информационной базы состава изделий: создание иерархической структуры (графа) вхождения ДСЕ в изделие; разузлование изделий с созданием различных спецификаций; создание извещений об изменении состава изделий и других конструкторских изменений.

Технологическая подготовка производства, в свою очередь, состоит из двух взаимосвязанных частей, подготовкой которых занимаются отдельные технологические службы предприятия: 1) подготовка материальных нормативов, т.е. автоматизированное нормирование основных и вспомогательных материалов на детали, узлы и изделия; 2) подготовка трудовых нормативов, т.е. автоматизированное нормирование трудоемкости и расчет нормативной заработной платы на детали, узлы и изделия.

Таким образом, автоматизированная подсистема технической подготовки производства является информационной основой, обеспечивающей работу подсистем технико-экономического планирования, материально-технического обеспечения, оперативного управления производством машиностроительных предприятий.

АВТОМАТИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Лепя Н.Н., Криничный М.Н., Поникарчук А.М.
(ИЭП НАН Украины, г. Донецк, Украина)

Исключительно важным моментом в бесперебойном обеспечении основного производства машиностроительных предприятий необходимыми инструментами является нормирование их расходов. Для определения потребности в инструменте на какой-либо период времени разработано автоматизированное их решение в составе информационной системы управления предприятием "АСТРА" на основе применения технически обоснованных расчетных норм. Расход инструмента определяется как сумма произведений нормы расхода на число единиц продукции, подлежащих выпуску в планируемом периоде. В единичном и мелкосерийном производстве, когда нельзя заранее установить наименование и число деталей и изделий, подлежащих изготовлению данным инструментом, расход режущего и абразивного инструмента определяется исходя из процента времени использования инструмента для каждого станка и эффективного фонда времени работы станка.

Исходными данными для расчета в системе "АСТРА" являются: номенклатура дефицитного инструмента (справочник материалов, покупных и инструмента); нормы стойкости режущего инструмента; операционные нормы времени при обработке деталей изделий (в виде сводных норм времени на изделие (производственную программу) в разрезе шифров взаимозаменяемых рабочих мест; справочник рабочих мест, оснащенных металлорежущим оборудованием по цехам завода; стоимость инструмента по плановым ценам (справочник материалов).

В справочник материалов для каждого инструмента, участвующего в расчете, заносятся следующие данные: стойкость материала режущей части инструмента до полного износа; коэффициент случайной убыли (1,2-2,0); вид инструмента (резцы, сверла, метчики, плашки, фрезы); коэффициент участия данного типоразмера инструмента в работе инструмента данного вида.

Для каждого рабочего места вводится перечень видов инструментов с удельным машинным (основным) временем к нормо-часам (с учетом процента выработки нормы и коэффициента многостаночности), т.е., коэффициент участия вида инструмента в работе оборудования.

Нормы расхода дефицитного инструмента разработаны для цехов машиностроительного предприятия расчетно-аналитическим методом по машинному времени его работы. Рассчитанные удельные нормы расхода позволяют определить потребность цеха, завода в инструменте на планируемый период, регламентировать его расход. Предлагается использование полученных результатов при разработке автоматизированных систем технологической подготовки производства.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Лепя Р.Н., Турлакова С.С.

(ИЭП НАН Украины, г. Донецк; ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В современных условиях динамического развития мировой экономики в целом и трансформации экономики Украины в частности, процесс управления развитием производственно-экономических систем характеризуется слабой структурированностью и представляет собой синтез продуцирования целей изменения их поведения и формирования соответствующих воздействий для их достижения. Это означает, что высокая степень нестационарности внешней среды, в которой функционируют и развиваются предприятия, стохастичность проявления различных факторов определяют крайне слабую предсказуемость будущего развития, что значительно снижает определенность и достигаемость целей развития системы. В этих условиях актуальной становится проблема отсутствия адекватных научных методов подготовки и принятия управленческих решений на предприятиях для ликвидации проявлений проблемных ситуаций в системе управления их развитием.

В разрезе формирования механизмов подготовки и принятия решений по управлению развитием предприятий в качестве эффективного инструмента решения задач анализа, прогнозирования, проектирования, планирования и управления развитием производственно-экономических систем широко применяются методы экономико-математического моделирования. Комплекс моделей подготовки и принятия эффективных и обоснованных управленческих решений в системе ситуационного управления развитием предприятия, предлагаемый авторами, базируется на результатах применения механизма диагностики развития предприятия и включает в себя этапы:

- синтез комплекса мероприятий по управлению развитием предприятия на базе прогнозных оценок развития ситуации, полученных с применением различных наборов темпоральных управляющих воздействий;
- выбор оптимального сценария развития ситуации путем максимизации функций ценности и эффективности сценариев развития ситуации;
- принятие и реализация управленческого решения.

Таким образом, реализация комплекса моделей подготовки и принятия управленческих решений в рамках ситуационного механизма управления развитием предприятия позволит повысить обоснованность и оперативность выбора адекватных сложившейся ситуации решений. Для интеграции в систему управления предприятием комплекса моделей подготовки и принятия управленческих решений в дальнейшем предполагается разработка информационного обеспечения соответствующего механизма путем его сведения к уровню формализации, пригодному для создания информационной системы.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Лобунец Е.Ю.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Поликристаллические твердые тела состоят из большого числа зерен (кристаллов), разделенных между собой границами. Каждое зерно содержит дефекты. Зерна имеют различную ориентировку.

При приложении внешнего напряжения к металлу пластическая деформация в первую очередь произойдет в зерне, наиболее благоприятно ориентированном к внешнему напряжению (т.е. с наибольшим касательным напряжением). С ростом внешнего напряжения наблюдается постепенное вовлечение остальных зерен в процессе пластической деформации при сохранении сплошности зерна.

Под действием внешнего сдвигающего напряжения дислокации, генерируемые активным источником, приходят к границе зерна и задерживаются около нее. По мере накопления дислокаций у некой условной точки растет напряжение. Однако этого недостаточно, чтобы перейти из одного зерна в другое через границу. Поэтому распространение скольжения от одного зерна к другому осуществляется за счет того, что при достижении определенного значения напряжения в условной точке возбуждается источник дислокации в соседнем зерне (барьерное упрочнение).

Если дислокация надежно задерживается границей и возможности эстафетной передачи деформации ограничены, то деформация локализуется в микрообъемах, а напряжение текучести (сопротивление деформации) возрастает.

Существенная локализация деформаций повышает концентрацию напряжений, что приводит к преждевременному разрушению, т.е. снижению пластичности.

Если помимо внешнего сдвигающего напряжения на деталь будет воздействовать внешнее магнитное поле, которое будет ориентировать зерна относительно внешнего воздействия и предотвращать чрезмерную концентрацию дислокаций в микрообъемах, то напряжение текучести можно снизить и повысить возможности эстафетной передачи деформации.

Снижение дополнительным магнитным воздействием напряжения текучести на 5-18% в зависимости от материала обрабатываемой детали позволяет увеличить глубину залегания упрочненного слоя на 15-30% и соответственно улучшить эксплуатационные характеристики обработанных деталей машин.

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МЕТАЛОКОНСТРУКЦИЙ МОСТОВИХ КРАНОВ

Лях П.Ф., Грянко Ю.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Проблема повышения ресурса подъемно-транспортного оборудования на промышленных объектах становится одной из актуальных задач предприятия. С целью обеспечения высокой надежности и безопасности эксплуатации мостовых кранов особую актуальность приобретает прогнозирование остаточного ресурса несущих металлоконструкций главных и концевых балок.

Характерными повреждениями применительно к металлоконструкциям мостов с коробчатым сечением балок являются трещины, возникающие в верхнем и нижнем поясе, в месте примыкания главной балки и концевой, в околобуксовых зонах концевой балки, а также в месте примыкания опорных кронштейнов к вертикальной стенке вертикальных балок. Значительно реже встречаются повреждения связанные с коррозией металла или значительными деформациями конструкции в результате упора крюковой подвески в несущие балки тележки. Появление трещин, в основном, вызвано усталостными явлениями в металле.

После проведения ремонтно-восстановительных работ ресурс металлоконструкции в некоторой степени повышается, т.е. появляется возможность работы крана на определенный период с сохранением необходимого уровня безопасности.

Для оценки остаточного ресурса металлоконструкций мостовых кранов используют статический метод расчета, экспериментально-аналитический с использованием различных датчиков, метод акустической эмиссии, вибродиагностику и др. Однако, ввиду их сложности проведения дефицитности и дороговизны аппаратуры, они пока не находят широкого распространения в производственных условиях.

Поэтому, для предварительной оценки физического состояния металлоконструкций мостовых кранов предлагается методика экспертного определения остаточного ресурса с учетом нормативного и фактического срока службы крана, а так же ряда коэффициентов, учитывающих режим работы крана, условия эксплуатации и качество ремонтно-восстановительных работ, коррозию и физическое состояние элементов металлоконструкции. Предварительный анализ результатов показал хорошую сходимость предложенной методики с фактическими сроками службы кранов.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗА РАХУНОК УРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ СТОХАСТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ

Мішура Є.В.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Найважливішою проблемою сучасного машинобудівного виробництва є забезпечення конкурентоспроможності продукції. Одним із шляхів її рішення є вдосконалення типових технологічних процесів, що дозволяє підвищити їх ефективність.

На сьогодні відомі та розроблені різні методи проектування технологічних процесів. Роботи багатьох авторів показують, що для сформованої системи виробничих відносин їх переваги безперечні. Але їх використання в умовах підвищених вимог до конкурентоспроможності продукції не завжди забезпечує необхідну ефективність технологічного процесу. Тому, на даному етапі розвитку виробництва, коли вимоги до якості та конкурентоспроможності виробів швидко змінюються, необхідні нові підходи до методів проектування технологічних процесів.

Парадигма технології машинобудування змінилася. При цьому зміст технологічного процесу визначається не лише рівнем науково-технічного прогресу, але й вимогами виробника та споживача. У загальному виді задача є комплексною, коли зміст технологічних операцій й процесу в цілому формується виходячи з низки вимог (критеріїв) різної природи.

У зв'язку з цим, пропонуються заходи для вдосконалювання структури типового технологічного процесу на основі використання комплексного критерію, який дозволяє структурувати кожну операцію та є адитивною згортокою окремих критеріїв. Комплексний критерій дозволяє поєднати в собі як технічні, так і економічні, соціальні й інші фактори, які мають стохастичний характер. Основою такого підходу є розроблення комплексних моделей технологічних операцій механічного оброблення і їх використання у виборі найоптимальнішого варіанта типового технологічного процесу.

На основі традиційних методів моделювання, що включають регресійні, статистичний, логічні й ін. види аналізу, поставлена задача була вирішена за допомогою моделей – образів, в основі яких лежить використання мереж з однорідною структурою нейроподібних обчислювальних елементів.

Таке рішення є актуальним і має як наукове, так і, безсумнівно, практичне значення для виробництва.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАЗМА-МИГ НАПЛАВКИ

Макаренко Н.А., Куший А.М., Грановский Н.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Одной из причин, тормозящей широкое внедрение в промышленности процессов плазменной сварки и наплавки с аксиальной подачей плавящегося электрода, является отсутствие необходимого оборудования, в частности источников питания. Обычно при осуществлении данного процесса используют два источника питания: с крутопадающей вольт-амперной характеристикой – для питания плазменной дуги и с жесткой – для питания дуги плавящегося электрода, что удорожает установку, делает ее громоздкой.

Разработан специализированный источник питания для плазма-МИГ процесса на основе выпрямителя ВДУ-1001, для чего часть вторичных полуобмоток была удалена, а затем домотана медной шиной сечением 8 мм^2 .

Источник питания имеет два тиристорных выпрямительных блока, один из которых питается от секций полуобмоток и имеет напряжение холостого хода 112 В , что обеспечивает стабильное горение плазменной дуги. Вторым выпрямительный блок подключен к точке соединения оставшихся частей обмоток силового трансформатора с вновь домотанными секциями и имеет $U_{\text{ХХ}} = 52 \text{ В}$ и обеспечивает питание сварочным током дуги плавящегося электрода.

Улучшить процесс саморегулирования дуги может предварительный подогрев плавящегося электрода и повышение жесткости характеристики источника питания.

Для получения жесткой вольт-амперной характеристики всей системы питания дуги плавящегося электрода в источнике питания предусмотрена отдельная цепь обратной связи с помощью дополнительного мундштука, расположенного в плазматроне ниже токоподводящего мундштука. Такая схема позволяет снять реальное напряжение на дуге для управления источником питания. Это напряжение поступает на устройство сравнения, где сравнивается с задающим напряжением, а результирующее напряжение подается на блок управления тиристорного блока, что обеспечивает компенсацию падения напряжения на вылете плавящегося электрода и в питающих коммуникациях.

Источник питания имеет и вторую цепь стабилизации процесса плазма-МИГ. Благодаря такой схеме построения цепи питания плазменной дуги ток плазменной дуги находится в обратной зависимости от тока дуги плавящегося электрода. Это позволяет стабилизировать тепловую мощность, вкладываемую в изделие как при сварке, так и при наплавке.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

Макаркина А.В., Кутепов Н.Л.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Изменения, происходящие в национальной экономике, требуют повышения эффективности управления производством. Для оптимизации управленческой деятельности необходимо создание информационной модели, адекватно описывающей производственный процесс. Формирование и реализация такой модели осуществляется системой информационного обслуживания (СИО). СИО – это совокупность программно-аппаратных средств сбора и обработки информации, используемой для принятия управленческих решений. Чаще всего СИО реализуются на основе локальных вычислительных сетей и доходят до пользователя в виде новых информационных технологий, адаптированных под конкретное производство.

Создание СИО предполагает выбор ее оптимального варианта по заданному критерию. В общем случае такой критерий может быть представлен в виде следующей линейной комбинации:

$$F(g) = \max_{g \in G} \{ \alpha_1 F_1(g) + \alpha_2 F_2(g) + \alpha_3 F_3(g) \}, \quad (1)$$

где G – множество вариантов СИО; F_1 – стоимостная часть критерия; F_2 – информационная часть критерия; F_3 – эргономическая часть критерия; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты.

1. *Стоимостная часть критерия – F_1 :*

$$F_1 = C_0 / (nC_Y + C_C), \quad (2)$$

где C_0 – стоимость системы технических средств до внедрения СИО; C_C – стоимость эксплуатации СИО; C_3 – стоимость системы с СИО; n – срок окупаемости системы.

2. *Информационная часть критерия – F_2 :*

$$F_2 = \prod_{i=1}^K P_i^1 P_i^2, \quad (3)$$

где P_i^1 – вероятность возникновения у i -го пользователя обращения к системе в течение времени t ; P_i^2 – вероятность безотказной работы i -го объекта системы в течение времени t ; K – общее число пользователей СИО.

3. *Эргономическая часть критерия – F_3 .* Определяется экспертным путем.

Реализация представленной задачи многокритериальной оптимизации для ряда предприятий тяжелого машиностроения Донецкого региона позволила найти множество эффективных по Парето вариантов СИО руководителей основных производственных подразделений.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА GPSS WORLD

Макаркина А.В., Сербина А.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Устойчивое конкурентоспособное развитие производства как сложной динамической системы предполагает поддержание параметров его функционирования на заданном уровне в любой момент времени (гомеостазиса системы) с учетом влияния возмущающих воздействий. Существенную роль в обеспечении гомеостатического равновесия производственной системы играет своевременное квалифицированное обслуживание оборудования, осуществляемое специализированными ремонтными бригадами. Рассматривая заявки на сервисное обслуживание как потоки требований, поступающих в случайные моменты времени, а ремонтные бригады как каналы обслуживания, можно использовать методику имитационного моделирования с целью исследования и оптимизации процесса обслуживания оборудования конкретной производственной системы.

На основе языка имитационного моделирования GPSS WORLD разработана модель процесса обслуживания металлоконструкций доменных печей сервисными ремонтными бригадами ЗАО "Донбассдомнаремонт". В отличие от ряда имитаторов, использующих лишь стандартные законы распределения случайных величин, характеризующих процесс обслуживания, GPSS WORLD позволяет строить имитационные модели, включающие эмпирические законы распределения параметров данного процесса, что существенно повышает практическую значимость полученных результатов. Основными элементами языка являются транзакты и блоки, которые отображают соответственно динамические и статические объекты системы. В данном случае с помощью транзактов описывались два вида заявок на обслуживание – краткосрочные и долгосрочные, а с помощью блоков – собственно процесс обслуживания заявок. В качестве входных характеристик модели рассматривались численность и квалификационный состав ремонтной бригады, количество ремонтных бригад и единиц обслуживаемого оборудования, законы распределения времени поступления заявок на обслуживание и продолжительности обслуживания каждой заявки. Полученные в результате имитационного эксперимента выходные характеристики (количество выполненных заявок, среднее время обслуживания и средняя загрузка бригад) использовались для обоснования выбора оптимального числа и квалификационного состава ремонтных бригад по двум критериям качества работы системы обслуживания – минимизации очереди к каждой ремонтной бригаде и затрат времени на обслуживание одной заявки.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ 3D-ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Макшанцев В.Г., Шишкин А.В., Савинский А.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В современном машиностроении при эксплуатации промышленных установок актуальной является задача автоматического позиционирования. На кафедре "Автоматизация производственных процессов" Донбасской государственной машиностроительной академии создан экспериментальный стенд для исследования и настройки системы 3D-позиционирования на базе электронных компонентов австрийской фирмы V&R. Он включает в себя следующие основные элементы: механическую часть, серводвигатели типа 8MSA2L.R0-K5, сервоприводы серии ACOPOS, перепрограммируемый контроллер PLC V&R2005, модуль NC157, персональный компьютер и программное обеспечение – Automation Studio.

V&R интегрировал все полезные технологии в одном инструменте – V&R Automation Studio. Это программное обеспечение позволяет создавать объекты числового управления: оси, систему CNC или конфигурацию кулачков. Все движения, от перемещений между двумя точками до работы шестерен, можно выполнить с использованием функции NC Action. Модульные технологические программные расширения позволяют единообразно интегрировать высокоэффективные инструменты типа редактора кулачков (Cam Editor).

Целью данной работы являлась программная синхронизация перемещений исполнительных органов стойки ЧПУ по трем координатам. В тестовом режиме для каждой оси Axis 1, Axis 2 и Axis 3 осуществлена настройка коэффициентов ПИД-регулятора. Создан профиль САМ для каждой оси. Написан код программы, причем, из трех осей одна ведущая, а две других – ведомые. При вращении оси Axis 2, выбранной главной, ведомые оси Axis 1 и Axis 3 начинают обрабатывать заданный профиль, прописанный для каждой оси. Набор кривых, показанный в окне трассировки, позволяет наглядно оценить результирующее движение в режиме реального времени. Результаты влияния характеристик позиционирования на быстродействие, ускорение и ударные нагрузки для соединенных осей подчиненных узлов можно контролировать в интерактивном режиме.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

Малыгина С.В.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Основную долю выпускаемых металлоконструкций производят с помощью различных видов сварки плавлением, которые наряду с известными преимуществами имеют недостаток – набрызгивание расплавленных электродных капель как фактор, увеличивающий трудоемкость и снижающий точность изготовления сварных металлоконструкций, ухудшающий их товарный вид. Для защиты от брызг применяют специальные защитные покрытия, которые в процессе сварки нагреваются в основном теплом, получаемым от металла изделия. Количество теплоты, получаемое защитным покрытием, может быть рассчитано на основании закона Фурье, согласно которому количество тепла, передаваемое через плоскую стенку, прямо пропорционально разности температур $\Delta T_n = T_n - T_0$ горячей T_n и холодной T_0 сторон стенки, площади стенки F и времени t и обратно пропорционально толщине стенки δ_n . Для свариваемого листа сварного соединения, покрытого защитным слоем тепловой поток определяется по формуле:

$$q_i = \frac{\lambda_i}{\delta_i} \Delta \dot{O}_i ,$$

где λ_m – коэффициент теплопроводности материала листа, δ_m – толщина листа, ΔT_m – приращение температуры листа.

Поскольку часть теплового потока q_m идет на нагрев защитного покрытия и теплоотдачу в окружающую среду, то на нагрев основного металла затрачивается часть теплового потока, равная:

$$q'_i = k \frac{\lambda_i}{\delta_i} \Delta \dot{O}_i ,$$

где величина коэффициента k меньше единицы.

Тогда на нагрев защитного покрытия пойдет тепловой поток:

$$q = q_i - q'_i = \frac{\lambda_i}{\delta_i} \Delta \dot{O}_i (1 - k) .$$

Приращение температуры защитного покрытия:

$$\Delta \dot{O}_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot \frac{\lambda_i}{\delta_i} \Delta \dot{O}_i (1 - k) .$$

Таким образом, для определения температурного поля в защитном покрытии ΔT_n необходимо знать распределение температуры в сварном соединении ΔT_m и коэффициент k уменьшения температуры металла за счет теплоотдачи в окружающую среду. Полученные рекомендации позволили рассчитать температурное поле в покрытии стыкового соединения.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ОТ НАЛИПАНИЯ БРЫЗГ ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА

Малыгина С.В., Ляхович Н.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Большое влияние на снижение трудоемкости при сварке открытой дугой оказывает процесс нанесения на поверхность основного металла защитных покрытий от налипания расплавленных электродных брызг. Пульверизационный способ легко осуществим в производственных условиях, однако следующие недостатки не позволяют взять его за основу для разработки устройств для нанесения защитных покрытий: значительное образование тумана из мелких частиц наносимого материала в зоне работы; управление процессом затруднено, устойчивый факел образуется при относительно высоких скоростях инжектирующего воздушного потока; совокупность сил сопротивления окружающего воздуха, колебательных процессов внутри факела приводят к неустойчивому расположению факела и самопроизвольному перемещению его от отпечатка по защищаемой поверхности. Способ пневматического распыления происходит следующим образом: сжатый воздух вытекает из кольцевой щели с большой скоростью, в то время как скорость защитного состава мала. При этом между струями воздуха и распыляемого защитного состава возникает трение. Явление раздробления струей сопровождается возникновением колебаний, которые приводят к образованию аэрозоля. Поэтому для данного способа характерны следующие недостатки: образование тумана, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда сварщиков; большие потери (до 15-25%) защитного материала в зависимости от сложности предохраняемой поверхности свариваемого металла. Способ безвоздушного распыления основан на приложении к материалу высокого гидравлического давления. Дробления материала при этом способе происходит за счет истечения его через тонкое отверстие. В зависимости от размеров капель происходит их торможение в различной мере, в результате чего они достигают поверхности металла и легко на нее настилаются. Из рассмотренных способов нанесения защитных покрытий наиболее приемлемым следует считать способ безвоздушного распыления под низким давлением, обладающий рядом преимуществ: отсутствие туманообразования по сравнению с пульверизационным и пневматическим методом; возможность управления процессом нанесения, регулирования производительности и толщины наносимого слоя; для подачи защитного материала в распылитель и его нанесения требуется обычное цеховое магистральное давление воздуха.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ ОСЕВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Мальшко И.А., Татьянченко А.Г.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Развитие высоких технологий вызывает рост требований к качеству механической обработки отверстий. Однако, резервы повышения точности, связанные с оборудованием в современном машиностроении практически исчерпаны. Поэтому основным направлением повышения точности чистовой обработки отверстий осевым инструментом в настоящее время являются поиск нетрадиционных технологических и технических решений, позволяющих повышать качество механической обработки отверстий за счет управления рабочими процессами в зоне резания.

Комплексные исследования рабочих процессов в зоне резания при обработке отверстий, проведенные авторами, позволили разработать новые технологические подходы повышения точности поперечного и продольного профиля отверстия при его чистовой обработке осевым инструментом.

Для устранения погрешностей поперечного профиля отверстия использовались осевые инструменты с дифференцированным угловым шагом (А.С. СССР №749582 кл. В 23 D 77/02) и дифференцированной заточкой зубьев по задней поверхности (А.С. №37588А. МКИ 6 В23D77/00).

Для устранения погрешности продольного профиля были разработаны три новых способа чистовой обработки отверстий. Так, для уменьшения погрешностей продольного профиля отверстия при развертывании, был предложен способ обработки отверстия двухступенчатой разверткой (А.С. №59745А, МКИ 7 В23D77/02), при котором за счет управления режимами резания и рациональной геометрии второй ступени обеспечивалась минимальная температура и минимальные температурные деформации в зоне резания второй ступени. В основу способа повышения точности продольного профиля отверстия при зенкерованием (А.С. №68851А. МКИ 8 В23D77/00) положено управление режимами резания по глубине отверстия, позволяющее уменьшить бочкообразность продольного профиля за счет регулирования нароста по задней поверхности. В основу способа обработки отверстия одноступенчатой разверткой (А.С. №68832А. МКИ 8 В23D77/00) положено управление режимами резания по глубине отверстия, позволяющее за счет различного характера развития температурных деформаций детали и инструмента вдоль оси отверстия уменьшить погрешности продольного профиля.

Предложенные способы повышения точности обработки отверстий осевым инструментом основаны на управлении различными параметрами рабочих процессов в зоне резания при изменении режимов резания и поэтому дальнейшее повышение точности обработки отверстий связано с расширением представлений о характере развития этих процессов.

НОВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ВАЛОВ

Марков О.Е.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Технология ковки прокатных валов включает в себя следующие кузнечные операции: оттяжка цапфы, обкатка слитка, рубка поддона, осадка и последующая протяжка плоскими и комбинированными бойками до поковочных размеров. Качество таких поковок оценивается заданным коэффициентом укова. Для увеличения коэффициента укова применяется операция осадка слитка. Степень деформации при осадке сильно влияет на величину укова, а также на затраты при ковке. Поэтому степень деформации при осадке определяет качество и рентабельность технологии ковки крупных поковок. Эта величина должна быть оптимальной, чтобы обеспечивались заданные механические свойства поковки, при этом себестоимость поковки была минимальной.

Качество валов полученных по существующей технологии остается неудовлетворительным. В бочке вала остается дендритная структура, под действием растягивающих напряжений при осадке на оси поковки появляются разрывы и несплошности. Контактные и периферийные зоны слитка при осадке остаются непродеформированы. При осадке на поверхности бочки образуются трещины от действия растягивающих напряжений.

Устранить вышеобозначенные недостатки можно, изменив схему деформации при осадке, так как эта операция является основополагающей при ковке прокатных валов. В данной работе предлагается изменить технологический процесс ковки таким образом. После биллетировки слитка осадку осуществлять верхней не плоской плитой, а плитой с отверстием (рис.1). В этом случае будет наблюдаться комбинированное течение металла с образованием вогнутой боковой поверхности, что обеспечит повышенную проработку центральной части слитка, исключит бочко- и трещинообразование. При этом наблюдается снижение усилия деформирования на 15-25% по сравнению с осадкой плоскими плитами.

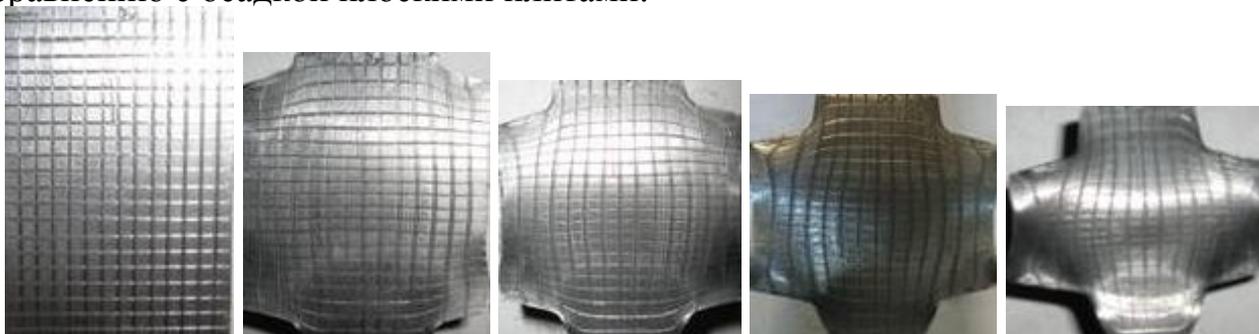


Рисунок 1 – Поэтапное изменение формы заготовки и координатной сетки

Получение после осадки полуфабриката близкого по форме к прокатному валу позволяет уменьшить последующую трудоемкость ковки и повысить производительность процесса.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ КРУПНЫХ РОТОРОВ

Мартынов А.П., Стадник А.Н., Яскель А.С.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В узлах изделий тяжелого машиностроения из всех видов неуравновешенности ротора (статическая, моментная, динамическая, квазистатическая) чаще всего наиболее часто приходится устранять первую, причем для этого в основном выполняют статическую балансировку в статическом режиме.

Из-за разнообразия номенклатуры балансируемых деталей и сборочных единиц, единичного и мелкосерийного характера их производства и отсутствия рекомендаций в ГОСТ 22061 по выбору класса точности балансировки затруднено назначение обоснованных допусков на дисбаланс.

Расчеты возможных величин дисбалансов, получающихся при изготовлении крупных зубчатых колес из отливок третьего класса точности по ГОСТ 2009 показали, что величина неуравновешенной массы на наружном диаметре ДН не может превышать 2-2,8% массы детали. Поэтому запись в чертежах о необходимости проведения статического уравновешивания следует производить лишь в тех случаях, когда полученное расчетом допустимое значение дисбаланса не превышает величины $0,0128 \text{ ДН}$.

Проанализированы методы и средства определения дисбаланса крупных изделий в тяжелом машиностроении с учетом точности и удобства проведения операции.

При балансировке на призмах длина призм не должна быть меньше $2\pi d$, а их прогиб – более 0,02 мм, отклонение от параллельности рабочих поверхностей призм – более 0,2 мм, а перекос – более 0,02 мм на 1 м длины, овальность и конусообразность шеек контрольных оправок – более 0,01 мм, твердость и шероховатость рабочих поверхностей призм соответственно менее НРС_Э 45-50, при балансировке на роликовых приспособлениях отклонение от параллельности и перекос роликов, а также их смещение друг относительно друга должно быть в пределах 0,1 мм на расстоянии между опорами.

Статическую балансировку крупных дискообразных деталей типа зубчатых колес удобно выполнять в вертикальном положении оси с помощью универсальных средств с центрирующими механизмами.

Для осуществления операции определения и корректировки масс ротора непосредственно на рабочем месте разработаны специальные номограммы по определению необходимых параметров, а для повышения точности балансировки разработана и патентуется конструкция устройства, позволяющего понизить порог чувствительности к дисбалансу, а также упростить определение местоположения неуравновешенной массы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ

Матвийчук А.В., Макогон И.В., Ольховская О.Л.
(КНЭУ, г. Киев; ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Вопросы оценки финансового состояния и диагностирования банкротства предприятий остаются актуальными как на Украине, так и за ее пределами. Сегодня разработано огромное количество дискриминантных многофакторных моделей, в основу которых заложено задачу классификации предприятий по уровням возможности банкротства на основе ряда независимых факторов. Однако проведенное исследование точности прогнозирования банкротства украинских предприятий с использованием подобных моделей определило низкую их способность в оценке реального финансового состояния и предвиденья банкротства последних.

Использование дискриминантной модели для проведения диагностирования банкротства влечет ряд угроз с точки зрения адекватного определения финансового состояния предприятия, что и определило необходимость разработки нового метода комплексного финансово-экономического анализа предприятия с использованием инструментария нечеткой логики, что позволяет формировать модель с учетом специфики государства, периода времени, отрасли, путем установления правил логического вывода, и проводить оптимизацию параметров модели на реальных количественных и качественных показателях деятельности финансово-устойчивых компаний и предприятий-банкротов.

Методологический подход к комплексной оценке финансового анализа предприятия с использованием инструментария нечеткой логики состоит из нескольких этапов.

Этап 1 – Показатели.

Этап 2 – Лингвистические переменные.

Этап 3 – Построение функций независимости.

Этап 4 – Формирование набора правил.

Этап 5 – Оценка уровня показателей.

Этап 6 – Принятие решений.

Данный методологический подход позволяет построить нечеткую модель оценки финансового состояния предприятия на основании независимых переменных, которые отобраны путем проверки начального набора наиболее информативных показателей на мультиколлинеарность.

Результаты проведенного анализа подтверждают целесообразность использования инструментария нечеткой логики к комплексной оценке финансового состояния предприятий для построения моделей диагностики банкротства, так как показатели точности предвиденья банкротства (в основе нелинейных моделей) оказались лучшими, чем показатели, которые были представлены на основе линейных дискриминантных моделей.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КиГАЗ "АВИАНТ"

Мельников А.Ю., Клочков Е.А., Решетнюк С.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

КиАЗ "Авиант" – старейший из ныне действующих в Украине авиастроительных заводов, чья продукция востребована не только в Украине, но и за рубежом. Перед "авиантовцами" постоянно стоят задачи повышения качества машин, снижения трудоемкости, себестоимости и материалоемкости, внедрения поточных методов работы, механизации и автоматизации производства, а также сокращения сроков подготовки производства новых объектов. Облегчить решение вышеупомянутых задач позволяют автоматизированные системы управления производством.

В настоящее время на заводе наблюдается неравномерная компьютеризация отделов, что связано с высокой стоимостью отдельных узлов. Большая протяженность завода усложняет объединение его единой сетью. Отсутствие централизованных баз и банков данных, отсутствие сети, недостаток компьютеров в некоторых отделах приводит к необходимости вести документацию в двух вариантах: на бумажном носителе и в электронном исполнении, что требует дополнительных финансовых затрат и затрат времени.

Одной из основных задач, которые стоят перед подразделениями отдела автоматизированных систем управления производством, является учет и контроль готовой продукции. Разработанное в начале 90-х годов решение задачи – программа "ГИЗы" (в среде FoxPro) – нуждается в радикальной переработке. Возможны два пути решения проблемы: использование стандартного (разработанного специально для указанных целей) программного обеспечения и разработка собственной информационной системы. Установка полнофункциональной сетевой версии системы "1С: Предприятие", помимо неоправданно высоких средств на ее приобретение, потребует дополнительного обучения сотрудников и постоянного обновления. Целесообразным можно считать проектирование и компьютерную реализацию информационной системы силами сотрудниками соответствующих подразделений ОАСУП.

Разработка информационной системы проводится в три этапа. Первый включает изучение экономической сущности проблемы учета и контроля готовой продукции, а также особенностей функционирования существующего программного обеспечения. На втором создается информационная модель проектируемой системы, для чего используется унифицированный язык моделирования UML. Заключительный этап разработки представляет собой компьютерную реализацию созданной модели. Это целесообразно сделать в среде визуального программирования Borland-Delphi.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗЦОВ МТО

Миранцов С.Л., Гузенко В.С., Музыкант Я.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина, ВНИИ "Инструмент", г. Москва, Россия)

Современные экономические условия, в которых работают машиностроительные и станкостроительные предприятия, требуют непрерывного роста производительности механической обработки. Одним из путей повышения производительности механической обработки является использование станков с ЧПУ, применение прогрессивного сборного инструмента, обладающего высокой прочностью и жесткостью конструкции, а также использование концентрации операций в пределах технологического перехода. Примером подобного инструмента, в том числе позволяющего концентрировать операции, являются резцы для многонаправленной токарной обработки (МТО), которые применяются как для наружного продольного точения, растачивания, так и для операций отрезания или прорезки канавок. Таким образом, представляет практический интерес исследование жесткостных и динамических характеристик данной конструкции инструмента.

Исследование конструкции сборного резца МТО проводилось по двум направлениям:

- статический анализ конструкции (определение упругих перемещений);
- динамический (гармонический) анализ конструкции;

В связи со сложностью проведения экспериментальных исследований по указанным направлениям было принято решение провести исследования аналитически с использованием моделей, полученных при помощи пакетов SolidWorks и Ansys.

Основания проведенных аналитических исследований резцов для многонаправленной токарной обработки можно сделать следующие выводы:

- При продольном точении резцом МТО наблюдаются упругие смещения вершин режущей пластины в направлении оси X и поворот пластины, максимальные значения которых наблюдаются при $t = 2,5 \text{ мм}$, $s = 0,80 \text{ мм/об}$ и составляют $0,23 \text{ мм}$ и $0,65^\circ$ соответственно. Это требует при обработке для получения заданной точности корректировки положения инструмента.
- Анализ амплитудно-частотных характеристик показал, что в направлении оси X явление резонанса в режиме вынужденных колебаний резца может наступить на частотах около 5 кГц и 10 кГц , при этом максимальная амплитуда колебаний режущей пластины, согласно результатам исследований, достигает 9 мм и 2 мм соответственно. Это свидетельствует о потере работоспособности инструмента в случае наступления резонанса.

МЕНЕДЖМЕНТ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мироненко Е.В.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Несколько лет назад на страницах технической прессы появилось словосочетание "Tool management". Наиболее адекватным русским переводом является слово "инструментообеспечение". Ведущие мировые производители инструмента поддерживают такой подход в организации инструментального обеспечения машиностроительного предприятия.

Инструмент в современном производстве является важнейшим элементом технологического процесса, именно он, часто в большей степени, чем оборудование определяет уровень технологического процесса, применяемого на производстве, а, следовательно, и все остальные составляющие технологической конкурентоспособности: качество выпускаемой продукции, производительность труда и снижение себестоимости.

Система менеджмента инструментального обеспечения предполагает наличие структурных единиц, каждая из которых представляет набор технических программных и информационных средств определенного функционального назначения.

Основными структурными составляющими системы, замкнутыми в единое кольцо и определяющими определенные рабочие зоны, являются зоны проектирования, изготовления, хранения, подготовки и транспортировки инструмента на рабочее место, эксплуатации, диагностики и восстановления инструмента в сервисном центре.

В системе четко организованы работы в каждой из зон, налажен обмен данными между всеми зонами, а также между зонами и управляющей ЭВМ. Вся информация об инструменте, находящемся на складе в сервисном центре, используется при разработке технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ.

Система инструментообеспечения должна обеспечивать весь жизненный цикл инструмента, включая: маркетинговые исследования условий эксплуатации, определение номенклатуры инструмента, разработку, сопровождение, хранение, обучение рабочих, восстановление и утилизацию твердосплавных пластин.

При выборе необходимого инструмента, его параметров, режимов эксплуатации менеджер должен учитывать особенности механической обработки, конкретную сложившуюся производственную ситуацию, запас твердосплавных пластин и модульного инструмента на складе.

ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ

Мироненко Е.В., Колесник В.Ф., Ковалев Д.Г.
(ДГМА, АО "НКМЗ", г. Краматорск, Украина)

Эффективность процесса механической обработки деталей на тяжелых станках в большей степени определяется надежностью и универсальностью режущего инструмента зависящими от множества случайных факторов. На тяжелых токарных станках до 70% выполняемых операций связаны со снятием больших сечений среза.

Это объясняется тем, что в тяжелом машиностроении наиболее широко используются заготовки, полученные методом литья,ковки,штамповки, которые характеризуются наличием больших припусков, пор, раковин, трещин, неметаллических включений и других дефектов поверхностного слоя.

Поэтому на этапе получения заготовок возникает необходимость применения черновой лезвийной обработки с целью удаления дефектного поверхностного слоя. Трудоемкость обработки резанием таких заготовок очень велика. Например, для обработки заготовки длиной 4000-5000 мм. и диаметром 1500 мм. потребуется 3 рабочих смены (около 22 часов).

После удаления дефектного слоя с поковки, деталь подвергается термообработке, а дальнейшая лезвийная обработка производится на тяжелых токарных станках. При этом удаляется припуск до 30 мм, с целью лучшего приближения формы заготовки к профилю детали.

В результате перед окончательными (чистовыми) операциями вес детали составляет 60-70% от веса первоначальной заготовки.

В результате проведенных исследований было установлено, что при снятии больших сечений среза на тяжелых токарных станках резание с относительно малыми скоростями не только не дает преимуществ в увеличении периода стойкости, но и вызывает значительные потери на производстве из-за разрушений инструмента и снижения стабильности работы. Это дает основание считать важными показателями работы предельный период стойкости T_{np} и соответствующую ему предельно высокую скорость резания V_{np} , ниже которой начинается падение стойкости.

Завышение рекомендаций по назначению подачи и снижению скорости резания при черновом точении при снятии больших сечений среза, является распространенной ошибкой. На практике это приводит к поломке пластины, а, следовательно, препятствует увеличению скорости резания.

СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ІНСТРУМЕНТОМ, ПІДДАНИМ ЗМІЦНЕННЮ

Мироненко Є.В., Калініченко В.В.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Авторами запропонована наведена на рисунку загальна структура теоретичної моделі процесу різання інструментом, підданим зміцнюючому енергетичному впливу (ЗЕВ) при зміцненні чи нанесенні покриття, особливістю якої є вираження цільової функції та системи обмежень через інтегральний енергетичний критерій e , що слугує мірою оцінки інтенсивності всіх фізичних процесів при різанні. Розробка методик визначення режимів різання зміцненим інструментом на основі моделі запропонованої структури передбачає:

- вираження через величину e залежностей фізичних параметрів процесу різання від режимів різання та ЗЕВ, а також залежностей вихідних параметрів процесу різання від його фізичних параметрів, що дозволяє виразити через величину e різні цільові функції та системи обмежень;
- врахування зв'язків фізичних параметрів процесів, що відбуваються на різних рівнях розгляду інструменту та його зміцненого поверхневого шару;
- можливість одночасної оптимізації режимів різання та ЗЕВ.

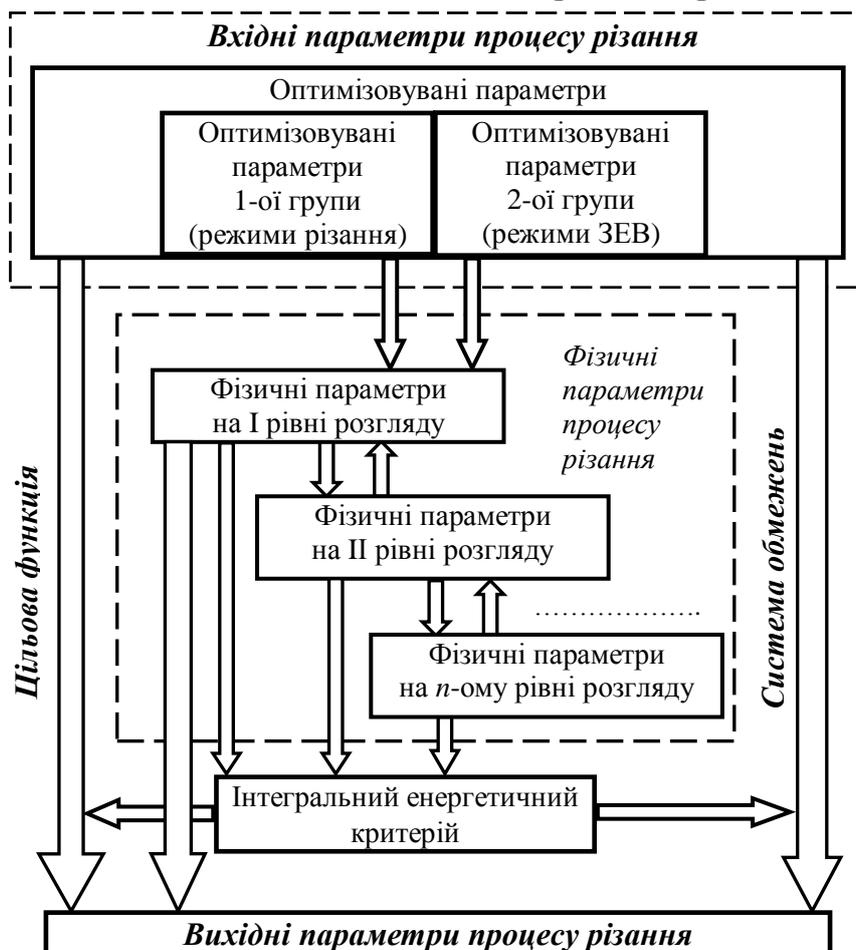


Рисунок – Загальна структура теоретичної моделі процесу різання

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

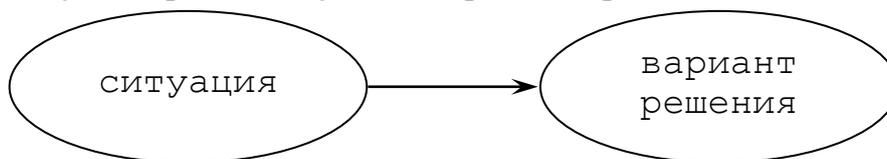
Мироненко Е.В., Васильева Л.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В задачах многокритериальной оптимизации предполагается, что формально критерии не сравнимы и неявные предпочтения между критериями могут быть выявлены только лицом, принимающим решения. Это приводит к тому, что множеством решений задачи многокритериальной оптимизации считается минимальное множество в условиях частичного порядка в пространстве значений критериев – множество Парето.

Это множество представляет собой поверхность в пространстве размерностью, равной количеству критериев. Более того, для получения каждой точки множества необходимо решить специальную оптимизационную задачу, так что ЛПР получает его в виде набора точек. При малом числе таких точек мы не получаем адекватное представление о всех возможных решениях, а при большом наборе возникает задача выбора наилучшего.

В данной работе рассматривается построение специальной алгоритмизируемой процедуры выбора наилучшего (одного или нескольких) решения из набора точек, аппроксимирующих множество Парето.

Эта процедура имеет своей основной задачей сопоставление каждой предметной ситуации рекомендуемых вариантов решения:



и учитывает степень информированности лица, принимающего решения.

В случае, когда у ЛПР имеется представление о варианте целостного образа, он в ходе диалога с программой определяет перечень критериев, вырабатывает решающее правило, на основе которого и осуществляется выбор наилучшей альтернативы, пользуясь при этом встроенными блоками: решения оптимизационных задач [1], проведения экспертной оценки [2], банком данных.

В случае, когда лицо, принимающее решение не обладает всей информацией, чтобы иметь представление об альтернативах, ему предлагается воспользоваться решающими правилами и описанием ситуации, отражающими предпочтения экспертов.

Для построения этой процедуры был использован алгоритм распознавания образов, основанный на введении специальной метрики.

Литература: 1. Краснокутская Л.В., Хае Г.Л. Принятие решений при многокритериальной оптимизации // Надежность режущего инструмента и оптимизация технологических систем. Сб. статей. Вып.6. – Краматорск: ДГМА, 1996. – С. 92-109. 2. Мироненко Е.В., Васильева Л.В. К определению весовости критериев при оптимизации выбора режущего инструмента и режимов резания // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. –Краматорськ: ДДМА. Вип. 16, 2004. – С.159-165.

ТОПОГРАФИЯ ИЗНОСА ЗУБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

Мироненко Е.В., Клочко А.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Геометрия зуборезного инструмента имеет форму, которая рассчитывается только в зависимости от схемы зубонарезания без учета износа инструмента при эксплуатации. Поэтому технологическая подготовка инструмента при обеспечении стабилизации процесса формообразования играет существенную для достижения параметров зубонарезания реек.

Наличие износа режущего инструмента приводит к снижению точности обработки зубчатых реек, увеличению динамических нагрузок технологической системы и росту сил резания, что ведет к снижению стойкости зубообрабатывающего инструмента, появлению преждевременных отказов. В условиях современного уровня технологии машиностроения необходимо управлять с большой вероятностью процессами формообразования, а значит, и обеспечить заданный износ инструмента, исходя из условий точности обработки реек.

Износ зубообрабатывающего инструмента описывают зависимостью величины износа от машинного времени, которая получается при постоянных, не изменяющихся условиях резания. Первоначальный интенсивный износ, соответствующий периоду приработки, объясняется формированием оптимальной геометрии, и состояния поверхностного слоя режущей части зубообрабатывающего инструмента (радиус округления режущей кромки и вершин зубообрабатывающего инструмента, шероховатости, микротвердости и остаточных напряжений режущей части зубообрабатывающего инструмента), характерных для данных условий обработки (обрабатываемый материал, материал режущей части инструмента, режимы резания, стабилизация сил резания, СОЖ, жесткость технологической системы). В этот период происходит интенсивный молекулярный износ, и разрушение выступов шероховатости рабочей части зубообрабатывающего инструмента на участках наибольших давлений. Это приводит к изменению геометрии и микрогеометрии режущего участка зубообрабатывающего инструмента, что способствует постепенному выравниванию рабочих давлений в зоне резания и равномерности износа различных участков режущего клина.

Комплексно обеспечить оптимальную геометрию и состояние поверхностного слоя режущей части зубообрабатывающего инструмента, как показала практика, наиболее эффективно обеспечивается при использовании сборных дисковых фрез, оснащенных неперетачиваемыми твердосплавными пластинками, виброабразивная обработка, для фрез быстрорежущих – доводка алмазными кругами. Если все эти мероприятия не дают должного эффекта, то прибегают к нанесению различных износостойких покрытий для твердосплавных пластинок и для инструментов, изготовленных из быстрорежущих сталей, путем насыщения дисульфидом молибдена термомодифицирующим способом с последующей обработкой в жидком азоте.

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

Мироненко Е.В., Сычев И.А., Бауман Е., Раймер Е.
(ДГМА, Станко-технология, г. Краматорск, Украина,
ELBE, Израиль, OKUMA-EUROPE, Германия)

Наиболее важным в современных тенденциях развития машиностроения является сращивание производственных технологий с информационными. Это приводит к тому, что станок из технологической единицы превращается в производственную ячейку, берет на себя функции диспетчеризации.

К системе ЧПУ станка предъявляются высокие требования по скорости обработки кадров. Если скорость обработки кадров недостаточна, то происходит периодическая остановка подачи инструмента и появление следов зарезов фрезы на обработанной поверхности.

Особенности процесса резания при высокоскоростной обработке: гладкая траектория движения резания в местах резкого изменения направления движения; равномерная нагрузка на инструмент, т.е. инструмент должен перемещаться по спирали "стиральная стратегия", т.е. однажды врезавшись в заготовку, сохраняет равномерный и непрерывный контакт или "эквидистантная" стратегия постепенного смещения контура.

Для точной твердой обработки, станок должен соответствовать следующим критериям: высокая геометрическая точность (так как при точении любая погрешность, при отсутствии необходимых компенсаций отражается на точности обработанных деталей); высокая статическая жесткость (силы резания при твердом точении существенно выше, чем при обычном точении; возникающие усилия приводят к взаимному смещению заготовки и инструмента и, в конечном итоге, к погрешностям формы и размеров); высокая динамическая жесткость; температурная стабильность.

В полной мере всем этим требованиям соответствуют многоцелевые станки корпорации "OKUMA" с функциями искусственного интеллекта. Основными функциями являются:

- интеллектуальная система термостабилизации технологической системы и шпинделя станка;
- интеллектуальная система безопасности предупреждения столкновений инструмента с деталью и движущимися частями станка;
- система Super-NURBS, которая позволяет вычислять оптимальный путь инструмента при контурной обработке, который сглаживает контуры детали;
- высокая надежность и степень согласования за счет единого источника станок – ЧПУ "OKUMA".

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ МНОГОГРАННЫМИ ПЛАСТИНАМИ С МНОГОСЛОЙНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Мироненко О.Е.

(АО НКМЗ, г. Краматорск, Украина)

При контурной обработке с переменным сечением среза режущая часть инструмента подвергается сложным воздействиям механических и тепловых нагрузок. С точки зрения физики процесса резания имеют место различные виды отказов: абразивно-механический, адгезионный, диффузионный, контактное разрушение и пластическое деформирование режущей кромки.

Очень высокая температура в зоне резания в сочетании с контактными нагрузками приводит к опусканию режущей кромки в области вершины резца или деформации со стороны задней поверхности. Это ухудшает дробление стружки, качество обработанной поверхности, а дальнейший рост износа по задней поверхности может привести к поломке пластины.

Наблюдения за эксплуатацией твердосплавных резцов при контурном точении показали, что наряду с износом значительное место занимает разрушение режущей части в виде выкрашиваний и поломок. Наличие неустраняемых отказов резцов (поломок) оказывает большое влияние на эффективность обработки деталей.

Фирмой "Sandvik Coromant" с АО "НКМЗ" были разработаны специальные многогранные пластины для черновой и получистовой обработки с длиной режущей кромки $l = 50$ мм прямоугольной формы (S-LNУХ-501435025) и длиной режущей кромки $l = 38$ мм квадратной формы (S-SCMT-380932R14025).

Таким образом, установлено, что при снятии переменных сечений среза на токарных станках резание с относительно малыми скоростями не только не дает преимуществ в увеличении периода стойкости, но и вызывает значительные потери на производстве из-за разрушений инструмента и снижения стабильности работы.

Применение специальных твердосплавных пластин из сплава GC 4025 позволило увеличить скорость резания в 1,5 раза при стойкости 60-120 мин.

Проведенные исследования показали эффективность применения специальных многогранных пластин с многослойными покрытиями при контурной обработке с переменными сечениями среза за счет увеличения скорости резания при незначительной уменьшении подачи.

Литература: 1. Хае Г.Л. Прочность режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1975. – 168 с. 2. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов. Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании. Учебн. пос. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 448 с.

КИНЕМАТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОГРАНКИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СХЕМЕ РЕЗАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ЗЕНКЕР-РАЗВЕРТКА

Мирошниченко А.В.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

С развитием нанотехнологий в таких отраслях, как изготовление деталей оптической техники, деталей насосов, медицинской техники, устройств для биологических исследований, требования к допустимой погрешности поверхностей, в том числе отверстий, достигают 0,01-0,1 мкм (10-100 нм) и продолжают расти. Наличие погрешностей обработки, в том числе огранки отверстий, оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства узла или машины в целом, а наличие таких погрешностей в машинах и аппаратах, связанных с опасностью человеческой жизнедеятельности может оказаться фатальным для человека. Огранка отверстий при последовательной схеме резания комбинированным инструментом (КИ) и при работе одномерным чистовым осевым инструментом была практически устранена и в настоящее время находится в пределах шероховатости поверхности и составляет 2-3 мкм. Однако при работе КИ по параллельной схеме резания, проблема устранения огранки до сих пор остается нерешенной.

Огранка отверстий образуется как при жестком закреплении инструмента, так и при плавающем, когда радиальная жесткость инструмента близка к нулю, при объяснении механизма образования огранки и определении путей ее устранения необходимо исходить из кинематики движения инструмента в колебательном процессе.

Работа КИ зенкер-развертка по параллельной схеме резания характеризуется тем, что частота колебаний каждой ступени будет определяться числом зубьев на соответствующей ступени. Так как число зубьев на каждой ступени будет различаться, то траектория движения центра будет представлять фигуру "Лиссажу" высокого порядка. В свою очередь траектория движения зуба представляет собой разновидность эпициклоиды.

В процессе исследований была определена математическая зависимость огранки отверстий от количества зубьев КИ зенкер-развертка, амплитуды колебаний и диаметральных размеров инструмента.

На основании анализа полученных данных были определены предпочтительные соотношения количества зубьев на обеих ступенях КИ зенкер-развертка при параллельной схеме резания, обеспечивающие минимальные значения огранки обработанного отверстия. Так же была теоретически обоснована гипотеза о том, что при параллельной схеме резания, устранение огранки возможно при равномерном распределении зубьев инструмента.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ГАЗОГОРЕЛОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Модылевский Б.В.

(Институт Термопроект, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время институт Термопроект применяет в своих разработках различные типы горелок в зависимости от назначения и требований, предъявляемых к термическим агрегатам.

Скоростная горелка – обеспечивает скорость газовой струи до 170 м/сек, устойчиво работает при коэффициенте избытка воздуха от 1 до 4. Применяется на термических печах для особо точной термообработки совместно с импульсной системой сжигания топлива. Горелка полностью металлическая, проста в изготовлении и эксплуатации. Ресурс горелок составляет не менее 8-12 тыс. час. непрерывной работы.

Горелка с широким диапазоном регулирования мощности типа ГТПЦ применяется для качественной термообработки на печах с непрерывным регулированием, имеет диапазон регулирования мощности 1/10, что обеспечивает практически любые режимы термообработки.

Горелки низкотемпературные – используются для различных систем сушил при температуре до 600°C. Горелка со струйной стабилизацией, легко монтируемая внутри трубопроводов в сушилах с внешней подготовкой теплоносителя.

Все выпускаемые горелки оснащаются системой розжига и контроля пламени. Горелки не требуют применения горелочных керамических туннелей, что позволяет устанавливать на печах с традиционной и волокнистой футеровкой.

Разнообразие типоразмеров и постоянное совершенствование горелок, позволяет оптимизировать тепловые схемы и конструкцию тепловых агрегатов.

В зависимости от технологических требований и пожеланий заказчика, печи могут быть оснащены как традиционными системами КИПиА, так и системами КИПиА с применением современной вычислительной техники.

Институт Термопроект имеет опыт по созданию печей с импульсным сжиганием топлива. Это позволяет выйти на новый, высокий уровень, как по качеству нагрева, так и по экономичности работы печи.

Все вышеизложенное позволяет комплексно подойти к проблеме энергосбережения и выйти в создании новых и модернизации существующих топливопотребляющих устройств на качественно новый уровень по обеспечению энерготехнологических требований.

ОБРАБОТКА ЧУГУНА СПХН-65 РЕЗЦАМИ ИЗ КНБ

Муковоз Ю.А., Бурькин В.В., Муковоз С.Ю.
(ИСМ им. В.Бакуля НАН Украины, г. Киев, Украина)

Большое количество крупногабаритных деталей металлургического оборудования (сортопрокатные валки, литые трубы и т.д.) изготавливаются из отбеленного чугуна СПХН-65 твердостью 75-85 по Шору. Такие детали из-за крупных габаритов и большого веса обрабатываются на тяжелых токарных станках, в основном, производства Краматорского завода тяжелых станков и Рязанского станкостроительного завода, а также зарубежных фирм HERKULES, SKODA, АТОМАТ и др.

Как известно, для обработки сталей и чугунов такой твердости с высокими скоростями резания применяются инструменты, оснащенные сменными режущими пластинами из инструментальных материалов на основе ПКНБ (поликристаллического кубического нитрида бора). Однако, при черновой обработке и обработке по литейной корке практически не применяется из-за того, что выпускаемые режущие пластины с впаянным в вершину пластины элементом из КНБ, имеют ограниченные размеры этого элемента, которые обычно не превышают 3-5 мм по длине режущей кромки.

В Институте сверхтвердых материалов НАН Украины разработаны технологические процессы, позволяющие изготавливать квадратные пластины с диаметром вписанной окружности 9,52-15,8 мм и круглые пластины диаметром 12,7-19,05 мм. Использование таких пластин в режущем инструменте позволяет производить обработку с глубинами резания 4-8 мм.

Прочность на разрыв у этих материалов относительно низкая по сравнению с прочностью твердых сплавов. Однако КНБ имеют высокую прочность при сжатии, а, следовательно, успешное их использование зависит от распределения усилия на режущей поверхности таким образом, чтобы было предотвращено образование растягивающих напряжений, превышающих прочность на изгиб материала инструмента. Поэтому разработки конструкций инструментов, оснащенных КНБ, велись в направлении отрицательных конфигураций фаски, чтобы использовать высокие сжимающие усилия на режущей кромке инструмента. Конфигурация фаски (ширина, угол) должна удовлетворять требованию: ширина фаски должна быть равна или больше максимальной толщины стружки.

Применение пластин из КНБ позволяет обрабатывать детали из чугуна СПХН-65 со следующими режимами резания: скорость резания – 70-80 м/мин, подача – 0,32-0,4 мм/об, глубина резания – 4,0-5,0 мм. Обработка производилась после снятия литейной корки. Стойкость резцов – 75-90 мин. При обработке по литейной корке скорость резания снижалась до 50-55 м/мин.

Как показали испытания резцов из КНБ в производственных условиях их применение взамен твердосплавных позволит в 1,5-2,0 раза повысить производительность обработки чугуна СПХН-65 и значительно снизить энергоемкость процесса обработки.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ

Мясушкин Е.А., Короткий С.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Современные технологические процессы характеризуются сложными математическими моделями, применяемыми для их описания. Поэтому разработка методик, позволяющих автоматизировать этот процесс, является актуальной проблемой.

Рациональным подходом к ее решению является представление математической модели технологического процесса в виде совокупности структурных элементов, связанных между собой и образующих структурный граф, что возможно с использованием визуального структурного подхода.

Структурный элемент характеризуется набором конструктивно-технологических параметров, определяемых в единой системе координат технологического процесса. При компоновке схемы технологического процесса по границам структурных элементов устанавливаются связи, описывающие передачу значений параметров между соседними элементами, что обеспечивает единство описания технологического процесса.

Комплексный расчет конструктивно-технологических параметров процесса сводится к определению значений параметров его структурных элементов, что характеризуется упрощением математических моделей без снижения степени общности рассматриваемого технологического процесса.

Применение визуального структурного подхода позволяет снизить уровень математической подготовки инженера-технолога вследствие замены сложной математической модели всего технологического процесса на совокупность более простых, взаимодействующих между собой математических моделей, определенных для структурных элементов скомпонованной схемы, что не требует от пользователя глубоких знаний в области решения сложных математических уравнений и позволяет сконцентрироваться на совершенствовании технологии проектируемого процесса.

На основе визуального структурного подхода к процессу компоновки технологических схем выполнена разработка программно-методического комплекса, позволяющего описывать технологический процесс в виде структурно-параметрических моделей.

Разработанный программно-методический комплекс был применен при проектировании технологической оснастки для выполнения процесса комбинированного радиально-прямого выдавливания полых деталей с фланцем. Сравнение полученных численных результатов с экспериментальными данными показало, что относительная погрешность вычислений не превышает 10%.

Таким образом, предложенный подход структурно-параметрического описания может быть использован при моделировании сложных технологических процессов в различных предметных областях.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ СТРУЖКИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПАЗОВ ТИПА "ЛАСТОЧКИН ХВОСТ"

Нечепаев В.Г., Гнитько А.Н.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Профильные пазы, являясь весьма нетехнологичными элементами конструкций, составляют существенную часть общего объема металлообработки. Согласно выполненной оценке, объем этой обработки составляет по Украине и России около 200 км в год.

Для достижения необходимой точности и производительности механической обработки профильных пазов в автоматизированном производстве обязательным требованием является своевременное удаление стружки из рабочей зоны.

Однако, эффективных технических решений, обеспечивающих ее своевременную эвакуацию при фрезеровании пазов типа "ласточкин хвост", а также методик определения оптимальных конструктивных и режимных параметров соответствующих устройств не установлено. Поэтому исследования, направленные на создание эффективных устройств принудительного удаления стружки, являются актуальными.

Рассмотрена математическая модель, ориентированная на определение оптимальных значений режимных параметров устройств удаления элементов стружки из пазов типа "ласточкин хвост".

Перемещение элемента стружки по пазу типа "ласточкин хвост" с целью его удаления рассматривается как результат воздействия на него напорной струи смазочно-охлаждающей технологической среды (СОТС).

В качестве базовой для создания математической модели принята зависимость, следующая из теоремы об изменении кинетической энергии

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \sum_{k=1}^n A(F_k).$$

Конечная расчетная зависимость имеет вид

$$x = \frac{\rho_o \cdot h_1^2 \cdot \pi^2 \cdot \mu^2 \cdot d_o^4 \cdot p_o}{2 \cdot g \cdot f(\rho_o \cdot \pi \cdot d_o^2 \cdot h_1 + 2\rho_c \cdot (\frac{1}{2}l_\delta(l_\delta \cot \beta + a)) \cdot S_z(1 - \frac{a}{d}))^2}.$$

Зависимость позволяет определить расстояние, на которое перемещается элемент стружки в результате принудительного воздействия на него напорной струи как функцию параметров напорной установки, геометрических параметров режущего инструмента и параметров состояния поверхностного слоя обрабатываемого паза. Эффективное удаление стружки из пазов типа "ласточкин хвост" в диапазоне рекомендованных стандартами параметров фрез для их обработки может быть реализовано при значениях давления, создаваемого напорной установкой, порядка 0,1...0,5 МПа и значениях расхода жидкости порядка 0,16...0,35 л/мин.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Новиков Н.В., Клименко С.А., Копейкина М.Ю.
(ИСМ им. В.Бакуля НАН Украины, г. Киев, Украина)

Совершенствование технологий механической обработки с использованием инструментов, оснащенных твердыми сплавами, режущей керамикой или сверхтвердыми материалами нуждается в объединении материаловедческих представлений об эффективных структурах и оптимальных свойствах инструментальных и обрабатываемых материалов с выявлением закономерностей процессов обработки резанием. Основу такого подхода составляют современные представления о механике, теплофизике, кинетике, термодинамике и физикохимии контактного взаимодействия инструментального и обрабатываемого материалов с учетом действия окружающей среды. Они базируются на положениях теории резания, высокотемпературного структурообразования с учетом силового воздействия, вычислительной термодинамики, представлениях о возможностях управления технологическими параметрами, диагностики *in situ*, анализе состояния поверхностного слоя обработанных изделий. К анализу целесообразно привлечь современные синергетические представления о сложных процессах в открытых системах.

Количественное описание текущего физико-химического и механического состояния инструментального и обрабатываемого материалов в контактной зоне для конкретных условий процесса механической обработки, изучение эволюции и возможности трансформации поверхностей инструмента в контактной зоне под действием термобарических условий процесса резания, составляет фундаментальную основу совершенствования режущих инструментов и процессов механической обработки, используется в мотивации выбора или создания инструментальных материалов.

Современные "высокие технологии" механической обработки подразумевают выполнение комплекса исследований в области процесса резания, материаловедения явлений в зоне резания, их диагностирования, компьютерного моделирования и сочетаются с исследованиями в области станкостроения, являющихся базой для создания нового поколения оборудования, для которого требуется специальный инструмент, обладающий особым комплексом физико-механических и химических свойств.

Для повышения эффективности производства, процессы механической обработки нужно рассматривать, прежде всего, как сложнейшую материаловедческую задачу.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Онищук С.Г.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Эксплуатация конструкций в различных областях техники свидетельствует о том, что остаточные напряжения существенно влияют на надежность и долговечность техники, на технологичность и трудоемкость изготовления изделий, а также металлоемкость конструкций. Большие остаточные напряжения в заготовках приводят к изменению форморазмеров и, в некоторых случаях, к разрушению. Все это требует назначения больших припусков на обработку, что приводит к значительному расходу металла и снижению коэффициента использования металла.

Целью работы является разработка математической модели остаточных напряжений и деформаций, образующихся после электромеханической обработки. В результате проведения теоретических исследований получены математические модели, позволяющие определить величины остаточных напряжений (1) и деформаций (2) при электромеханической обработке

$$\sigma_{oc} = \frac{I}{S_y^F} \sqrt{\frac{EJ_x \rho \sin \varphi}{\nu L}}. \quad (1)$$

$$f = \frac{K \Delta t \alpha \beta (4d_o^2 - 3e(2d_o - e)) IL}{6EJ_x \lambda d_o} \sqrt{\frac{EJ_x \rho \sin \varphi}{\nu L}}. \quad (2)$$

Экспериментальные исследования проводились на АО НКМЗ по обработке подушек прокатных станов, изготовленных из отливок стали 30Л. Предлагаемый технологический процесс обработки подушки предполагает на предварительном этапе обработки осуществлять механическую обработку центрального отверстия и электромеханическую обработку направляющих. Результаты исследований показали, что технологический процесс, включающий черновую электромеханическую обработку фрезерованием, позволяет снизить величину остаточных деформаций на 20-30%.

С учетом проведенных исследований по напряженно-деформированному состоянию обрабатываемых деталей разработан технологический процесс изготовления подушек прокатных станов:

- черновая электромеханическая обработка (фрезерование направляющих), растачивание отверстия;
- чистовая обработка (шабрящее фрезерование направляющих);
- отделочная обработка отверстия.

Анализ проведенных исследований показывает, что применение электромеханической обработки позволит сократить объем доводочно-пригоночных работ на сборке за счет обеспечения требуемой точности подушек.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Панкратов А.И.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

При квазистационарности многомерного объекта управления (ОУ) скорость изменения его вектора состояния $c(t)$ в результате возмущений $f(t)$ существенно меньше скорости переходных процессов, поэтому процесс адаптации системы управления целесообразно выполнять в два этапа:

1 в блоке идентификации (БИ) определяются оценки вектора состояния объекта $\hat{c}(t)$;

2 определяется вектор оптимальной настройки параметров связанных регуляторов $\hat{a} = f(\hat{c}(t))$.

Алгоритмы адаптации на стадии 2 этапа, основанные на итеративных алгоритмах Ньютона, Ньютона-Рафсона, и т.п., длительны во времени, поэтому для повышения быстродействия адаптации предлагается использовать в качестве блока оптимизации предварительно обученную многослойную нейронную сеть (МНС). Структурная схема двухуровневой адаптивной системы управления с МНС приведена на рис. 1.

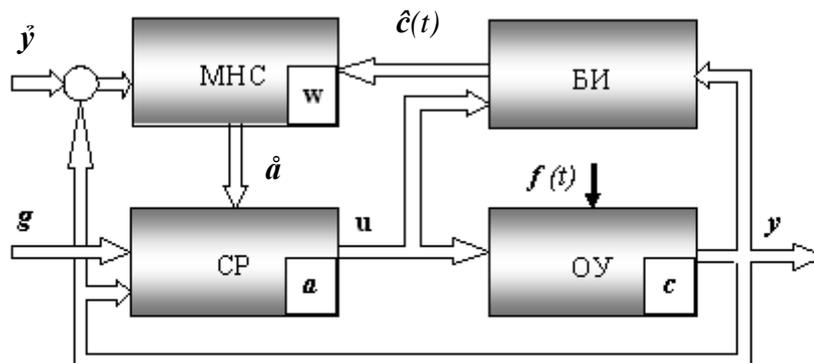


Рисунок 1 – Структурная схема адаптивной системы управления с МНС

Вектор управляющих воздействий g на входах связанных регуляторов СР формируют вектор управляющих сигналов u и соответственно вектор выходных координат y . Вектор выходных параметров после обучения МНС

$$q = F\{\sum w_{jk} \sum w_{ij} \cdot c_{ij}(t) + w_0 \cdot 1\} = \hat{a},$$

где F – вектор активационных функций; w_{ij} – вектор весовых коэффициентов синаптических связей МНС.

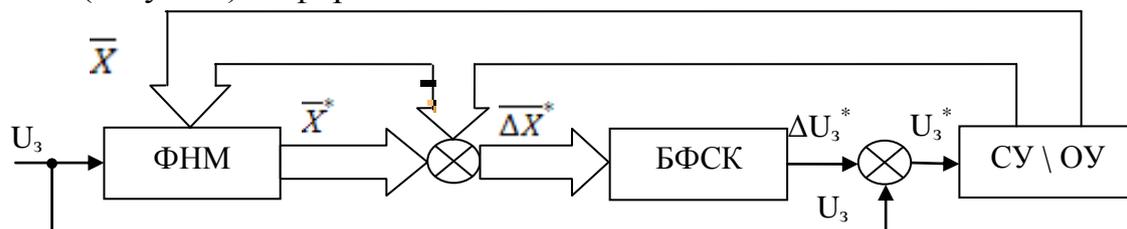
АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЗИЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Панкратов А.И., Побочий В.Г.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Основной принцип "автоматической оптимизации" заключается в отыскании и удержании системы автоматического управления на экстремуме ее статической характеристики; в вычислении оценок коэффициентов "идеального" регулятора, обеспечивающего требуемое поведение объекта.

Корректируя сигнал задания, при помощи эталонной фаззи-нейромодели (ФНМ) объекта управления, можно формировать оптимальный сигнала управления.

На рис. 1 представлена система оптимального управления в условиях неполной (текущей) информации об объекте.



БФСК – блок формирования сигнала коррекции задания; СУ, ОУ – система и объект управления; \bar{X} , \bar{X}^* – вектора состояния модели ОУ; U_3 , U_3^* – сигнал задания; ΔU_3^* – сигнал коррекции задания.

Рисунок 1 – Система оптимального управления с формированием сигнала коррекции задания

Любой объект управления, описанный системой дифференциальных уравнений, и его модель, может быть представлен в матрично-векторной форме:

$$\dot{\bar{X}} = A\bar{X} + Bu, \quad (1)$$

$$\dot{\bar{X}}^* = A^*\bar{X}^* + Bu, \quad (2)$$

где A , A^* – матрица коэффициентов состояния системы; B – вектор коэффициентов управления; u – управление.

Из (1) и (2) определяется выражение для A в матрично-векторной форме:

$$A = \left(A^*\bar{X}^* + \dot{\bar{X}} - \dot{\bar{X}}^* \right) \left(\bar{X}^{-1} \right)^{\dot{}} \quad (3)$$

Из уравнений (1) и (3) получаем выражение для сигнала коррекции задания (рис.1) в матрично-векторной форме:

$$\Delta u = \left(\dot{\bar{X}}^* - \left(A^*\bar{X}^* + \dot{\bar{X}} - \dot{\bar{X}}^* \right) \left(\bar{X}^{-1} \right)^{\dot{}} \Delta \bar{X}^* \right) B^{-1} \quad (4)$$

Выражение для оптимального сигнала задания примет вид:

$$u_{opt} = \left(\dot{\bar{X}}^* - \left(A^*\bar{X}^* + \dot{\bar{X}} - \dot{\bar{X}}^* \right) \left(\bar{X}^{-1} \right)^{\dot{}} \Delta \bar{X}^* \right) B^{-1} + u$$

СИЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ КОНТУРНОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Пастернак С.І., Данильченко Ю.М., Кривошея А.В.
(НТУУ "КПІ", ІНМ ім. В.Бакуля НАНУ, м. Київ, Україна)

Сучасні технології обробки матеріалів різанням базуються на використанні високопродуктивних металорізальних верстатів з широкими технологічними можливостями. Так на сучасних 4-х та 5-и координатних фрезерних верстатах з ЧПК теоретично можна обробляти деталі будь-якого ступеня складності, зокрема і деталі з періодичним профілем [1]. Обробку таких деталей здійснюють кінцевим інструментом, який має певні вади (відносно низька жорсткість і продуктивність), особливо при обробці зубчастих коліс з середніми і малими модулями. Вихід з цього – застосування більш продуктивного дискового інструменту при збереженні методу обробки, а саме контурного фрезерування.

Першим кроком в реалізації такого процесу обробки стало теоретичне дослідження кінематики формоутворення циліндричних зубчастих коліс на фрезерному верстаті з поворотним столом. Було розроблено узагальнену математичну модель кінематики формоутворення, розраховано траєкторії рухів виконавчих вузлів верстата, визначено характер і діапазон змін кінематичних характеристик (переміщень, швидкостей та прискорень) [2]. Наступний крок – встановлення зв'язку між показниками продуктивності і силовими характеристиками процесу різання та визначення закону зміни цих сил під час обробки. Для цього на основі математичної моделі теоретичного формоутворення було отримано аналітичні залежності для визначення продуктивності зняття стружки та тангенціальної складової сили різання. Ці показники пов'язані між собою коефіцієнтом оброблюваності матеріалу, який характеризує питому роботу по зняттю одиниці об'єму матеріалу для заданих умов обробки. Значення цього коефіцієнту отримано за основі комплексного використання результатів експериментального дослідження силових характеристик процесу контурного фрезерування дисковою фрезою на спеціальному стенді та відомими емпіричними залежностями для розрахунку складових сил різання дисковими фрезами.

Література: 1. Пангелов И.Н., Метев Х.Ц., Куманов И.В., Динев С.Д. Нарязване на зъби на зъбни колела върху обработващи центри. Известия на ТУ-Габрово, т.30, 2004. – С. 121-134.
2. Данильченко Ю.М., Кривошея А.В., Пастернак С.І., Короткий Є.В. Кінематика формоутворення циліндричних зубчастих коліс з заданим профілем дисковим інструментом // Вестник НТУУ "КПІ", сер. Машиностроение. – 2005. – № 46. – С. 104-108.

СПЕЦИАЛЬНОЕ ГРЕЙФЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Пенчук В.А., Белицкий Д.Г.
(ДонНАСА, г. Макеевка, Украина)

В условиях стесненных площадок и ограниченного пространства при выполнении строительных и ремонтных работ в городах и населенных пунктах, на участках со сложным профилем траншей и котлованов, при выполнении доработок на большой глубине, на отрывке выемок с вертикальными стенками при строительстве подземных инженерных сооружений, на погрузочно-разгрузочных и очистных работах, наиболее эффективным является применение грейферного оборудования.

Однако традиционные грейферы не могут эффективно разрабатывать прочный грунт и др. среды, т.к. челюсти не погружаются на достаточную глубину, и в момент смыкания их режущие кромки скользят по поверхность земли.

Предложено оригинальное техническое решение грейфера для прочных грунтов, который дооборудуется приводным винтовым якорем. Такая модернизация грейфера обеспечивает:

- увеличение усилия внедрения режущих кромок в массив грунта, независимо от базовой машины;
- ослабление центральной части массива грунта при первоначальном отрыве из него винтового якоря;
- снижение сопротивляемости массива грунта разрушению при закрытии челюстей грейфера, т.к. разработка ведется в сторону открытой поверхности
- минимальную передачу динамических нагрузок на базовую машину, за счет использования принципа замкнутого силового потока.

Модернизация грейфера расширит его функциональные возможности, без значительного увеличения металлоемкости и изменений в базовой конструкции.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ МАШИН ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ СЫПУЧИЕ МАТЕРИАЛЫ

Пенчук В.А., Крикун Э.А.
(ДонНАСА, г. Макеевка, Украина)

Сыпучие материалы широко используются во многих областях промышленности и строительства. Это: песок, цемент, щебень, кокс, зерно, уголь и т.д. Для перемещения указанных материалов на предприятиях применяется различное технологическое оборудование (различные конвейеры, спуски, трубы и др.). Во многих случаях для хранения сыпучих материалов используются открытые или закрытые склады, разгрузка с транспортирующей машиной производится через головной барабан или при помощи специальных срабатывателей.

Совершенствование процессов разгрузки сыпучих материалов приводит к использованию специальных устройств – пассивных или активных распределителей. Совершенствование указанных устройств позволяет увеличить объемы складирования, сохранить время заполнения емкостей. В данной работе рассматриваются закономерности распределения сыпучих материалов пассивными и активными рабочими органами. Приводятся конкретные математические модели и результаты их численного анализа.

На базе установленных закономерностей предложены направления по дальнейшему совершенствованию пассивных и активных распределителей сыпучих материалов.

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ В УСЛОВИЯХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Пищулина Е.В., Максимов М.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Сетевые технологии в настоящее время используются преимущественно для информирования обучаемых или проверки усвоения учебного материала путем тестирования. Однако для получения замкнутой системы управления учебным процессом применяются в основном ручные методы, хотя и с применением в той или иной степени электронных документов. Поэтому актуальной является разработка программного обеспечения, которое бы позволило автоматизировать управление учебным процессом на всех его стадиях, в том числе автоматизированный ввод и вывод учетной информации об абитуриентах, студентах и успеваемости; информирования студентов с помощью учебной, методической и научной информации в форматах электронных документов и компьютерного тестирования.

В условиях кредитно-модульной системы резко возрастает объем информации, обрабатываемый деканатом и кафедрами факультета из-за внедрения индивидуальных графиков обучения и увеличения контрольных мероприятий. Для обеспечения модульности программного кода АРМ и обеспечения его модифицируемости и повторного использования управление данными целесообразно использовать два независимых пространства имен.

Первое пространство имен включает логические имена пользователей, коды учебных дисциплин, второе – коды учебно-методических пособий и электронных информационных ресурсов, полученные на базе государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ), принятого в качестве стандарта в ряде стран СНГ. В качестве признаков, принимаемых для получения логического имени студента, используется направление и характер подготовки студента, год поступления и порядковый номер студента по журналу академической группы. Код учебной дисциплины включает номер кафедры, номер учебной дисциплины и номер учебного периода (семестра или триместра).

Второе пространство имен использует локальный классификатор, в котором количество рубрик ГРНТИ уменьшено, а количество уровней иерархий увеличено, для получения имени электронных ресурсов принята порядковая нумерация.

Дополнив систему электронного документооборота и распределенную библиотечную систему компьютерным классом на базе АРМ студента, одной из задач которого является компьютерное тестирование, будут созданы предпосылки создания единого образовательного пространства ВУЗа.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК, ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЛЕТНОМ СТРОЕНИИ МОСТОВОГО КРАНА ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО НЕРОВНОСТЯМ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

Поликарпов Ю.В., Просин В.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Одним из факторов, вызывающих появление дополнительных нагрузок в металлоконструкциях статически неопределимых мостов грузоподъемных кранов на рельсовом ходу, являются неровности рельсового пути. Очевидно, что вызываемые ими напряжения переменны, и можно предположить, что они могут оказывать заметное влияние на усталостную прочность моста.

Целью данной работы является оценка целесообразности учета дополнительных напряжений в металлоконструкции моста вследствие неровностей пути.

В соответствии со стандартом разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении не должна превышать 20 мм на опорах и 25 мм в пролете.

При наличии неровностей недеформированный мост крана опирается на рельсы тремя колесами. Между четвертым колесом и рельсом имеется зазор, величина которого может достигать удвоенной разности отметок головок рельсов. Вследствие деформаций моста четвертое колесо опускается на рельс. Распределение опорных реакций и дополнительных напряжений зависит от величины неровностей и жесткости моста.

Наиболее адекватное моделирование этого явления возможно в рамках системы, включающей кран и опорные конструкции. Учитывая оценочный характер анализа, считаем путь абсолютно жестким.

Принимаем кран со следующими параметрами: грузоподъемность 10 т, пролет 28 м, база 5 м, подтележечный рельс по середине главных балок. Учитывая незначительное влияние площадок обслуживания на вертикальную жесткость кранового моста, исключаем их из модели.

Трехмерная модель моста создавалась в системе SolidWorks, статический анализ выполнен в CosmosWorks.

Условия симметрии не соблюдаются и в качестве расчетной принята модель всего моста. Силы тяжести тележки и груза приложены посреди пролета. Учтена сила тяжести моста. Ограничения приложены в виде разновидности дистанционной нагрузки – дистанционного перемещения. На трех колесах оно равно нулю, на четвертом – величине зазора.

Размерность задачи – свыше 2,5 миллионов степеней свободы.

Установлено, что при зазоре 50 мм напряжения, например, в месте крепления букс данного крана возросли с 82 МПа до 104 МПа, т.е. на 25%. Это говорит о необходимости более детального анализа данного явления.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНОЙ ТРАВЕРСЫ

Поликарпов Ю.В., Конончук Д.Г.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Траверсы, которые широко используются в качестве одного из элементов, соединяющих груз с механизмом его подъема, воспринимают значительные нагрузки. Как и каждый элемент, передающий нагрузки в силовой цепи, она подвергается прочностному расчету. В настоящее время в дополнение к традиционным методам прочностного расчета все шире используются системы инженерного анализа. В данной работе такой анализ был выполнен при использовании систем SolidWorks и CosmosWorks.

Особенностью конструкции рассматриваемой траверсы является наличие трех точек подвеса груза и двух точек подвеса траверсы на канатной системе механизма подъема груза. Две крайние точки подвеса груза применяются для транспортировки длиномерных, а средняя – сосредоточенных грузов. Грузоподъемность траверсы не зависит от способа подвеса и типа груза и в рассматриваемом конкретном случае равна 10 тонн.

По сути дела траверса представляет собой двухопорную балку постоянного сечения, изгибные напряжения в которой легко определяются методами сопротивления материалов. Однако, в этом случае из поля зрения выпадают элементы, предназначенные для подвеса груза и траверсы, а также непосредственно примыкающие к ним части балки. Очевидно, что это наиболее нагруженные области, находящиеся в сложнапряженном состоянии. Именно они могут быть подвержены ускоренному разрушению.

Расчетная модель разработана в виде четвертой части трехмерной модели траверсы.

Расчетная схема создана приложением к расчетной модели граничных условий и нагрузок. Нагрузка приложена к средней точке подвеса груза в виде так называемой "рабочей нагрузки". В качестве граничного условия, имитирующего подвес траверсы на канатах, приложена "Удаленная нагрузка", а именно ее вариант "Удаленное перемещение".

В результате выполнения статического анализа установлено, что наиболее нагруженная часть конструкции – место соединения точки подвеса груза с нижним поясом балки. Причина возникновения высоких напряжений – чрезмерная жесткость элементов точки подвеса груза, препятствующая изгибу балки.

Конструкция соответствующего элемента подвеса изменена с целью уменьшения его жесткости в плоскости изгиба. Последующий анализ показал, что максимальные напряжения в траверсе снизились в 1,4 раза.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛА ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Полтавец В.В.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Согласно классической теории А. Надаи, сопротивление металлов деформации σ зависит от трех факторов: величины относительной деформации ε , температуры T и скорости деформации u .

До настоящего времени закономерности процесса деформирования, необходимые для аналитического получения зависимости $\sigma = f(\varepsilon, T, u)$, недостаточно изучены. Поэтому на практике для определения σ используют экспериментальные данные в виде конкретных дискретных значений для определенных условий деформирования и марок сталей или же регрессионные зависимости, аппроксимирующие экспериментальные данные.

Исследования по определению сопротивления деформации сталей и сплавов проводят с применением специальных машин, из которых наиболее распространены пластометры различного типа. При испытаниях на них можно воспроизвести заданный закон деформации во времени, менять степень и скорость деформации в исследуемом интервале этих параметров, производить испытания при высоких температурах, измерять усилия и величины деформации в функции времени. Тем не менее, скорости деформации, характерные для процесса механической обработки (при лезвийной обработке в зоне резания скорость деформации достигает 106 с^{-1} , а при шлифовании – 107 с^{-1}) на пластометрах недостижимы.

По характеру наиболее значимых процессов в металле к резанию ближе всего холодная деформация при обработке давлением. Для этого вида обработки разработан ряд методов определения сопротивления металла деформации по данным пластометрических испытаний, из числа которых наиболее удобными при применении ЭВМ являются методы, основанные на использовании термомеханических коэффициентов. Применение термомеханических коэффициентов дает возможность расчленить многозначную функциональную зависимость $\sigma = f(\varepsilon, T, u)$ на ряд частных зависимостей между тремя переменными $k_T(T)$, $k_\varepsilon(\varepsilon)$, $k_u(u)$.

В связи с различием термомеханических параметров при обработке давлением и обработке резанием нами исследована возможность распространения метода термомеханических коэффициентов на область изменения температурно-скоростных факторов при обработке резанием.

Для нескольких групп хромоникелевых высоколегированных и хромо марганцевых сталей доказана возможность определения сопротивления деформации при шлифовании с использованием термомеханических коэффициентов путем введения поправок, учитывающих скорость деформации при абразивной обработке.

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СБОРНЫХ ЧАШЕЧНЫХ РЕЗЦОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОЛЕСНЫХ ПАР

Полупан И.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Методы колесотокарной обработки наиболее широко распространены среди методов формообразования профиля поверхности катания колесных пар.

Значительный износ станочного оборудования и низкое качество используемого режущего инструмента ведут к снижению допустимых скоростей резания до 45-50 м/мин. Увеличение рабочих подач сдерживается необходимостью обеспечения заданной шероховатости обработанной поверхности ($R_z = 60-80$ мкм), а также конструктивными особенностями и недостатками применяемого режущего инструмента. При обработке профиля колесной пары наибольшие усилия на режущую кромку инструмента возникают в направлении осей X и Y , что является следствием отсутствия надежного базирования режущей пластины по цилиндрической поверхности отверстием в радиальном направлении.

Была предложена усовершенствованная конструкция сборного чашечного резца для контурного точения на основе введения дополнительного конструктивного элемента.

Анализ упругих перемещений режущей кромки усовершенствованной конструкции сборного чашечного резца, а также динамический анализ устойчивости упругой системы инструмента показал, что введение в узел крепления конструкции нового конструктивного элемента позволило существенно увеличить жесткость узла крепления в направлениях осей жесткости X и Y , а также увеличить запас устойчивости динамической упругой системы сборного чашечного инструмента.

Как показал анализ, величина упругих перемещений режущей кромки усовершенствованной конструкции сборного чашечного резца уменьшилась по оси X – в 6 раз, по оси Y – почти в 2 раза, по оси Z – в 1,5 раза.

В данной работе для моделирования, расчета и анализа динамических явлений предлагалась структурная модель, включающая в себя сборный инструмент как отдельную эквивалентную упругую систему инструмента, включенную параллельно ЭУС станка.

Результат построения АФЧХ $W_u^Y(i\omega)$ базовой и усовершенствованной конструкций сборного чашечного резца для обработки колесных пар локомотивов показал устойчивость системы согласно критерию Найквиста. При этом величина запаса устойчивости эквивалентной упругой системы (ЭУС) сборного инструмента для усовершенствованной конструкции увеличилась до 5 раз по сравнению с применяемой конструкцией.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ И РАСЧЕТА ШИХТЫ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Приходько О.В., Царева М.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время развитие тяжелого машиностроения привело к значительному повышению требований, предъявляемых к качеству стальных литых заготовок, их эксплуатационным свойствам. С другой стороны, конкурентоспособность продукции литейных цехов так же зависит от ее себестоимости. Эксплуатационные свойства отливок во многом определяются химическим составом заливаемого сплава и содержанием в нем вредных примесей. Сложность получения сплава заданного химического состава обусловлена многими факторами. Себестоимость же выплавляемой стали и в конечном итоге стоимость выпускаемых отливок в значительной мере зависят от стоимости шихтовых материалов.

Расчет оптимального состава шихты на ЭВМ сводится к решению математической оптимизационной задачи, в которой определяется минимум некоторой функции при условии определенных ограничений на искомые переменные и их комбинации. Существующие методы и алгоритмы расчетов шихты отличаются между собой видом критерия оптимизации и ограничениями, которые накладываются на условия задачи. Основным недостатком существующих машинных методов является то, что при решении задачи предусмотрена лишь одна целевая функция.

Предложен алгоритм расчета, особенностью которого является комплексный подход при расчете оптимального состава шихты. В алгоритме предусмотрено применение двух критериев оптимизации, которые могут применяться как независимо друг от друга в заданной последовательности, так и одновременно. Этими критериями являются минимальная суммарная стоимость шихты и минимальное суммарное содержание вредных примесей (фосфора и серы). Выбор данных критериев оптимизации обусловлен тем, что эксплуатационные свойства отливок из углеродистых сталей зависят от содержания вредных примесей в сплаве, которые переходят из шихтовых материалов. Применение же технологий плавки, которые предусматривают удаление этих примесей или же использование компонентов шихты с низким первоначальным содержанием фосфора и серы приводит к увеличению себестоимости выплавляемой стали.

Разработанная по приведенному алгоритму программа позволяет рассчитывать оптимальный по содержанию вредных примесей компонентный состав шихты с учетом минимальной суммарной стоимости, а так же корректировать компонентный состав шихты, если прогнозируемый состав сплава не удовлетворяет предъявляемым требованиям.

О ПРИМЕНЕНИИ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО И ВЕЙВЛЕТ АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА В ЭКОНОМИКЕ

Рамазанов С.К.

(ВНУ им. В.Даля, г. Луганск, Украина)

Для анализа инновационного процесса (ИП) как потока инновационных событий является стохастическим точечным процессом, который может быть представлен либо, как реализация множества идеализированных импульсов, расположенных на временной оси в точках, соответствующих инновациям, с другой – как случайный процесс накопления или кумулятивная функция – ступенчатая ломаная линия, которая претерпевает скачок в момент очередной инновации и сохраняет свое значение до появления следующего скачка. Разномасштабность инноваций учитывается высотой импульса или величиной скачка. Такой график, наглядно представляющий последовательность разномасштабных инновационных событий во времени, целесообразно рассматривать как инновационную траекторию системы. Если инновации ассоциированы с процессами самоорганизации в системе, то этот дискретный поток разномасштабных инновационных событий обладает свойством самоподобия (фрактальностью). Обоснованная возможность мультифрактальной трактовки последовательности инновационных событий открывает перспективы использования концепции мультифрактала для компактного описания, прогнозирования и научно обоснованного управления дискретным потоком разномасштабных инноваций. Вероятностная мера инновационных событий рекурсивно генерируется мультипликативным биномиальным (в общем случае – полиномиальным) процессом, что приводит к образованию мультифрактала во временной области. Полученное множество инновационных событий на интервале времени T обладает внутренней мультимасштабной структурой, допускает возможность мультифрактальной трактовки и характеризуется спектром фрактальных размерностей [1]. Одним из наиболее эффективных инструментов выявления внутренней мультимасштабной структуры последовательности событий является математический аппарат вейвлет-анализа. Вейвлет-анализ основан на вейвлет-преобразовании, которое определяется как свертка исследуемой функции (вероятностной меры) с функцией специального вида, называемой анализирующим вейвлетом. Вывод о мультифрактальной природе потока инновационных событий подтверждается вейвлетным анализом ряда ступенчатых эмпирических функций, описывающих хронологию инноваций в различных отраслях техники.

Литература: 1. Павлов А. Н., Анищенко В. С. Мультифрактальный анализ сложных сигналов // УФН. – 2007. – т. 177, – №8. – С. 859-876.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Решетник Н.А.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Возрастающая сложность производства и управления им предъявляет новые требования к совершенствованию методов управления, к увеличению степени их адекватности условиям производства. Назревает необходимость осуществлять дальнейшую конкретизацию параметров производства, дифференцированный набор которых оказался бы достаточным для постановки экономико-математической задачи и позволяющих создать модель, адекватную реальным условиям производства.

Одной из немаловажных проблем при реализации модели управления операционными затратами является идентификация ее параметров. Главной задачей при идентификации параметров является формирование функций затрат на обработку деталей, возникающих в процессе производства. Вторым не менее важным параметром модели операционных затрат являются технологические характеристики обработки деталей.

Сформулируем требования, предъявляемые для процессов функционирования каждого подразделения и предприятия в целом к предлагаемому решению задачи снижения операционных затрат, ориентированных на выбор оптимальных вариантов технологических маршрутов обработки деталей.

- 1 Исключить несоответствие между располагаемыми эффективными фондами времени работы групп взаимозаменяемого оборудования и потребностями в этих фондах для выполнения программы.
- 2 Гарантировать выбор рациональной конфигурации технологических маршрутов для обработки производственной программы цеха. Технологические маршруты различных деталей заданы жестко, однако некоторые работы могут вообще не выполняться на тех или иных станках.
- 3 Каждый станок не может выполнять в каждый момент времени более одной операции. Выполнение операции, будучи начатым, не должно прерываться.
- 4 Никакие две операции одного технологического маршрута не могут выполняться одновременно
- 5 Обеспечить максимальное или равномерное использование фондов времени.
- 6 Обеспечить минимальные затраты на обработку изделий всей производственной программы.

С формальной точки зрения требования №1-5 будем рассматривать как ограничения, а №6 как критерий оптимальности для модели операционных затрат.

Таким образом, изучение качественных и количественных характеристик каждого параметра, входящего в модель управления операционными затратами, позволяет выявить все "узкие места" производственного процесса и наиболее точно провести ее реализацию.

МЕТОДЫ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Савченко Н.А., Бондаренко В.Е.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В условиях рыночной экономики все более актуальной становится проблема качественного прогнозирования, анализа и управления электрической нагрузкой. Прогнозирование нагрузки может быть оперативным (в пределах текущих суток), краткосрочным (сутки – неделя – месяц) и долгосрочным (месяц – квартал – год). Наибольший интерес для рассмотрения представляет краткосрочное прогнозирование энергопотребления. Краткосрочное (суточное, недельное) прогнозирование электрической нагрузки составляет основную исходную информацию для принятия решений в процессе планирования режимов ЭЭС и оперативно-диспетчерского управления.

На данном этапе развития краткосрочного прогнозирования нагрузки предлагается большое количество методов и моделей. Основными из них являются – методы математической статистики, обработки данных, регрессионного анализа, нейронных сетей, нечеткой логики, гибридных систем, теории баз данных, технологии построения реляционных баз данных.

С развитием теории искусственного интеллекта в последнее десятилетие было предложено решение задачи прогнозирования нагрузки с использованием моделей на основе экспертных систем и искусственных нейронных сетей. Предпочтение их традиционным моделям обусловлено тем, что не требуется построения модели объекта, не теряется работоспособность при неполной входной информации. Они обладают устойчивостью к помехам, имеют высокое быстродействие.

Анализируя существующие методы, можно сделать вывод, что метод прогнозирования с помощью нейро-нечетких систем обеспечивает наиболее высокую точность краткосрочного прогнозирования. Применение нейро-нечетких сетей дает возможность быстрого построения модели, позволяет работать с зашумленными данными. Кроме того, данный метод позволяет работать с малыми выборками, что так же является актуальной проблемой в связи с отсутствием статистики по электропотреблению за прошлые периоды. Перспективы развития данного метода обусловлены стремлением повышения качества и точности прогнозирования при увеличении количества входных параметров.

МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Сагайда П.И., Гетьман И.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Автоматизированный поиск в базах данных изображений по частично аннотированным характеристикам и ключу поиска в виде изображения интересующего фрагмента или объекта находит в настоящее время широкое применение при оказании услуг по производству и продаже товаров (подбор подходящих облицовочных и отделочных материалов – обоев, облицовочных плиток, керамогранита и т.д.), в ходе поиска товаров в Internet как в базе изображений, в криминалистике (в базах данных отпечатков пальцев и разыскиваемых или привлекаемых к уголовной ответственности лиц), в охранном бизнесе (при проверке прав доступа по биометрическим данным), при диагностировании технического состояния технологического оборудования и заболеваний человеческих органов (в базах рентгеновских и томографических снимков). Для организации информационного обеспечения решения задач поиска по содержанию в базах растровых изображений используется выделение признаков изображений (сигнатур) и многомерное индексирование на их основе. В качестве сигнатур рассматриваются характеристики цвета, текстуры и формы объектов на изображениях.

Авторами проведены исследования эффективности используемых в настоящее время признаков цвета (гистограмм и статистических моделей), текстуры (статистических, геометрических, модельных и спектральных) [1] и формы (дескрипторов границ и областей). Показано на примере изображений керамических облицовочных плиток, что эффективным подходом к сегментации изображений и распознаванию текстуры сегментов и, в большинстве случаев, соответственно, интересующих пользователя объектов, является использование фильтров Габора (на основе преобразования Фурье, реализуемого в окне, с использованием гауссиана) [2], как таких, которые дают оптимальный компромисс между частотной избирательностью и пространственной локализацией, совместно с самоорганизующимися нейронными сетями (картами Кохонена). При организации 16-канальной системы фильтров, настроенных соответствующим образом, на карте нейронов 16×16 при 1 млн. итераций процесса обучения среднеквадратическая ошибка сегментации изображений на тестовой выборке составила 0,019.

Литература: 1. Borgne H., Guerin-Dugue A., Antoniadis A. Representation of images for classification with independent features // Pattern Recognition Letters. – 2004. – Vol. 25. – P. 141-154.
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕЙРОННО-НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сагайда П.И., Приведенюк Д.Н.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время для большинства технологических процессов и производств экспертами, занимающимися управлением их ходом, накоплены существенные объемы знаний, требующие своей формализации с использованием методов искусственного интеллекта. Для аппроксимации неизвестных и слабо формализуемых функциональных зависимостей используются нейронные сети, а для организации баз знаний и экспертных систем, манипулирующих правилами распознавания образов и/или управления с использованием лингвистических переменных – теория нечетких множеств (нечеткая логика). Каждый из подходов имеет свои особенности и сильные стороны, вместе с тем их объединение в гибридных системах позволяет усилить достоинства каждого и получить синергетический эффект. Гибридные нейронно-нечеткие системы (ННС) позволяют формализовать знания о предметной области в нечетком виде с помощью функций принадлежности термов и правил принятия решений на их основе, при этом параметры функций принадлежности и база правил определяются путем обучения сети [1, 2]. Программные решения для создания ННС с определенными ограничениями реализованы в Fuzzy Logic Toolbox пакета моделирования MatLAB. Однако для организации промышленных ННС, решающих задачи поддержки принятия решений в рамках управления процессами и производствами, требуется создание и реализация специализированных программных комплексов.

В результате проведенных исследований разработан программный комплекс на основе обобщенного нечеткого перцептрона, который позволил выполнить ряд экспериментов по обучению ННС и прогнозированию электропотребления цеха машиностроительного предприятия. Исследовано влияние на скорость обучения, качество построения базы знаний и точность прогноза следующих параметров: вида функций принадлежности лингвистических термов, методов нечеткого вывода, методов обучения сети (градиентного и эволюционного), порядка предъявления значений обучающей выборки. На основании полученных результатов предложена методика выбора параметров ННС и порядка ее построения для повышения точности прогнозирования.

Литература: 1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
2. Субботин С.А. Синтез распознающих нейро-нечетких моделей с учетом информативности признаков // Нейрокомпьютеры. – 2006. – №10. – С. 33-38.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Святов С.В.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Качество изготавливаемой продукции зависит от действующей на предприятии системы управления финансовыми, материальными и трудовыми ресурсами. Особое внимание уделяется тактическому контролю управления производством с оперативным решением задач: соблюдение директивных сроков завершения проекта; рациональное распределение во времени материальных ресурсов и исполнителей между задачами проекта; своевременная коррекция исходного плана в соответствии с реальным положением дел. Эти задачи тесно связаны между собой, и недостаточное внимание к одной из них неизбежно приведет к проблемам по другим направлениям. Так, неудачное распределение ресурсов непременно вызовет отклонение от запланированных сроков выполнения задач, а неумение скорректировать исходный план сводит на нет всю работу.

В практике, при управлении сложными динамическими системами на стадиях контроля и корректировки, требуются оперативные производственные данные и оптимальные решения в реализации проектов. Главная роль в этом отводится цеховым, складским и другим "низовым" экономическим службам. Автоматизация рабочих мест таких специалистов особенно важна для успешного протекания производственного процесса.

Промышленные проекты реализованы под управлением MS Project. Информационную систему для производственных служб разрабатывали в среде MS Excel, в которой использованы модели Календарного графика, Графика ресурсов и Управления событиями. Для поиска оптимального решения моделировали динамику локальной нештатной ситуации. Сетевую модель изготовления изделия формировали в виде диаграммы Ганта — линейного графика, задающе-го сроки начала и окончания взаимосвязанных работ, с указанием требуемых ресурсов. Исходными данными подсистемы были ресурсы, производственные показатели работы участков, цехов и директивные плановые задания, в виде недельных значений. Путем реализации технологии экспорта/импорта данных MS Project с использованием характерных особенностей организации рабочего листа Excel и средства "Поиск решения", решались задачи по проектированию и управлению производственной системы: прогнозирование будущей стоимости; сопоставление фактической стоимости с запланированной; прогнозирование производственного плана; сопоставление реального объема производства с запланированным значением; прогноз зависимости количества работающего персонала от загруженности производственных мощностей; создание моделей загруженности ресурсов для достижения максимальной эффективности производства, общий контроль хода выполнения проекта.

КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ФАРФОРА АЛМАЗНЫМИ КРУГАМИ

Сикало А.А.

(ИСМ им. В.Бакуля НАН Украины, г. Киев, Украина)

С целью повышения герметичности соединения покрышек высоковольтных изоляторов, ИСМ провел комплекс работ по испытаниям в производственных условиях алмазных кругов (стандартных и специальных) и выбору их оптимальных характеристик, на операциях механической обработки поверхностей корпусов покрышек изоляторов. Обрабатывались изоляторы из материалов керамического подраздела 130.1 ГОСТ 20419-83 с содержанием глинозема (Al_2O_3) в керамической массе не менее 30%.

Требуемую герметичность достигают при плоскостности, Δh_{\max} торцовых поверхностей корпуса покрышки не более 0,10 мм и шероховатости $Ra = 1,0$ мкм. Так, при шлифовании кругом 1А1 достигается требуемая плоскостность, но на обработанной поверхности образуется след траектории движения кромки алмазного круга, развернутого под углом 20-30° по отношению к обрабатываемой поверхности детали ("спиральные канавки"). При шлифовании алмазными кругами 12А2-45°, когда рабочая поверхность инструмента расположена параллельно торцевой плоскости покрышки, достигается требуемая плоскостность, "спиральные канавки" отсутствуют; однако на обрабатываемой поверхности остаются следы траектории движения отдельных алмазных зерен ("ромашка"), связанные с особенностями кинематики используемого оборудования, жесткостью системы станок-инструмент-деталь, геометрией рабочей поверхности алмазного круга и др.

Указанные дефекты микро геометрии обработанной поверхности, шлифованной кругами 1А1, 12А2-45°, полностью не устраняются при последующем выхаживании, в т.ч. при малых подачах, при изменении скорости резания, что для обеспечения соблюдения геометрии сопрягаемых поверхностей является существенным недостатком даже при получении требуемой шероховатости.

Для выбора оптимальной характеристики отрезного и шлифовального инструмента были проведены сравнительные испытания алмазных кругов различных производителей. По параметрам шероховатости и величине сколов на внутренней радиальной кромке изолятора наилучшие показатели обеспечивают круги на связках серии МХ с концентрацией алмазов 25%. В ИСМ были изготовлены опытные круги конструкции типа 6А2 и испытаны на существующем оборудовании и принятых условиях механической обработки.

Применение новой конструкции круга типа 6А2 и предложенной схемы шлифования торцевых поверхностей крупногабаритных покрышек из электроизоляционного фарфора обеспечивает повышение герметичности соединения покрышки с сопрягаемой аппаратурой за счет получения требуемых параметров качества торцевой поверхности.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Смирнова М.А., Мухина А.А.
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Обеспечение надежного функционирования современных электромеханических систем, как в энергетике, так и в машиностроении является важнейшей проблемой их эксплуатации. В связи с этим весьма актуальным является повышение эффективности средств защит на основе совершенствования методик их расчета.

В системах электроснабжения машиностроительных предприятий для обеспечения безаварийной работы силового оборудования с резкопеременными случайными нагрузками в установившихся и переходных режимах весьма важно использовать фильтровые устройства релейной защиты и автоматики (РЗА). В связи с этим весьма актуальны решаемые в предлагаемой работе задачи оценки поведения устройств РЗА и уточнения параметров их срабатывания путем анализа переходных процессов в электромеханических системах в таких режимах как короткие замыкания (КЗ).

В настоящее время широкое распространение получили методы моделирования электромеханических переходных процессов технических систем, позволяющие расчетным путем определять необходимые параметры их эксплуатации.

Целью работы является повышение надежности работы электромеханических систем за счет усовершенствования средств защиты путем уточнения параметров срабатывания и схемы выполнения защиты на основании результатов математического моделирования.

Анализ результатов математического моделирования показал, что при оценке поведения устройств релейной защиты целесообразно использовать математические модели, основанные на полных дифференциальных уравнениях, позволяющие наиболее адекватно отражать поведение элементов электрической системы в переходных режимах.

В энергетике на основании разработанных математических моделей электрических станций устройства релейной защиты рассчитываются путем анализа фазных токов и напряжений, их мгновенных значений, гармонического состава и симметричных составляющих. Для определения мгновенных значений симметричных составляющих предложено использовать разложение в ряд Фурье фазных токов (напряжений) для каждой из гармоник с последующим нахождением симметричных составляющих. Практический интерес представляет дальнейшее совершенствование методики в направлении расширения области ее применения для различных электромеханических систем.

Предложенная методика позволяет выполнять более качественный анализ работы силового оборудования и фильтровых устройств релейной защиты и автоматики и может найти широкое применение как в энергетике, так и в различных областях машиностроения.

ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ "ОСНОВА-ПОКРЫТИЕ" КАК ФАКТОР РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Сорока Е.Б.
(ИПМ им. Г.Писаренко НАНУ, г. Киев, Украина)

При эксплуатации режущих и штамповых инструментов наиболее уязвимыми являются их поверхности, что обуславливает необходимость модификации поверхностных слоев инструментальных материалов, в частности за счет применения вакуум-плазменных покрытий на основе нитридов и карбидов тугоплавких металлов. Однако, процессы адгезионного отслоения покрытия от основы либо его когезионного растрескивания, особенно в условиях экстремально высоких нагрузок и интенсивных режимов обработки, приводят к снижению ресурса инструмента и ухудшению качества обрабатываемой детали. Решение проблемы – создание новых конструктивных схем поверхностных слоев, таких, как покрытия дискретного типа. Минимизация напряженно-деформированного состояния в системе "основа – дискретное покрытие" и регулирование места действия максимальных напряжений путем выбора параметров дискретной топографии и сочетания материалов позволяют обеспечить высокую стойкость участка покрытия к растрескиванию и хорошее сцепление с основой, а, следовательно, и работоспособность инструмента с покрытием. Исследовано напряженно-деформированное состояние комбинаций "покрытие-основа" для различных материалов и параметров дискретной топографии в условиях нагружения нормальной распределенной нагрузкой. Толщина покрытия TiN варьируется в пределах 2...16 мкм, а в качестве основы выбраны сталь и твердый сплав ВК8.

Результаты численных исследований позволяют установить, что эквивалентные напряжения в основном материале в области интерфейса больше в низко модульной основе, чем в высоко модульной, а их зависимость от толщины носит экстремальный характер. Для тонких покрытий максимальные эквивалентные напряжения сосредоточены в зоне интерфейса. Чем толще покрытие на высоко модульном основании, тем ближе к свободной поверхности уходит зона действия максимальных эквивалентных напряжений. Анализ распределения касательных напряжений показывает, что их наибольший максимум наблюдается, кроме очень тонких покрытий, на интерфейсе. Максимальные касательные напряжения в покрытии на высоко модульном основании меньше, чем в покрытии на низко модульном основании. Проведенные расчеты позволяют прогнозировать напряженно-деформированное состояние и характер разрушения в системе "основа – покрытие" в зависимости от сочетания материалов и конструктивных размеров покрытия.

Анализ полученных результатов дает возможность заложить на стадии проектирования параметры рабочих поверхностей, соответствующие минимальному напряженно-деформированному состоянию.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ BLUETOOTH

Спаский А.И.

(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

В настоящее время широкое распространение получила технология Bluetooth. Хотя технология не лишена недостатков, она обладает одним преимуществом – мобильностью. Поддержка данной технологии реализована практически в любом мобильном телефоне среднего класса и выше посредством библиотеки JSR-082.

Для проверки возможности разработки приложений клиент-сервер с использованием технологии Bluetooth был разработан прототип программного комплекса тестирования знаний студентов, который показал свою работоспособность. Для реализации сервера на персональном компьютере использовалась библиотека Bluescove и стандартный стек Bluetooth, интегрированный в Windows XP SP2.

Программный комплекс состоит из сервера тестирования, сервера ведения базы вопросов, клиентских мобильных приложений, инсталлятора приложений.

Сервер тестирования представляет собой приложение, выполняющееся на персональном компьютере. В случае входящего соединения с мобильного телефона оно организует сеанс тестирования.

Сервер ведения базы вопросов – это приложение баз данных, написанное на Java.

Клиентское мобильное приложение представляет собой мидлет, использующий библиотеку JSR-082 для работы с сервером тестирования. В качестве транспортного протокола используется протокол RFCOMM. Для поиска серверов используется протокол SDP. Для того, чтобы программный комплекс масштабировался, использовался язык разметки JSON, позволяющий представлять структурированные данные в виде текста.

Инсталлятор приложений – это Java-приложение, запускаемое на персональном компьютере. В его обязанности входит обнаружение телефонов студентов и передача им клиентских мобильных приложений. Для поиска телефонов используется протокол SDP, для передачи клиентских мобильных приложений протокол OBEX.

Существуют ограничения, накладываемые технологией Bluetooth:

- 1 Клиент не может быть дальше сервера больше, чем на 10 м;
- 2 Максимальное количество активных клиентов у одного сервера не может быть больше 7.

В ходе тестирования прототипа было замечено, что не все модели телефонов одинаково поддерживают технологию Bluetooth. Инсталляция приложений на мобильные телефоны с помощью Bluetooth может значительно различаться. Некоторые телефоны защищают пользователя от входящих сообщений. Наиболее удобно устанавливать приложения на мобильные телефоны Nokia на платформе S40 3rd Edition.

РОЗРОБКА НОРМ ВИТРАТИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН МЕХАНІЗМІВ ЕКСКАВАТОРІВ-ДРАГЛАЙНІВ

Стець О.М.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Метою розробки норм є оптимізація норм витрат запасних частин, встановлення дійсної необхідності експлуатаційних господарств у запасних частинах, впорядкування їх витрат і підвищення технічного рівня ремонтів.

Норми витрат запасних частин для певних типах машин можуть бути розраховані двома методами:

1 Статистичними методами, коли норми встановлюються на основі обробки статистичних даних про витрати запасних частин на окремі види ремонту чи за визначений час в експлуатаційно-ремонтних підприємствах.

2 Розрахунковими методами, коли норми витрат запасних частин встановлюються на основі науково-обґрунтованих даних про терміни служби деталей (з застосуванням методу мікрометрування зносів деталей при стендових та полігонних дослідах машин при їх дійсній експлуатації).

Відомо, що норми витрати запасних частин можуть встановлюватися з використанням обох методів. Збір і обробка статистичних даних про терміни служби деталей повинні виконуватися у відповідності з вимогами ГОСТ 16468-70 "Надійність виробів машинобудування. Система збору й обробки інформації. Основні положення".

Розробка норм витрати запасних частин на підставі обробки статистичних даних про їхні фактичні витрати (у результаті чого отримуються так звані статистичні норми) є в цей час найбільш широко застосовуваним методом, однак, він має наступні основні недоліки:

1 Дані про витрати запасних частин дають тільки кількісну (при цьому не завжди точну) характеристику витрати запасних частин і не дають якісну характеристику цієї витрати (при яких величинах внесків замінені деталі, скільки часу проробили деталі до заміни, які були умови їхньої роботи, змащення й ін.).

2 Статистичні дані про витрату запасних частин для машин, що працюють у різних гірничо-геологічних кліматичних умовах не враховують, як правило, вплив цих умов.

Розробка норм запасних частин другим методом є більш науково-обґрунтованою, і при розробці норм витрати запасних частин на капітальний ремонт крокуючих екскаваторів типів ЕШ 5/45, ЕШ 15/90, ЕШ 10/60, ЕШ 10/70 цей метод приймається в якості основного У той же час при встановленні норм витрати повинні бути враховані статистичні дані про практичну витрату запасних частин.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ГРУППЫ ВК

Стрелков В.Б.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Для оценки режущей способности круга, которая в процессе обработки по упругой схеме постоянно изменяется, впервые введено понятие о текущей лимитированной режущей способности круга. Она оценивается количеством сошлифованного материала в единицу времени с учетом технического ограничения, которое лимитирует режим обработки. Как результат, текущая лимитированная режущая способность круга, удовлетворяющая лимитирующему техническому ограничению, обеспечивает максимальную производительность обработки, а качество обеспечивается за счет применения упругой схемы шлифования.

В связи с этим, одной из главных задач, является определение максимально допустимой силы поджима образца к рабочей поверхности круга, удовлетворяющей лимитирующему техническому ограничению. При шлифовании твердых сплавов алмазными кругами такими техническими ограничениями являются: температура окисления алмазных зерен, превышение которой вызывает увеличенный расход алмазов и температура возникновения дефектов на обработанной поверхности.

С использованием тепловой модели процесса шлифования рассчитано усилие поджима образца к рабочей поверхности круга (РПК), удовлетворяющее перечисленным выше техническим ограничениям.

На основе экспериментальных и аналитических исследования влияния времени шлифования твердых сплавов марок ВК6, ВК8, ВК15 на текущую лимитированную режущую способность круга. Установлено, что причиной ее снижения является уменьшение разновысотности зерен за счет выпадения наиболее выступающих зерен из связки в период приработки и образования контактных площадок на вершинах зерен. Изменение текущей лимитированной режущей способности шлифовального круга марки АС6 при обработке указанных выше марок твердых сплавов описывается экспоненциальной зависимостью, с параметрами одинаковыми для трех марок. Повышение текущей лимитированной режущей способности круга в результате электроэрозионных воздействий, одновременно с обработкой образца, происходит по линейному закону.

На основании полученных данных, с помощью разработанных программ для ПК определены оптимальные режимы шлифования с периодическими электроэрозионными воздействиями на РПК при обработке по упругой схеме твердых сплавов марки ВК с учетом лимитирующих технических ограничений.

Предложенные решения позволяют увеличить производительность обработки твердых сплавов при шлифовании с периодическими электроэрозионными воздействиями на РПК по сравнению с алмазным шлифованием до 50% и снизить удельную себестоимость обработки на 9-10%.

УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ

Суботін О.В.
(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Для реалізації системи управління технологічним процесом математичний опис об'єкта автоматизації варто представити у виді дискретних моделей, що описуються скалярними або векторними різницевиими управліннями. Існують математичні моделі об'єкта автоматизації з використанням перетворення Лапласа. Задача синтезу регулятора зведена до визначення параметрів системи таким чином, щоб замкнутий основний контур системи був стійким.

Таким чином, будують структуру цифрової системи управління відповідним технологічним процесом, синтезують на базі дискретного перетворення Лапласа оптимальний цифровий регулятор та розроблюють адаптивний рекурентний алгоритм корекції параметрів регулятора з урахуванням стохастичних збурюючих впливів.

Розроблюється структурна схема системи із еталонною моделлю. У ній настроювання параметрів регуляторів виконується на основі координатної помилки, яка являє собою різницю вихідних сигналів основного контуру та еталонної моделі.

Алгоритм роботи системи цифрового управління технологічним процесом в кожний період квантування вхідних сигналів є послідовністю таких дій:

- прогнозування вихідної координати еталонної математичної моделі на $(d+1)$ -тактів квантування вперед; фільтрація вихідного сигналу еталонної математичної моделі за допомогою цифрового фільтра;
- обчислення управляючого впливу відповідно до закону оптимального управління;
- виміри вихідного сигналу об'єкта автоматизації в моменти часу $T = nT_0$; цифрова фільтрація вихідного сигналу об'єкта автоматизації;
- зрушення в часі вбік відставання на $(d+1)$ -тактів квантування вихідного сигналу фільтра;
- обчислення відфільтрованої помилки неузгодженості між вихідним сигналом об'єкта й еталонною моделлю;
- оцінка параметрів регулятора на основі рекурентного алгоритму адаптивної ідентифікації;
- корекція параметрів регулятора і перехід для реалізації алгоритму в наступному такті квантування.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРУДОЕМКИХ ПРОЦЕССОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Субботин О.В., Собур А.Ф.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Одним из трудоемких процессов аграрного сектора является ручной труд при уходе за пропашными культурами. В частности, работа с сапой с целью уничтожения сорных растений весьма трудоемка, малоэффективна и недостаточно производительна. Устранить эти недостатки возможно путем автоматизации данного технологического процесса.

С этой целью авторами разработана автоматическая система с электрогидравлическим приводом. Действие системы осуществляется от пропашного трактора, например, МТЗ-50(80), который снабжен гидро- и электросистемами. На трактор с навесным культиватором устанавливается приспособление с электрогидравлической системой, предназначенное для обработки культурных растений от сорняков непосредственно в рядах растений (кукурузы, подсолнечника, перца, томатов) со скоростью до 7,2 км/ч для шести рядов растений. Почва в междурядьях обрабатывается неподвижными полыми лапами культиватора. Почва в рядах растений обрабатывается подвижными, активными лапами (ножами).

При наезде устройства на растение происходит отклонение им чувствительного элемента системы – щупа, а при проходе растения щуп возвращается в исходное положение. Таким образом, формируется релейный сигнал управления приводом режущего органа. При работе приспособления щуп отклоняется от надземной части культурного растения ряда, срабатывает электрогидравлическая система и лапы обходят культурное растение. Траектория движения лап приведена на рис. 1. На рисунке показана форма режущего органа – спираль Архимеда. Площадь зоны обхода растения составляет 330 см^3 .

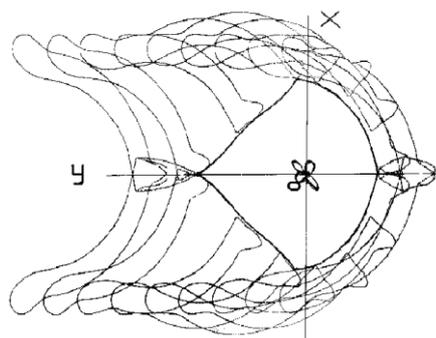


Рисунок 1 – Траектория движения подвижных рабочих органов устройства

Теоретические и экспериментальные исследования подтверждают работоспособность приспособления, которое может быть рекомендовано для практического использования его в агропромышленном комплексе.

ОПТИМИЗАЦИОННО-ИМИТАЦИОННЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЕДИНИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Таран С.В.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Выделены наиболее значимые критерии оптимизации работы цеха единичного производства: достижение максимальной загрузки оборудования, сокращение времени пролеживания деталей, уменьшение переналадок оборудования, соблюдение директивного срока выполнения заказа.

При разработке производственных расписаний работ выделены проблемы формирования оптимальных планов. В силу использования нескольких критериев оптимизации производственного процесса и требований к системе управления работой цеха для формирования оптимального календарного плана разработана многоцелевая оптимизационная модель.

Для учета и изучения влияния случайных факторов, возникающих в цехе и влияющих на ход производства, целесообразным является использование имитационного моделирования. Выделены следующие факторы и ограничения производственного процесса, влияющие на определение параметров и логику имитационной модели:

- нет возможности точно указать интервал времени поступления всех деталей, так как для каждой единицы изделия требуется определять свое время прихода в очередь;
- процесс изготовления деталей включает перемещение по нескольким станкам и для каждой детали заданы различные операции с неодинаковым временем обработки (т.е. одна деталь может обрабатываться на трех станках, другая – например, на четырех), но определять в модели маршрут обработки каждой детали не целесообразно;
- при следовании деталей по станкам кроме операции обработки необходимо учитывать некоторые параметры детали, например, масса и габариты, от которых зависит сможет ли станок обработать конкретную деталь;
- с учетом отказов оборудования или для сокращения очередей на участке цеха всегда есть взаимозаменяемое или однотипное оборудование, т.е. при создании модели это нужно учитывать для каждого станка.

Определено, что использование только оптимизационной и имитационной модели не позволит решить задачу оперативного планирования работ в цехе с учетом всех производственных факторов. Поэтому следует решать эту задачу с использованием оптимизационно-имитационного подхода, который состоит в поиске близких к оптимальным возможных вариантов расписаний работ и исследования динамических и стохастических аспектов системы с помощью имитационного моделирования. Применение данного подхода обеспечивает высокую надежность обработки информации и обоснованность выбора рациональных вариантов оперативных планов на многоэтапном периоде функционирования производственной системы.

ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ САПР

Тарасов А.Ф., Короткий С.А., Винников М.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Современная корпоративная система промышленного предприятия формируется в рамках многоуровневой архитектуры, в которой важное место как компонент автоматизации системы конструкторско-технологической подготовки производства занимают САПР.

В настоящее время сформировался набор средств проектирования, в который входят CAD/CAM/CAE/PDM – системы, обеспечивающие базовую функциональность при разработке изделий. Проблемой для универсальных CAD, CAE и др. систем является сложность интеграции, ограниченность API-интерфейса для доступа и функциональности, неполная поддержка стандартизованных форматов файлов. В настоящее время наблюдается определенный разрыв между возможностями универсальных систем для расчета (МКЭ) и потребностями в прикладных областях.

Целью данной работы является разработка общей структуры интеллектуальной системы автоматизации проектирования.

Недостатком существующих CAE-систем является сложность поэтапного моделирования процессов деформирования заготовок, при котором происходит изменение граничных условий и вида нагружения.

Предложено дополнить CAE-систем программными средствами контроля достижения заданного состояния модели, при котором необходимо, например, остановить процесс моделирования или перейти к следующему этапу расчета с сохранением истории нагружения. Принципы данного подхода продемонстрированы на примере графа состояний для модели расчета процесса вырубki-вытяжки-пробивки листовой детали и для процесса совмещенной штамповки двух деталей с разделением на промежуточном этапе процесса формообразования.

Рассмотрены перспективы создания интеллектуальной САПР, структура которой включает базу знаний и обеспечивает интеграцию CAD/CAM/CAE/PDM – систем. В частности, особую роль имеет: интеграция и поддержка моделей деформируемых сред, динамическое (в процессе расчета) получение промежуточных результатов, являющихся исходными данными для подключения внешних алгоритмов проектирования, например, определение степени использования ресурса пластичности; поэтапное моделирование комплексных технологических операций; формирование метаинформации о проекте для эффективной передачи полученных результатов между этапами расчета.

Таким образом, развитие САПР связано с формированием общей среды проектирования, обеспечивающей интеллектуальную поддержку работы конструкторов и технологов на основе формирования метаинформации о проектируемых изделиях и технологиях. Форма представления данных должна обеспечивать их автоматизированную обработку, конвертацию, представление, а также поиск требуемых аналогов в базах данных CAD-проектов, CAE-моделей.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА АНАЛОГОВ УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Тарасов С.А., Винников М.А., Короткий С.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Анализ методов поиска аналогов конструктивных решений в базе знаний существующих САД-проектов показал, что данные методы можно разделить на две группы: поиск на основе анализа геометрии изделия в САД-системе и поиск в объеме структурированных данных на основе классификации элементов конструкций. Метод поиска посредством обработки геометрических параметров изделия предлагает выделять дерево сборки, структуру изделий и далее проводить анализ полученных геометрических параметров деталей и связей между ними. Поиск же в объеме структурированных данных использует другой путь: выделяются термины в названиях деталей и связей, обозначениях, описаниях, спецификациях. По полученным терминам производится поиск в базах данных (БД) конструкторского или технологического назначения, а далее осуществляется анализ технологической информации.

Особенностью предложенного алгоритма поиска аналогов САД-проекта является то, что в нем объединены два приведенных метода. Алгоритм поиска можно представить в следующей последовательности действий:

Первый этап включает подготовку накопленной в БД информации о проектах к поиску. Если проектируемый конструктивный узел задан в виде САД-модели, то выполняется ее преобразование в метаинформацию, включающую в себя необходимые данные о сборке – типы связей в сборке; детали, участвующие в связях, их типы и название; типы поверхностей, по которым детали соединяются, их геометрические характеристики (длина, радиус, высота, угол и др.). Декомпозиция САД-модели осуществляется автоматизировано, для чего выполнена интеграция с САД SolidWorks. Метаинформация записывается в файл с помощью языка RDF. Для поиска аналогов динамически формируется запрос к БД сборок на языке SPARQL.

Вторым действием является сам процесс поиска аналогов, в котором участвуют: файл искомой подсборки, файл запроса, база знаний (совокупность файлов RDF-описаний существующих САД-проектов), а также файлы онтологий. В результате обработки запроса выдается список найденных в базе знаний проектов, в текстовом описании, либо в виде САД-модели.

Таким образом, применение онтологического подхода для поиска аналогов узлов конструкций (подборок) в базе знаний существующих метаописаний САД-проектов (сборок) позволяет формализовать поиск и повысить релевантность результатов на основе использования программных инструментов работы с онтологиями и онтологическими описаниямиборок.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ

Татьянченко А.Г.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Значительное влияние на точность продольного профиля отверстия могут оказывать температурные деформации инструмента и детали в зоне резания. Даже при минимальных режимах обработки в окрестностях зоны резания повышается температура, способствующая возникновению термоупругих деформаций инструмента и детали. Особенностью развития этих деформаций является ограниченность зоны нагрева в объеме детали. Особый интерес представляет класс тонкостенных деталей, при обработке которых деталь прогревается на всю толщину.

Характерными деталями такого класса являются тонкостенные цилиндрические втулки. Анализ физических процессов при обработке внутренней поверхности такой втулки осевым инструментом показывает, что прогрев стенки в зоне резания эквивалентен ее изгибу круговым изгибающим моментом интенсивностью

$$M = \frac{\alpha_t E (\Theta(r) - \Theta(R)) \Delta^2}{2(1 - \mu) 6},$$

где $\Theta(r)$ и $\Theta(R)$ – температура в зоне резания на внутренней и внешней поверхности втулки, Δ – толщина стенки.

В этом случае задача определения температурных деформаций может быть решена на основе математического аппарата для расчета круговых цилиндрических оболочек. Для условий рассматриваемого случая термоупругие деформации в зоне резания определяются зависимостью

$$\Delta(x_u) = \frac{\alpha_t R_{cp} (\Theta(r) - \Theta(R)) \sqrt{(1 + \mu)}}{\sqrt{3} \sqrt{(1 - \mu)}},$$
$$(\Phi_1(x_u / L)k_y + \Phi_2(x_u / L)k_\alpha + \Phi_3(a / L))$$

где $\Phi_i(\xi)$ – функции академика Крылова.

Анализ термоупругих деформаций в тонкостенной втулке показывает, что в начале, середине и в конце отверстия они отличаются по своей величине (наибольшие деформации в конце отверстия, наименьшие – посередине) но при этом по всей глубине отверстия происходит расширение детали. Поскольку температурное расширение детали в зоне резания уменьшает толщину снимаемого припуска, это способствует образованию нелинейного продольного профиля и усадке отверстия.

Полученные выше зависимости и способ определения термоупругих деформаций представляют интерес с точки зрения прогнозирования погрешности обработки отверстий, а также для разработки новых способов повышения точности обработки отверстий за счет управления параметрами рабочих процессов.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛИ ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ

Тулупов В.И.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Повышение требований к эксплуатационным свойствам и надежности деталей машин приводит к необходимости повышения эффективности и качества процессов механической обработки, требует создания новых и совершенствования существующих технологических методов. Перспективными являются методы, оказывающие влияние на изменение в структуре, напряженно-деформированном состоянии, фазовом и химическом составе поверхностного слоя металла. А также обеспечивающие оптимальное распределение физико-механических свойств на упрочненной поверхности в зависимости от конкретных условий эксплуатации деталей.

К таким методам относят электромеханическую обработку (ЭМО). Разновидностью ЭМО являются импульсные методы электромеханического упрочнения, направленные на формирование в поверхностном слое обработанной детали упрочненных регулярных дискретных структур. К наиболее производительным из них относится электромеханическое чистовое точение (ЭМЧТ). Недостатком ЭМЧТ является малая глубина упрочнения поверхностного слоя. Площадка контакта на передней поверхности инструмента нагревается сильнее, чем площадка контакта между резцом и заготовкой. Следовательно, основной эффект от введения тока в зону резания состоит в изменении температуры передней поверхности инструмента. Теплота, образуемая электрическим током, влияет главным образом на температуру прирезцовых слоев стружки и заготовки, не оказывая воздействия на область, в которой происходит основное деформирование материала заготовки.

Для увеличения глубины упрочнения обрабатываемых при ЭМЧТ поверхностей деталей необходимо вводить электрическую энергию таким образом, чтобы она была максимально сконцентрирована в месте необходимого термического воздействия. Для этого предложено изолировать переднюю поверхность от электрического контакта со стружкой.

В таких экстремальных условиях в качестве изолирующего слоя может служить оксид алюминия Al_2O_3 . Кроме его свойства – хорошего электроизолятора, он имеет высокую износостойкость и малый коэффициент трения, что снижает температуру передней поверхности резца в процессе резания.

Для обеспечения критической скорости нагрев, что необходимо для условий протекания структурно-фазовых превращений, с целью упрочнения поверхностного слоя, обосновано применение импульсного тока прямоугольной формы. Он позволит произвести форсированный нагрев фрагмента поверхности детали с высокой скоростью до температур превосходящих значения аустенитного превращения.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МОЩНЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБИТЕЛЕМ

Цыганаш В.Е., Белоиваненко Ю.С., Винников В.А.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Традиционно потребление энергии разделяют на три направления: потребление электроэнергии, потребление теплоэнергии, сжигание топлива. В качестве примеров мощных энергопотребителей можно выделить металлорежущие станки для черновой обработки деталей, плавильные печи, котлоагрегаты. Причем, в последнем объекте объединены все три направления энергопреобразования, если котлоагрегат используется для получения и реализации электроэнергии.

В настоящее время для управления такими объектами наряду с заменой элементной базы регуляторов на более современную, основное внимание необходимо уделять совершенствованию принципов и методов управления объектами в целом. Прежде всего, это относится к программному управлению, оптимальному управлению и введению гибкого адаптивного управления. Перспективность этих направлений обусловлена наличием экстремальной зависимости в процессах энергопреобразования и ее расположением не только на границе, но и в самой области допустимых значений переменных. Для решения подобных задач оптимизации необходимо знать закономерности, определяющие ход оптимизирующего процесса, его математическую модель. Важной особенностью этой модели является то, что это должна быть модель в форме экстремального принципа. Она имеет ряд особенностей, главные из которых следующие:

- модель в такой форме пригодна в тех случаях, когда функция, определяющая потенциальную энергию системы, не дифференцируема;
- при ее использовании можно применять для определения равновесных состояний весь мощный арсенал поисковых методов;
- она позволяет привлечь достаточные условия оптимальности, если ограничения задачи усложняют ее решение;
- применяемый экстремальный принцип инвариантен к системе координат, в которой рассматривается моделируемая система.

Отмеченные аналитические возможности модели позволяют решить и ряд важных практических задач, связанных непосредственно с реализацией системы управления:

- осуществить более простыми средствами желаемую оптимизацию управляемого процесса;
- обеспечить быстрое действие самонастройки при линейном и нелинейном объектах и нестационарности их параметров;
- осуществить более простую реализацию за счет подстройки модели вместо подстройки основной системы при существенно изменяющихся характеристиках входных сигналов.

СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ НА ПРОЦЕССЕ ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ β-ОЛОВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ В γ-ОЛОВО

Чередниченко С.П.
(ВНУ им. В.Даля, г. Луганск, Украина)

Общеизвестно существование трех полиморфных модификаций олова: серое α-олово – полупроводник со структурой типа алмаза, белое β-олово типичный металл с тетрагональной структурой и γ-олово – типичный металл с ромбической структурой.

Приняв объем β-олова за основу равную 100%, имеем его объемные изменения при переходе в γ-олово на ≈12% в результате нагрева, и при переходе в α-олово на ≈25% в результате охлаждения.

В связи с тем, что белое β-олово является одним из самых мягких металлов $\sigma_T = 1,2 \text{ кг/мм}^2$, его можно принять как "высоковязкую подвижную жидкость" в гидроцилиндрах из высокопрочных металлических сплавов.

Аналитические исследования энергетики и моделирование термодинамических характеристик полиморфного превращения β-олова в результате нагрева в γ-олово и γ-олова в результате охлаждения в β-олово, и исследования олова как "высоковязкой подвижной жидкости" – рабочей среды в гидроцилиндре двигателя показали:

- расчетные данные КПД двигателя, работающего на процессе полиморфного превращения β-олова при переходе в γ-олово, при различных удельных давлениях показывают, что наибольшее значение отношения наблюдается при $P \approx 200 \text{ МПа}$ и достигает 63,9%, а при дальнейшем росте удельных давлений уменьшается и при $P = 1,5 \text{ ГПа}$ составляет 21,1%;
- самым экономичным будет двигатель возвратно-поступательного движения, работающий на процессе полиморфного превращения β-олова при переходе в γ-олово при удельных давлениях 200 МПа и его можно будет использовать как рабочий орган в "импульсно-прессовых машинах" нового поколения, например, в протяжных станках, которые будут сверхэкономичными за счет выделения скрытой внутренней энергии, затраченной при предыдущем полиморфном превращении γ-олова в β-олово в результате охлаждения.

ВЫБОР И РАЗРАБОТКА НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАРАБАНОВ МОТАЛОК

Чигарев В.В., Шевченко А.В.
(ПГТУ, г. Мариуполь, Украина)

Работа посвящена решению проблемы повышения срока службы основных деталей барабанов моталок, трансформирующих прокатываемую полосу путем ее гибки. Барабаны моталок являются быстроизнашивающимся механизмом и от их эксплуатационной стойкости зависит как количество, так и качество выпускаемой продукции. При наматывании листа барабан моталки должен быть разжат, при снятии рулона – сжат, т.е. уменьшен его диаметр для обеспечения свободного снятия рулона. Это достигается путем поступательного перемещения клиньев под большими удельными давлениями (до 20000 κH). Клинья являются одним из основных звеньев барабана моталки. Клиновые детали изготавливаются, как правило, из сталей 40X, 40XН, 40XНМА. Анализ исследования объектов эксплуатации показывает, что основным видом износа контактных клиновых поверхностей барабанов моталок является задир, развивающийся из-за схватывания металлов контактных поверхностей с последующим разрушением точек схватывания в процессе перемещения поверхностей. Наиболее приемлемыми материалами для изготовления контактных клиновых поверхностей, как показал литературный анализ, являются материалы, используемые для изготовления задвижек трубопроводной арматуры. Металл, наплавленный высокохромистыми материалами (например, 2X13), обладает высокой износостойкостью против образования задиров в случае сухого трения при удельных давлениях до 3000 κH и температуре 300°C. Наплавленный металл, соответствующий сплаву X16H7C5, характеризуется высокой стойкостью против задиров при удельных давлениях до 8000 κH и температуре 560°C. Высокой противозадирной износостойкостью обладают хромоникелевые сплавы на никелевой основе, наплаваемые плазменной наплавкой. Однако высокая твердость наплавленного металла (HRC = 45-48) затрудняет механообработку и подгонку поверхности шабровкой. Высокой противозадирной износостойкостью обладают стали с нестабильным аустенитом (например, 30X10Г10Т), т.к. имеют невысокую исходную твердость после наплавки (HRC = 22-28). Показано, что для повышения срока службы контактных поверхностей моталок необходимо наплавливать материалом типа 30X10Г10Т.

ВРАХУВАННЯ ВНУТРІФІРМОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ

Шевченко Н.Ю.

(ДДМА, м. Краматорськ, Україна)

Реалізація інвестиційної стратегії завжди невід'ємно пов'язана з врахуванням взаємодії факторів мікро- та макросередовища, що носить специфічний характер для кожної галузі й компанії й завжди змінюється в часі.

Цьому питанню присвячені праці багатьох вітчизняних та закордонних вчених, де використовуються методи статистики, імовірнісної математики, математичного моделювання, нечіткої логіки. Однак доцільно для отримання оцінки впливу чинників ризику на ефективність діяльності підприємства, яка була б придатною для економічного аналізу та прикладного використання, поєднати існуючі методи, створити методику формалізації впливу чинників мікро- та макросередовища на ефективність функціонування підприємства на базі комплексного визначення наявних та нечітких функціональних зв'язків між показниками ефективності та чинниками ризику.

Тому метою даного дослідження стає розробка алгоритму кількісної оцінки впливу чинників мікро- та макросередовища на ефективність функціонування підприємства в межах визначеного напрямку стратегічного розвитку.

В якості пріоритетного напрямку стратегічного розвитку виступає реальне інвестування, та врахування матеріаломісткості операційних витрат при прийнятті управлінських рішень як джерела оптимізації загальної діяльності господарюючого суб'єкта, що підтверджується результатами факторного аналізу основних показників розвитку промисловості регіону. В результаті проведення факторного аналізу виявлена залежність фінансового результату діяльності підприємств промисловості Донецького регіону від трьох основних факторів: матеріально-технічних ресурсів, технологічних ресурсів та амортизаційних відрахувань.

Управління матеріаломісткістю продукції доцільно здійснювати через реальні інвестиції, порівнюючи між собою декілька можливих альтернатив. Найчастіше на практиці для вибору оптимального інвестиційного проекту використовують показник чистої приведеної вартості, який залежить від ціни (P), попиту (V) та обсягу змінних витрат (Z_m). З метою визначення найбільш ймовірного прогнозного значення показника чистої приведеної вартості доцільно перелічені змінні представляти випадковими величинами, тобто: $P = f(y_1, \dots, y_n, t)$, $V = f(z_1, \dots, z_k, t)$, $Z_m = f(h_1, \dots, h_l, t)$.

Для визначення вірогідних значень ці показники представляються в якості функцій декількох змінних для кожного варіанта інвестиційного рішення, при цьому змінними вважаються показники, які суттєво зміняться при прийнятті рішення про заміну обладнання та показники, які характеризують вплив макроекономічного стану країни.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТЕНЦІЙНО НЕСТІЙКОЇ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Шевченко О.В., Вакулєнко С.В.
(НТУУ "КПІ", м. Київ, Україна)

Однією з причин виникнення автоколивань при різанні є зміна площі зрізу та сили різання внаслідок наявності координатного зв'язку між процесом різання та рухом за різними координатами пружної системи верстата. Відомо, що найбільша вібростійкість при точінні досягається при наближенні напрямку дії сили різання до осі найбільшої жорсткості пружної системи верстата. Як наслідок, причиною збільшення впливу координатного зв'язку на рівень відносних коливань інструменту і деталі може стати збільшення відхилення напрямків дії сили різання та осі максимальної жорсткості (збільшення кута β). Отже, зменшенням цього відхилення можна зменшити енергію самозбудження автоколивань та забезпечити вібростійкий процес різання.

Підвищення вібростійкості процесу різання на верстаті з потенційно нестійкою пружною системою різець-супорт може бути досягнуте зміною орієнтації головних осей жорсткості шляхом використання інструментального оснащення з орієнтованим центром жорсткості (ЦЖ).

При проектуванні такого інструментального оснащення постає питання вибору його пружних та демпфіруючих параметрів, які б дозволили переорієнтувати ЦЖ та кут розвороту головних осей жорсткості пружної системи різець-супорт. Для теоретичного дослідження впливу зміни орієнтації головних осей жорсткості інструментального оснащення на динамічні характеристики системи різець-супорт розглянуто її розрахункову схему і розроблено математичну модель динамічної системи у складі двох зосереджених зведених мас різцетримача m_1 та супорта m_2 , що зв'язані між собою і базою верстата ланками з пружними і дисипативними властивостями. Наведено систему рівнянь, що описує коливальний рух пружної системи різець-супорт при різних значеннях кутів орієнтації головних осей жорсткості β_1 та β_2 . В якості прикладу виконано розрахунки частотних характеристик пружної системи різець-супорт з потенційно нестійкою підсистемою супорта. Аналіз отриманих амплітудно-частотних характеристик при зміні кута β_2 в діапазоні від $-30^\circ \leq \beta_2 \leq 75^\circ$ дозволяє зробити висновки про те, що використання різцетримачів з орієнтованою відповідним чином жорсткістю дозволяє зменшити амплітуди автоколивань при обробці на верстаті з потенційно нестійкою пружною системою супорта, а введений в пружну систему різець-супорт різцетримач з орієнтованою жорсткістю виконує функції домінуючої пружної системи, забезпечуючи власними пружними та демпфіруючими властивостями умови вібростійкої обробки.

ОТЛАДКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ОБЪЕКТОМ

Шишкин А.В., Чаусов С.М., Плугатаренко И.Ю.
(ДГМА, г. Краматорск, Украина)

При проектировании систем автоматизации сложных технологических процессов все большую актуальность приобретают вопросы практической реализации сложных алгоритмов управления на контроллерах и ЭВМ, поскольку с возрастанием сложности управляющих программ резко повышается вероятность появления неточностей, погрешностей и ошибок при создании программного обеспечения регуляторов. Указанные дефекты обнаруживаются обычно лишь на заключительной стадии создания микропроцессорных систем управления (МПСУ) и потому приводят к существенному затягиванию сроков их пуска и значительному завышению соответствующих материально-финансовых затрат.

По мнению авторов, в значительной мере проблема решается в рамках подхода, содержащего наряду с идентификацией объекта управления (ОУ) и синтезом регулятора этап детального математического и физического моделирования синтезированной системы, предшествующий микропроцессорной реализации управляющего устройства и его отладке на действующем оборудовании.

В рамках данного подхода было осуществлено проектирование, монтаж и отладка системы стабилизации перевернутого маятника, являющегося физической моделью исполнительных устройств типа подъемно-транспортных механизмов. Система управления реализовывалась в программной среде MATLAB Simulink, снабженной разработанными блоками RTBlockset для работы в режиме реального времени ($t_{\min} = 1 \text{ мкс}$) и RS232Blockset для связи СОМ-порта компьютера с выводами UART микроконтроллера LPC2138, осуществляющего управление электроприводом тележки и снятие показателей с датчиков.

При реализации различных способов регулирования с помощью данного подхода было выявлено ряд недостатков схемотехнических решений и алгоритмов управления разработанной системы управления, которые были впоследствии устранены.

Таким образом, данная технология проектирования и отладки МПСУ позволяет своевременно, еще на этапе моделирования, обнаруживать и устранять ошибки синтеза и программирования цифровых регуляторов.

ЗМІСТ

<i>Ковалев В.Д.</i> Кафедре металлорежущие станки и инструменты Донбасской государственной машиностроительной академии – 40 лет	3
<i>Radovanovic M., Madic M.</i> Application of artificial neural network model for predicting the main cutting force by turning	5
<i>Акимова Н.И., Тарасов А.Ф.</i> Разработка методов распознавания символов с использованием иерархически упорядоченных нейронных сетей	6
<i>Алиева Л.И.</i> Перспективы развития процессов выдавливания	7
<i>Алиева Л.И., Мартынов С.В., Калина Н.А.</i> Изготовление втулок с фланцем из полых заготовок радиально-прямым выдавливанием	8
<i>Андронов О. Ю.</i> Дослідження впливу магніто-імпульсної обробки на надійність твердосплавних різців	9
<i>Антонюк В.С., Выслоух С.П., Катрук О.В.</i> Проектирование технологии в условиях мелкосерийного и единичного производства	10
<i>Білявський М.Л., Виговський Г.М.</i> Вдосконалення методу обробки незагартованих сталей комбінованими торцевими фрезами, оснащеними ПНТМ	11
<i>Бабенко С.А., Хорошайло В.В.</i> Прибор для быстрого определения марки материала режущего инструмента и сортировки партии режущих пластин	12
<i>Бабин О.Ф., Гузенко В.С., Дорохова Л.М.</i> Динамика изменения жесткости технологической системы станка 18А65 в процессе прорезки слитка	13
<i>Бондаренко Т.Р., Белкина М.Ю., Белкина Е.Ю.</i> Оценка влияния массы экскаваторов на удельную тяговую энергоемкость механизма передвижения	14
<i>Бурлей П.А., Тарасов А.Ф.</i> Моделирование процесса прессования пористых тел при ударном и статико-динамическом (СТД) нагружении	15
<i>Виговський Г.М., Громовий О.А., Білявський М.Л.</i> Проблеми та шляхи підвищення ефективності різання незагартованої сталі інструментами, оснащеними надтвердими матеріалами	16
<i>Винников М.А., Подрядчикова А.В.</i> Система поддержки принятия решений при переработке скрапа на пресс-ножницах	17
<i>Витренко В.А., Кириченко И.А., Воронцов С.Б.</i> Отделочно-упрочняющая обработка зубчатых колес при помощи гиперболоидного инструмента	18
<i>Водолазская Е.Г., Искрицкий В.М., Водолазская Н.В.</i> Выбор оптимального режима соударения при проектировании сборочного резьбозавертывающего инструмента	19
<i>Воронцов Б.С., Чаплинский Д.А., Витренко А.В.</i> САПР зубчатых передач ..	20
<i>Гавриш А.П., Мельник О.О.</i> Дослідження контактних температур у поверхневих шарах деталей при магніто-абразивному обробленні високолегованих нікелевих сплавів	21
<i>Гаков С.О.</i> Розробка нових конструкції датчиків акустичної емісії для використання в адаптивних системах керування процесом обробки на важких верстатах	22
<i>Гитис В.Б.</i> Применение нейронных сетей для совершенствования организации инструментального хозяйства предприятий	23

<i>Глоба А.В., Адаменко Ю.И.</i> Оценка качества обработанной поверхности при сверлении высокопрочных полимерных композиционных материалов	24
<i>Глоба А.В., Шевченко О.А.</i> Определение усилия расслоения при сверлении полимерных композиционных материалов	25
<i>Голуб Д.М., Волков Д.А., Катренко В.Т.</i> Конструктивна схема способу виготовлення порошкового дроту для наплавлення та напикання	26
<i>Горбенко О.А., Иванов Г.О., Чебан А.Я.</i> Вдосконалення крупного пресового обладнання для подрібнення сировини	27
<i>Гринев Ю.А.</i> Точность обработки универсальными резцами с поворотной рабочей частью	28
<i>Гринь А.Г., Бойко И.А.</i> Влияние оболочки порошковой проволоки на металлургию наплавленного металла при наплавке штампового инструмента	29
<i>Гринь А.Г., Свиридов А.В.</i> Автоматизированное проектирование изготовления прессованной порошковой проволоки для сварки меди	30
<i>Гузенко В.С., Аносов В.Л., Кушнир Ю.В.</i> Реализация алгоритмов морфологического синтеза функциональных схем режущего инструмента	31
<i>Гузенко В.С., Бабин О.Ф., Полупан И.И., Пшеничный Р.А.</i> Исследование виброустойчивости процесса резания на колесотокарном станке КЖ1836	32
<i>Гусев В.В., Медведев А.Л.</i> Особенности формирования рабочей поверхности круга при правке свободным абразивом	33
<i>Диденко Я.П.</i> Концептуальные основы бизнес-планирования в условиях машиностроительного сектора экономики	34
<i>Донченко Е.И.</i> Ультразвуковое фрезерование	35
<i>Дорохов Н.Ю.</i> Динамика волновой цепной передачи	36
<i>Дорохов Н.Ю.; Ефименко Н.В.</i> Оценка технического уровня кранов мостового типа с использованием теории подобия	37
<i>Заблоцкий В.К., Мелещенко И.Ю.</i> Пути улучшения качества инструмента из стали 55Х4СМФ	38
<i>Заблоцький В.К., Корсун В.А.</i> Комплексні карбідні покриття на сталях і перспективи їхнього застосування	39
<i>Залого В.А., Ивченко А.В.</i> Оценки результативности системы инструментальной подготовки производства предприятий нефтяного машиностроения	40
<i>Зуева Л.М.</i> Оценка параметров эффективности технологической системы по обработке валков	41
<i>Иванов Г.О., Горбенко О.А., Стрельцов В.В.</i> Оптимізація технологічного процесу переробки сировини	42
<i>Ивченко Т.Г., Губин Т.И.</i> Анализ возможностей и комбинированной обработки тонким точением и алмазным выглаживанием	43
<i>Ивченко Т.Г., Пустовой А.А.</i> Оценка уровня эксплуатационных свойств деталей машин при различных методах механообработки	44

Кабацкий В.И., Кабацкий А.В., Рабичев В.И. Влияние водорода на стойкость против отколов сварных соединений закаливаемых сталей	45
Казакова Т.В., Молчанова В.С. Модульный инструментальный блок для обрабатываемых центров	46
Калафатова Л.П., Олейник С.Ю. Применение принципов теории координатной связи для повышения производительности фрезерования мало жестких деталей путем снижения уровня вибраций	47
Капинос В.А., Сагайда П.И., Винников М.А. Автоматизированное распознавание структурированных документов	48
Касова Е.В. Совершенствование технологии ЭКП порошковыми лентами деталей дорожно-строительных машин	49
Касов В.Д., Белкина М.Ю. Повышение долговечности шкивов-полумуфт ленточных конвейеров	50
Касов В.Д., Куций А.М. Влияние наличия термитной смеси в покрытии электрода на нагрев изделия	51
Кибирев А.А., Попов А.А., Ризак П.И. Совершенствование конструкции и систем приводов винтовых прессов	52
Клименко Г.П., Андронов А.Ю., Хоменко А.В. Прогнозирование показателей надежности сборных резцов	53
Клименко Г.П., Белоус С.С., Хоменко А.В. Определение статистических характеристик условий эксплуатации сборных резцов на тяжелых станках	54
Клименко Г.П., Сукова Т.А. Прогнозирование контактных процессов на поверхности режущего инструмента на тяжелых станках для определения рациональных режимов резания	55
Клименко Г.П., Ткаченко Н.А., Белоус С.С., Сукова Т.А. Определение расхода инструмента (запаса) для надежного инструментального обеспечения технологической системы	56
Клименко С.А., Бурыкин В.В. Новые режущие инструменты компании "Iscar"	57
Ковальов В.Д., Васильченко Я.В. Новая технология обработки великогабаритных деталей на тяжелых верстаках с адаптивным управлением процессом резания	58
Ковалев В.Д., Гаков С.О. Подсистема назначения припусков системы адаптивного управления обработкой на колесотокарном верстаке	59
Ковалев В.Д., Пономаренко А.В., Байракова Ю.О. Методы измерения эксплуатационных параметров гидростатических опор	60
Ковалев В.Д., Пономаренко А.В. Управление точностью формообразования за счет применения адаптивных гидростатических опор	61
Койнаш В.А., Гаврильченко Д.А. Определение нагрузок в опорных элементах гусеничного ходового механизма тяжелых землеройных машин	62
Койнаш В.А., Крупко В.Г., Полякова О.А. К вопросу взаимодействия ходового механизма шагающих экскаваторов с грунтом	63
Колот А.В., Колот Л.П. Управление точностью формы нежестких деталей	64

Короткий С.А. Моделирование и экспериментальное исследование упругих деформаций штамповой оснастки	65
Кравченко В.И., Зателепина С.Г., Соколов Р.А., Кравченко В.В. Разработка программного обеспечения для информационной поддержки деятельности пенсионного фонда	66
Крупко В.Г., Ковалева Д.А. Основные направления определения конкурентоспособности экскаваторов	67
Крупко В.Г.; Дорохов Н.Ю.; Придворов В.А. Физическое моделирование параметров грузоподъемных машин	68
Крупко И.В. Исследование эффективности применения четырехопорного, кривошипно-шарнирного механизма шагания	69
Лепя Н.Н., Еременко В.В., Трубочанин В.В. Информационные технологии в технической подготовке производства	70
Лепя Н.Н., Криничный М.Н., Поникарчук А.М. Автоматизация нормирования инструмента на машиностроительном предприятии	71
Лепя Р.Н., Турлакова С.С. Принятие решений в системе ситуационного управления развитием предприятия	72
Лобунец Е.Ю. Улучшение эксплуатационных характеристик деталей машин поверхностно-пластической обработкой с применением энергии магнитного поля ..	73
Лях П.Ф., Грянко Ю.В. Экспертная оценка остаточного ресурса металлоконструкций мостовых кранов	74
Мишура Є.В. Вдосконалення технологічних процесів механічної обробки за рахунок урахування впливу факторів стохастичного характеру	75
Макаренко Н.А., Куций А.М., Грановский Н.А. Разработка универсального оборудования для плазма-МИГ наплавки	76
Макаркина А.В., Кутенов Н.Л. Оценка эффективности системы информационного обслуживания руководителей производства	77
Макаркина А.В., Сербина А.В. Имитационное моделирование сервисного обслуживания оборудования с использованием языка GPSS WORLD	78
Макшанцев В.Г., Шишкин А.В., Савинский А.А. Интерактивное программирование динамических параметров системы 3D-позиционирования	79
Малыгина С.В. Моделирование температурного поля защитного покрытия	80
Малыгина С.В., Ляхович Н.В. Обоснование выбора способа нанесения защитных покрытий от налипания брызг электродного металла	81
Малышко И.А., Татьянченко А.Г. Повышение точности чистовой обработки отверстий осевым инструментом	82
Марков О.Е. Новый технологический процесс изготовления прокатных валов	83
Мартынов А.П., Стадник А.Н., Яскель А.С. Совершенствование статической балансировки крупных роторов	84
Матвийчук А.В., Макогон И.В., Ольховская О.Л. Использование инструментария нечеткой логики при диагностировании банкротства предприятий	85

<i>Мельников А.Ю., Клочков Е.А., Решетнюк С.А.</i> Проектирование информационной системы для автоматизации учета и контроля деятельности КиГАЗ "Авиант"	86
<i>Миранцов С.Л., Гузенко В.С., Музыкант Я.А.</i> Аналитические исследование жесткостных и динамических характеристик резцов МТО	87
<i>Мироненко Е.В.</i> Менеджмент инструментального обеспечения	88
<i>Мироненко Е.В., Колесник В.Ф., Ковалев Д.Г.</i> Особенности черновой обработки прокатных валков	89
<i>Мироненко Є.В., Калініченко В.В.</i> Структура теоретичної моделі процесу різання при обробці інструментом, підданим зміцненню	90
<i>Мироненко Е.В., Васильева Л.В.</i> Алгоритм принятия решений при металлообработке	91
<i>Мироненко Е.В., Клочко А.А.</i> Топография износа зубонарезного инструмента при формообразовании зубчатых реек	92
<i>Мироненко Е.В., Сычев И.А., Бауман Е., Раймер Е.</i> Многоцелевые станки с интеллектуальной системой управления	93
<i>Мироненко О.Е.</i> Особенности обработки многогранными пластинами с многослойными покрытиями	94
<i>Мирошниченко А.В.</i> Кинематика образования огранки при параллельной схеме резания комбинированным инструментом зенкер-развертка	95
<i>Модылевский Б.В.</i> Современные энергосберегающие газогорелочные системы	96
<i>Муковоз Ю.А., Бурькин В.В., Муковоз С.Ю.</i> Обработка чугуна СПХН-65 резцами из КНБ	97
<i>Мясушкин Е.А., Короткий С.А.</i> Автоматизация процесса построения математической модели расчета технологических процессов на основе визуализации постановки задачи	98
<i>Нечепанев В.Г., Гнисько А.Н.</i> Моделирование процесса удаления стружки при фрезеровании пазов типа "ласточкин хвост"	99
<i>Новиков Н.В., Клименко С.А., Копейкина М.Ю.</i> Закономерности контактного взаимодействия в зоне резания – основа развития технологий механической обработки	100
<i>Онищук С.Г.</i> Исследование остаточных напряжений и деформаций деталей при электромеханической обработке	101
<i>Панкратов А.И.</i> Нейросетевая адаптивная система управления	102
<i>Панкратов А.И., Побочий В.Г.</i> Адаптивная система управления позиционной электромеханической системой	103
<i>Пастернак С.І., Данильченко Ю.М., Кривошея А.В.</i> Силові характеристики і продуктивність процесу контурної обробки циліндричних зубчастих коліс	104
<i>Пенчук В.А., Белицкий Д.Г.</i> Специальное грейферное оборудование	105
<i>Пенчук В.А., Крикун Э.А.</i> Совершенствование разгрузочных устройств машин транспортирующих сыпучие материалы	106

Пищулина Е.В., Максимов М.А. Управление данными в условиях кредитно-модульной системы	107
Поликарпов Ю.В., Просин В.А. Исследование нагрузок, возникающих в пролетном строении мостового крана при его движении по неровностям рельсового пути	108
Поликарпов Ю.В., Конончук Д.Г. Усовершенствование конструкции грузоподъемной траверсы	109
Полтавец В.В. Определение сопротивления металла деформации при обработке резанием с использованием термомеханических коэффициентов	110
Полупан И.И. Улучшение динамических характеристик сборных чашечных резцов для обработки колесных пар	111
Приходько О.В., Царева М.А. Разработка алгоритма оптимизации и расчета шихты при выплавке высококачественных углеродистых сталей	112
Рамазанов С.К. О применении мультифрактального и вейвлет анализа инновационного процесса в экономике	113
Решетник Н.А. Идентификация параметров модели операционных затрат машиностроительного предприятия	114
Савченко Н.А., Бондаренко В.Е. Методы краткосрочного прогнозирования нагрузки в энергетике. Перспективы развития	115
Сагайда П.И., Гетьман И.А. Методы распознавания и классификации для поиска в базах данных растровых изображений	116
Сагайда П.И., Приведенюк Д.Н. Совершенствование нейронно-нечетких систем для прогнозирования хода технологических процессов	117
Святлов С.В. Моделирование производственных систем	118
Сикало А.А. Качество обработки поверхностей крупногабаритных изоляторов из электротехнического фарфора алмазными кругами	119
Смирнова М.А., Мухина А.А. Повышение надежности электромеханических систем путем совершенствования средств защиты и автоматики	120
Сорока Е.Б. Параметры системы "основа-покрытие" как фактор регулирования напряженно-деформованного состояния	121
Спаский А.И. Разработка приложений клиент-серверной архитектуры на основе технологии Bluetooth	122
Стець О.М. Розробка норм витрати запасних частин механізмів екскаваторів-драглайнів	123
Стрелков В.Б. Повышение производительности алмазного шлифования твердых сплавов группы ВК	124
Суботін О.В. Управління технологічним процесом алмазного шліфування	125
Субботин О.В., Собур А.Ф. Автоматизация трудоемких процессов в аграрном секторе	126
Таран С.В. Оптимизационно-имитационный подход для оперативного планирования единичного производства	127

<i>Тарасов А.Ф., Короткий С.А., Винников М.А.</i> Повышение интеллектуальности САПР	128
<i>Тарасов С.А., Винников М.А., Короткий С.А.</i> Автоматизация поиска аналогов узлов конструкций на основе онтологического подхода	129
<i>Татьянченко А.Г.</i> Температурные деформации тонкостенных деталей при чистовой обработке отверстий	130
<i>Тулупов В.И.</i> Повышение эффективности использования электрической энергии для поверхностного упрочнения детали при чистовом точении	131
<i>Цыганаш В.Е., Белоиваненко Ю.С., Винников В.А.</i> Особенности модели, применяемой для решения задачи оптимального управления мощным энергопотребителем	132
<i>Чердниченко С.П.</i> Сверхэкономичный двигатель, работающий на процессе полиморфного превращения β -олова при переходе в γ -олово	133
<i>Чигарев В.В., Шевченко А.В.</i> Выбор и разработка наплавочных материалов для восстановления барабанов моталок	134
<i>Шевченко Н.Ю.</i> Врахування внутріфірмових особливостей підприємства при реалізації інвестиційної стратегії	135
<i>Шевченко О.В., Вакуленко С.В.</i> Теоретичні дослідження частотних характеристик потенційно нестійкої пружної системи токарного верстата	136
<i>Шишкин А.В., Чаусов С.М., Плугатаренко И.Ю.</i> Отладка микропроцессорной системы управления сложным объектом	137

Наукове видання

ВАЖКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

МАТЕРІАЛИ VI Міжнародної науково-технічної конференції

Рекомендовано до друку вченою радою ДДМА,
протокол №10 від 29.05.2008

Підп. до друку 29.05.2008
Ум. друк. арк. 9,0.
Тираж 125 прим.

Формат 60×84 ¹/₁₆.
Обл.-вид. арк. 6,5.
Зам. № 75

Видавець і виготівник
"Донбаська державна машинобудівна академія"
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.2003