

Министерство образования Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им.И.И.Ползунова

60 лет АлтГТУ

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО
СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ**

Юбилейная 60-я
научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и профессорско-преподавательского
состава технического университета
посвященная 60-летию АлтГТУ

**Часть 11.
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Барнаул – 2002

ББК 784.584(2Рос 537)638.1

Юбилейная 60-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава, посвященная 60-летию АлтГТУ. Часть 11. Инженерно–физический Факультет. / Алт.гос.техн.ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2002. – 71 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава Алтайского государственного технического университета, проходившей в апреле 2002 г.

Ответственный редактор к.ф.–м.н., доцент Н.В.Бразовская

© Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ и СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

КОМПЬЮТЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ГРАНИЦ ЗЕРЕН $\Sigma=19[110](116)$ И $\Sigma=27[110](115)$ В АЛЮМИНИИ

Куклина Е.А.

Границы зерен (ГЗ) играют важную роль в формировании физико-механических свойств материалов. Они влияют на прочность и пластичность, диффузионные, электрические и магнитные свойства. Известно, что в любом материале большую часть дефектов составляют границы зерен. Они обладают большой протяженностью и стабильностью. В материале могут быть представлены различные виды ГЗ, но при нагреве они эволюционируют до специальных границ зерен, т.к. специальные ГЗ имеют наименьшую энергию. Поэтому изучение именно специальных ГЗ представляет особый интерес. Для предсказания многих свойств поликристаллов необходимы теоретические исследования структуры ГЗ на атомном уровне. Кристаллогеометрический подход при рассмотрении области сопряжения двух кристаллитов, например, в рамках модели решетки совпадающих узлов (PCY), является недостаточным, поэтому все более широкое применение находят методы компьютерного моделирования.

В настоящей работе проведено компьютерное исследование атомной структуры и энергии специальных ГЗ наклона в алюминии. Исследовались границы $\Sigma=19[110](116)$ и $\Sigma=27[110](115)$ с углами разориентации $26,52^\circ$ и $31,59^\circ$ соответственно. Межатомное взаимодействие описывалось эмпирическим потенциалом Морза, учитывалось взаимодействие в трех координационных сферах. Энергия ГЗ определялась как разница между энергией дефектного кристалла и энергией идеального кристалла. Исследование энергетических состояний ГЗ выполнялось методом построения γ -поверхностей. Энергетический рельеф γ -поверхностей позволяет определить все устойчивые состояния ГЗ, как стабильные, так и метастабильные, а также провести анализ возможных вариантов перестройки ГЗ из одного состояния в другое.

Модели PCY на γ -поверхности соответствует точка с координатами $R_x=R_y=0$, т.е. модель PCY является стартовой конфигурацией для построения γ -поверхности. Максимумы на γ -поверхности соответствуют модели PCY. Анализ γ -поверхностей позволяет сделать вывод о неустойчивости структуры исследуемых ГЗ в модели PCY. Стабилизация может быть достигнута смещением одного зерна относительно другого на некоторый вектор. Направления и величины этих векторов определены. Исследованные ГЗ имеют несколько устойчивых состояний: одно стабильное с минимальной энергией и несколько метастабильных. Исследование γ -поверхностей показывает возможность существования зернограницного проскальзывания (ЗГП), происходящего по оптимальной траектории, в процессе которого необходимо преодолеть некоторый потенциальный барьер, определяемый энергией седловых точек. Найдены направления скольжения и значения потенциальных барьеров ЗГП. Анализ γ -поверхностей показывает, что существует анизотропия проскальзывания: наиболее энергетически выгодным является проскальзывание в направлении $[110]$.

ЕЩЁ РАЗ О ВОЗМОЖНОСТЯХ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

Бровиков И. П., Книппенберг А. Р. – аспиранты
Семкин Б. В. – научный руководитель

Ученые уже давно заметили, что при облучении ультразвуковыми колебаниями жидкостей в них наблюдается явление кавитации - образования в жидкости под действием достаточно больших разрывающих напряжений пустот, которые в следующее мгновение снова быстро смыкаются. Жидкость, в которой возникла кавитация, подвергается большим ударным нагрузкам, возникающим в результате перепадов давления и температуры.

Ультразвуковая кавитация уже давно стала основным фактором, способствующим ускорению многих технологических процессов. Довольно детально разработана технология ультразвуковой очистки, которая стала очень распространенной и незаменимой в различных отраслях промышленности. Так, например, кольца подшипников легко очищаются от полировочной пасты, печатные платы – от флюса, детали и прокат жести – от термической окалины, оптические детали и драгоценные камни – от полировочных веществ, мелкие детали от заусениц, медицинский инструмент, стеклянную тару – от различных загрязнений и т. д. Ультразвуковая очистка высокопроизводительна и допускает замену огнеопасных или дорогостоящих органических растворителей водными растворами щелочных солей, жидким фреоном и другими менее опасными и более дешевыми веществами. С помощью неё очищают самые разнообразные металлические, стеклянные, керамические и другие детали. При помощи ультразвуковой кавитации производят пайку, лужение алюминия, керамики, стекла. Надежность ультразвукового лужения экспериментально проверена на целом ряде материалов, в том числе на керамике, ферритах, абразивных изделиях, кварце, угольных и графитизированных изделиях, стекле, рубинах, инваре, ниобии, тантале, молибдене, вольфраме, титане и германии. На сегодняшний день существуют ультразвуковые аппараты, которые интенсифицируют полимеризацию, окисление, восстановление, поликонденсацию. С помощью их осуществляют мелкодисперсное измельчение красителей, пигментов и других материалов. Ультразвуковая кавитация помогает получить различные эмульсии, высококачественные краски, лаки, шпаклевочные материалы и др. Опубликовано большое число работ о влиянии ультразвуковых волн на бактерии и вирусы. Неоднократно делались предположения о стерилизации при помощи ультразвука таких жидкостей как вода, молоко и др.

В последнее время особенно актуальна разработка устройств, использующих явления кавитации для генерации тепла в жидкостях.

ТЕРМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

Бровиков И. П., Книппенберг А. Р. – аспиранты
Семкин Б. В. – научный руководитель

В последнее время энергосберегающим технологиям уделяется большое внимание в целях уменьшения затрат энергопотребления. В качестве одной из таких технологий наиболее перспективным является использование явления ультразвуковой кавитации в жидкостях.

Разрабатываются ряд устройств, называемых теплогенераторами, в которых с помощью явления кавитации производится генерирование тепла в жидкости. Особый интерес к этим аппаратам обусловлен тем, что количество выделенной тепловой энергии превышает количество подведенной энергии. Этот парадокс некоторыми учеными объясняется тем, что выделение тепловой энергии в кавитирующей жидкости основано на протекании ядерных, а, вернее сказать, термоядерных реакций.

Для возникновения явления кавитации в жидкости необходимо создание акустического поля. Основным способом получения акустических (ультразвуковых) колебаний является

роторно-пульсационный аппарат. В этом аппарате энергия крутящегося вала электродвигателя преобразуется в ультразвуковые колебания. При этом выделяется избыточная энергия в виде тепла, которое прямо пропорционально подводимой механической мощности и обратно пропорционально удельной теплоемкости жидкости, плотности и объемной производительности аппарата.

Роторно-пульсационный аппарат может быть реализован в установке, состоящий из резервуара-аккумулятора, статора, ротора, крыльчатки и электрического привода. Под воздействием привода, который вращает ротор и крыльчатку, обеспечивающую активный напор воды в активной зоне, осуществляется периодическое перекрывание отверстий-окон ротора и статора. Причем частота пульсации потока жидкости определяется частотой вращения ротора и количеством отверстий-окон в роторно-статорной паре. При работе в диапазоне частот от 3,8 кГц до 4,8 кГц начинается усиление кавитации и увеличение выхода тепла. В таких аппаратах коэффициент преобразования энергии может достигать значения 100.

В связи с этим, особое значение приобретает управление кавитационным процессом, так как ультразвуковая кавитация в жидкости зависит от ее плотности, вязкости, температуры, молекулярной массы, сжимаемости, наличия микроскопических включений, частоты и интенсивности ультразвуковых колебаний, статического давления. Необходимо также более детальное изучение устройств подобного рода и построение адекватной теории для описания процессов проходящих в аналогичных аппаратах.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ «ХИЩНИК – ЖЕРТВА»

Пилюгин А.Б. – студент гр. ПиЭ 01
Никифоров А.Г. – научный руководитель

В настоящее время интенсивно изучается эволюция и организация экологических систем. Так, например, процесс «хищник – жертва» играет важную роль в динамике популяций. Уравнения моделирующие этот процесс впервые были получены Лоткой (1925) и Вольтерра (1926).

Пусть в биологической системе имеется два вида организмов: хищники и жертвы. Число жертв равно X , число хищников - Y . В качестве условия примем, что имеется неисчерпаемый запас пищи для жертв. Жертвы размножаются со скоростью $\gamma_1 X$ (γ_1 – коэффициент рождаемости жертв). Хищники существуют за счет жертв, а в их отсутствии вымирают со скоростью $-\gamma_2 Y$. При этих условиях поведение системы характеризуется системой нелинейных уравнений:

$$\frac{dX}{dt} = \gamma_1 X - \beta XY; \quad \frac{dY}{dt} = \beta XY - \gamma_2 Y \quad (1)$$

Модель Лотки – Вольтерра является простейшей и имеет ряд существенных упрощений, однако с ее помощью удастся объяснить существование колеблющихся экологических систем, химические осцилляции, возникающие при протекании автокаталитических химических реакций, и многие другие явления (биологические часы, нестационарные нейронные сети и др.).

В настоящей работе решалась задача создания программной оболочки для визуализации математической модели Лотки – Вольтерра. Программа написана на языке Object Pascal в среде программирования Delfi 6.0. Система нелинейных уравнений (1) решается методом конечных разностей. Пользователь имеет возможность задавать начальные условия, т.е. начальные значения численности популяций X_0 , Y_0 , а также коэффициенты γ_1 , γ_2 , β . Программа производит построение временных зависимостей численности популяций $X(t)$, $Y(t)$ и фазовых траекторий $Y(X)$. В программе имеется возможность сохранять любой из полученных графиков, выбирать оптимальное соотношение между точностью и скоростью вычислений.

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР. ВКЛАД РУССКИХ УЧЕНЫХ В НАУКУ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Гребнева О.А., Полянская Е.С. - студенты гр. ПО-92
Спектор С.Г. – научный руководитель

Леонард Эйлер (1707-1783) родился в семье деревенского пастора близ Базеля.

В 1720 г. Эйлер поступил в Базельский университет. Математические таланты юного студента вскоре обратили на себя внимание Иоганна Бернулли, который начал заниматься с Эйлером индивидуально. В возрасте 16 лет Эйлер получил степень магистра, а в 20 лет он принял участие в международном конкурсе на премию французской Академии наук и издал свою первую научную работу.

В 1752г в Петербурге была основана Российская Академия наук. Два сына Иоганна Бернулли - Николай и Даниил приняли приглашение Академии. Обосновавшись, они и помогли Эйлеру занять положение члена-корреспондента. Летом 1727г Эйлер переехал в Петербург и отдал все силы математическим исследованиям. В 1730г он стал членом Академии по разделу физики, а в 1733г по разделу математики.

В Петербурге Эйлер написал знаменитую книгу по механике, в которой исчисление бесконечно малых было применено к науке о движении тел.

В 1742 г. Эйлер принял приглашение короля Пруссии Фридриха II и вошел в состав Берлинской Академии. Его труды печатались в ежегодниках Прусской и Российской Академий.

В 1762 г. императрицей России стала Екатерина II , которая сделала Эйлеру лучшее предложение, чем Фридрих II, и в 1766 г. Эйлер вновь вернулся в Петербург . Екатерина избавила его от финансовых трудностей и он полностью посвятил себя научной работе. Более 400 работ было создано Эйлером с 1766 по 1783 г.г. и свыше сорока лет спустя после его смерти Российская Академия наук продолжала печатать его произведения.

Эйлера, как математика, интересовала геометрическая форма упругих линий изгиба. Он принял теорию Якова Бернулли, утверждавшую, что кривизна изогнутой оси балки в каждой её точке пропорциональна изгибающему моменту в той же точке. Основываясь на этом допущении, он исследовал форму кривых, которую принимает тонкий гибкий упругий стержень при различных условиях его загрузки. С главными результатами работы Эйлера в этой области можно познакомиться в его книге “Метод нахождения кривых линий”. Эту задачу он решает методом вариационного исчисления. Пользуясь вариационным исчислением, Эйлер получает дифференциальное уравнение Якова Бернулли для упругой линии, принимающее вид:

$$C \cdot \frac{y''}{[1 + (y')^2]^{3/2}} = P \cdot x \quad (a)$$

Поскольку Эйлер анализировал не только малые прогибы, членом $(y')^2$ в знаменателе пренебречь нельзя, уравнение получается сложным. Эйлер интегрирует путём разложения в ряд и показывает, что, если прогиб f мал, то уравнение принимает вид:

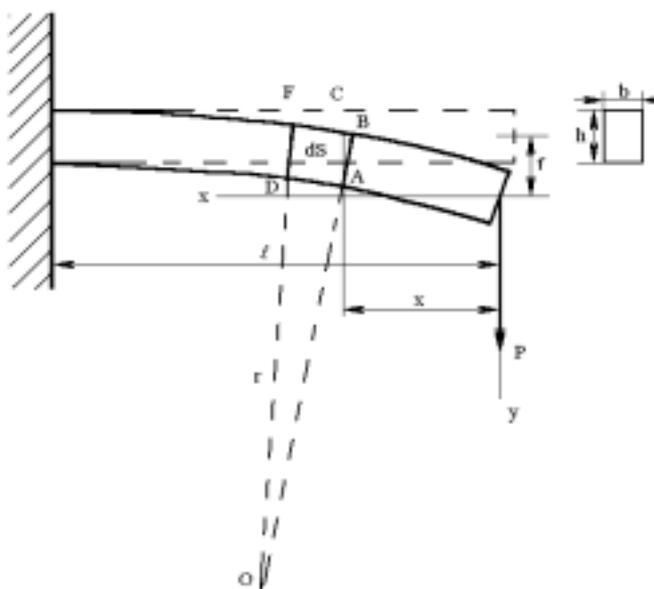


Рис. 1

$$C = \frac{P\ell^2(2\ell - 3f)}{6f} \quad (b)$$

Если в числителе отбросить $3f$, то придем к обычной формуле для прогиба на конце консоли, т.е.

$$f = \frac{P\ell^3}{3C} \quad (c)$$

Эйлер исследует важный случай продольного изгиба колонны под действием осевой сжимающей силы. Эйлер показывает, что нагрузка, при которой начинается выпучивание колонны, определяется уравнением $P = \frac{C\pi^2}{4\ell^2}$ (d)

Далее Эйлер изучает изгиб стержней, имеющих некоторую начальную кривизну $1/R_0$, и указывает, что уравнение (a) для этого случая должно принять форму

$$c = \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_0} \right) = P \cdot x \quad (e)$$

Этим соотношением утверждается, что в стержнях с начальной кривизной все последующие дополнительные изменения этой кривизны в каждой точке пропорциональны изгибающему моменту в этой точке.

Далее в книге Эйлера мы находим разработку проблемы поперечных колебаний стержней. Ограничивая эту тему случаем малых перемещений, он в качестве кривизны изогнутой оси балки принимает значение второй производной d^2Y/dx^2 и записывает уравнение изогнутой оси в том виде, в котором оно применяется в настоящее время.

В 1757 г. Эйлер опубликовал новую работу о продольном изгибе колонны. В ней он даёт простой вывод формулы для определения критической нагрузки $c \frac{d^2y}{dx^2} = -P \cdot y$

Эйлер работал также в области провисания и колебаний идеально гибкой мембраны, рассматривая мембрану, как сетку из двух систем взаимно-перпендикулярных волокон.

ВКЛАД РУССКИХ УЧЕНЫХ В НАУКУ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ. Д.И. ЖУРАВСКИЙ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В БАЛКАХ

Рец Т.А., Николаенко В.А. - студентка гр. ПО-92
Спектор С.Г. – научный руководитель

Впервые к вопросу о касательных напряжениях в консоли привлек внимание Кулон, отметивший, что они приобретают известное значение лишь в случае изгиба балок небольшой длины. С тех пор к этому вопросу обращались Т. Юнг, Навье, Сен-Венан. Но инженеры пользуются приближенным элементарным решением, предложенным Д.И. Журавским.

Дмитрий Иванович Журавский (1821-1891) окончил в 1842 году Институт инженеров путей сообщения в Петербурге.

Дальнейший жизненный путь Журавского складывается в тесной связи с развитием железнодорожного строительства в России. Первые русские железные дороги были проложены между Петербургом и Царским селом, а также Петербургом и Петергофом в 1838 году. В 1842 году началось строительство железной дороги, соединявшей Петербург с Москвой. Журавский сразу после окончания института был направлен на это строительство. Его способности были скоро оценены, и в 1844 году на него было возложено проектирование и производство работ по одному из важнейших сооружений этой железнодорожной линии, именно моста через реку Веребье (девять пролетов длиной 54 метра с проезжей частью, возвышавшейся на 51 метр над горизонтом воды). В конструкции этого моста Журавский широко пользовался деревянными балками, которые часто имели большую высоту поперечного сечения, также применял и составные деревянные балки. Материал оказывал весьма слабое со-

противление скалыванию вдоль волокон, и Журавский сделал правильное заключение, что касательные напряжения в подобных балках приобретают большое значение и что не учитывать их недопустимо. Существовавшая в то время литература не давала способов вычислений этих напряжений, и Журавский вынужден был сам решать эту задачу.

Начав с простейшего случая консоли прямоугольного сечения, нагруженной на свободном конце (рис. 1), и рассматривая условия, создающиеся в нейтральной плоскости 0-0, Журавский приходит к заключению, что нормальные напряжения, распределенные по поперечному сечению mn у заземленного опорного конца, стремятся вызвать скалывание по плоскости 00.

Величина скалывающей силы T получается при этом равной:

$$T = \frac{\sigma_{\max} \cdot bh}{4} = \frac{3Q\ell}{2h}$$

Следовательно, соответствующее касательное напряжение, распределенное равномерно по нейтральной плоскости 00, выразится частным

$$\tau = \frac{T}{\ell b} = \frac{3Q}{2bh}$$

Подобным же образом Журавский вычисляет и касательные напряжения, действующие в плоскости SS, параллельной плоскости 00. В этом случае, если нагрузка распределена по длине консоли равномерно, касательные напряжения, как доказывает Журавский, распределяются по нейтральной плоскости уже не равномерно, но возрастают с удалением от свободного конца.

Получив такое решение для сплошной балки, Журавский обращается к составным деревянным балкам (рис. 2) и показывает, каким образом при этом можно вычислить силы, действующие на каждую отдельную шпонку. Далее он доказывает, что если механические свойства материала шпонок и балки известны, то на основании этих данных можно вычислить и необходимые размеры шпонок. Он применяет свой способ к расчету составных железных балок, указывая, порядок вычисления шага заклепок, когда допускаемая величина скалывающей силы на одну заклепку известна.

Журавский исследует балки трубчатого профиля (см. рис. 3) и на том же основании подвергает критике размещение заклепок в трубчатых мостах “Конвэй” и “Британия”. Он показывает, что израсходованное на эти конструкции количество заклепок можно было бы сильно сократить, если бы было учтено, что действующая на балку поперечная сила уменьшается от опор к середине пролета, и, следовательно, шаг заклепок в средней части пролета можно было бы увеличить без ущерба для прочности балки.

Эта часть научного наследия Журавского, посвященная исследованию касательных напряжений в балках, была переведена на французский язык. Сен-Венан с похвалой высказывался о приближенном методе Журавского и в своих дополнениях к третьему изданию книги Навье пользуется этим методом в применении к балкам прямоугольного профиля, высота которого намного больше ширины. Метод Журавского вошел в учебники по сопротивлению материалов и с тех пор стал широко применяться инженерами, проявив свою особую пригодность при изучении тонкостенных конструкций, где касательные напряжения представляют особую важность и где точных решений проблемы еще не найдено.

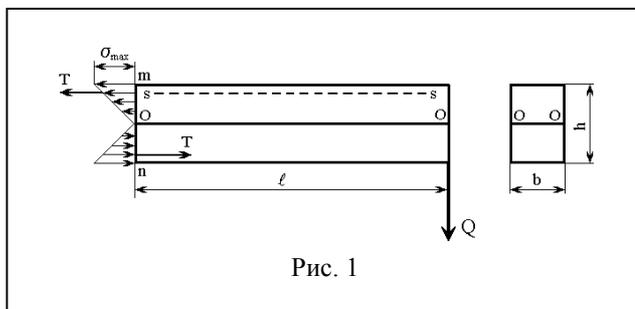


Рис. 1

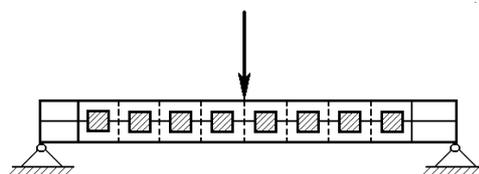


Рис.2

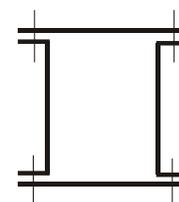


Рис.3

ИСТОРИЯ НАУКИ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ. КРЫЛОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

Кузнецова Т.Ю., Отт А.А. – студенты гр. ПО-92
Спектор С.Г. – научный руководитель

Крупные успехи на протяжении первой половины XX века были достигнуты в применениях науки о прочности к проектированию судов, особенно военно-морского флота. Кораблестроителям пришлось столкнуться здесь с многочисленными новыми проблемами в связи с быстрым ростом габаритов судов, с тенденцией к возможно большему снижению веса их корпуса (с тем, чтобы облегчить этим установку тяжелого вооружения и мощной брони), с увеличением скоростей и т.д. Для решения этих задач они обратились к теоретическим исследованиям.

На развитие рациональных методов исследования напряженного состояния и на их применение в конструировании судов оказала глубокое влияние научная деятельность Алексея Николаевича Крылова (1863-1945). Поэтому здесь дается краткий очерк важнейших достижений этого великого инженера-ученого. Яркое математическое дарование Крылова обнаружилось еще во время пребывания его в военно-морском училище. Свое свободное время он проводил обычно за чтением книг по математике и к моменту выпуска из училища (1884) уже владел широкой подготовкой в этой науке, далеко превосходявшей школьные программы. В 1888 г., после некоторой практической службы в русском флоте, Крылов поступил в Морскую академию, где проявил особый интерес к теории корабля и к проектированию его конструкций. В связи с отличными, обнаруженными им при прохождении курса успехами ему было предложено по окончании Академии (1890) остаться при ней в качестве руководителя практических занятий по математике. С 1891 г. он начал читать там лекции по теории корабля. В качестве введения к этому курсу молодой педагог прочел серию лекций по приближенным вычислениям, показав, каким образом вычислительные методы, разработанные математиками и астрономами, могут получить полезное применение и в практике инженеров. Впоследствии на основе этих лекций он подготовил и опубликовал (1906) руководство по приближенным вычислениям. И в настоящее время эта книга остается еще одним из самых серьезных сочинений по этому вопросу.

Вскоре А.Н. Крылов заинтересовался теорией движения корабля на волнении. Если проблема бортовой качки подверглась разработке Фруда, то Крылов занялся более сложным вопросом килевой качки. В 1896 г. он успешно решил эту проблему и опубликовал полученные им результаты на английском, а затем на французском языках. Затем он перешел к исследованию общего случая движения корабля на волнении и изложил свои заключения по этому вопросу в работе «Общая теория колебаний корабля на волнении». Эти труды выдвинули Крылова в первый ряд авторитетов по теории корабля, и общество английских инженеров кораблестроителей наградило его золотой медалью общества, удостоив его таким образом чести, которой не пользовался до него ни один из иностранных ученых. Работая в области изучения вибрации корабля, Крылов обратил внимание и на напряжения, возбуждаемые в обшивке (корпусе) судна силами инерции, и предложил ценный метод вычисления этих напряжений. Он провел также экспериментальные исследования динамических напряжений на нескольких кораблях русского флота, воспользовавшись для этой цели чувствительным тензометром собственной конструкции.

В 1900 г. А.Н. Крылов был назначен заведующим Опытным бассейном русского флота в Петербурге. Он поставил в этом учреждении опытную работу на моделях и координировал ее с натурными испытаниями в море новых кораблей. Одновременно он оказал содействие в организации кораблестроительного факультета в Петербургском политехническом институте и разработал для этого института курс лекций по вибрации корабля. Впоследствии он был опубликован отдельной книгой.

А.Н. Крылов в своем курсе дает теоретический анализ свободных колебаний корабля.

Корабль рассматривается им как балка переменного поперечного сечения. Около того же времени Крылов заинтересовался колебаниями мостов и опубликовал статью о вынужденных колебаниях балок, возбуждаемых подвижными нагрузками. Использованный в этой статье метод был применен впоследствии в анализе продольных колебаний цилиндров и в измерении давления газа в орудиях.

В связи с проблемой хода корабля на волнении Крылов занялся изучением гироскопических приборов в их применении к целям стабилизации и впоследствии выпустил из печати книгу о гироскопах.

В «Энциклопедии математических наук» А.Н. Крылову принадлежит статья по теории корабля. Он написал ее по просьбе Ф. Клейна, который руководил редакционным подбором материала по механике для этого издания.

В 1908 г. на Крылова было возложено руководство всем кораблестроением русского флота (в должности главного инспектора кораблестроения). В то время Россия предприняла меры к восстановлению своего флота после тяжелых потерь, нанесенных ему Японией в русско-японской войне. В Англии в то время было только что построено несколько линейных кораблей совершенно нового типа (дредноутов) и русская программа наметила постройку судов аналогичного типа. В проектировании этих новых судов возник ряд специальных проблем, и Крылову представился случай применить в решении их весь тот обширный арсенал научных методов, которым он располагал. Замена примитивных эмпирических приемов математическим анализом оказалась чрезвычайно плодотворной, и множество конструктивных проблем получило успешное разрешение под руководством Крылова.

Он лично участвовал в этой работе и разработал новый метод расчета балок на упругом основании, внесший значительные упрощения в особенности в отношении балок переменного поперечного сечения. Он выполнил также чрезвычайно подробное исследование упругой линии сжатого стержня, подвергающегося большим прогибам в условиях потери устойчивости.

В связи со своей преподавательской деятельностью А.Н. Крылов опубликовал несколько книг по прикладной математике и механике. Одна из них – «О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложение в технических вопросах» – вызвала такой интерес среди инженеров и физиков, что первое ее издание разошлось за несколько дней. Его книга «Приближенное численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений» была переведена на французский язык. В своих «Воспоминаниях» А.Н. Крылов рассказывает, как после утомительных дневных часов, проведенных в учреждениях, он читал, чтобы отдохнуть, «отвлечься», классические произведения по астрономии и математике. Таким именно путем возникла его работа «Беседы о способах определения орбит, комет и планет по малому числу наблюдений». Он предпринял также выполнение огромной задачи – перевод на русский язык «Начал» Ньютона; свыше 200 примечаний и дополнений было внесено Крыловым в эту работу. В конце своей жизни А.Н. Крылов перевел также книгу Эйлера «Новая теория движения Луны». Полное собрание сочинений А.Н. Крылова было издано в восьми томах Академией наук СССР в 1936-43 г.г.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТЕЛ НА ДЕЙСТВИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Бусыгин В.Г.

Детали и конструкции, обладающие осевой симметрией геометрической формы и упругих характеристик материала, весьма распространены в машиностроении и строительстве. Расчетные схемы в виде упругого осесимметричного тела или оболочки вращения сочетают в себе простоту и широкую сферу применения. Однако даже такие относительно простые расчетные схемы относятся к пространственным задачам теории упругости, требующим при использовании численных методов мощных вычислительных средств.

Одним из эффективных методов расчета пространственных задач на действие произвольных поверхностных и объемных сил, а также произвольного температурного поля, является так называемый полуаналитический метод конечных элементов. Его суть состоит в том, что по некоторым координатам строится приближенное аналитическое решение, а по остальным координатам производится обычная дискретизация конечными элементами.

Применительно к расчету осесимметричных тел решение задачи в окружном направлении представляется отрезком ряда Фурье, а в меридиональных плоскостях производится конечноэлементная дискретизация двумерной задачи. В случае осесимметричного распределения упругих свойств материала системы уравнений для каждой гармоники разделяются, так что решение пространственной задачи сводится к решению серии двумерных задач.

В данной работе получены расчетные зависимости для реализации такого подхода на ЭВМ. Конечноэлементное решение строится на основе функционала Лагранжа. Построен конечный элемент в виде выпуклого четырехугольного изопараметрического элемента с линейной аппроксимацией перемещений по направлениям локальных координат. Разработана программа на языке Pascal, вычисляющая узловые перемещения и напряжения в заданной области от действия поверхностной нагрузки.

Разработанный алгоритм позволяет рассчитывать осесимметричные упругие тела на действие произвольных объемных, поверхностных и температурных нагрузок, обладающих одной меридиональной плоскостью симметрии.

ИЗОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Иванов Н.А., Скобелев Д.А. - студенты гр. ДПМ-71
Бусыгин В.Г. - научный руководитель

Рассматривается задача расчета напряженно-деформированного состояния упругого тела вращения с произвольной формой меридиана на действие произвольных объемных и поверхностных нагрузок. Представляя нагрузки и компоненты НДС в виде отрезка рядов Фурье по окружной координате, получаем независимые уравнения для каждой гармоники. Двумерные задачи ставятся в вариационной форме и решаются методом конечных элементов.

Авторами разработан кольцевой конечный элемент, предназначенный для отыскания амплитуд k -ой гармоники решения. Поперечное сечение элемента имеет форму выпуклого четырехугольника. Узлы элемента расположены в его вершинах. Для описания геометрии элемента и аппроксимации перемещений используется прием отображения сечения элемента на единичный квадрат, что эквивалентно введению локальной системы косоугольных координат ξ, η , изменяющихся от -1 до $+1$. Локальные ξ, η и глобальные r, z координаты связаны линейными соотношениями

$$r = \sum \psi_i r_i, \quad z = \sum \psi_i z_i,$$

где r_i, z_i – координаты узла i ($i=1..4$), ψ_i - аппроксимирующие функции, линейно зависящие от координат ξ, η . Выражение для матрицы жесткости конечного элемента имеет вид

$$K = \int \int \int B' DB |J| r d \xi d \eta d \varphi,$$

где B - матрица аппроксимации деформаций, D - матрица упругости, $|J|$ - якобиан преобразования координат. Интеграл вычисляется аналитически по углу φ и численно по координатам r, z по квадратурной формуле Гаусса Алгоритм запрограммирован на языке Pascal.

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ НЬЮМАРКА

Иванов Н.А., Скобелев Д.А. – студент гр. ДПМ-71,
Бусыгин В.Г. - научный руководитель

Среди численных методов существует группа методов, специально ориентированных на решение уравнений движения механических систем, обладающих большим числом степеней свободы. Особенностью таких уравнений является наличие вторых производных от искомых функций по времени. Например, динамический линейный анализ конструкций методом конечных элементов предполагает решение векторного уравнения .

$$M\ddot{q} + B\dot{q} + Kq = P(t) \quad (1)$$

относительно неизвестного вектора q обобщенных координат, зависящих от времени t . В уравнении (1) использованы обозначения: M – матрица инерционных коэффициентов, B – матрица демпфирования, K – матрица жесткости системы, $P(t)$ – вектор обобщенных возмущающих сил, зависящих произвольно от времени.

В методе Ньюмарка обобщенные скорости и перемещения аппроксимируются по независимым формулам.

$$\begin{aligned} \dot{q}_{k+1} &= \dot{q}_k + [(1 - \beta)\ddot{q}_k + \beta \cdot \ddot{q}_{k+1}] \Delta t, \\ q_{k+1} &= q_k + \dot{q}_k \Delta t + \left[\left(\frac{1}{2} - \alpha \right) \ddot{q}_k + \alpha \cdot \ddot{q}_{k+1} \right] \Delta t^2, \end{aligned}$$

где постоянные α и β определяют схему интегрирования, Δt - шаг интегрирования. Динамическое равновесие в методе Ньюмарка рассматривается в момент времени $t + \Delta t$. При значениях $\beta=0.5$ и $\alpha=0.25$ имеем безусловно устойчивую схему постоянного среднего ускорения, реализованная авторами в программе на языке Pascal.

Тестирование программы проводилось сопоставлением численного решения тестов по методу Ньюмарка и их точного решения. В качестве одного из тестовых примеров принята упругая система без демпфирования с двумя степенями свободы, нагруженная внезапно приложенной постоянной силой. Интегрирование методом Ньюмарка показано хорошее совпадение с точным решением, полученным методом главных координат. Также было исследовано влияние вязкого трения на колебания линейного осциллятора.

СЕКЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ

Барашенкова Н.С. - студентка гр. САПР-72
Макарова Е.И. - научный руководитель

Некоторые экологические показатели двигателей представлены в таблице 1.

Таблица 1- Экологические показатели двигателей

Наименование показателя	Единицы измерений	Вид определения показателя
Концентрация оксида углерода в отгоревших газах	об%(ppm)	замеренное
Массовый выброс оксида углерода	г/ч	замеренное/расчетное
Дымовое число фильтра		замеренное/расчетное
Удельный выброс оксида углерода	г/(кВт ч)	расчетное
Удельный выброс твердых частиц	г/(кВт ч)	расчетное

Электронная БД дает возможность быстрого получения результатов измерений и расчетов экологических показателей двигателей. Автоматический поиск ранее сделанных измерений позволяет быстро производить сравнительный анализ полученных результатов. Автоматическое составление отчетов экономит время специалистов.

Программное обеспечение ведения БД, выполненное в среде Delphi, выполняет следующие функции:

- ведение БД результатов испытаний экологических показателей двигателей;
- создание таблицы, содержащей конструктивные параметры различных двигателей: судового дизеля, ДГУ (Дизель-Генераторной-Установки), тепловозных, автотранспортных двигателей, двигателей внедорожной техники и т.д.;
- построение диаграмм экологических и технико-экономических показателей;
- ведение БД протоколов экологических испытаний двигателей;
- ведение БД автоматически составляемых отчетов.

БД содержит 4 взаимосвязанные таблицы:

- таблица конструктивных параметров двигателей;
- таблица результатов измерений и расчетов экологических показателей двигателей;
- таблица рабочих протоколов экологических показателей двигателей;
- таблица составления отчетов.

ПОДСИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА РАБОТЫ КОКСОВОЙ МАШИНЫ

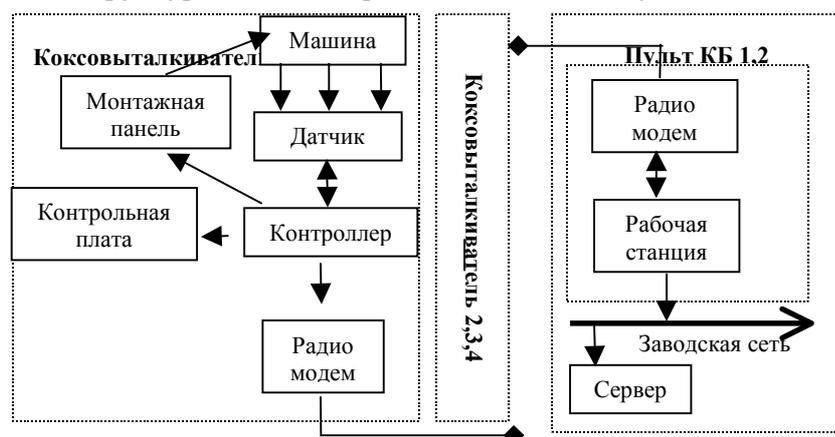
Сазанов М.В. - студент гр. САПР-81
Чумаков И.А. - научный руководитель

Постоянное повышение требований к качеству, надежности и безопасности систем мониторинга и управления технологическими процессами коксования - характерная черта современного производства. Это обстоятельство приводит к необходимости постоянно модернизировать соответствующие информационно-управляющие системы. Однако рассчитывать на существенное улучшение свойств модернизируемой системы можно при условии, если эксплуатационные особенности, точность работы и надежность узлов системы, являющихся объектами контроля и управления, будут соответствовать функциональным и коммутационным возможностям микропроцессорной техники.

Использование современных аппаратных и программных средств в данной подсистеме позволит реализовать в дальнейшем, помимо основных, множество дополнительных функций, обеспечивающих определенный комфорт в работе обслуживающего персонала. Данная

подсистема также позволит быстро адаптироваться к изменению технологии и наращивать функциональные возможности.

Структура системы представлена на следующей схеме:



Задача разработки системы заключается в подборе оптимального оборудования с точки зрения совместимости отдельных узлов и реализации программного обеспечения для контроллера и создания базы данных.

Система разбивается на два уровня:

Верхний уровень подсистемы состоит из объединенных по сети Ethernet рабочей станции и сервера. Сервер служит для ведения базы данных показателей объекта контроля. Кроме того, он является мостом для выхода в общезаводскую сеть.

Нижний уровень реализован на базе специализированного микроконтроллера RTU188 фирмы Fastwel, расположенного непосредственно на коксовыталькователе. Задача контроллера заключается в опросе датчиков состояния и положения технологического оборудования, контроля тока электродвигателя, передаче технологической информации на пульт коксовой батареи, а также на выполнении команд, поступающих с пульта оператора, и формировании соответствующих управляющих сигналов.

Сигналы от датчиков состояния и положения поступают на модули УСО, установленные на монтажных панелях. Сами УСО выполнены на основе одноканальных модулей приема и выдачи сигналов аналогового и дискретных типов с гальванической развязкой серии 73G и 70G фирмы Grayhill.

В качестве радиомодема можно использовать модуль ADAM4550, который является радиомодемом с шумоподобным сигналом (ШПС), имеющим порты интерфейсов RS-232C и RS-485. ADAM4550 специально разработан для применения в территориально-распределенных системах сбора данных и управления и предназначен для организации взаимодействия между удаленными датчиками и центральным компьютером.

Подсистема позволит решить следующие задачи:

- определение номеров обрабатываемых печей;
- накопление данных по всем учетным и расчетным параметрам;
- составление графика выдачи печей на следующую смену;
- расчет коэффициентов выдачи кокса;
- ведение архивов;
- составление и распечатку итоговых документов о работе батареи по выдаче кокса.

Подсистема позволит устранить следующие недостатки:

- низкие надежность и точность настройки аппаратуры;
- недостаточная помехозащищенность канала сбора и передачи данных с подвижного объекта;
- неудовлетворительная работа устройств позиционирования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ДВУХ ПРОВОДНИКОВ

Афанасьев А.В.– студентка группы САПР - 81
Левкин И.В. – научный руководитель

Работа посвящена моделированию короткого замыкания в пакете Ansys. Короткие замыкания, возникающие в силу различных причин в низковольтных установках, приводят к разрушению этих установок, вызывают пожары и электропоражение людей. Процесс короткого замыкания в настоящее время изучен не полностью, что влияет на точность расчетов его параметров и поэтому было предложено попытаться смоделировать этот процесс в специализированном пакете.

Разрабатываемая система предназначена для моделирования электромагнитных полей и процесса короткого замыкания. Цель данной системы является создание моделей и моделирование протекающих в них электромагнитных и сопутствующих им других процессов. Система моделирования способствует созданию моделей и производству соответствующих расчетов, результаты, которых выводятся в удобном для пользователя виде, кроме этого на основе полученных результатов возможна визуализация процессов протекающих в моделируемой системе.

Для решения этой проблемы использовался пакет AnSys, который основан на методе конечных элементов.

Пакет AnSys является средством, с помощью которого создается или обрабатывается компьютерная модель конструкции, изделия или его составной части; прикладываются действующие усилия или другие проектные воздействия. Отличительными особенностями AnSys являются широчайший охват явлений различной физической природы (прочность, теплофизика, гидрогазодинамика и электромагнетизм). Использование данного пакета позволяет рассчитать количество выделяемой теплоты в проводниках и показать распределение температуры, что очень трудно определить при проведении натурального эксперимента.

В качестве результата предполагается получение динамической модели короткого замыкания.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ

Безденежных И.В. – студент группы САПР - 71
Левкин И.В. – научный руководитель

Одним из направлений, позволяющих повысить эффективность работы мельницы, является автоматизация управления технологическим процессом. В подготовительном отделении в качестве объекта автоматизации представляет интерес процесс формирования помольных партий и подготовки зерна к помолу.

В подготовительном отделении мельницы осуществляется подготовка зерна к сортовому помолу. Одним из этапов которой является гидротермическая обработка (ГТО). Главной задачей здесь является направленное изменение исходных технологических свойств зерна в целях их стабилизации на оптимальном уровне. Из всех видов гидротермической обработки зерна широкое применение получило холодное кондиционирование благодаря: простоте реализации, незначительным затратам, экономической эффективности. В процессе отволаживания зерна, характеризующегося его взаимодействием с влагой, его исходные технологические свойства изменяются. Кинетика, а также степень происходящих изменений зависят как от сортовых особенностей: зерна (тип, район произрастания, натура и т. д.), так и от условий отволаживания (степень увлажнения зерна, его исходная температура, температура увлажняющей воды и т. д.).

Работа посвящена автоматизации рассматриваемого процесса на основе SCADA-

системы компании Сименс. Объект автоматизации разбит на элементы контроля и управления. Каждому элементу было сопоставлено устройство (первичный измерительный преобразователь, устройство привода и т.д.). Для получения информации с датчиков и управления устройствами используется программная система STEP 7 - стандартное программное обеспечение SIMATIC для создания программ, применяемых в программируемых логических контроллерах.

Для организации человеко-машинного интерфейса предполагается использовать SIMATIC HMI – системы, которые позволяют отображать и модифицировать получаемые данные. Передача данных осуществляется автоматически и не требует дополнительного программирования. Панели оператора конфигурируются с помощью пакета ProTOOL, работающего под управлением системы Windows 2000.

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КАРКАСА КОТЛА

Кофанова И.С. – студентка группы САПР - 81
Левкин И.В. – научный руководитель

При разработке новых и модернизации существующих машиностроительных конструкций необходимо произвести их прочностной анализ. Расчет таких систем обычно производится в конечно-элементных пакетах. Существует несколько различных пакетов таких как ANSYS, Лира, NASTRAN, основанных на использовании метода конечных элементов. Наиболее универсальным является пакет ANSYS.

Основной целью на этапе разработки геометрической модели является создание адекватной конечно-элементной модели, состоящей из узлов и элементов. Для прочностного анализа каркаса котла был использован пакет ANSYS. Каркас котла включает в себя балки различных типов, поэтому было необходимо создать обширную базу с различными значениями поперечных сечений, осевых моментов инерции, погонных масс и др.

Для каркаса парового котла Е-220-9,8-540КТ ОАО "Сибэнергомаш" при построении модели использовано 810 узловых точек модели, соединенных между собой балками различных типов (швеллера, двутавры, сварные конструкции оригинальной формы).

При расчете каркаса использовалось несколько видов нагрузок. В том числе ограничение степеней свободы, силы, приложенные в конкретных точках, и распределенная нагрузка. В местах соединения каркаса с фундаментом ограничивались линейные и угловые перемещения. В других узлах использовались только ограничения на линейные перемещения с целью учета изгибных деформаций деталей каркаса. Действующие силы, приложенные в узлах конструкции, заданы в виде соответствующих проекций на координатные оси.

В результате расчета получено изображение деформированного и недеформированного состояния каркаса котла, изображение каркаса с напряжениями в узлах, листинги и графическое изображение перемещений, реакций и другие результаты. Выявлены наиболее нагруженные узлы и балки каркаса, узлы с наибольшим перемещением

Результаты данной работы используются на ОАО "Сибэнергомаш" для проектирования каркасов различных котлов.

INTERNET-ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ООО «РЕГИОНАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР»

Крицкая Ю.В.– студентка группы САПР - 71
Левкин И.В. – научный руководитель

За последнее десятилетие машиностроительными предприятиями нашего региона во многом утрачены высокопрофессиональные инженерные кадры – носители знаний и опыта, которые накапливались годами и десятилетиями. Приоритетным направлением при решении сложной задачи по выработке радикальных и одновременно экономически обоснованных мер по восстановлению промышленного потенциала предприятия, при ограниченных ресурсах настоящего времени, многими руководителями считается структурное преобразование производства (инжиниринг) на основе информационных технологий.

Целью «Регионального учебного инженерного центра», координационного центра является организация переподготовки инженерного персонала предприятий на базе технического университета, аккумуляция, унификация и распространение решений по компьютеризации технической подготовки машиностроительных производств, сокращение сроков этого этапа и создание предпосылок комплексной автоматизации производственных процессов.

Работа посвящена организации информационного пространства подготовки машиностроительных производств края на базе коммуникационного узла глобальной сети, разработке проекта системы взаимодействия и связи между пользователями виде интерактивного Internet-представительства, работающих в рамках виртуальной корпорации.

На первом этапе предполагается размещение следующих информационных модулей: о пользователях информационного пространства, исходя из самой идеи (объединить всех инженеров края); о центре как таковом, его целях и задачах, структуре, программе проводимых мероприятий; новостях Центра и прочую организационную информацию; о предоставляемых услугах, возможностях, технологиях и отраслях, где эти технологии и возможности могут быть применены; о проделанной работе для конкретного заказчика с описаниями проектов, а также с описанием родственных ситуаций, где данное решение может использоваться в качестве прототипа; электронную библиотеку; о текущих проектах Центра; результаты исследований в лаборатории Центра; сообщения пользователей.

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ КАФЕДРЫ САПР

Шарманкина Г. Е. – студентка группы САПР - 72
Левкин И.В. – научный руководитель

Необходимость разработки информационно-справочной системы на кафедре определяется все возрастающим объемом информационных ресурсов, используемых преподавательским составом для организации и управления процессом преподавания. Этому способствовал, в частности, удаленный доступ к серверу локальной вычислительной сети лаборатории с домашних компьютеров студентов и преподавателей, а также резко возросший объем результатов эксплуатации CAD/CAM/CAE-систем, протоколы которых целесообразно сохранять для последующего применения и которые также могут быть отнесены к учебно-методическим материалам.

Информационная база содержит два справочника – «традиционная» документация кафедры и результаты выполнения лабораторных, курсовых и дипломных работ в CAD/CAM/CAE-системах.

Основные функции:

- пополнение новыми материалами;

- резервирование базы;
- поиск с помощью ссылок заданной пользователем;
- корректировка записей базы;
- организация диалога с пользователем;
- разграничение доступа.

Автоматизация заполнения базы достигается применением Microsoft Word 2000. Файл, предназначенный для включения в справочник должен иметь специальное оформление (заголовки выделяются различными шрифтами), и иметь расширение *.htm.

Программное обеспечение реализовано в среде Delphi 6.0, содержит встроенные механизмы настройки конфигурации к требованиям конкретного пользователя.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГАЗОВОГО ПОТОКА В ВЫПУСКНОМ КАНАЛЕ ДИЗЕЛЯ

Тюнин А.В. – студент группы САПР - 72
Левкин И.В. – научный руководитель

Эффективность работы двигателей внутреннего сгорания в значительной степени зависит от совершенства процессов, протекающих в их проточных частях, и, прежде всего от конструкции впускных и выпускных каналов. Метод проб был и во многом остается сегодня наиболее распространенным способом доводки каналов, несмотря на появление мощных программных систем конечно-элементного анализа на основе 3D-моделирования. Эти системы позволяют ставить задачу визуализации и изучения структуры реального потока в каналах, во входных и выходных трактах в целом, ставить задачу организации специализированного рабочего места конструктора на основе принципов поискового когнитивного конструирования.

В работе приводятся результаты построения алгоритмической конечно-элементной модели выпускного канала двигателя ОАО «АлтайДизель», оценка ее адекватности на основе имеющихся на предприятии данных физического эксперимента.

Применение компьютерного моделирования по предложенной методике позволяет осуществить интерактивное экспериментирование, целью которого является визуализация структуры газового потока, подбор оптимальной конструкции выпускного канала, что может служить основой для оптимизации выпускной системы ДВС.

Для проверки адекватности построенной алгоритмической модели результаты вычислительных экспериментов сопоставлены с имеющимися в СКБ ОАО «АлтайДизель» результатами продувки канала на стенде. Расхождение составило 11%, что укладывается в погрешность физического эксперимента.

Работа позволяет значительно увеличить число рассматриваемых вариантов изделий при конструировании узлов ДВС, дополняя вычислительными экспериментами существующие расчетно-аналитические методики.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СБОРКИ ТОПЛИВНОГО НАСОСА В СИСТЕМЕ T-FLEX

Зуев М.М. – студент группы САПР - 72
Левкин И.В. – научный руководитель

Приобретение кафедрой САПР университетской версии системы T-Flex позволяет решать задачу моделирования кинематики сложных сборок в интересах машиностроительных предприятий. Начальный анализ регулятора топливного насоса, основной продукции ОАО «Алтайский завод топливных насосов», связан с вычислительными экспериментами такого типа.

Первым этапом при решении задачи является построение трехмерного прототипа исследуемого изделия, а также наложение соответствующих кинематических связей. Затем, на следующем этапе производятся необходимые расчеты и оптимизация параметров сборки.

Процесс моделирования осуществляется на следующих этапах:

- создание параметрических моделей элементов регулятора;
- подбор необходимых зависимостей между перемещениями элементов;
- синтез элементов системы;
- моделирование перемещений элементов сборки топливного насоса.

Шаги моделирование в системе T-Flex:

- создание нового документа;
- вставка в этот документ параметризованных элементов топливного насоса:
 1. вставка элемента, задающего движение всей сборки;
 2. определение точек привязки и локальных систем координат;
 3. вставка следующего элемента к уже определенным точкам привязки;
 4. и т.д. пока не будет вставлен в сборку последний элемент (рейка топливного насоса).
- изменение входной переменной, по которой будут изменяться координаты и положения всех элементов системы.

При моделировании перемещений элементов сборки топливного насоса наиболее трудоемким является создание моделей элементов топливного насоса из-за необходимости их параметризации.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СОРТОИЗУЧЕНИЯ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Попов А.А. – студент гр. САПР-71
Дробязко О.Н. – научный руководитель

Значительная часть задач сортоизучения плодовых и ягодных культур решается на основе использования статистических методов. Использование пакетов прикладных программ, реализующих такие методы, не решает проблемы широкого внедрения компьютерных технологий в рассматриваемой предметной области.

В связи с этим нами был разработано специализированное программное средство, обладающего *максимальной доступностью* для специалистов по сортоизучению плодовых и ягодных культур. Для решения этой задачи было принято решение о построение программного обеспечения на основе реализации единой логической “цепи” этапов *постановки задачи, выбора метода* ее решения, *программного средства*, реализующего этот метод, и этапа *выполнения вычислений* с помощью программного средства.

Указанная “сквозная технология” решения была реализована в форме специального методико–программного комплекса, построенного на базе пакета прикладных программ Microsoft Office 97.

Его характерной особенностью является наличие *операционных* и *информационных* компонент. Операционные компоненты, представляющие собой Excel-таблицы (дополненные в большинстве случаев модулями VBA), производят вычисления. Информационные компоненты информируют пользователя об особенностях работы с комплексом, предоставляют различную методическую и справочную информацию, примеры, указывают технологию работы с операционными компонентами комплекса. Информационные компоненты реализуются как в виде документов текстового процессора Word, так и в виде Excel-таблиц.

При построении программного средства для реализации “сквозной технологии” решения задач был использован механизм гиперссылок, позволяющий переходить от документа одного “уровня” к документу другого “уровня”, а также из информационных компонентов в операционные.

В процессе применения данного программного средства пользователь находится в трехуровневой информационно-вычислительной среде, “движение” в которой приводит пользователя к решению поставленной задачи.

ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСС-ФОРМЫ

Гранкин С.А. - студент гр. САПР-72
Степанов А.В. - научный руководитель

Автоматизация подготовки управляющих программ актуальна на предприятиях, занимающихся производством пресс-форм. На большинстве предприятий до сих пор используют ручной способ подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ, который предполагает использование ручного расчета программ, справочных таблиц и номограмм. При обработке сложных деталей трудоемкость программирования возрастает настолько, что использование станков с ЧПУ становится неэффективным, а для сложных пространственных деталей (в частности пресс-форм) практически неосуществимым.

Целью работы является автоматизация процесса подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Один из способов достижения цели – использование программного пакета, ориентированного на данную предметную область. В качестве примера был рассмотрен пакет "КОМПАС-ЧПУ". К его достоинствам следует отнести автоматический расчет режимов резания, возможность настройки на конкретное оборудование с ЧПУ. Второй способ – создание собственной программы, реализующей подготовку управляющих программ для станка с ЧПУ.

При попытке использовать первый способ оказалось, что управляющие программы, созданные с помощью постпроцессора, написанного встроенными средствами "КОМПАС-ЧПУ", имели некоторые несоответствия с программами, которые используются в данной системе ЧПУ. Они выражаются в нумерации кадров управляющей программы, также некоторые символы в кадрах программы, составленной постпроцессором не применяются в системе ЧПУ.

В итоге использован второй способ. Разработанная программа позволяет составлять управляющие программы для пространственных деталей. При работе вводятся технологические параметры – скорость подачи, вращения шпинделя, координаты подхода инструмента и др. На основе технологической и геометрической информации, загружаемой из внешнего файла строится управляющая программа для станка 2К40АФ4. Программа опробована на предприятии АО "Геофизика" и одобрена ведущими специалистами предприятия.

АДАПТАЦИЯ ПАКЕТА "ТЕХНОПРО" В УЧЕБНОМ КУРСЕ КАФЕДРЫ САПР

Коробова Т.А. - студент гр. САПР-71
Степанов А.В. - научный руководитель

Применение различных систем автоматизации технологического проектирования показало, что простое моделирование труда технолога на компьютере мало эффективно для автоматизированного создания технологического процесса. Будущим инженерам, необходимо обладать более полными знаниями в области автоматизации конструкторского и технологического проектирования. Изучение САД/САМ/САЕ систем невозможно без правильной организации передачи знаний посредством компьютерной поддержки, которая повышает эффективность, обеспечивает простоту и наглядность процесса обучения.

При изучении САМ-систем большую актуальность приобретают проблемы быстрой передачи информации, как теоретического плана, так и простых наглядных примеров с последующим выполнением лабораторных работ. Компьютерная поддержка преподавания относится к одной из важных задач при преподавании дисциплины Автоматизация конструкторской и технологической

Предметной областью данной работы являются теоретические основы курса и изложение учебной информации на доступном уровне. Ставится задача разработки компьютерной поддержки преподавания дисциплины на основе САМ-системы "ТехноПро". В этой системе применен метод классификации деталей, противоположный методу типовых технологических процессов (ТП). При классификации типовых ТП детали разбиваются на возможно большее количество групп, для которых создаются типовые ТП. В "ТехноПро" напротив, как можно большее количество деталей объединяются в одну группу, по мере расширения группы возрастает гарантия того, что технология изготовления новых деталей, поступивших в производство, будет автоматически спроектирована системой "ТехноПро".

Решение поставленной задачи сводится к выполнению следующих этапов: создание теоретической базы; подбор простых и наглядных примеров; разработка заданий для лабораторных работ; пример выполнения лабораторных работ; создание интерфейса, который обеспечит диалоговое общение между студентом и программой.

Создание компьютерной поддержки преподавания дисциплины АСТПП позволяет существенно упростить и сделать более наглядным процесс обучения.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕСС-ФОРМ НА 2.5- КООРДИНАТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Мальцев Е.А. - студент гр. САПР-72
Степанов А.В. - научный руководитель

На предприятии АО «Геофизика» имеются 2.5-координатные фрезерные станки, которые могут обрабатывать контур детали в плоскости, но существует необходимость изготавливать пространственные детали. Процесс создания управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ на предприятии не автоматизирован.

Целью работы является разработка метода изготовления пространственных деталей на 2.5-координатных фрезерных станках, с частичной автоматизацией процесса проектирования управляющих программ.

Пространственные детали на 2.5-координатных фрезерных станках возможно обрабатывать двумя способами:

- первый заключается в том, что деталь разбивают на элементарные геометрические составляющие (отрезок, дуга, окружность и т. л.) и затем, используя получившиеся примитивы, составляется управляющая программа;

- второй метод заключается в разбиении пространственной детали на сечения (плазы). В дальнейшем, используя получившиеся сечения, составляется управляющая программа.

Предлагаемый метод заключается в следующем: в качестве исходных данных у нас имеется модель детали, реализованная в какой-либо из САД-систем. Данная модель импортируется в систему AutoCAD. В AutoCAD-е модель разбивается на сечения (с помощью программы, написанной на языке Visual Lisp). Полученные сечения импортируются в систему "Компас," используя промежуточный формат KSF. В системе "Компас" для каждого сечения заполняется технологическая карта и составляется управляющая программа и передается на фрезерный станок с ЧПУ, на котором деталь изготавливается.

Предложенный метод опробован на предприятии АО «Геофизика» при изготовлении матрицы и пуансона для крышки розетки. Модель крышки розетки создана в пакете Solid Works 2001. Используя предложенный метод, была составлена управляющая программа. По полученной управляющей программе станок изготовил формообразующие для крышки розетки. Данная методика была одобрена руководством предприятия АО «Геофизика».

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГАЗОВОГО СТЫКА ДИЗЕЛЯ

Кондрацкая В.В. – студентка гр. САПР-71
Лопухова Н.Г. - научный руководитель

Необходимость моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) газового стыка дизеля возникла в связи с тем, что на ОАО «Алтайдизель» проводится внедрение модификаций дизелей с индивидуальными 2-х клапанными головками. Применение таких головок цилиндров позволяет повысить ремонтпригодность головки и надежность уплотнения газового стыка за счёт уменьшения геометрической погрешности.

Процесс моделирования НДС газового стыка разбивается на следующие этапы: создание геометрических моделей деталей газового стыка и их сборки; моделирование НДС деталей газового стыка под действием статических нагрузок (от затяжки шпилек); моделирование НДС деталей газового стыка под действием стационарных нагрузок (от газовых сил).

Для решения данной задачи были использованы две САД/САЕ системы. Для создания геометрической модели газового стыка дизеля Д440 были использованы пакеты SolidWorks и Inventor, а для расчёта НДС деталей газового стыка – Cosmos. Cosmos является специализированной системой, предназначенной для проведения различных расчетов и анализов. Для этого в данном пакете используется универсальный метод конечно-элементного анализа, позволяющий наиболее точно оценивать НДС. На рисунке 1 изображена модель газового стыка, импортированная из пакета SolidWorks в Cosmos с наложением конечно-элементной сетки.

Результатом данной работы является инструмент, созданный для проектировщика газового стыка дизеля. По разработанному алгоритму специалисты смогут достаточно быстро исследовать НДС газового стыка любого дизеля, изменяя конструктивные параметры деталей и нагрузки.



Рис.1 Модель газового стыка с наложением конечно-элементной сетки.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ПРОЕКТИРОВЩИКА ГАЗОВОГО СТЫКА ДИЗЕЛЯ

Соколов С.В. – студент гр. САПР – 71
Лопухова Н.Г. - научный руководитель

На ОАО «Алтайдизель» проводится внедрение модификаций дизелей с индивидуальными головками цилиндров. При этом возникает задача обеспечения надёжности газового стыка, состоящего из головки цилиндра, блок-картера, прокладки, болтов и шпилек. Для решения этой задачи необходимо подобрать оптимальные параметры элементов газового стыка. Автоматизация процесса подбора оптимальных параметров значительно уменьшает материальные и временные затраты, поэтому разработана модель автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика газового стыка.

При разработке модели АРМ использовался принцип графоаналитических систем автоматизированного проектирования (САПР). В них первоначально формируется изображение или расчетная схема проектируемого объекта. Затем с помощью расчетных модулей осуществляется решение задачи анализа конструкции. Полученные результаты обрабатываются и выдаются в виде эпюр, гистограмм, графиков и т.д. В зависимости от поставленной задачи, вносятся изменения в первоначальный проект геометрии образа, и указанный процесс осуществляется заново. Таким образом, за определенное число итераций может быть получено оптимальное проектное решение. В данном случае для построения модели газового стыка и решения задачи анализа конструкции были использованы CAD/CAE системы Solid Works и Cosmos соответственно.

На предприятии ведётся внедрение пяти модификаций дизелей с индивидуальными головками цилиндров. Задачу обеспечения надёжности газового стыка необходимо решить для каждой модификации. Поэтому нами было разработано и включено в состав АРМ информационное обеспечение, предназначенное для хранения результатов решения задачи анализа газового стыка и значений основных параметров деталей газового стыка используемых при решении. Это позволит при выполнении расчетов газового стыка для одной из модификаций дизеля проектировщику выбирать параметры элементов газового стыка, основываясь не только на собственный опыт, но и на уже имеющиеся результаты расчетов, хранящиеся в базе данных.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЁТА ГАЗОВОГО СТЫКА ДИЗЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ ПО МЕТОДИКЕ АО "БАРНАУЛТРАНСМАШ"

Русаков В.И. – студент гр. САПР – 81
Лопухова Н.Г. - научный руководитель

Конструкторским бюро АО "БарнаулТрансмаш" была разработана собственная методика расчета на прочность газового стыка. Данная методика позволяет определить такие параметры газового стыка, как предельное смятие под шпильками, запас по стыку на холодном и работающем двигателе, напряжения в кольце газового стыка и картере. Основной целью расчета является определение затяжки анкерных и сшивных шпилек, для получения приемлемых параметров газового стыка дизельных двигателей. В расчете также определяются напряжения и запасы прочности шпилек.

Процесс расчета занимает много времени на монотонные арифметические операции, а также на варьирование данными. Поэтому была поставлена задача разработки программно - информационного обеспечения расчета на прочность газового стыка дизеля.

ПО разработано с среде программирования Delphi, и состоит из системы управления базой данных (СУБД) и приложения расчёта газового стыка. Созданная средствами Microsoft Access база данных (БД) содержит следующие таблицы исходных данных: физические свойства материалов, механические свойства материалов, податливости материалов, данные по

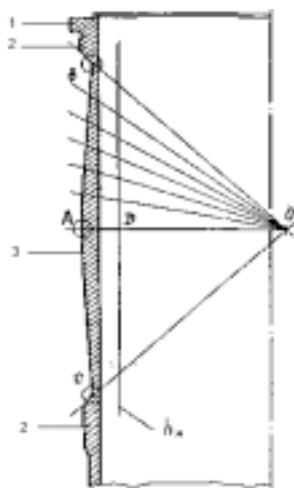
шпилькам и дополнительные данные. СУБД имеет удобный пользовательский интерфейс и обеспечивает основные функции работы с БД (добавление, удаление, сохранение и корректировка записей). Пользовательское меню позволяет загрузить данные для расчета путем выбора наименования двигателя. Расчет производится для газового стыка, анкерных шпилек и шпильных шпилек. После того как расчет был произведен, пользователю предоставляется возможность просмотреть отчет, который содержит исходные данные и результаты расчетов, и при желании вывести его на печать.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДЕФОРМАЦИИ ГИЛЬЗЫ ДВИГАТЕЛЯ С ЦЕЛЮ ИЗУЧЕНИЯ КАВИТАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Яковлев Е. В. - студент гр. САПР-71
Лопухов В. М. - научный руководитель

Теоретической основой является изобретение (патент № 2073104) втулки (гильзы) цилиндра двигателя внутреннего сгорания с жидкостным охлаждением.

Кавитационные повреждения втулок цилиндров существенно снижают ресурс ряда дизелей. Детали с глубиной повреждения более 1/3 толщины их стенок заменяют новыми раньше срока, определяемого износом.



Сущность изобретения: втулка цилиндров двигателя внутреннего сгорания с жидкостным охлаждением (рис.1) содержит опорный бурт 1, поверхность охлаждения 3 и центрирующие пояски 2. Образующая поверхности 3 выполнена в виде внешней ветви конхоиды Никомеда с вершиной, лежащей по середине поверхности охлаждения, и двумя точками, симметричными относительно вершины, ограничивающими поверхность по высоте втулки.

На работающем двигателе пред-ложенный профиль стенки втулки по высоте цилиндра предупреждает возникновение кавитации, а следовательно и кавитационные повреждения.

Разработана твердотельная модель втулки цилиндра с помощью компьютерной реализации в САД-системе Solid Works, произведен расчет напряженно-деформируемого состояния в САЕ-системе COSMOS Design STAR, анализированы полученные результаты.

Рис. 1

расчет напряженно-деформируемого состояния в САЕ-системе COSMOS Design STAR, анализированы полученные результаты.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ОБОГРЕВА И ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Петеримов В. А. - студент гр. САПР-72
Лопухов В. М. - научный руководитель

Широко развернувшееся строительство жилищных и производственных объектов, реконструкция существующих и создание индивидуальных коттеджей породило множество проблем. Одна из них, стремление получить преимущества самостоятельного регулирования температурного режима своего жилища независимо от коммунальных служб, толкает людей к установке собственного отопительного оборудования не только в частных домах, но и в домах многоквартирных. Эта тенденция подкрепляется в ряде случаев значительной разницей тарифов в оплате услуг централизованного теплоснабжения. Аналогично появляется возможность получить независимость от городских сетей по горячему водоснабжению.

Устанавливаемые системы отопления должны отвечать высоким требованиям по надежности и энергосбережению. Такие системы имеют широкий диапазон различных параметров, а соответственно и цен. Проектирование таких систем сложный многоэтапный процесс. Разрабатывая и устанавливая такие системы, появляются вопросы выбора параметров элементов системы, для решения которых и предназначен разрабатываемый комплекс автоматизации проектирования систем кондиционирования, обогрева и вентиляции.

Разработанное программно-информационное обеспечение является одним модулем этого комплекса, отвечающего за систему внутреннего водоснабжения. ПО расчета реализуется средствами разработки Delphi, имеет много модульную структуру, дружественный интерфейс, реализованный с помощью MDI – технологий. ИО состоит из справочных данных, СНиПов и служебной информации, и реализовано в реляционной БД. Механизм доступа к данным реализован с помощью процессора баз данных VDE СУБД Paradox. Программа позволяет создавать, пополнять и использовать справочные данные, сохранять выполняемые расчеты, просматривать промежуточные значения производимого расчета и т.п. Разрабатываемая автоматизированная система позволит значительным образом снизить время проектирования, повысить качество и точность расчетов, используя накапливаемую базу данных, оптимально подбирать и использовать дорогостоящее оборудование микроклимата. Таким образом, точный расчет и подбор оборудования позволяет, свести к минимуму лишние финансовые затраты.

СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА В ЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ

Фефелов В.В. – студент гр. САПР-71
Дудкин В.И. – научный руководитель

Прикладной проблемной областью разрабатываемой системы является улучшение смесеобразования в цилиндре дизельного двигателя, а задачей - повышение коэффициента избытка воздуха в зоне топливных струй к концу периода задержки воспламенения, решаемой согласованием впрыскивания и распыления топлива с движением воздушного заряда в надпоршневом пространстве.

К характеристикам движения воздушного заряда относят осевую, тангенциальную и радиальную составляющие скорости движения. Конструктивными средствами воздействия на характеристику движения воздушного заряда служат изменения геометрии впускного канала, клапанного гнезда и формы камеры сгорания в поршне при заданных степени сжатия, отношении хода поршня к его диаметру, условиях на впуске и скоростном режиме работы двигателя.

Цель данной работы состоит в визуализации движения воздушного заряда в период его впуска и сжатия, а также анализе зависимости движения воздушного заряда от геометрической формы камеры сгорания дизеля. Для исследования движения воздушного заряда в камере сгорания в систему компьютерной поддержки привлечены: пакет Solid Works – для графического представления геометрической модели камеры сгорания, пакет FLOW-3D – для визуализации движения воздушного заряда в надпоршневом пространстве. Так как версия используемого пакета FLOW – 3 D не лицензионная, некоторые функции данного программного изделия не выполняются, в частности, отсутствует возможность исследовать непрерывность движения среды в режиме реального времени. Поэтому для имитации непрерывности расчет велся дискретно с шагом $\Delta\varphi$ по углу поворота коленчатого вала, где в качестве начальных условий при последующих углах поворота коленчатого вала брались результаты предыдущего шага.

В результате анализа полученных эпюр модуля суммарного вектора скорости и его составляющих выявлена ведущая роль формы камеры сгорания в их формировании, а также отмечен рост скоростей потока вдоль поверхности цилиндра при положении поршня вблизи ВМТ. Дальнейшее развитие работ с использованием данной системы предполагает согласование формы камеры сгорания с геометрическими параметрами системы впуска, а также движением топливных струй.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ AUTODESK INVENTOR

Ширяева Л.Ю. - студентка гр. САПР-82
Макарова Е.И. - научный руководитель

Выделяют два подхода к конструированию на основе компьютерных технологий. Первый подход базируется на двумерной геометрической модели. Центральное место в конструировании занимает чертеж, который служит средством представления геометрии изделия и позволяет решать геометрические задачи. В основе второго подхода лежит пространственная геометрическая модель и трехмерное конструирование (рис. 1).

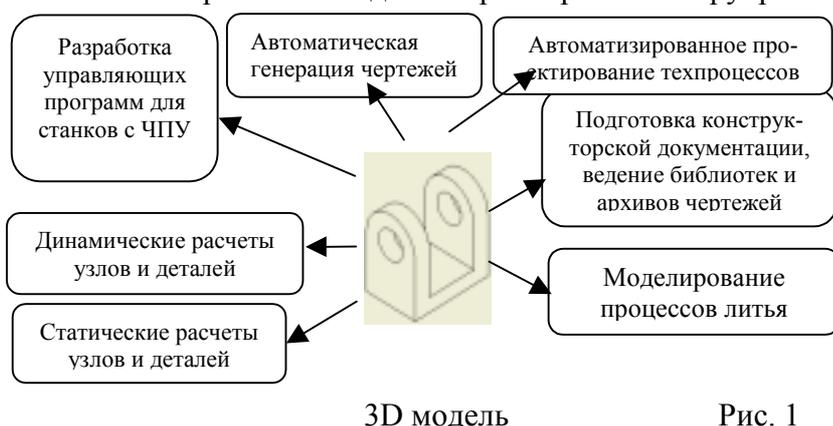


Рис. 1

Выделим следующие этапы 3D моделирования и подготовки конструкторской документации средствами учебной версии системы автоматизированного проектирования AutoDesk Inventor: построение двумерного эскиза главного вида модели; наложение геометрических зависимостей на эскиз (например, тангенциальность, перпендикулярность, соосность); постановка размеров; создание 3D модели изделия методами выдавливания, вращения; оформление чертежей в соответствии с ЕСКД; создание моделей сборок; разработка параметрических моделей, деталей и сборок.

На кафедре САПР АлГТУ ведется комплекс работ по созданию учебно-методических материалов, обеспечивающих выполнение студентами специальности САПР лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика» с использованием AutoDesk Inventor. Разрабатываются следующие учебно-методические материалы: подробные протоколы выполнения вариантов индивидуальных заданий; методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию; электронный учебник; тестирующая программа и мультимедийный диск с учебным материалом и примерами выполнения заданий.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ КРЫЛЬЧАТКИ ДЫМОСОСА НА СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

Ястребов П.В. – студент группы САПР-71
Левкин И.В. – научный руководитель

В отделе ТДМ и арматуры ОАО «СибЭнергоМаш» для проверки прочности разработанной конструкции крыльчатки дымососа создается опытный образец, на котором с помощью установленных датчиков измеряются напряжения и деформации, то есть проводится, так называемое, тензометрирование. Это довольно трудоемкий и дорогостоящий процесс (вес крыльчатки около полутора тонн). Поэтому было решено оценить возможность применения современных вычислительных средств для проведения данных расчетов.

Для проведения данной оценки были задействованы два современных инженерных пакета (Autodesk Inventor v5.0 и Cosmos/DesignStar v3.0) и выполнены следующие шаги:

1. Создание 3D-модели крыльчатки дымососа в пакете твердотельного моделирования Autodesk Inventor v5.0.
2. Импорт 3D-модели в расчетный пакет Cosmos/DesignStar v3.0.
3. Задание условий и расчет модели на статическую прочность в Cosmos/DesignStar v3.0.

С учетом погрешностей, допустимых при проведении тензометрирования, результаты вычислительного эксперимента можно считать допустимыми, а соответствующую модель адекватной.

Это позволяет сделать вывод о том, что перечисленные выше средства можно использовать для моделирования напряженных состояний и проведения расчетов на статическую прочность элементов дымососа.

Объединение указанных выше программных систем и компьютерной техники достаточной производительности в рамках автоматизированного рабочего места проектировщика, применение построенных моделей, методик построения трехмерных объектов и расчетов на статическую прочность позволит значительно сократить время и стоимость данных расчетов, следовательно, и проектирования в целом.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

СИНТЕЗ КОНСТРУКЦИЙ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ НА И-ИЛИ-ГРАФЕ

Зиннер А.А. – магистрант гр. МТАП – 72

Балашов А.В. – научный руководитель

Выбор конструкции приспособления существенно влияет на точность и качество обработки поверхности. Проектирование приспособлений является сложной, многовариантной задачей, связанной с хранением и переработкой большого количества информации. Для более эффективной организации проектирования удобно воспользоваться методом синтеза решений на И-ИЛИ-графе. Анализ литературы и авторских свидетельств дал достаточную информацию для построения И-ИЛИ-графа. Рассмотрим фрагмент И-ИЛИ-графа, посвященный конструкциям самоподводящихся опор. В конструкции опоры можно выделить три основных функциональных элемента: корпус, толкатель и непосредственно опорный элемент. Корпус опоры может быть цельным – в виде втулки или призмы – либо составным. Составной корпус состоит из плиты и собственно корпуса, соединенных между собой разъемным (пайка, сварка, запрессовка) или неразъемным соединением – резьбовым либо шлицевым, с (или без) возможностью регулирования по высоте. Толкатель (в случае если он присутствует) контактирует с опорным элементом непосредственно – по клиновидной или сферической поверхности, - или опосредованно, через плунжер, шарик или ролик. Среди функциональных элементов опорного элемента можно выделить форму, поверхность контакта с деталью, наличие упругого элемента, способ приведения в действие и способ фиксации. Опорный элемент может быть призматической или цилиндрической формы. Цилиндрический опорный элемент может иметь отверстие – гладкое, ступенчатое или сложной формы, - или быть цельным, в виде гладкого или ступенчатого вала с резьбой либо шлицами на хвостовике или по всей длине. Поверхность контакта с деталью может быть сферической, конической, пирамидальной формы, плоской или рифленой. Если опора содержит упругий элемент, то это, как правило, тарельчатая или спиральная пружина; у последней усилие может регулироваться. Опорный элемент может приводиться в действие вручную, механически, при помощи гидро- или пневмопривода. Фиксирование опорного элемента может производиться посредством зажима – в цанге или втулке (гофрированной, тонкостенной или разрезной), либо заклинивания непосредственно винтом, а также через толкатель, сухарь, плунжер или рычаг.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Зиннер А.А. – магистрант гр. МТАП - 72

Марков А.М. – научный руководитель

В процессе резания звенья технологической системы нагреваются. Например, вследствие нагрева инструмента удлиняется его режущая часть. Разность температур в различных точках резца приводит к температурным деформациям. Заготовка также нагревается, причем при равномерном нагреве изменяются только ее размеры, а при неравномерном изменяются размеры и форма. Естественно, что эти явления снижают точность обработки, ухудшают качество обработанной поверхности, поэтому их необходимо контролировать и по возможности ослаблять их влияние.

Для количественной оценки тепловых явлений, происходящих в зоне резания, применяются различные методы. Измерение количества теплоты, выделяющейся при резании, может осуществляться калориметрическим способом, когда температура определяется с помощью калориметрических установок. При измерении температуры применяются методы термометрии.

сок, сравнительный анализ цветов побежалости стружки и обработанной поверхности, методы оптической пирометрии. Наибольшее применение для измерения температуры в зоне стружкообразования нашли методы термоэлектрической эмиссии.

Экспериментальное определение температуры в процессе резания чаще всего производится различного рода термопарами, действие которых основано на термоэлектричестве. Существуют искусственные, полуискусственные и естественные термопары. Искусственные термопары изготавливают из хромель-алюмелевого или хромель-копелевого сплава. В корпусе резца сверлится отверстие, в него вставляется термопара в 0,5 мм от нижней поверхности режущей пластинки. В процессе резания термопара нагревается, возникающая термоэлектродвижущая сила фиксируется гальванометром. Термопара тарируется, и с помощью тарировочного графика показания гальванометра переводятся в градусы. Полуискусственная термопара образуется из копелевой или константановой проволоки и инструментального материала: одним из элементов термопары служит сам резец. Рабочим концом естественной термопары являются площадки взаимного касания лезвия резца, стружки, поверхности резания на заготовке. Контактные поверхности лезвия наиболее нагружены и подвержены наибольшему нагреву. Этот метод позволяет измерить температуру непосредственно на поверхности наиболее нагретого участка лезвия.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ СПИРАЛЬНОГО СВЕРЛА

Кряжев Д.Ю.- студент гр. ТМ-03
Кряжев Ю.А.- научный руководитель

Спиральное сверло представляет собой прямолинейный естественно закрученный стержень постоянного сечения, который при работе нагружается крутящим моментом и осевой составляющей силы резания. В процессе сверления в инструментальном материале возникают напряжения, вызываемые действием сил резания, а также сил трения между стружкой и поверхностью винтовых канавок, между ленточками сверла и стенками обрабатываемого отверстия, причем величина этих напряжений непрерывно изменяется из-за наложения на процесс резания упругих крутильных колебаний стержня инструмента.

Известно, что при работе спирального сверла практически всегда и, в особенности, при работе длинным сверлом, возникают упругие крутильные колебания, приводящие к уменьшению стабильности процесса стружкообразования и контактирования рабочих поверхностей сверла с обрабатываемым материалом, что, в свою очередь, уменьшает стойкость инструмента.

За счет винтовой формы стержня при действии крутящего момента одновременно с удлинением его при раскручивании происходит и некоторое увеличение диаметра. Следовательно, будут меняться условия контактирования ленточек сверла с поверхностью обработанного отверстия: площадь контакта и нормальная сила на поверхности ленточек. Для исследования явлений удлинения сверла при упругих колебаниях и измерения частоты этих колебаний были проведены специальные опыты.

Анализируя данные экспериментов, можно отметить, что удлинение сверла в большей мере зависит от подачи и в меньшей степени от скорости резания, причем с уменьшением скорости резания степень удлинения сверла увеличивается. Следовательно, значительные упругие колебания будут возникать при работе на малых скоростях резания. Для повышения стойкости сверл следует использовать сверла минимально возможной длины.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПЫЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГИЛЬЗ ДВС ОТ КАВИТАЦИИ

Березнеговский Е.В. , Ламов П.В. ,
Яковлев В.И., Гончаров В.Д.

Повышение температуры потока жидкости выше некоторого предела охлаждающих системах ДВС вызывает появление кавитации, которое сопровождается вибрацией, шумом, разрушением материала, увеличением потерь энергии, уменьшением КПД и другими неблагоприятными последствиями. Согласно гидромеханической теории, объясняющей природу кавитационной эрозии материала, основной причиной разрушения считают воздействие на стенку гильзы ДВС гидравлического удара, возникающего в момент замыкания кавитационных коверн, т.е. сосредоточения давления большой величины на маленьких площадях. В момент быстрого сжатия сферических пузырьков, образование которых в зоне кавитации имеет высокочастотный пульсирующий характер. На развитие кавитационной эрозии существенное влияние оказывает процесс химической коррозии, при этом считают что основной причиной увеличения степени эрозии в коррозионной среде является изменение механических свойств материала. Высокая сопротивляемость кавитационной эрозии нержавеющей сталей и алюминиевой бронзы объясняется высокой антикоррозионной стойкостью и соответственно, стабильными механическими свойствами материалов в условиях растущих температур. Нержавеющие стали и алюминиевая бронза часто используются в качестве покрытий рабочей поверхности деталей подвергающихся кавитационной эрозии, однако основное препятствие при внедрении этой методики заключается в сложности обеспечения достаточно прочной связи между защитным материалом и поверхностью детали.

На заводе "БарнаулТрансмаш" были проведены испытания на кавитационную стойкость двух гильз ДВС из чугуна с напыленным в АлтГТУ методом детонационного напыления покрытием из Al_2O_3 и порошка ПГ-СР-4. Результаты испытания показали что гильза с напыленным покрытием из Al_2O_3 не имела требуемой величины кавитационной стойкости. А испытания на антикавитационной свойства гильзы с покрытием из порошка ПР-СР-4 дали положительный результат. Недостаточная кавитационная стойкость покрытия из Al_2O_3 объясняется низкой сцепляемостью с образцом и хрупкостью покрытий.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ НИКЕЛЬ-АЛЮМИНИЕВЫХ СВС-ФИЛЬТРОВ ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ АНТИКАВИТАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Березнеговский Е.В., Ламов П.В., Яковлев В.И., Гончаров В.Д.,

Перед современной промышленностью стоит острый вопрос утилизации отходов производства. Одной из проблем современной металлургии является высокая стоимость порошков что ведет к удорожанию изделий при промышленном производстве.

Одним альтернативных источников получения сырья в порошковой металлургии является использование вторичных ресурсов, которыми являются изделия, отработавшие после эксплуатации свой заложенный ресурс.

В частности, для приготовления порошков являющихся сырьем для процессов детонационного напыления в АлтГТУ были использованы отработанные топливные фильтры из никель-алюминиевого сплава, полученного методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Применение этих порошков для напыления антикавитационного покрытия на чугунную гильзу ДВС позволило многократно сократить расходы на материалы по сравнению с детонационным напылением на гильзы ДВС покрытия из порошка ПГ-СР-4, стоимостью порядка 18 долларов за один килограмм, показавшего положительный результат при испытаниях на кавитационную стойкость. В недавнее время способом детонационного

напыления на гильзу ДВС было нанесено покрытие из более дешевого порошка никель-алюминиевого сплава, полученного из отходов.

В процессе напыления проводились измерения интенсивности свечения напыляемых частиц в двух точках находящихся на расстоянии составляющем 5см для получения возможности расчета скорости движения частиц.

В настоящий момент проводятся испытания гильзы ДВС с новым покрытием на кавитационную стойкость на заводе "БарнаулТрансмаш". Результаты испытания будут опубликованы позже.

Одним из способов решения задач поиска альтернативных источников сырья и утилизации промышленных отходов стал метод получения из вторичного сырья порошков, используемых при детанационном напылении покрытий.

ВНЕДРЕНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Гончаров В.Д. , Романова С.Г. , Ламов П.В.

Метод охлаждения радиаторов двигателей во время работы путем обдувания воздухом применяется в основной массе тракторных и комбайновых двигателей типа А-41 , А-01М и др.

Исполнительной деталью привода системы охлаждения радиатора двигателя является вентилятор. При испытаниях двигателей возникла проблема: крылья крестовины вентилятора рвались, не выдерживая рабочих нагрузок от центробежных сил, что не удовлетворяло технике безопасности и нарушало работу системы охлаждения.

На основе экспериментальных данных нам удалось вывести аналитическую зависимость для получения размеров винтовой поверхности рабочего инструмента штампа. Новый метод расчета заключается в построении поверхности по определенному алгоритму.

Координаты ключевой точки a_i , b_i на дуге рассматриваемого сечения на рабочем контуре пуансона или матрицы определяются по формулам

$$b_i = R \cdot \cos \alpha_i - (R_0 \cdot \cos \alpha_i) - H_0 \quad \text{и} \quad a_i = k \cdot t \cdot \sin \alpha_i$$

R -заданный радиус дуги окружности (если задается у пуансона, то $R_m = R_n + t$); t -толщина металла; α_i - угол расположения радиуса; H_0 - постоянная величина; k -коэффициент ($k=0,5$).

$$R_0 = R \pm k \cdot t$$

Координаты критической точки А (x_{\max} , y_{\max}) приходится на сечение с максимальным заданным углом α_{\max} . На расстоянии R_0 от центра окружности лежит точка С с координатами (x_0 , y_0), которые находятся из уравнений: $x_0 = R_0 \cdot \sin \alpha_{\max}$; $y_0 = R_0 \cdot \cos \alpha_{\max}$.

Графические построения позволили вывести формулы для вычисления величины H_0 , их последовательность записана в уравнениях:

$$x_{\max} = x + B/2 \quad \text{и} \quad H_0 = y_0 - y_{\max} + \Delta.$$

Зная уравнение окружности $x^2 + y^2 = R^2$ определим $y_{\max} = \sqrt{R^2 - x_{\max}^2}$.

Подставив найденные исходные величины в одно выражение получили формулу для расчета постоянной величины расстояния до нейтральной линии винтовых поверхностей пуансона и матрицы от их основных поверхностей:

$$H_0 = R_0 \cdot \cos \alpha_{\max} - \sqrt{R^2 - (R_0 \cdot \sin \alpha_{\max} + B/2)^2} + \Delta,$$

где Δ - опытная величина, может приниматься равной $(2 \dots 3)t$.

Применение алгоритма расчета геометрических параметров позволило обеспечить более точное изготовление рабочего инструмента штампов и упростить технологический процесс его обработки.

ПРОЧНОСТЬ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОЛЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ДЕТАЛЯМИ

Зюбина О. А. - аспирант
Роговой В. М. - научный консультант

Исследована зависимость прочности прессовых соединений от отношения толщин стенок охватываемой (втулки) и охватывающей (обоймы) деталей после дорнования отверстия запрессованной втулки. Эксперименты проведены на стальных (ст. 40Х, НВ 120) отожженных образцах деталей с постоянной суммарной толщиной стенки соединения $a_i + b_i = 14$ мм, где a_i - текущая толщина стенки втулки, b_i - обоймы. Натяг запрессовки составлял 0,02...0,03 мм. Критерий прочности - величина осевого сдвига P_{oc} при распрессовке соединения. Относительный натяг дорнования был постоянным $\delta r_o/r_o = 0,025$. Диаметр стыка изменялся, что изменяло толщины стенок сопрягаемых деталей: увеличение a_i и уменьшение b_i на одну и ту же величину. От изменения отношения a_i/b_i изменялась степень деформации.

Наибольшая прочность соединения может быть получена при упруго-пластическом состоянии охватываемой детали и при упругом - охватывающей. Это достигается дорнованием отверстия втулки с определенными натягами и с учетом отношения a_i/b_i . В эксперименте величина $a_i/b_i = 0,077$ была наименьшей ($a = 1$ мм и $b = 13$ мм), $a_i/b_i = 1,8$ ($a = 9$ мм, $b = 5$ мм) - максимальной. Принятый натяг вызывает пластическую деформацию по всему сечению стенки втулки с $a_i = 1$ мм. При этом упругая деформация и P_{oc} - минимальны. Повышение прочности посадки происходит за счет затекания металла в микро- и макронеровности сопрягаемых поверхностей и вследствие упрочнения металла втулки. С увеличением a_i/b_i усилие P_{oc} возрастает, в связи с расширением упругой зоны и уменьшением зоны пластических деформаций, что увеличивает и напряженно-деформированное состояние соединения. Это происходит до $a_i/b_i = 0,4...0,45$. Затем - стабилизация, а после - резкое снижение величины P_{oc} . Таким образом, этот момент характеризует перераспределение контактных давлений в соединении: уменьшение b_i снижает давление от ее упругой реакции на наружную поверхность втулки, а радиально-упругая деформация по ее стенке еще достигает стыка, но величина контактных давлений начинает снижаться. Снижение P_{oc} тем больше, чем меньше толщина стенки обоймы.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ ВТУЛОК ДОРНОВАНИЕМ

Семенов А.В. – магистрант гр. МТАП – 72
Ятло И.И. – научный руководитель

Прочность прессовых соединений находится в прямой зависимости от характера напряженно-деформированного состояния металла запрессованных и подвергнутых последующему дорнованию втулок.

При калибрующем дорновании под действием контактных давлений гребешки микро-неровностей сминаются и полностью или частично заполняют впадины микропрофиля. Величина упругопластической деформации металла обычно невелика и не распространяется на всю глубину стенки втулки. Поэтому изменяется только диаметр отверстия, а наружный диаметр остается почти без изменения. Калибрующее дорнование применяется как окончательная операция обработки поверхности отверстий после придания детали окончательных геометрических форм и размеров.

Дорнование с большими натягами сопровождается пластической деформацией по всему объему втулки и приводит к значительному изменению ее исходных размеров. Под действием внутреннего давления внутренний и наружный диаметры детали увеличиваются, а

толщина и длина стенки уменьшается. Известно, что пластическая деформация может коренным образом изменить структуру металла, его физико-механические свойства. Поэтому дорнование с большими натягами можно рассматривать не только как метод формирования детали, но и как эффективный способ изменения свойств металла с целью повышения твердости, предела прочности σ_b и прочности соединения. Структура деформированного металла отличается от структуры исходного материала вытянутостью зерен в направлении движения дорна. Степень изменения свойств металла и величины деформированного слоя зависят от степени деформации.

При больших натягах дорнования пластическая деформация охватывает весь объем заготовки, что подтверждается увеличением твердости по всему сечению втулки.

Рассмотренные особенности пластического деформирования металла детали типа втулок при обработке отверстий втулок дорнованием с большими натягами создают предпосылки использования этого процесса для повышения прочности прессовых соединений.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ В ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЯХ УПРОЧНЯЮЩЕ-КАЛИБРУЮЩИМИ МЕТОДАМИ

Заковряшин С.Н.- студент гр. ТАП-73
Ятло И.И.- научный руководитель

Существующие методы обработки отверстий резанием обладают рядом существенных недостатков: высокой трудоемкостью, низкой производительностью и сравнительно невысокой точностью обработки. Применение упрочняюще-калибрующих методов обработки в известной мере является эффективным методом решения названных проблем.

Были проведены эксперименты по обеспечению шероховатости $Ra=1,25\text{мкм}$ и точности по 6 качеству двух пар соосно расположенных отверстий $\varnothing 72M7$, предназначенных для запрессовки подшипников качения, в корпусе механизма уравнивания. Материал детали- серый чугун СЧ-20 твердостью HB 170-230. Обработка отверстий производилась на алмазно-расточном станке мод. ОС-3522 по следующему циклу: черновое и получистовое растачивание отверстий напроход резцами левой головки, затем обработка этих же отверстий раскатками, установленными вместо борштанг с чистовыми резцами, правой головки.

Растачивание отверстий производилось при подаче 0,01 мм/об, раскатывание - 0,15 мм/об, припуск соответственно 0,03 мм и 0,05 мм

Анализ экспериментальных данных показал, что качество обработки отверстий упрочняюще-калибрующим методом значительно выше, чем резанием. Так полигон рассеивания размеров раскатанных отверстий составляет 0,01 мм, в то время как расточенные отверстия имеют часть размеров за пределами поля допуска, а полигон рассеивания размеров составляет 0,035 мм. Заметно улучшилась и геометрия отверстий. Если величина эллипсности после растачивания составила 0,03 мм, то после раскатывания эта величина не превышала 0,02 мм. Конусность отверстий уменьшилась с 0,038 мм до 0,01 мм, т.е. почти в 4 раза. Кроме того поверхность, обработанная раскатыванием, имеет повышенную твердость, что благоприятно сказывается на эксплуатационных свойствах детали. Таким образом, процесс раскатывания позволяет значительно повысить качество и стабильность обработки отверстий.

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ УСКОРЕННОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Бобков С.А. – магистрант гр. МТАП – 62
Ятло И.И. – научный руководитель

Результаты вероятностного анализа полных стойкостных испытаний показали, что для определения относительного размерного износа на выбранной скорости резания рационально использовать отрезок нормального износа инструмента. Поэтому оставшуюся часть его до начала катастрофического износа возможно использовать для испытаний на других скоростях резания. Это позволяет сократить время испытаний, уменьшить количество испытуемых инструментов.

Однако, эта возможность может быть реализована только в том случае, если относительный размерный износ не зависит от предшествующих скоростей резания, при которых производились испытания. Многие исследователи считают, что это утверждение справедливо на участке нормального износа.

На основании экспериментальных данных произведена проверка влияния предшествующего уровня скорости резания на относительный размерный износ инструмента. Для этого были получены четыре реализации размерного износа с 4-х кратной повторностью при двух уровнях скоростей резания, изменение которых производилось в следующей последовательности: 1,16м/с – 1,67м/с – 1,16м/с. Степень влияния испытаний при скорости $V = 1,67\text{м/с}$ на относительный размерный износ, полученный при скорости $V = 1,16\text{м/с}$, определялась путем сравнения средних приращений относительного износа на участках испытаний со скоростью $V = 1,16\text{м/с}$. Сравнение производилось с помощью распределения Стьюдента, которое показало, что различие между средними незначимо.

Таким образом, в данных условиях обработки промежуточное испытание при $V = 1,67\text{м/с}$ не влияет на относительный размерный износ при $V = 1,16\text{м/с}$. Это дает возможность проведения ускоренных испытаний. Независимость относительного размерного износа инструмента от предшествующих уровней факторов часто принимается априорно, однако для корректности применения метода ускоренных испытаний необходимо проверять это утверждение при крайних значениях скорости резания из заданного диапазона ее изменения.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ НАКЛЕПА ПРИ ТОНКОМ ТОЧЕНИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УПРОЧНЕННОГО МЕТАЛЛА

Макаль С.Ю. – аспирант
Ятло И.И. – научный консультант

Правильная оценка характера протекания деформации, возникающей при резании предварительно упрочненного металла, приводит к лучшему пониманию явлений, происходящих в поверхностном слое, особенно при малых толщинах среза. Анализ микромеханизма деформации показывает, что наклеп представляет собой искажение структуры решетки металла, дислокацию зерен, а также их формоизменение. От действия сжимающих сил, возникающих в деформированном слое металла непосредственно перед режущей кромкой, появляется упругий сжатый слой. По мере прохождения режущего инструмента зерна металла, попавшие в контакт с радиусной поверхностью режущей кромки, поднимаются и вытягиваются. Вытянутые зерна «налипают» на нижний сжатый слой деформированного металла. Металл нижнего слоя испытывает напряжения сжатия, а верхнего слоя – растягивающие напряжения. Такое изучение деформации глубже и точнее анализировать явления, происходящие в поверхностном слое, которые характеризуются глубиной и степенью наклепа.

Глубина наклепа h складывается из глубины нижнего слоя h_n и верхнего h_b :
 $h = h_n + h_b$.

Были получены зависимости величины h_n от физико-механических характеристик предварительно упрочненного металла, угла сдвига, геометрических параметров инструмента, толщины среза и радиуса округления режущей кромки. Величина h_v зависит только от радиуса округления режущей кромки, заднего угла и среднего линейного радиуса зерна, определенного параметрами предварительного упрочнения.

Полученные аналитические зависимости позволяют рассчитывать глубину наклепа без трудоемких экспериментов. Адекватность теоретических зависимостей была подтверждена экспериментальными исследованиями глубины наклепа рентгенографическим методом. Имеющиеся расхождения при малых толщинах среза невелики и несколько больше (5%) - при повышенных.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Зиннер А.А. – магистрант гр. МТАП – 72

Никитин А.А. – магистрант гр. МТАП - 61

Балашов А. В., Черепанов А.А. – научные руководители

Эффективность станков с ЧПУ в значительной степени зависит от применяемой технологической оснастки. Процесс выбора технологической оснастки связан с проверкой множества условий влияющих на характеристики качества детали, производительность и стоимость обработки. Для построения рациональной оснастки целесообразно выявить взаимосвязь между точностными и экономическими факторами. Эта связь определяется путем сопоставления удельных погрешностей отдельных этапов технологической операции (установка инструмента, позиционирование, обработка поверхности и т.д.) с удельными затратами на реализацию этапов. Величина рассогласования между соответствующими удельными затратами и погрешностями выступает в качестве исходных данных для выбора технологической оснастки. Кроме этого, установленная связь способствует выявлению зоны поиска рациональных технических решений при создании технологических процессов. Задача рационального выбора технологической оснастки может быть эффективно решена только с помощью систем автоматизированного проектирования.

На ОАО «Барнаултрансмаш» выполнена работа по формализации процесса подбора технологической оснастки участка многоцелевых станков с ЧПУ. Для автоматизации выбора оснастки создается база данных в виде файлов, содержащих сведения об имеющемся оборудовании, обрабатываемых деталях, приспособлений, режущего и вспомогательного инструментов. Алгоритм выбора предусматривает расчет стоимости и погрешности выполнения отдельных стадий технологической операции и их сопоставления.

Результатом работы является выдача списка технологической оснастки, режимов резания, себестоимости перехода и точности обработки. Алгоритмическое и программное обеспечение организовано по модульному принципу. Программные модули реализуются в среде программы FoxPro.

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАСЧЕТА РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Ларионова Н.В. – магистрант гр. МТАП -72

Панов А.А. – научный руководитель

Существующие методики расчета размерных цепей ориентированы на статические задачи, решаемые без учета факторов, влияющих на изменение величин звеньев размерной цепи во времени. Наиболее существенными причинами изменения размеров звеньев во времени принято считать размерный износ деталей, температурные деформации, деформации под воздействием рабочих нагрузок, остаточных напряжений. Эти факторы при их значимом проявлении учитываются на этапах конструирования машин соответствующим разделением

допусков на допуск на износ и допуск на изготовление машины, включающий составляющую на недостаточную жесткость деталей и собственно допуски на изготовление деталей. Таким образом, при расчете размерных цепей вышеназванные факторы, вызывающие изменение размеров, учитываются, и задачи расчета принимаются статическими.

Большинство конструкций машин не являются статическими: детали машин находятся в относительном движении, изменяется относительное расположение поверхностей сопряженных деталей. Динамические связи в машине образуются силами и моментами сил, действующими в различные периоды работы машины: в период осуществления машиной процесса, пуске, торможении, реверсировании. Существующие методики расчета не позволяют учесть эти факторы. Известная классификация звеньев также рассчитана только на статическую задачу расчета замыкающих звеньев.

Динамические задачи требуют введения нескольких поправок и добавлений в уже имеющуюся методику расчета. Если рассматривать звенья статической задачи в динамике, то необходимо вводить ограничения, связанные с изменением номинала рассматриваемого звена. Возможность и характер изменения звеньев зависит от ориентации и фиксации сопряженных деталей. Погрешность разбивается на две части: постоянную, не изменяющуюся во времени, т.е. решаемую при статической задаче; и переменную, т.е. динамическую. Точность размера замыкающего звена может быть обеспечена методами полной и неполной взаимозаменяемости, но применение компенсационных методов представляется почти невозможным.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Ларионова Н.В. – магистрант гр. МТАП-72

Марков А.М. – научный руководитель

Под точностью в технологии машиностроения понимается степень соответствия производимых изделий их заранее установленному прототипу и образцу. Чем больше это соответствие, тем выше точность. На всех этапах технологического процесса изготовления машин неизбежны те или иные погрешности, в результате чего достижение абсолютной точности практически невозможно.

Погрешности, возникающие на различных этапах технологического процесса, взаимосвязаны. Точность сборки машины зависит от точности изготовления ее деталей, а последняя в свою очередь зависит от точности изготовления заготовок, поскольку их свойства в определенной степени наследуются готовыми деталями.

Особое значение имеют вопросы точности при автоматизации производства. В этом случае необходимое качество продукции должно получаться не вследствие искусства рабочего, а в результате устойчивой и надежной работы технологического оборудования. В зависимости от того, какие требования нужно выдерживать, подход к решению вопроса точности может быть различным.

Под точностью формы поверхностей понимают степень их соответствия геометрически правильным поверхностям, с которыми они отождествляются. Отклонения формы весьма многообразны. Цилиндрическая поверхность может иметь небольшую конусность, некруглость поперечного сечения, искривление оси. Плоскость может иметь небольшие выпуклости, вогнутость и другие отклонения формы.

Для контроля отклонений формы от плоскостности и прямолинейности применяют поверочные линейки, поверочные и разметочные плиты и уровни. Для контроля отклонений от круглости (овальность и огранка) и профиля продольного сечения (конусообразность, бочкообразность, седлообразность и изогнутость) применяют в основном универсальный мерительный инструмент.

В единичном и мелкосерийном производстве основным средством измерений взаимного расположения поверхностей является универсальный мерительный инструмент. В крупносерийном и массовом производстве применяют специальные устройства со шкальными приборами. Основными средствами измерений расстояний между осями отверстий являются калибры-пробки и калибры-скобы.

О ПРОЧНОСТИ ПРЕССОВОГО СОЕДИНЕНИЯ «ВТУЛКА-КОРПУС»

И.С. Буканова - аспирант
В. М. Роговой – научный консультант

В отверстие верхней головки шатуна дизелей в качестве подшипника скольжения запрессовывается бронзовая втулка с маслопроводящей кольцевой канавкой, расположенной на середине образующей внутренней поверхности втулки. Прочность прессового соединения «втулка-шатун» должна гарантировать посадка $\varnothing 56\text{ H7/U8}$. Критерием прочности этого соединения является величина момента, препятствующая проворачиванию втулки в процессе эксплуатации дизелей.

Осмотр наружных поверхностей провернувшихся втулок показал наличие участков не контактирующих (или слабо контактирующих) с поверхностью отверстия в шатуне и свидетельствующих о деформации наружной поверхности втулки в процессе запрессовки. Величина деформации оценивалась отклонением образующих от прямой линии на микроскопе БМИ-1 с помощью оптического щупа в 20 точках (через 2 мм) по всей длине втулки. По результатам измерений были построены кривые фактических отклонений от прямолинейности двух диаметрально противоположных образующих наружной поверхности втулки. Анализ кривых дает основание считать, что между сопрягаемыми поверхностями деталей прессового соединения «втулка-шатун» имеются зазоры («провалы» на кривой), размеры которых в радиальном направлении достигают 12 мкм на длине 16 мм. Расположены они по обе стороны от кольцевой канавки. При запрессовке тонкостенной втулки ($d_{\text{нар}}/d_{\text{вн}}=1,14$) особенно сильно деформируется зона кольцевой канавки. На участках поверхности между кольцевой канавкой и торцами образуются «провалы», которые снижают прочность прессового соединения за счет уменьшения фактической площади контакта.

Процесс дорнования отверстия запрессованной втулки с натягом 0,18 мм за счет особенностей упруго-пластической деформации металла втулки позволяет исправить геометрические погрешности ее внутреннего и наружного диаметров, ликвидировать зазоры и увеличить фактическую площадь контакта сопрягаемых поверхностей, повысив тем самым надежность прессового соединения «втулка-шатун».

РАЗВЕРТКИ ОДНОСТОРОННЕГО РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ И ТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ

Бибиков Е.В. – студент гр. ТМ – 84
Дятчин Н.И. – научный руководитель

Развертки одностороннего резания представляют собой инструменты двойного режущего - выглаживающего действия. Они оснащены одной или двумя режущими твердосплавными ножами, которые крепятся к корпусу механически, чаще всего винтами, и двумя твердосплавными направляющими, прижимающимися к стенкам обрабатываемого отверстия.

Механическое крепление режущего (режущих) лезвий позволяет осуществлять их оперативную смену в случае износа. Для компенсации износа применяются компенсирующие прокладки (компенсаторы), устанавливаемые между корпусом и режущим ножом, а также могут предусматриваться регулировочные винты. Для крепления направляющих чаще всего используется метод наклейки. Обеспечивая достаточную надежность он, в отличие от метода напайки, позволяет производить многократное, практически неограниченное переоснащение инструмента и, соответственно, неограниченный срок службы корпуса развертки, поскольку требует (для выгорания клеевого шва) низкотемпературный нагрев в пределах 300°C .

Развертки, оснащенные двумя режущими ножами, несколько сложнее по конструкции и в эксплуатации, дороже, но позволяют работать с большими подачами и обеспечивают более высокую производительность. При этом первый (черновой) нож снимает стружку примерно в 3 раза большей толщины, чем второй, чистовой.

Благодаря тому, что режущее лезвие смещено относительно заборной поверхности направляющих, их рабочая часть взаимодействует с обработанной поверхностью и тем самым обеспечивается «самонаправление» инструмента и прямолинейность оси обрабатываемого отверстия. А благодаря трению направляющих осуществляется поверхностная пластическая деформация и наклеп обрабатываемой поверхности.

Использование принципа одностороннего резания даст возможность снимать припуски на сторону в 2 – 3 раза большие, чем стандартными многолезвийными развертками. Достижимая точность - IT7 – IT9, шероховатость поверхности – $Ra = 0,16 - 0,32$ мкм, отклонение от цилиндричности – в пределах 10 – 12 мкм.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ БРОНЗОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Коневский И.Ф. – студент гр. ТАП-72
Фёдоров В.А. – научный руководитель

Основными особенностями плазменного покрытия из порошка ПР-19М-01 являются пониженная прочность $\sigma_B = 50..80$ МПа и повышенная твердость НВ 180..200, по сравнению с идентичной по химическому составу алюминиево-железистой бронзой БрАЖ 9-4 ($\sigma_B = 400..500$ МПа и НВ 100..120). Покрытие состоит из отдельных кристаллических частиц с размерами 3..5 мкм, удерживаемых силами когезионных связей. Пористость напыленного слоя составляет 3..4 %.

При взаимодействии материала покрытия с лезвийным инструментом происходит комбинированный процесс: резание, отделение частиц, отделение остатков срезанных частиц с обработанной поверхности. Это происходит в результате силовых взаимодействий, вызывающих интенсивные пластические деформации элементов покрытия в зоне резания вследствие меньшей прочности когезионного соединения, чем у частицы. Наличие неупорядоченно расположенных пор, представляющих собой концентраторы напряжений, вносит дополнительную дестабилизацию в процесс образования поверхности.

Режимы напыления порошков сплавов обычно таковы, что при ударе о заготовку частица "расплющивается" и в таком виде происходит ее кристаллизация. Размер зерна в радиальном направлении меньше, чем в тангенциальном. Величина этого параметра зависит от режимов плазменного напыления и размеров напыляемых частиц.

В связи с этим возникла гипотеза о зависимости вероятности отрыва элемента покрытия при обработке, а, следовательно, и увеличения шероховатости поверхности детали, от высоты (в радиальном направлении) напыленной частицы, которую можно существенно уменьшить обкатыванием.

Положительная роль пластического деформирования перед лезвийной обработкой также состоит в том, что при этом происходит расширение поверхностного слоя покрытия. Расширению поверхностного слоя препятствуют связанные с ним подповерхностные слои. Возникающие в результате остаточные сжимающие напряжения, складываясь с растягивающими напряжениями от внешней нагрузки при резании, уменьшают их величину. Это уменьшает экстрагирующее воздействие на бронзовые частицы в зоне резания.

ВЫБОР КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА КАЧЕСТВА ПОРШНЕВОГО КОЛЬЦА

Гаврилов В.М. – магистрант гр.МТАП-62
Панов А.А. – научный руководитель

Обеспечение требуемой эпюры давления кольца при изготовлении его до сих пор связано с определёнными трудностями, так как в большинстве случаев не представляется возможным проследить эволюцию эпюры. При анализе же процесса достижения требуемого качества по отдельным этапам изготовления кольца необходим пооперационный контроль вышеназванного параметра. Однако, существующие конструкции эпюрометров, достаточно сложных по устройству и в обслуживании, не позволяют сделать это, так как рассчитаны на определённый номинальный размер кольца (диаметр цилиндра, в который должно быть установлено кольцо), и дают возможность проконтролировать эпюру окончательно обработанного кольца. Кроме того, эпюра давления – параметр физический, а в процессе изготовления обеспечивается точность геометрических параметров, функцией которых и является эпюра давления. Однако контролируемым параметром может быть не эпюра, а однозначно связанная с ней геометрическая величина, характеризующая форму свободного состояния кольца, а именно – либо приращение радиус- вектора, либо радиус кривизны, либо кривизна.

Контроль радиус-вектора кольца связан с рядом существенных неудобств. Во-первых, переход от радиус-вектора к величине нормального давления более громоздкий, чем от радиуса кривизны и кривизны. Во-вторых, снятие характеристики радиус-вектора возможно обычно в независимой системе координат, в которой текущая координата отличается от собственной координаты кольца при переходе из сжатого в свободное состояние, а учесть это обстоятельство в кинематике измерительного средства затруднительно.

Контроль радиуса кривизны, как показал обзор, возможен для кольца лишь по методу трёх точек. Он основан на измерении стрелы прогиба на определенной базовой длине. Зависимость радиуса кривизны от стрелы прогиба не линейна. Поэтому более целесообразно контролировать кривизну кольца, т.е. обратную величину. Прямо пропорциональная зависимость кривизны от измеряемой стрелы прогиба упрощает переход к функции распределения давления

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КРИВИЗНЫ ПОРШНЕВОГО КОЛЬЦА

Гаврилов В.М. – магистрант гр.МТАП-62
Панов А.А. – научный руководитель

Исследование точности технологического процесса изготовления поршневого кольца связано с существенными трудностями. Это обусловлено тем, что контроль основного показателя качества кольца – эпюры нормального давления на стенке цилиндра – практически возможен только на конечной стадии изготовления. Необходимо поэтому в качестве контролируемого параметра выбрать такой, который был бы однозначно связан с величиной нормального давления, и контроль которого был бы возможен на любой стадии изготовления кольца. Исследования показали, что наиболее рациональным является контроль кривизны кольца. Обзор применяемых в различных областях промышленности методов контроля показал, что в рассматриваемых условиях наиболее приемлемым является метод трёх точек. Для реализации данного метода была спроектирована и изготовлена измерительная установка.

Установка состоит из следующих узлов:

- узел установки контролируемой детали (приспособление для детали);
- измерительный узел;
- регистрирующий узел.

В качестве измерительного и регистрирующего узлов были использованы соответствующие узлы профилографа-профилометра мод. 201 завода "Калибр". Оценка точности измерения показала, что колебание горизонтального масштаба не превышает $\pm 2,5\%$. Погрешность измерения стрелы кривизны кольца определяется, очевидно, в первую очередь точностью профилометра, и по паспорту прибора она не должна превышать $\pm 10\%$. Однако анализ повторяемости записи одной и той же профилограммы показал, что случайная составляющая погрешности не превышает $\pm 3\%$. Систематическая же составляющая легко компенсируется уточнением масштаба вертикального увеличения при настройке по эталону.

Данная установка позволяет производить пооперационный контроль кривизны кольца при его изготовлении, выявить момент появления искажений формы, характер искажения и причины его появления и наметить пути их устранения.

ИЗНОС РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Кивушкина М.Н. - магистрант гр. МТАП-72
Марков А.М. - научный руководитель

Основными причинами потери режущей способности инструментов является изнашивание или истирание контактных поверхностей на рабочих площадках инструмента, выкрашивание мельчайших частиц на режущем лезвии, характерное для инструментов из хрупких материалов. При нормальных условиях работы износ определяется истиранием рабочих поверхностей режущего лезвия. Такой износ характерен для всех применяемых инструментов при механической обработке.

В зависимости от режимов резания, свойств обрабатываемого материала, условий охлаждения и других факторов преобладающее истирание контактных площадок может происходить по задней поверхности, по передней поверхности, одновременно по задней и передней поверхностям.

Основной мерой величины износа для большинства инструментов в производственных условиях является ширина изношенной площадки по задней поверхности зуба, а для инструментов с преобладающим износом передней поверхности - глубина и ширина лунки. При экспериментальном изучении износа зубьев инструментов измеряют с помощью луп или специальных микроскопов с точностью до $0,02 \dots 0,05$ мм. Для измерения глубины лунки пользуются индикатором. Эти измерения называются микрометрическими.

Признак, по которому инструмент считается затупленным, называется критерием затупления или критерием износа. При точении стали сильно затупленным инструментом вследствие значительного возрастания сил резания на обработанной поверхности появляется блестящая полоска, а при обработке чугуна – полоска желтого цвета. Указанные критерии затупления режущих инструментов соответствуют началу периода катастрофического износа и не могут быть рекомендованы для производства. О чрезмерном увеличении износа инструментов можно также судить по быстрому росту сил резания. Такой критерий затупления называется силовым. Он может применяться в лабораторных условиях, так как для регистрации роста сил резания требуются специальные приборы, размещение которых в цеховых условиях не целесообразно в связи с усложнением обслуживания станков.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА СЕБЕСТОИМОСТИ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Кивушкина М.Н. - магистрант гр. МТАП-72
Марков А.М. - научный руководитель

Основными показателями качества технологического процесса являются себестоимость, трудоёмкость, станкоёмкость и материалоемкость.

При этом себестоимость продукции, включающая все затраты предприятия на изготовление и сбыт продукции, выраженные в денежной форме, наиболее полно отражает эффективность производства.

Полная себестоимость продукции рассчитывается по одному из трёх методов: коэффициентно- машинно- часов, бухгалтерским и прямым методом (расчётный метод). Если в уровне механизации и автоматизации процессов изготовление отдельных изделий нет больших различий, допускается распределять косвенные расходы бухгалтерским методом (пропорционально заработной плате основных рабочих) на автоматизированных цехах, выпускающий один вид продукции, расходы на содержание оборудования рассчитывает прямым путём.

Метод коэффициентно-машино-часов. Расчёт себестоимости изделия основывается на определении величины сметной ставки расходов на оборудование, приходящихся на одно изделие; затрат на основную заработную плату основных производственных рабочих, затрат на материал.

Бухгалтерский метод основан на учете всех видов затрат, входящих в состав цеховых и общезаводских расходов в процентном отношении к основной заработной плате производственных рабочих.

Прямой метод калькуляции себестоимости основан на раздельном определении элементов затрат, абсолютная величина которых распределяется и относится на каждую операцию пропорционально фактору времени (величине штучного времени, продолжительности работы оборудования, времени использования оснастки и т.д.)

Выбор конкретного метода расчета себестоимости будет определяться условиями реализации технологического процесса и требует проведения дальнейших исследований.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ТОНКОГО РАСТАЧИВАНИЯ

Кокорина Н.В. – студент гр.5 ТАП-61
Панов А.А. – научный руководитель.

Удовлетворение повышенных требований, предъявляемых к точности машин, механизмов, станков и приборов, немыслимо без повышения точности отверстий в их деталях. Тонкое растачивание является современным технологическим методом отделки точных отверстий. Оно применяется при обработке отверстий в шаровых опорах, поршнях, шатунах, зубчатых колесах, корпусных деталях и т.д.

Процесс тонкого растачивания имеет ряд особенностей: высокие скорости резания (до 1000 м/мин), малые подачи (0,01-0,1 мм/об) и глубины резания (0,05-0,55 мм). Прецизионное точение обеспечивает высокую точность обработки отверстий, отклонение от круглости 0,003-0,05мм и шероховатость поверхности $Ra = 0,16 \dots 0,63$ мкм. В зависимости от требуемой точности и параметра шероховатости обработанной поверхности тонкое растачивание выполняется в 1 или 2 прохода.

К алмазно-расточным станкам предъявляются повышенные требования, такие, как отсутствие вибрации шпинделя, инструмента и других узлов станка, обеспечение быстрого и удобного отвода стружки, плавное регулирование величины подачи и т. д. Алмазно-расточные станки по расположению оси шпинделя делят на две большие группы: горизон-

тальные и вертикальные. Существуют специальные станки с наклонными шпинделями и комбинированные. Кроме того, они бывают одно-шпиндельные и многошпиндельные, односторонние и двухсторонние.

При прецизионном точении применяют расточные резцы с режущими элементами из алмазов, композиционных материалов, твердых сплавов, сверхтвердых материалов, минералокерамики и керметов. Существуют различные способы закрепления резца в борштанге, но все они должны обеспечивать возможность точного регулирования резцов и их надежное закрепление.

Не менее важна борьба с вибрациями. Существует методика расчета виброустойчивости и изучены способы её повышения при тонком растачивании.

На основании лабораторных исследований были получены режимы тонкого растачивания некоторых материалов, обеспечивающие наибольшую размерную стойкость.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Попов Д.С. – магистрант гр. МТАП – 72
Марков А.М. – научный руководитель

Постоянное усовершенствование и разработка новых обрабатываемых и инструментальных материалов, ужесточение требований по точности деталей и экономичности обработки позволяют говорить об актуальности изучения сил резания и вибраций, возникающих в технологических системах (ТС) при механической обработке, так как анализ данных факторов позволяет получить информацию о параметрах процесса обработки, состоянии рабочей поверхности инструмента и т.п.

Для решения задач по повышению точности обработок; нахождению зависимостей погрешности изготовления детали от погрешности относительного перемещения инструмента и заготовки, вследствие вибраций и непостоянства сил резания; созданию систем адаптивного управления (САУ) и многих других – разработаны разнообразные методики и средства измерения, различные как по физическому принципу действия, так и по области применения.

Анализ литературы и периодических изданий по данному вопросу, позволил сделать следующие выводы:

- происходит значительное сокращение измерительных цепей за счет интеграции или усложнения отдельных элементов (датчиков, преобразователей и т.п.);
- в основном используются электрические датчики: индуктивные, тензо- и пьезоэлектрические, электромагнитные и др.;
- растёт интеграция между устройствами регистрации (преобразования) сигналов и устройством ЧПУ металлообрабатывающих станков, причём датчики могут быть встроены в узлы станка (шпиндель, резцедержатель, приспособление) без потери эксплуатационных свойств;
- повышается точность, универсальность и информативность измерительных устройств.

Целесообразность выбора той или иной системы контроля процесса формообразования, прежде всего, основывается на экономическом анализе эффективности использования данной системы в комплексе со всей ТС.

РАСЧЕТ ОПЕРАТИВНОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ИНСТРУМЕНТЕ

Кребель Д. А. – магистрант гр. МТАП-61
Леонов С. Л. – научный руководитель

Оперативное управление возможно только при наличии полной информации о текущем состоянии работ на каждом этапе производства. В настоящее время обработка большого количества информации связанной с разработкой плана производства, расчетом себестоимости изделия, учетом деталей и инструментов, находящихся на складе и в производстве существенно замедляет процесс оперативного управления и усложняет всю структуру управления производством.

Для выполнения плана выпуска продукции, производство необходимо обеспечить требуемым количеством инструмента. План использования инструмента разрабатывается по техпроцессам обработки и сборки деталей и узлов с учетом их входимости в изделие. Зная нужное количество инструмента, планируются заказы на покупку либо составляется план изготовления собственного инструмента.

Расчет фактической потребности в инструменте для условий реального производства осуществляется с учетом различных факторов, влияющих на корректировку плана выпуска продукции и использования инструмента. Для выполнения этой операции необходимо иметь информацию о количестве инструмента находящемся в незавершенном производстве и на складе, при этом желательно отслеживать динамику изменения состояния склада в реальном времени.

Кроме основного, режущего инструмента в производстве используется большое количество вспомогательного (приспособления, кондукторы и т. п.). При изготовлении сборных конструкций приспособлений возникает необходимость расчета количества составляющих деталей и инструментов для их производства, эта операция может занимать значительное количество времени, что снижает оперативность разработки плана и управления расчетами.

Нами разработано программное обеспечение по автоматизации оперативного управления инструментальным производством, позволяющее значительно сократить время и повысить качество принятия проектных решений.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ ФОРМЫ ПРИ КРУГЛОМ НАРУЖНОМ ШЛИФОВАНИИ

Коляскин А.В. – студент гр. ТАП-83
Лабецкий В.М. – научный руководитель

В настоящее время в процессах шлифования деталей на круглошлифовальных станках основной формой автоматического контроля является активный контроль размеров. Автоматическая компенсация погрешностей формы с помощью устройств активного контроля, подающих цикловые команды, оказывается весьма затруднительной. К таким погрешностям в первую очередь следует отнести овальность, конусность и бочкообразность поверхностей. Для их устранения требуются сложные многоконтурные системы активного контроля, не всегда дающие достаточный эффект. Решать поставленную задачу можно путем создания автоматически поднастраивающихся систем, реагирующих на физические параметры процесса резания.

Имеющиеся литературные данные по этому вопросу показывают, что с помощью самоподнастраивающихся систем, основанных на стабилизации радиальной силы резания за счет вариации продольной подачи и скоростью вращения детали, можно добиться высоких результатов по снижению конусности достаточно жестких деталей. При этом повышается производительность обработки, так как здесь появляется возможность заменить процесс выха-

живания чистовым шлифованием. Кроме того, такая замена при поддержании постоянного усилия в процессе чистового шлифования позволяет заметно снизить шероховатость поверхности и повысить точность размера на один квалитет. Однако при обработке длинных и недостаточно жестких деталей эффективность рассмотренных систем по устранению погрешностей формы резко падает. Особенно сильно возрастает бочкообразность. В этом случае становится целесообразным применение систем, поддерживающих определенный закон изменения сил резания по длине обработки. Экспериментальные исследования по шлифованию деталей с ограниченной жесткостью при поддержании заданной программы изменения радиальных сил резания позволили получить весьма положительные результаты. Отклонения формы в продольном сечении по сравнению с системами стабилизации) уменьшаются в 3-5 раз. Многие в этих условиях зависят от правильности задания программы изменения силы резания по длине обработки. При этом следует дополнительно учитывать непостоянство жесткости станка по продольной координате.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Яровая О.Н. – студентка гр. ТАП-73
Лабецкий В.М. – научный руководитель

Задачи современной металлообработки в значительной степени могут решаться за счет широкого применения режущего инструмента с износостойкими покрытиями. К настоящему времени имеют распространение различные высокотемпературные (800-1100°C) и низкотемпературные (~ 300°C) способы нанесения покрытий. Первые применяются главным образом для сменных твердосплавных режущих пластин, а вторые – для быстрорежущих и инструментальных сталей. В рамках этих технологий наносятся однослойные покрытия из нитридов, карбидов и карбонитридов, а также многослойные покрытия, включающие слои из переносимых соединений, дополненные слоями из окиси алюминия. Однако основным недостатком практически всех покрытий является пористость, что заметно снижает их эксплуатационные свойства. Последние разработки в этой области по новой технологии нанесения покрытий «Турбо-плас» позволяют существенно повысить плотность и другие показатели их качества.

С помощью технологии «Турбо-плас», которую можно осуществлять на обычных установках «Булат» или ННВ, были получены новые композиции покрытий. Их испытания на пластинках из быстрорежущих сталей показали увеличение стойкости в 2,5-3 раза. Эти результаты позволяют предположить, что новая технология «Турбо-плас» может стать толчком к более интенсивному распространению в производстве инструментов с износостойкими покрытиями. Отсюда возникает потребность упорядочения всех имеющихся в литературе сведений по данному вопросу. В результате обобщения многочисленных публикаций удалось выработать необходимые рекомендации, определяющие целесообразные области применения по всем основным группам покрытий и инструментальных пластин в зависимости от обрабатываемых материалов.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПЛАСТИЧЕСКИМ СВЕРЛЕНИЕМ

Попов Д.С. – магистрант гр. МТАП – 72
Татаркин Е.Ю. – научный руководитель

Процесс пластического сверления (деформирования) предлагается использовать как для получения отверстий различного назначения, так и для соединения листового материала. Рассматриваемый вид обработки отличается интенсивным тепловыделением в зоне контакта «инструмент – заготовка» и высокими напряжениями на вершине конуса инструмента. Осевая сила и крутящий момент как основные характеристики данного процесса, аналогичны соответствующим силовым факторам (P_x и $M_{кр}$) процесса обычного сверления.

Исходя из общих рекомендаций для измерения сил при обработке сверлением, особенностей экспериментального оборудования и патентного поиска, наиболее приемлемым был выбран способ тензометрии, как наиболее универсальный, широко используемый и доступный в лабораторных условиях.

Выбранный способ тензометрии основан на регистрации изменения омического сопротивления проволочного датчика, наклеенного на упругий элемент, имеет следующие отличительные достоинства:

- большая точность измерений;
- регистрация изменения величин во времени;
- простота изготовления и надёжность функционирования.

За основу предлагаемого тензометрического динамометра была взята универсальная конструкция типового тензодинамометра производимого НИИМАШ, предназначенного как для измерения сил, так и крутящих моментов в зависимости от формы упругого элемента, количества и места расположения датчиков.

Данный тензодинамометр является первичным преобразователем в силоизмерительной цепи автоматизированного стенда сбора и обработки информации. Стенд, последовательно включающий в себя: сам динамометр, тензоусилитель УТ4-1, АЦП и ЭВМ, позволяет регистрировать величину крутящего момента или сил без дополнительных переналадок и на любой стадии процесса обработки.

ВЛИЯНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ПОРШНЕВОГО КОЛЬЦА НА ИСКАЖЕНИЕ ЭПЮРЫ ДАВЛЕНИЯ

Струкова Т.В. – студент гр. МТАП-62
Панов А.А. – научный руководитель

Требуемая эпюра давления поршневого кольца обеспечивается приданием ему соответствующей формы свободного состояния. Технология производства колец построена таким образом, что заданная форма свободного состояния может быть обеспечена только при стабильных свойствах материала, по крайней мере, в пределах одного кольца. Это требование относится к таким формообразующим операциям как копирная навивка, термофиксация на оправке, копирное обтачивание-расточивание. Анализ рабочих чертежей колец и реальных технологических процессов показывает, что свойства материала не являются стабильными, в частности, значение модуля упругости.

В настоящей работе было исследовано влияние непостоянства модуля упругости на искажение эпюры давления поршневого кольца с расчетным равномерным давлением на стенки цилиндра. Неравномерность значения модуля упругости задавалась корректирующей функцией. Далее определялось уравнение изгибающего момента в сечениях кольца, необходимого для деформирования кольца из свободного в круглое состояние. Известные из теории

поршневого кольца зависимости позволяют вывести функцию распределенного давления, создающего в сечении кольца необходимый изгибающий момент. Анализ полученных зависимостей показывает, что эпюра нормального давления претерпевает существенные изменения. Так, если модуль упругости изменяется периодически по длине исходной ленты, то с уменьшением периода колебаний возрастает отклонение фактического давления от расчетного; с увеличением амплитуды колебаний модуля упругости также увеличивается искажение эпюры. Были определены критические значения отклонений модуля упругости, при которых фактическое давление в зоне провала может упасть до нуля. Результаты исследований позволяют обоснованно назначить требования к стабильности свойств материала в зависимости от конкретного варианта технологического процесса изготовления колец.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Попов Д.С. – магистрант гр. МТАП – 72
Марков А.М. – научный руководитель

Постоянное усовершенствование и разработка новых обрабатываемых и инструментальных материалов, ужесточение требований по точности деталей и экономичности обработки позволяют говорить об актуальности изучения сил резания и вибраций, возникающих в технологических системах (ТС) при механической обработке, так как анализ данных факторов позволяет получить информацию о параметрах процесса обработки, состоянии рабочей поверхности инструмента и т.п.

Для решения задач по повышению точности обработки; нахождению зависимостей погрешности изготовления детали от погрешности относительного перемещения инструмента и заготовки, вследствие вибраций и непостоянства сил резания; созданию систем адаптивного управления (САУ) и многих других – разработаны разнообразные методики и средства измерения, различные как по физическому принципу действия, так и по области применения.

Анализ литературы и периодических изданий по данному вопросу, позволил сделать следующие выводы:

- происходит значительное сокращение измерительных цепей за счет интеграции или усложнения отдельных элементов (датчиков, преобразователей и т.п.);
- в основном используются электрические датчики: индуктивные, тензо- и пьезоэлектрические, электромагнитные и др.;
- растёт интеграция между устройствами регистрации (преобразования) сигналов и устройством ЧПУ металлообрабатывающих станков, причём датчики могут быть встроены в узлы станка (шпиндель, резцедержатель, приспособление) без потери эксплуатационных свойств;
- повышается точность, универсальность и информативность измерительных устройств.

Целесообразность выбора той или иной системы контроля процесса формообразования, прежде всего, основывается на экономическом анализе эффективности использования данной системы в комплексе со всей ТС.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПЛАСТИЧЕСКИМ СВЕРЛЕНИЕМ

Попов Д.С. – магистрант гр. МТАП – 72
Татаркин Е.Ю. – научный руководитель

Процесс пластического сверления (деформирования) предлагается использовать как для получения отверстий различного назначения, так и для соединения листового материала. Рассматриваемый вид обработки отличается интенсивным тепловыделением в зоне контакта «инструмент – заготовка» и высокими напряжениями на вершине конуса инструмента. Осевая сила и крутящий момент как основные характеристики данного процесса, аналогичны соответствующим силовым факторам (P_x и $M_{кр}$) процесса обычного сверления.

Исходя из общих рекомендаций для измерения сил при обработке сверлением, особенностей экспериментального оборудования и патентного поиска, наиболее приемлемым был выбран способ тензометрии, как наиболее универсальный, широко используемый и доступный в лабораторных условиях.

Выбранный способ тензометрии основан на регистрации изменения омического сопротивления проволочного датчика, наклеенного на упругий элемент, имеет следующие отличительные достоинства:

- большая точность измерений;
- регистрация изменения величин во времени;
- простота изготовления и надёжность функционирования.

За основу предлагаемого тензометрического динамометра была взята универсальная конструкция типового тензодинамометра производимого НИИМАШ, предназначенного как для измерения сил, так и крутящих моментов в зависимости от формы упругого элемента, количества и места расположения датчиков.

Данный тензодинамометр является первичным преобразователем в силоизмерительной цепи автоматизированного стенда сбора и обработки информации. Стенд, последовательно включающий в себя: сам динамометр, тензоусилитель УТ4-1, АЦП и ЭВМ, позволяет регистрировать величину крутящего момента или сил без дополнительных переналадок и на любой стадии процесса обработки.

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Семёнов А. В. – магистрант гр.МТАП-72
Марков А. М. – научный руководитель

Одним из показателей качества поверхности детали является шероховатость. От величины шероховатости зависят эксплуатационные свойства детали. В последнее время требования к шероховатости становятся всё жёстче, ужесточаются требования и к средствам измерения и оценки шероховатости.

Основными факторами, влияющими на процесс образования шероховатости являются: геометрические и кинематические параметры ϕ , ϕ_1 , r , S и т.д.(влияют на поперечную шероховатость); затупление режущего инструмента (влияет на поперечную шероховатость); пластическое деформирование и разрушение материала лезвием инструмента (продольная и поперечная шероховатости); скорость резания (влияет через нарост); химический состав, зернистость и структура материала заготовки; вибрации режущего инструмента, станка заготовки и др.

В настоящее время в промышленности используются следующие методы измерения и оценки качества шероховатости.

Визуальный (на глаз), осязательный (ногтем) – методы путём сравнения со стандартными образцами, позволяют оценить $Ra=0.63-10$ мкм. Это наиболее распространённые методы ввиду их простоты.

Микроскопы сравнения, позволяют оценить $Ra=0.08-0,63$ мкм.

Бесконтактный метод измерения осуществляется с помощью оптических приборов: светового сечения $Ra=0.8-63$ мкм, теневой проекции $Rz=320-80$ мкм, с применением растров $Rz=0.4-40$ мкм, с применением интерференции света $Ra=0.005-5$ мкм.

Пневматический метод (с помощью струи сжатого воздуха).

Контактный метод: щуповой – с помощью алмазной иглы (профилографы $Ra=2,5-0,04$ мкм., профилографы-профилометры $Ra=100-0,02$ мкм.); метод слепков (для труднодоступных мест) $Ra=0.5-20$ мкм.; контактные методы на базе ЭВМ, позволяющие измерить множество показателей сразу ($Ra, Rz, Rq, Rp, R_{max}, tm, tp, Sm, gm$ и др.).

Ввиду того, что в последнее время компьютерная техника всё чаще используется в производстве, наиболее перспективным считаются методы измерения шероховатости на базе ЭВМ (как щуповые, так и оптические). Однако, визуальный и осязательный методы оценки так же будут продолжать применяться на производстве (по крайней мере в ближайшее время) т.к. они не требуют больших затрат времени и являются наиболее дешёвыми.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕХНИКИ

Дятчин Н.И. – доц. кафедры ТМ

Закон иерархии (соподчинения) был в свое время выработан в процессе организации христианской церкви (от греч. *hieros* – священный и *arche* – власть). В дальнейшем он распространился практически на все сферы человеческой деятельности, включая техническую, был взят на “вооружение” военными, но наиболее сильно выражен в преступных (воровских) кланах. Он господствует в животном мире, определяя межвидовые и внутривидовые взаимоотношения и может быть отнесен к категории общих и даже всеобщих законов. В общем виде принцип иерархии трактуется как расположение частей или элементов целого в порядке их подчинения от низшего к высшему.

В технике иерархический принцип нашел широкое распространение: в общей теории систем – для описания любых системных объектов; в организации управления – многоступенчатое построение сложных управляющих систем; в теории графов – построение иерархических (“древовидных”) графов; в технологических процессах сборки – для построения схем сборки путем расчленения изделия на сборочные элементы. Гипотеза о законе иерархии, применительно к техническим системам (ТС), может быть сформулирована в следующем виде: всякая ТС являющаяся иерархической структурой определенного уровня, может содержать структурные составляющие низшего порядка (подсистемы) и входить в структуры высшего порядка (подсистемы).

Производственная техника, представляющая основной вид технических средств, по уровню сложности и своей иерархической подчиненности в последовательности от простых к сложным делится на: неделимые элементы (детали машин, цельные инструменты и т.п.); сборочные единицы различного порядка, узлы, подузлы и агрегаты; механизмы состоящие из сборочных единиц; машины (комплексы механизмов); машинные комплексы (системы машин); мегакомплексы (машинные комплексы с окружающими их зданиями и сооружениями); отрасли промышленности (система взаимосвязанных комплексов); промышленность страны (комплекс отраслей промышленности); мировая промышленность (техносфера).

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

Шерстобитов Е.С., Шерстобитова О.Н. – студент гр. 5ТАП-81
Дятчин Н.И. – научный руководитель

Глубокое сверление развившееся из обычного или неглубокого сверления, зародилось еще в древнем палсолите и дошло из письменных источников в качестве примера - высверливание отверстий в деревянных заготовках для водопроводных труб (г. Нюрнберг – около 1480 г.) и из рукописей Леонардо да Винчи (около 1500 г.)

Мощным толчком для дальнейшего развития и совершенствования способа глубокого сверления стало широкое распространение в XV в. огнестрельного оружия.

Впервые просверлил насквозь сплошную заготовку для орудийного ствола в 1704 г. швейцарец Жан Мариц (старший) и с тех пор метод сплошного глубокого сверления стал так и называться «методом Марица». В России наибольший вклад в развитие сплошного глубокого сверления внес Андрей Нартов, который один из первых разработал метод «кольцевого сверления». В 1884 г. швед Седестрем запатентовал конструкцию специального, одноперого («пушечного») сверла, обладающего свойством «самонаправления» и обеспечивающего высокую точность оси обрабатываемого отверстия. А в 1896 г. англичанину Торнтону был выдан патент на конструкцию привинчиваемой к стеблю сверлильной головки, обеспечивающей внутренний подвод СОЖ и наружный отвод стружки.

За период 1810 – 25 гг. механиком Тульского оружейного завода П.Д. Захаво среди прочих были созданы оригинальные конструкции специализированных станков для окончательного рассверливания каналов ружейных стволов, предварительного сверления которых производилось на горизонтально-сверлильных станках его предшественника Якова Батищева.

После второй мировой войны метод глубокого сверления стал широко использоваться в гражданских отраслях промышленности и начал рассекречиваться, а инструменты – оснащаться твердым сплавом. В 1942 г. Байснер, сотрудник фирмы «Гербрюдер Геллер», разработал конструкцию сверла с наружным подводом СОЖ и внутренним отводом стружки (современная система БТА). А в 1963 г. шведская фирма «Сандвик Коромант» запатентовала способ и инструмент для «эжекторного сверления», получившее широкое распространение.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДИФФУЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ В ОБРАЗЦАХ ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ПЛАСТИЧЕСКОГО СВЕРЛЕНИЯ

Хоменко В.В. – аспирант кафедры ТМ
Татаркин Е.Ю. – Научный руководитель

Экспериментальные металлофизические исследования диффузионной зоны соединения двух пластин из тонколистового материала (Ст3, Н=4мм (толщина листа)) методом пластического сверления, позволят установить возможность получения качественного соединения.

Изучение структуры образцов изготовленных при не соблюдении различных соотношений диаметра инструмента, диаметра предварительно просверленного отверстия, а также толщины заготовок, выявило наличие не качественной диффузионной зоны между соединяемыми пластинами. Зона образования диффузии находится на расстоянии 100 -150 мкм от образующей отверстия втулки и характеризуется нестабильностью по длине. В начале соединения листов диффузия протекает дискретно на отдельных участках с последующим переходом в зону стабильного соединения. Структура металла в зоне диффузии также неравномерна: в начале зоны стабильного соединения на глубине 10 – 15 мкм наблюдается измельчение зёрен с последующим их ростом и переходом в однородный материал. Дискретность диффузионной зоны и неравномерность её структуры объясняется тем, что в процессе пластической деформации происходит не равномерная локальная деформация соединяемых поверхностей, обусловленная недостаточной жёсткостью, прогибом нижнего листа под давлением инструмента. При достаточной жесткости нижнего листа и соблюдении необходимых соотношений, формирование диффузионной зоны происходит равномерно. Структура металла в таком образце вдоль всей линии соединения листов имеет однородный характер деформации, что указывает на высокое качество получаемого соединения.

При соединении двух листов металла методом пластического сверления стоит отметить протекающий частичный рекристаллизационный процесс в направлении отвода тепла между контактирующими поверхностями. Деформация, и сопутствующий ей наклеп металла, при одновременном воздействии высоких температур на границе раздела слоёв, образующихся при совместной пластической деформации, приводят к перестройке кристаллических решеток соединяемых тел и образованию на их границах общих зерен.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Иконников А.М. - аспирант кафедры ТАМ

Автоматизированная система выбора технологических параметров для магнитно-абразивной обработки осуществляется на входном языке системы управления базами данных FoxPro версии 2.5. Данная система позволяет обеспечить удобный интерфейс пользователя и приемлемую скорость вычисления.

СУБД FoxPro включает в себя:

- высокоуровневый язык программирования для написания программ, в котором реализована технология быстрого поиска данных;
- среду для разработки и отладки программ;
- генераторы приложений для описания данных, понятных для ЭВМ;
- служебное средство (разработка документации, оформление и т.д.).

Система различает несколько типов данных. Базы данных с условно – постоянной информацией называются справочниками или словарями. Основные информационные базы – это базы, которые ведет пользователь, и они служат для хранения часто используемых данных. Рабочие базы – они не видимы для пользователя и служат для промежуточных выборов и расчетов.

В системе FoxPro осуществимы две формы записи информационных таблиц: горизонтальная и вертикальная. Для удобного просмотра данных, базы располагаются вертикально. Каждое поле имеет свой порядковый номер – Field, собственное имя – Name Field, тип – Type и заданную длину – Width. Длина поля зависит от типа вводимых данных. Системе различает несколько типов данных. Символьный тип Character позволяет записывать всевозможные символы, кроме ввода чисел. Для ввода таких данных используется числовой тип Numeric. Для описания даты необходим тип Date. Логические данные вводятся при выборе типа данных Logical, и, наконец, Мемо-тип используется для ввода примечаний.

МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА

Иконников А.М. – аспирант кафедры ТАП
Хоменко В.А. – руководитель

Качество рабочей поверхности играет существенную роль в долговечности инструментов, надежности их работы, конкурентной способности, поэтому вопрос его повышения актуален.

Высокие технические требования к рабочим поверхностям вызывают потребность постоянно совершенствовать технологический процесс, применяя новые отделочные методы обработки. Одним из прогрессивных способов обеспечения высокого качества является технология магнитно-абразивной обработки, которая широко применяется при доводке инструмента. Опыт применения магнитно-абразивной обработки при изготовлении инструмента подтвердил перспективность этого метода. Магнитно-абразивная обработка режущего инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава, позволяет повысить стойкость в 2-3 раза за счет уменьшения приработки инструмента и снижение коэффициента трения.

Применение на финишных операциях магнитно-абразивной обработки позволяет повысить эксплуатационные свойства инструмента. Достигается это снижением шероховатости рабочей поверхности и обеспечением оптимальной величины радиуса скругления режущей кромки.

Оптимальный радиус скругления режущей кромки повышает, времени работы инструмента до ее разрушения и уменьшает количество отказов связанных с поломкой инструмента, что в конечном итоге приводит к повышению производительности процесса резания.

Экспериментальные исследования магнитно-абразивной обработки рабочей части фрез выявили следующие: шероховатость обработанной поверхности уменьшается с увеличением времени обработки, и увеличивается по мере роста рабочего зазора между индуктором и поверхностью обрабатываемого инструмента. Производительность магнитно-абразивной обработки прямо пропорциональна зернистости порошка и обратно пропорциональна величине рабочего зазора.

Получены рекомендации, которые позволяют получить оптимальный радиус скругления режущей кромки.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОПЕРАЦИЯХ ФРЕЗЕРОВАНИЯ.

Бадулина О.С. - магистрантка гр. МТАП-71
Щербаков Н.П.- научный руководитель

Большую часть задач технологического проектирования составляют задачи, которые условно можно назвать нерасчетными (выбор методов обработки, типа оборудования, вида инструмента и т.п.). Для этих задач пока нет формальных методов решения, т.е не установлены функциональные соотношения или алгоритмы, позволяющие без привлечения интуиции и опыта технолога, решать их для заданного набора исходных данных.

Рассмотрим задачу о выборе фрезы на операцию фрезерования. В первую очередь, в соответствии с принципом решения нерасчетных задач, необходимо выявить множество типовых решений. В данном случае это множество типов фрез, применяемых для различных условий обработки.

Далее необходимо сформировать комплекс условий применимости выявленных типовых решений. Естественными условиями применимости в данном случае являются: оборудование, вид обрабатываемой поверхности, обрабатываемый материал, вид обработки, длина, ширина и глубина фрезерования, также припуск на обработку. От типа станка, предназначенного на операцию фрезерования зависит выбор типа фрезы (фреза торцевая, концевая, цилиндрическая, фасонная). Вид обрабатываемой поверхности уточняет тип фрезы, выбранной на операцию (например, для обработки плоскостей целесообразно применять торцевые фрезы), материал заготовки определяет материал режущей части инструмента. По ширине фрезерования рассчитывается диаметр фрезы (принимается минимальный из ряда стандартных диаметров для данного типа фрез), число зубьев и диаметр посадочного отверстия. Если отсутствуют рекомендации по выбору геометрических параметров режущей части фрезы, то принимаются справочные данные для данного типа фрезы полученного диаметра: главный задний угол, главный передний угол, угол наклона главной режущей кромки, главный и вспомогательный углы в плане. Таким образом, процесс выбора сводится к проверке соответствия исходных данных условиям применимости типовых решений; при выполнении всех условий комплекса принимают соответствующее типовое решение.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ КОРПУСОВ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Белова Ю.В. – студент гр. ТАП – 71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Тенденциями совершенствования машиностроения являются механизация и автоматизация процессов механической обработки деталей и сокращение доли труда человека в производственном процессе.

Этим достигается снижение себестоимости изготовления деталей и повышение точности, и как следствие, надежности изготовления деталей и узлов машин.

Применительно к детали – корпус форсунки, учитывая, что она является базовой при сборке, требуется повысить точность её сопрягаемых поверхностей.

Анализируя действующий технологический процесс можно предложить следующие пути его совершенствования:

1) Изменение способа получения заготовки на более производительный и экономически выгодный (с литья в оболочковые формы на литьё в кокиль);

2) Вместо автоматов – станки с ЧПУ повышенной точности – это позволяет все токарные операции выполнять с одного станка;

3) Обработку отверстий выполнять на многоцелевом станке ИР200ПМФ4. Обработка осуществляется в специальном гидравлическом приспособлении с повышенной жесткостью и точностью базирования по сравнению с обработкой на оборудовании действующего технологического процесса.

Кроме того были предложены более рациональная схема расположения оборудования на участке и механизация транспортирования деталей.

Внедрением данных изменений в технологический процесс изготовления корпуса форсунки будет достигаться следующие:

1) За счет сокращения числа оборудования и количества операций уменьшается стоимость процесса изготовления;

2) Обработкой большинства поверхностей с одного станка достигается повышение точности размеров и уменьшение погрешности взаимного расположения сопрягаемых поверхностей;

3) В итоге, более точная предшествующая обработка позволяет сократить количество отделочных операций.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Бондарь Е.Б. – магистрант гр. МТАП-71,
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Оптимизация осуществляется на всех этапах и уровнях процесса проектирования технических объектов, например режущих инструментов, металлорежущих станков. При этом решаются два типа оптимизационных задач: обеспечение принятия качественных решений (структурная оптимизация); обоснование принятия количественных решений, т. е. параметрическая оптимизация. Трудности решения оптимизационных задач возникают при формулировке оптимизационной задачи и выборе критерия оптимизации.

Эти трудности преодолеваются двумя способами:

1-й способ. Разбиение этапа проектирования на уровни (блочный-иерархический принцип), что даёт возможность при наличии исходной информации, достаточной для выполнения этого уровня, перейти к последующему уровню с дополнительной информацией.

2-й способ. Итерационный процесс оптимизации конструкции более эффективный, чем 1-й, но требует использования ЭВМ.

При обоих способах задачи оптимизации упрощаются, если в качестве критерия удаётся найти наиболее жёсткое ограничение. Но надо чётко доказать, что выбранный критерий – главный; остальные используются в качестве ограничений.

Таким образом можно сделать следующие выводы.

1. При проектировании технических объектов существуют два вида оптимизации: структурная и параметрическая. Наиболее сложной является первая, так как она связана с оценкой творческих (структурных) решений.

2. Идеальной оптимизации нет и не будет вследствие бесконечности познания. Можно лишь рассматривать идеальную оптимизацию как цель, к которой мы стремимся.

Оптимизацию надо рассматривать комплексно, так как результаты оптимизации зависят то полноты учёта факторов (в первую очередь, исходной информации), от совершенства методики (алгоритмов) проектирования, в том числе от совершенства принятой математической модели и таблиц соответствий, ограничивающих область применения соответствующих факторов, от точности расчётов, которая определяется указанными выше факторами.

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСА БУКСЫ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ

Бочарова Н.В. – студентка гр. ТАП – 71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

В настоящее время большое внимание уделяется надежности машин механизмов. В частности эксплуатационная пригодность железнодорожного вагона оценивается в первую очередь по техническому состоянию буксового узла колесной пары.

Корпус буксы предназначен для размещения и защиты от воздействия окружающей среды узлов подшипников качения. Корпус буксы имеет не только большое функциональное значение, но и воспринимает большие динамические нагрузки оси колесной пары вагона, соответственно и технические требования при изготовлении этой детали высоки, особенно к точности взаимного расположения поверхностей установки подшипников и торцов.

При анализе действующего технологического процесса было уделено особое внимание подготовке основной технологической базы. Для первой операции был предложен карусельно-фрезерный станок с возможностью механизации операции установки-снятия детали. С целью повышения точности и жесткости установки было предложено специальное приспособление-зажим с плавающими кулачками, приспособление дает возможность ужесточить допуски на погрешности взаимного расположения поверхностей корпуса буксы, т.е. получить более точную деталь и, тем самым, снизить технологическую нагрузку на последующие отделочные операции.

Изменение способа получения заготовки с литья в песчано-глинистые формы на литьё в кокиль, как более производительный и экономически выгодный, приводит к уменьшению себестоимости заготовки на 15-30%.

Анализ особенностей механической обработки корпуса буксы колёсной пары позволяет сделать следующие выводы:

- 1) установлена непосредственная связь между процессом механической обработки корпуса буксы и её служебным назначением;
 - 2) подтверждается основной принцип анализа и совершенствования технологического процесса о важности подготовки установочных баз на первой операции;
- с целью увеличения производительности целесообразно применение средств механизации процесса транспортирования.

УСТРОЙСТВА МАШИННОЙ ГРАФИКИ В САПР.

Воронцов Д.С. – студент гр. ТАП-82
Щербаков Н.П. – научный руководитель

В настоящее время в САПР в основном используются следующие устройства машинной графики: сканеры, принтеры, плоттеры и репродуктивные комплексы.

Сканеры предназначены для ввода в ЭВМ информации с бумажных документов различного формата для их последующего использования в САПР или организации архивов электронных документов. К сканерам предъявляются следующие требования: высокая надежность, скорость работы, разрешающая способность, возможность сканирования в цвете, широкий набор алгоритмов цифровой обработки изображений.

Принтеры и плоттеры – это устройства для вывода и тиражирования узкоформатной (А5-А3) и широкоформатной (А2-А0) документации. Принтеры и плоттеры делятся по принципу действия на: матричные, струйные, лазерные. Плоттеры могут быть и перьевыми. В настоящее время перьевые плоттеры и матричные принтеры активно вытесняются струйными и лазерными, т.к. последние превосходят их по качеству и скорости печати. К плоттерам и принтерам предъявляются следующие требования: высокая производительность, высокое разрешение печати, возможность печати цветных изображений, небольшие эксплуатационные расходы, возможность использования нескольких видов бумаги.

Репродуктивные комплексы используются в условиях, когда необходимо тиражирование документов. Состав репрокомплексов обычно входит плоттер, сканер и ЭВМ, объединенные в единую систему. Они могут использоваться как отдельно от других ЭВМ, так и в составе компьютерной сети предприятия. Их отличает удобство использования и обслуживания, также к преимуществам можно отнести то, что они представляют собой сбалансированную систему, с подобранными заранее характеристиками отдельных устройств и единым программным обеспечением в рамках целого комплекса. К недостаткам можно отнести следующее: малая гибкость, высокая стоимость, ограничения по обновлению системы, несколько ограниченные возможности.

В связи с большой стоимостью описанных устройств, требуется выбирать такие модели, которые наиболее точно отвечали бы потребностям САПР и не имели лишних функций.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСА ЦЕНТРИФУГИ С РАЗБОРНЫМ МАСЛЯНЫМ ФИЛЬТРОМ

Демиденко Е.Г.- студентка гр. ТАП – 71
Щербаков Н.П.- научный руководитель

В настоящее время выпуск центрифуги с разборным масляным фильтром составляет 5000 шт/год, что не соответствует большому количеству оборудования (3 автоматические линии), установленному на производстве. Кроме того, простаивающее оборудование занимает большое рабочее пространство и требует средств на его содержание.

В связи с этим предлагается изменить технологический процесс обработки корпуса центрифуги под действительную программу выпуска, что соответствует среднесерийному производству. Для этого введем новое оборудование с использованием систем ЧПУ вместо устаревшего оборудования. Это будет вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной полуавтомат 243ВМФ2 с ЧПУ, два многоцелевых станка ИР500ПМФ4 с ЧПУ и два вертикально-сверлильных станка 2Н135. В результате чего, получим экономию в рабочем пространстве, времени обработки заготовки, обслуживании и поддержании в рабочем состоянии станков. При этом значительно повышается производительность, вследствие сокращения вспомогательного времени в результате автоматизации цикла обработки и автоматической

замены инструмента. Также возможно после выпуска объема партии данных деталей применить вышеназванное оборудование для обработки других деталей.

Кроме того, можно заменить действующий способ получения заготовки, чтобы коэффициент использования материала повысился, снизились отходы металла, объем механических работ сократился. Использование нового способа получения заготовок приведет к уменьшению числа переходов, снизит величины снимаемых припусков, следовательно, основное технологическое время дополнительно сократится.

Исходя из выше перечисленных преимуществ, полученных от нового технологического процесса, предприятие получит экономическую эффективность, что оправдывает введение нового оборудования в технологический процесс механической обработки и даст возможности для расширения номенклатуры выпускаемых изделий.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Жариков Д.С. – студент гр.ТАП-71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Одной из главных задач проектирования технологического процесса механической обработки деталей является выбор станочных приспособлений. Существующие методики решения этой задачи не предполагают использование средств автоматизации, под которыми подразумеваются средства вычислительной техники. Это приводит к тому, что выбор приспособлений сопряжен с высокой трудоемкостью и низкой эффективностью. Эти негативные последствия позволяет избежать автоматизация процесса выбора приспособлений.

Исходными данными для алгоритма автоматизированного выбора приспособлений служат: тип производства, назначение приспособления, данные по оборудованию, конструкторско-технологические данные о детали, режимы резания.

В первом решающем блоке алгоритма осуществляется выбор типа приспособления по целевому назначению, во втором – по типу производства. Далее определяется тип зажима. Затем тип приспособления по станку. В пятом блоке производится выбор установочных элементов приспособления. В шестом – выбор приспособления по габаритам. Далее – выбор размера поверхностей зажима. При наличии множества предусмотрен блок оптимизации. Критерием оптимизации является стоимость приспособления.

Каждый решающий блок алгоритма оформлен в виде отдельного программного модуля с подробными проектными процедурами получения решений.

Так, например, выбор типа зажима осуществляется путем анализа: ручной или не ручной привод, усилие зажима менее установленной величины или нет. В результате может быть получен механический, магнитный, пневматический или гидравлический зажим.

По разработанному алгоритму автоматизированного выбора приспособления была составлена программа для реализации на ЭВМ. Ее предварительное использование показало заметное снижение времени выбора приспособления при проектировании технологического процесса.

НАЗНАЧЕНИЕ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ В САПР ТП "КОМПАС Т/М"

Клименко И.Ф. – студент гр.ТАП-71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Назначение станочных приспособлений при проектировании технологических процессов механической обработки является обязательной и важной задачей. Эффективность ее решения во многом определяется способом использования средств автоматизации. Анализ литературных данных, данных производственных наблюдений, предварительных экспериментальных данных позволяет сделать вывод, что эффективное решение этой задачи возможно в рамках системы автоматизированного проектирования технологического процесса (САПР ТП) КОМПАС Т/М.

Здесь выбор приспособлений осуществляется в автоматизированном режиме с использованием базы правил. Правила в базе правил рассматривается как языковая конструкция (предложения). В общем случае правила имеет формат: ЕСЛИ (условия) ТО (решение).

При выборе приспособления учитывается информация о выбранной операции и оборудовании, при этом в диалоге система уточняет основные характеристики требуемого приспособления в соответствии с имеющимся классификатором. В результате диалога пользователя и системы формируется запрос к базе данных. Имеется возможность просмотреть геометрические характеристики отобранных приспособлений. После окончательного выбора приспособлений система задает вопрос о необходимости использования дополнительных приспособлений. При положительной ответе процедура выбора повторяется. В одной операции допускается использование до 5 приспособлений. При отрицательном ответе выбор приспособления завершается.

Если при просмотре выбранных из базы приспособлений ни одно не устраивает пользователя, то, отказавшись от приспособления, пользователь может ввести данные о приспособлении вручную.

В КОМПАС Т/М возможно редактирование данных по приспособлению. В режиме редактирования система сообщает, какие приспособления выбраны для текущей операции. Можно вставить новое приспособление перед или за выделенным, а также удалить выделенное приспособление.

ЦЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СРЕДСТВА ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

Лапченко Б.Н. – магистрант гр. МТАП – 71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Цели компьютеризации инженерной деятельности следует разбить на две группы: основные и вспомогательные.

Основная цель создания систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) заключается в экономии труда технологов. Для достижения этой цели необходимо располагать средствами автоматизации оформления технической документации, средствами информационной поддержки проектирования и автоматизации принятия решений.

Важное значение, среди целей внедрения САПР имеет повышение качества проектных решений. Необходимо, чтобы накопленный положительный опыт находил отражение в базе знаний системы и был доступен для всех, в том числе и для новых сотрудников. Для достижения этой цели нужно предоставить непрограммирующим носителям технологического опыта возможность сохранять его в системе. Такую возможность обеспечивают методы искусственного интеллекта.

К числу вспомогательных целей автоматизации проектирования относятся: уменьшение трудоемкости разработки программных средств и адаптация их к условиям эксплуатации при внедрении.

Средством для сокращения трудоемкости разработки программных средств является использование инструментальной среды и ее мобильность.

Средством для сокращения трудоемкости адаптации систем к условиям эксплуатации на конкретном предприятии являются системы управления базами данных и знаний, ориентированные на конечного пользователя. Это означает, что упомянутые системы должны быть оснащены языками описания и манипулирования данными, доступными непрограммирующему пользователю. Это обеспечивает простоту замены и дополнения процедур, данных и знаний.

Перспективой современного развития САПР ТП является создание глобальной электронной вычислительной системы с элементами искусственного интеллекта, что позволит в непрерывном режиме получать и использовать имеющуюся информацию.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛИРОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Логвиненко В.В. – магистрант гр. МТАП – 71
Щербаков Н.П. – научный руководитель

Существующие методы профилирования режущего инструмента (РИ) можно разделить на аналитические и графические. Аналитические методы в настоящее время преобладают, так как характеризуются высокой точностью при относительной простоте программной реализации; однако они не обеспечивают наглядность проектирования и сложны для разработки универсальных моделей.

Графические методы профилирования РИ более универсальны и приближены к реальным процессам формообразования; на их основе можно осуществить профилирование практически всех типов инструментов.

Развитие компьютерной графики позволяет устранить главный недостаток этих методов – малую точность, относительно большое время разработки.

Для решения существующих проблем нужно создать модуль в основу которого будет положена геометро-кинематическая методика (графическая) для решения задач проектирования РИ, заключающаяся в формировании гаммы процедур и приемов, обладающих большой общностью и ориентированных на определенные формообразующие движения пары РИ- обрабатываемая деталь. Эти процедуры и приемы должны быть пригодны для решения прямой и обратной задачи, обеспечивать наглядность и высокий уровень общности проектных решений. Действия, входящие в данную систему, должны основываться на методе твердотельного моделирования как наиболее эффективного средства для профилирования РИ, а так же сюда должны входить кинематический и проекционный методы профилирования.

Построение чертежей должно осуществляться на основе системы параметрической графики и моделирования, которые будут работать во всех операционных системах компьютеров класса IBM.

Данный модуль должен иметь базу данных с информацией из нормативных документов, современный интерфейс, возможность получения бумажной копии чертежа спроектированного РИ. А модульный принцип построения программного обеспечения обеспечит возможность его расширения путем добавления новых модулей.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Некрасов В.Н.-магистрант гр.МТАП-71
Щербаков Н.П.-научный руководитель

Основными особенностями инструментального производства являются: высокая стоимость инструментального материала и повышенные требования к точности режущих инструментов (РИ).

При этом основными этапами изготовления РИ являются: а) заготовительные операции в) закалка и отпуск; г) шлифовально-заточные операции; д) операции химико-термической обработки и нанесения покрытий.

Методы получения заготовок: а) получение прутков и полос быстрорежущей стали; б) путем механической обработки из прутков и полос; в) методами обработки давлением; г) получение заготовок литьем.

Биметаллические заготовки получают путем: а) сварки (контактной стыковой, трением и диффузионной); б) пайки; в) склеиванием.

При изготовлении, а также при эксплуатации инструмент затачивают по передним и задним поверхностям.

Контроль параметров осуществляется как универсальными средствами измерения (штангенциркули, микрометры, микроскопы, и др.), так и специальными (угломеры, шаблоны и др.). Кроме того контролируются твердость, микроструктура, карбидная неоднородность и др.

В САПР технологической подготовки инструмента укрупненно можно выделить четыре основных блока: 1) подготовка исходных данных; 2) определение структуры технологического процесса; 3) определение параметров технологического процесса; 4) формирование выходных документов.

Среди основных направлений совершенствования проектирования технологии изготовления РИ и их производства можно выделить: а) повышение эффективности заготовительных операций; б) заточивание РИ алмазными и эльборовыми кругами; в) химико-термическая обработка и нанесение износостойких покрытий; г) расширение области применения упрочнения режущих элементов инструмента поверхностным пластическим деформированием; д) механизация и автоматизация технологии изготовления РИ; е) автоматизация проектирования технологических процессов изготовления РИ; ж) совершенствование управления производством.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Цуруль В. В. – аспирант кафедры ОТМ
Татаркин Е. Ю., Черепанов А. А. – научные руководители

Возникающие в процессе обработки заготовок тонкостенных деталей температурные деформации, усилия резания отрицательно сказываются на точности данных изделий. Поэтому задача достижения требуемой точности анализируемого класса деталей является актуальной.

В условиях автоматизированной обработки на многоцелевых станках решение поставленной задачи во – многом определяется выбранным способом управления точностью обработки.

Основываясь на количественном уравнении связи, можно выявить технологические параметры процесса обработки, благодаря которым управление становится возможным.

К числу таких параметров относятся:

- режимы резания;
- траектория движения режущего инструмента;
- усилия закрепления заготовки;
- точки приложения закрепляющих сил;
- расположение установочных элементов приспособления;
- конструкция технологической и инструментальной оснастки и т. д.

В конечном итоге выбор параметра и способа управления им зависит от результатов моделирования точности обработки, а также от экономической целесообразности.

Математическая модель прогнозирования точности механической обработки тонкостенных деталей должна учитывать: фактическую глубину резания, износ режущего инструмента, температуру в зоне резания, колебание твердости заготовки, распределение упругих деформаций по объему обрабатываемой заготовки и т. д.

Реализация такой модели представляется возможной с применением метода конечных элементов.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗЦОВ ДЛЯ СИЛОВОГО ТОЧЕНИЯ

Жоров Р.В. – магистрант группы МТАП – 61
Хоменко В.А. – научный руководитель

Машиностроение призвано сыграть ведущую роль в повышении темпов и эффективности развития экономики народного хозяйства. Характерными чертами его развития являются повышение производительности, экономичности, надежности и качества механической обработки заготовок на базе широкого применения прогрессивных конструкций и технологий изготовления режущих инструментов.

Неудовлетворительное качество твердосплавных токарных резцов для силового резания требует уделить серьезное внимание вопросу повышения качества этого вида инструмента.

В настоящее время одним из перспективных направлений создания и разработки твердосплавных токарных резцов для силового резания является литейная технология изготовления режущего инструмента.

При изготовлении твердосплавных резцов для силового точения, использование технологии диффузионного соединения твердого сплава с корпусом из чугуна с пластинчатым графитом обеспечивает получение высокопрочной конструкции инструмента. Однако чугун с пластинчатым графитом обладает низкими механическими свойствами $\sigma_B = 40 \dots 50 \text{ кГ/мм}^2$, $\sigma_{II} = 60 \dots 70 \text{ кГ/мм}^2$, $\delta \sim 1,0 \%$.

В предлагаемой технологии в качестве материала державки также применяется чугун, но с шаровидным графитом, который по сравнению с графитом пластинчатой формы, позволяет в значительной степени снизить внутренние напряжения в металле и получать отливки с высокими механическими свойствами. В связи с этим используется примерно 80 % запаса прочности металлической основы чугуна и практически отсутствуют концентрации напряжений вокруг включений графита. Механические характеристики данного чугуна следующие: $\sigma_B = 50 \dots 60 \text{ кГ/мм}^2$, $\sigma_{II} = 90 \dots 100 \text{ кГ/мм}^2$, $\delta \sim 3,0 \%$.

Предлагаемая технология позволяет повысить эксплуатационные характеристики материала державки и, следовательно, повысить срок эксплуатации инструмента.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ИНСТРУМЕНТА ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Бадулина О.С. – магистрантка гр. МТАП-71
Федоров Ю.В. – научный руководитель

При контроле состояния инструмента используются контактные и бесконтактные методы измерения износа инструмента по задней поверхности, а также размерного износа, такие как ощупывание (профилографирование) изношенной поверхности, оптический, лазерно-оптический телевизионный, ультразвуковой, емкостной. Наиболее перспективными с точки зрения практического использования являются критерии контроля состояния инструмента по уровню вибраций, уровню сигнала акустической эмиссии, силам резания, ЭДС резания и температуре в зоне резания. Указанные критерии позволяют осуществлять непрерывный контроль состояния инструмента.

Предметом вибрационного контроля являются колебания системы СПИД в диапазоне до 60 кГц, акустоэмиссионного колебания – 60 кГц – 300 МГц. Для обоих методов используются близкие по аппаратному составу системы с применением пьезоэлектрических измерительных преобразователей, но они различаются способом обработки сигналов.

Использование температурного критерия основывается на зависимости между температурой в зоне резания и уровнем износа для данной пары инструментальный – обрабатываемый материал. Известны инфракрасный, термоэлектрический и другие методы измерения температуры.

Применение системы контроля состояния инструмента на металлорежущем оборудовании должно обеспечить повышение надежности процесса обработки за счет своевременного обнаружения поломки инструмента, его износа и предотвращения аварийных ситуаций при нерегламентированных контактах инструмента с деталью. Снижение доли отказов инструментов при использовании систем контроля наблюдается как на этапах отладки управляющих программ, так и непосредственно при обработке. Экономический эффект при использовании систем диагностики инструмента обеспечивается за счет снижения времени простоя станков, сокращения неисправимого брака изделий, снижения затрат на ремонт оборудования и инструмента.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕРЫВИСТЫХ АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ

Некрасов В.Н. - магистрант гр. МТАП-71
Федоров Ю.В. – научный руководитель

Широко известен факт, что прерывистое шлифование позволяет значительно снизить теплонапряженность процесса и избежать появления дефектов на обработанной поверхности (прижегов, трещин, изменение микроструктуры и др.). Снижение температуры в зоне шлифования дает возможность повысить режимы обработки, а значит повысить и производительность. Кроме этого достоинства у прерывистого шлифования существует и ряд других.

В ряде исследований были выявлены следующие технологические возможности применения прерывистых кругов в инструментальном производстве. При заточке хвостовых зуборезных долбяков из стали Р9К5 прерывистыми кругами, их износостойкость повысилась почти в 2 раза. Эксплуатационные свойства прерывистых кругов проверялись в заводских условиях при заточке резцов, оснащенных твердосплавными пластинками. Результаты выполненных работ сводятся к следующему: а) температуры и силы резания при шлифовании прерывистыми кругами снижаются на 30 – 40%; б) при шлифовании прерывистыми кругами даже при повышенных в 2 – 3 раза режимах резания исключается появление шлифовочных трещин; в) стойкость резцов, заточенных прерывистыми кругами повышается на 15 – 20%,

что позволяет значительно сократить расход инструментов и уменьшить затраты на их переточку. Были проведены сравнения параметров шероховатости и геометрии зубьев фрезы при заточке их сплошным и прерывистым кругами. Результаты заточки фрез показали, что применение прерывистых кругов уменьшает высоту шероховатости с 1,8 до 1,2 мкм. Заточка прерывистыми кругами не вызывает завалов режущих кромок и нарушения геометрии зубьев фрезы. Процесс сопровождается меньшими тепловыделениями.

Обычные круги интенсивно засаливаются, что приводит к появлению вибрации и ухудшению качества обработанной поверхности. Прерывистые же круги обладают свойством самозатачивания и время их работы до очередной правки больше в 5 – 7 раз.

Таким образом, прерывистые круги отличаются повышенными технологическими характеристиками по сравнению с обычными абразивными кругами.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО СОВРЕМЕННЫМ РАСКАТНИКАМ

Логвиненко В.В. – магистрант гр. МТАП - 71

Хоменко В.А., Федоров Ю.В. – научные руководители

Современные раскатники, работающие по методу поверхностного пластического деформирования (ППД), имеют самые различные конструкции и формы. Для раскатывания внутренних поверхностей используются сепараторные и бессепараторные, однорядные и многорядные, регулируемые по силе и по натягу и другие виды раскатников. Они нормализованы по интервалам обрабатываемых отверстий. Конструкция, вид и форма раскатников определяются непосредственно формой обрабатываемых поверхностей и требованиями, которые к ним предъявляются.

На сегодняшний день, по многочисленным изученным материалам, актуальными являются следующие требования к инструментам и рабочим телам, работающим по методам ППД:

- износостойкость;
- стойкость к ударным нагрузкам;
- теплопроводность;
- низкий коэффициент трения;
- стабильность в работе;
- обеспечение интенсивности обработки;
- простота и надежность контроля рабочих поверхностей;
- возможность восстановления и регенерации;
- низкая стоимость.

На основе приведенных требований к инструментам и обрабатываемым поверхностям можно выделить следующие направления развития:

- использование новых материалов со специальными свойствами;
- создание новых форм и расширение диапазона размеров;
- разработка новых способов крепления и установки;
- совершенствование связей между инструментами, между инструментами и обрабатываемой поверхностью, между инструментами и оборудованием;

обработка рабочих поверхностей инструментов и рабочих тел с приданием их рабочим поверхностям заданных свойств.

НЕОДНОРОДНЫЙ АБРАЗИВНЫЙ КРУГ

Некрасов В.Н. – магистрант гр. МТАП-71
Леонов С.Л. – научный руководитель

При шлифовании в зоне контакта круга с деталью возникают высокие температуры, которые иногда превышают критические точки шлифуемых материалов, что вызывает появление прижогов, трещин и др. дефектов. Температуру в зоне шлифования можно понизить, если шлифование производить с определенными интервалами, чего можно достичь, используя прерывистые абразивные круги.

Прерывистые круги традиционной конструкции, с выступами и впадинами, сложны в изготовлении. Усложняется конструкция пресс-форм, возникают трудности с точностью инструмента, балансировкой, обеспечением его прочности. Некоторых недостатков лишен неоднородный абразивный круг. У такого круга роль выступов играют дробленые куски абразивного круга, а тело инструмента составляет более мягкая абразивная масса, связывающая куски и придавая кругу форму. В качестве твердых кусков можно использовать старые утилизированные круги. При работе такого круга более мягкая часть быстро выкрашивается, обеспечивая прерывистое шлифование.

Технология изготовления неоднородного абразивного круга мало отличается от изготовления обычного круга. Технологическая схема изготовления следующая: подготовка шлифматериалов; приготовление связки; дробление кусков твердого круга; смешивание; формование (для инструментов на керамической и бакелитовой связках) или вальцовка и вырубка (для инструментов на вулканитовой связке); термическая обработка (сушка и обжиг керамических изделий, бакелизация бакелитовых изделий, вулканизация вулканитовых изделий); механическая обработка; контроль; маркировка; упаковка. При формовании возможен вариант – засыпка кусков твердого круга в пресс-форму и затем заливка их формовочной массой.

Учитывая специфику конструкции неоднородного абразивного инструмента можно управлять такими его параметрами как размер твердых кусков, количество твердых кусков в круге, связка формовочной массы образующей корпус круга, марка абразивного материала твердых кусков, что открывает широкие возможности при использовании таких инструментов.

ВЛИЯНИЕ УГЛА ЗАБОРНОГО КОНУСА ДОРНА НА НАДЕЖНОСТЬ ТОРЦЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ ТОНКОСТЕННОЙ ВТУЛКИ.

Алешин А.В. – аспирант
Хоменко В.А. – научный руководитель

Известно, что относительное смещение сопрягаемых поверхностей деталей в осевом и тангенциальном направлениях обеспечивается величиной радиального контактного давления. Однако распределение этого давления по площади сопрягаемых поверхностей крайне неравномерно, особенно при запрессовке тонкостенных втулок, и зависит от многих факторов, в частности от угла заборного конуса α° .

Качество торцевого уплотнения непосредственно зависит от угла заборного конуса дорна, который обеспечивает направление главного суммарного вектора сил (радиальной и осевой) в направлении хода инструмента.

В ходе проведения эксперимента была получена закономерность, что с увеличением угла заборного конуса дорна возрастает усилие дорнования, посредством резкого увеличения осевой составляющей, что свидетельствует о значительном осевом сдвиге металла. При дорно-

вании дорном с $\alpha=16^\circ$ за счет осевого течения металла часть втулки вытягивается на величину 2 мм, а при $\alpha=6^\circ$ всего на 0,8 мм.

Возникшие остаточные деформации сохраняются по прекращении давления дорна и препятствуют возвращению упругих вышедших слоев металла в первоначальное положение. За счет этого в стыке сопрягаемых поверхностей возникает дополнительное давление, что увеличивает общее контактное давление и в конечном итоге величины P_p (усилие распрессовки) и $M_{пр}$ (момент проворота).

Однако, с дальнейшим увеличением угла заборного конуса дорна в испытуемом образце, в зависимости от материала образца, наступает предел текучести материала, что приводит к срезу металла.

Следовательно, угол заборного конуса является не углом деформирования, а углом резания и инструмент выполняет функцию режущего инструмента с отрицательным передним углом.

Таким образом, при увеличении угла поверхностный слой металла интенсивнее течет в направлении оси движения инструмента, что способствует качественному уплотнению (герметизации) втулки по торцу. С помощью управления геометрическими параметрами дорна, а именно, углом заборного конуса дорна можно получить, например прессовое соединение «втулка-корпус» с одновременным уплотнением втулки по торцу.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОРНА НА НАДЕЖНОСТЬ УСТАНОВКИ ТОНКОСТЕННОЙ ВТУЛКИ В НЕРАВНОЖЕСТКИЙ КОРПУС

Шарков Д.С. – аспирант кафедры ТАП
Хоменко В.А. – научный руководитель

Главной задачей планируемого исследования является выяснение влияния конструктивных параметров дорна на надежность прессового соединения «втулка-корпус» при установке тонкостенной втулки в неравножесткий корпус и упрочнении ее дорнованием. За критерий оценки качества будем принимать: M_t – тангенциальный сдвиг сопрягаемых деталей, и геометрическую точность отверстия втулки в поперечном сечении.

Очевидно, что с увеличением величины эксцентриситета корпуса, усилия тангенциального сдвига (M_t) сопрягаемых деталей должно уменьшиться. При дорновании отверстия втулки установленной в неравножестком корпусе интенсивность деформации изменяется как в радиальном, так и в тангенциальном направлениях. Вследствие этого напряженно-деформированное состояние в разных сечениях разное и разница тем больше, чем больше разностенность корпуса.

Под влиянием сил трения и нормального давления дорна в металле втулки создается сложное напряженное состояние, вследствие чего пластическая волна металла в отверстии при дорновании движется впереди дорна.

Чем меньше углы заборного и обратного конуса дорна, тем меньше неравномерность деформации. Однако уменьшение указанных углов приводит к увеличению поверхности трения, а следовательно, и тягового усилия дорнования.

Высота и форма образующейся волны зависит от обрабатываемого материала, натяга дорнования, толщины стенки втулки, применяемой смазки, формы дорна и в особенности от угла заборного конуса дорна. Чем больше в пределах заборного конуса давление дорна на металл и соответствующие этому давлению силы трения, тем больше образующаяся впереди дорна пластическая волна.

Геометрия отверстия запрессованной втулки после дорнования отверстия зависит от величины разности толщины стенок корпуса. С увеличением этой разницы некруглость отверстия втулки увеличивается в сторону наименьшей стенки корпуса, так как в этом месте наименьшее сопротивление деформированию, а остаточная деформация наибольшая.

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТОЧЕНИИ.

Бадулина О.С. – магистрантка гр.МТАП-72
Ситников А.А. – научный руководитель

Для эффективной эксплуатации инструмента необходимо знать условия протекания износа его контактных поверхностей и режущих кромок. Изучение физических особенностей и закономерностей протекания износа резцов из эльбора-Р позволяет определить их работоспособность, качество обработанной поверхности и правильно назначить режимы резания. Исследования характера и динамики изнашивания резцов из эльбора-Р показали, что при чистовом точении упрочненных аустенитных сталей в диапазоне скоростей 0,2-3,0 м/с износ по задней поверхности имеет вид треугольника неправильной формы. Износ происходит как по главной, так и по вспомогательной задним поверхностям. Радиус при вершине резца спрямляется и образуется переходное лезвие с углом в плане φ_n зависящим главным образом от глубины резания и степени упрочнения исследуемых сталей. Это связано с изменением твердости упрочненного слоя металла по глубине. Вспомогательная режущая кромка, контактируя с менее упрочненными слоями обрабатываемого материала изнашивается более интенсивно, чем главная. На передней поверхности образуются микросколы и осыпание в результате хрупкого разрушения инструментального материала.

Процесс финишной обработки характеризуется размерной стойкостью инструмента, т.е. временем между подналадками резца на размер. Величина размерного радиального износа резца принимается в пределах 30% от поля допуска на деталь, что в абсолютных единицах составляет $h_p=0,01$ мм. Выражая интенсивность радиального износа через поверхностный относительный износ ($h_{оп} = \frac{h_p}{F}$), легко определить диапазон скоростей резания в котором требуется наименьшее количество подналадок для достижения требуемой точности.

Полученные данные позволяют для обработки с наибольшей производительностью и высокой размерной стойкостью рекомендовать диапазон скоростей резания $V = 1-1,67$ м/с, подачи $S = 0,06-0,12$ мм/об, глубины $t = 0,1 - 0,2$ мм.

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Фальков М.Г. – студент гр. ТАП–81
Маркова М.И. – научный руководитель.

В современном машиностроении широко используются детали, содержащие пространственно-сложные поверхности. В большинстве такие поверхности представляют собой совокупность цилиндров, сфер, эллипсоидов.

Наиболее массовым представителем деталей с пространственно-сложными поверхностями является формообразующая оснастка.

Возрастание требования к расширению номенклатуры продукции, получаемой с помощью формообразующей оснастки при сокращении объема партий, предопределяет необходимость постоянного совершенствования технологии изготовления штампов и пресс-форм. Это вызывает необходимость интенсификации и автоматизации процессов их изготовления. С развитием техники растут и требования к качеству получаемых деталей, поэтому в настоящее время становится всё более актуальной задача повышения точности деталей при одновременном повышении производительности обработки.

В качестве основного средства автоматизации механической обработки штампов и пресс-форм чаще всего выбираются фрезерные станки с ЧПУ.

Существуют два основных метода формирования траектории фрезы при фрезерной обработке: зигзагообразный и спиралевидный.

Зигзагообразная делится на: однострочечную и двустрочечную, каждая из которых имеет несколько разновидностей, связанных с порядком обработки границ: без обхода границ; с проходом вдоль границ в конце обработки области; с предварительным проходом вдоль границ.

При обработке спиралевидным методом обработка ведётся круговыми движениями инструмента, совершаемыми вдоль внешней границы области на равном расстоянии от неё.

Спиралевидная схема имеет более плавный характер обработки. Она обеспечивает неизменное направление фрезерования и не даёт дополнительных изломов траектории.

Спиралевидная схема имеет две основные разновидности: движение инструмента от центра области к периферии и наоборот.

Существующие в наше время критерии выбора не позволяют дать однозначную оценку схеме фрезерного перехода, т.к. оценочные функции часто исключают друг друга, то, имея такое разнообразие схем, технолог выбирает схему, пользуясь интуицией и «прошлым опытом».

РАСЧЕТ ОПЕРАТИВНОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ИНСТРУМЕНТЕ

Кребель Д. А. – магистрант гр. МТАП-61

Леонов С. Л. – научный руководитель

Оперативное управление возможно только при наличии полной информации о текущем состоянии работ на каждом этапе производства. В настоящее время обработка большого количества информации связанной с разработкой плана производства, расчетом себестоимости изделия, учетом деталей и инструментов, находящихся на складе и в производстве существенно замедляет процесс оперативного управления и усложняет всю структуру управления производством.

Для выполнения плана выпуска продукции, производство необходимо обеспечить требуемым количеством инструмента. План использования инструмента разрабатывается по техпроцессам обработки и сборки деталей и узлов с учетом их входимости в изделие. Зная нужное количество инструмента, планируются заказы на покупку либо составляется план изготовления собственного инструмента.

Расчет фактической потребности в инструменте для условий реального производства осуществляется с учетом различных факторов, влияющих на корректировку плана выпуска продукции и использования инструмента. Для выполнения этой операции необходимо иметь информацию о количестве инструмента находящемся в незавершенном производстве и на складе, при этом желательно отслеживать динамику изменения состояния склада в реальном времени.

Кроме основного, режущего инструмента в производстве используется большое количество вспомогательного (приспособления, кондукторы и т. п.). При изготовлении сборных конструкций приспособлений возникает необходимость расчета количества составляющих деталей и инструментов для их производства, эта операция может занимать значительное количество времени, что снижает оперативность разработки плана и управления расчетами.

Нами разработано программное обеспечение по автоматизации оперативного управления инструментальным производством, позволяющее значительно сократить время и повысить качество принятия проектных решений.

АЛМАЗНОЕ ХОНИНГОВАНИЕ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Бондарь Е.Б. – магистрант гр. МТАП-71,
Аскалонова Т.А. – научный руководитель

Ресурс двигателей внутреннего сгорания во многом определяется качеством хонингования его цилиндров. В настоящее время взамен обычного хонингования применяется плато-вершинное хонингование. «Плато»-хонингованием достигается определённая структура поверхности зеркала цилиндра, которая характеризуется периодическими глубокими следами хонингования с расположенными между ними чистыми несущими поверхностями («плато»). Преимущество этих поверхностей состоит в том, что остающиеся глубокие следы выполняют роль масляных микрокарманов и за счёт удержания масла приводят к улучшению смазывания цилиндра. Однако иногда возникают проблемы по обеспечению точности формы отверстия. Например в АО «Барнаултрансмаш» при хонинговании блоков цилиндров двигателей ВАЗ возникли две основные проблемы:

1. Искажение геометрии обработанного отверстия в поперечном сечении, причиной которого является соединение толкателя с клином через одношаровый шарнир не позволяющий хонголовке самоустанавливаться по отверстию.

2. Конусообразность и бочкообразность более 0,02 мм не поддаётся исправлению в нижней части отверстия из-за ограниченного выхода хонинговальной головки вниз.

Для решения первой проблемы предложена конструкция самоустанавливающейся по отверстию хонголовки, разработанная с помощью методов морфологического анализа и синтеза.

Для решения второй проблемы по устранению конусности предложено использовать устройство активного контроля. Разработан цикл операции хонингования с использованием дополнительных осциллирующих перемещений, реализуемый с помощью программного управления. Поэтому слежение за появлением погрешностей формы в продольном сечении отверстия и их исправление осуществляется автоматически, путём включения режима осцилляции. Это ведёт к увеличению съёма металла на участках меньшего диаметра и исправлению конусности.

Таким образом внедрение предлагаемых технологических решений позволяет обеспечить стабильность точностных показателей геометрии цилиндра в поперечном и продольном сечениях.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ БУРОВЫХ СТАНКОВ МЕТОДОМ ГРУППОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Беспрозванных А.С. – магистрант гр. МТАП-61
Аскалонова Т.А. – научный руководитель

Буровые станки предназначены для вращательного бурения геологоразведочных скважин определенной глубины. Эффективность буровых станков во многом определяется качеством составляющих их узлов и деталей, вследствие чего совершенствование технологической подготовки изготовления деталей станков является актуальным.

Предварительный анализ конструкции бурового станка ЗИФ – 1200 МР посредством диаграмм Парето позволил выявить наиболее трудоемкие и дорогостоящие узлы, которым следует уделить особое внимание. К числу таких узлов относится коробка передач. Среди всех деталей, входящих в данный узел, корпус коробки характеризуется наибольшей сложностью в изготовлении и максимальной себестоимостью. Поэтому технологический процесс (ТП) изготовления данной детали был выбран в качестве объекта исследования.

В настоящее время на предприятии «АЛТАЙГЕОМАШ» изготавливаются несколько наименований корпусов, схожих по конструктивно-технологическим признакам и служебному назначению. В связи с этим, представляется возможным организация групповой технологии их изготовления. С целью поиска новых технологических и организационных решений при создании группового ТП было предложено использование метода функционально-стоимостного анализа (ФСА). Данный метод позволяет не только анализировать существующие технологии изготовления корпусов, но и решать задачи, связанные с синтезом предлагаемых решений.

В процессе проведения ФСА были выявлены функции поверхностей корпуса, построена функциональная модель, установлена взаимосвязь между функциями детали и операциями ТП, на которых они реализуются, оценена значимость данных функций и затраты на их реализацию. Благодаря построенным функционально-стоимостным диаграммам, были выявлены «узкие места» в действующих вариантах ТП, которые должны быть устранены в процессе создания групповой технологии. Помимо традиционных, при разработке группового ТП был использован новый признак группирования – значимость функций поверхностей, что позволяет повысить эффективность технологической подготовки производства.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ и СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

1. Куклина Е.А., Демьянов Б.Ф. Компьютерное исследование специальных границ зерен $\Sigma=19[110](116)$ и $\Sigma=27[110](115)$ в алюминии. 3
2. Бровиков И. П., Книппенберг А. Р., Сёмкин Б. В. Ещё раз о возможностях ультразвуковой кавитации. 4
3. Бровиков И. П., Книппенберг А. Р., Сёмкин Б. В. Термическое действие ультразвука. 4
4. Пилюгин А.Б., Никифоров А.Г. Моделирование эволюции экосистемы «хищник – жертва». 5

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

1. Гребнева О.А., Полянская Е.С., Спектор С.Г. Леонард Эйлер. Вклад русских ученых в науку о сопротивлении материалов. 6
2. Рец Т.А., Николаенко В.А., Спектор С.Г. Вклад русских ученых в науку о сопротивлении материалов. Д.И. Журавский и его исследования касательных напряжений в балках. 7
3. Кузнецова Т.Ю., Отт А.А., Спектор С.Г. История науки о сопротивлении материалов. Крылов Николай Алексеевич. 8
4. Бусыгин В.Г. Постановка задачи расчета осесимметричных тел на действие произвольной нагрузки. 11
5. Иванов Н.А., Скобелев Д.А., Бусыгин В.Г. Изопараметрический четырехугольный конечный элемент тела вращения. 11
6. Иванов Н.А., Скобелев Д.А., Бусыгин В.Г. Решение уравнений движения механических систем методом Ньюмарка. 12

СЕКЦИЯ САПР

1. Барашенкова Н.С., Макарова Е.И. Разработка базы данных результатов испытаний экологических показателей двигателей. 13
2. Сазанов М.В., Чумаков И.А. Подсистема контроля и учета работы коксовой машины. 13
3. Афанасьев А.В., Левкин И.В. Моделирование короткого замыкания двух проводников. 15
4. Безденежных И.В., Левкин И.В. Автоматизация подготовки зерна к помолу. 15
5. Кофанова И.С., Левкин И.В. Прочностной анализ каркаса котла. 16
6. Крицкая Ю.В., Левкин И.В. Internet-представительство ООО "Региональный учебный инженерный центр". 17
7. Шарманкина Г.Е., Левкин И.В. Информационно-справочная система учебно-методических материалов кафедры САПР. 17
8. Тюнин А.В., Левкин И.В. Применение вычислительного эксперимента при моделировании газового потока в выпускном канале дизеля. 18
9. Зуев М.М., Левкин И.В. Моделирование движения компонентов сборки топливного насоса в системе T-Flex. 19
10. Попов А.А., Дробязко О.Н. Разработка специализированного программного средства для решения задач сортоизучения плодовых и ягодных культур. 19
11. Гранкин С.А., Степанов А.В. Подготовка управляющих программ для изготовления формообразующих деталей просс-формы. 20
12. Коробова Т.А., Степанов А.В. Адаптация пакета "Технопро" в учебном курсе кафедры САПР. 21
13. Мальцев Е.А., Степанов А.В. Автоматизация изготовления просс-форм на 2.5-координатных фрезерных станках с ЧПУ. 21
14. Кондрацкая В.В., Лопухова Н.Г. Моделирование напряженно-деформированного состояния газового стыка дизеля. 22
15. Соколов С.В., Лопухова Н.Г. Автоматизированное рабочее место проектировщика газового стыка дизеля. 23
16. Русаков В.И., Лопухова Н.Г. Разработка программно-информационного обеспечения расчета газового стыка дизеля на прочность по методике АО "Барнаултрансмаш". 23
17. Яковлев Е.В., Лопухов В.М. Визуализация процесса деформации гильзы двигателя с целью изучения кавитационных повреждений. 24
18. Петеримов В.А., Лопухов В.М. Автоматизация технического проектирования и расчета систем кондиционирования, обогрева и вентиляции помещений. 24

19. Фефелов В.В., Дудкин В.И. Система компьютерной поддержки моделирования и анализа движения воздушного заряда в цилиндре дизеля.	25
20. Ширяева Л.Ю., Макарова Е.И. 3D моделирование в среде Autodesk Inventor.	26
21. Ястребов П.В., Левкин И.В. Автоматизация расчетов крыльчатки дымососа на статическую прочность.	26

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1. Зиннер А.А., Балашов А.В. Синтез конструкций приспособлений на И-ИЛИ графе.	28
2. Зиннер А.А., Марков А.М. Методы и средства контроля температуры.	28
3. Кряжев Д.Ю., Кряжев Ю.А. Исследование упругих колебаний спирального сверла.	29
4. Березнеговский Е.В., Ламов П.В., Яковлев В.И., Гончаров В.Д. Использование напыленных покрытий для защиты гильз ДВС от кавитации.	30
5. Березнеговский Е.В., Ламов П.В., Яковлев В.И., Гончаров В.Д. Использование отходов никель-алюминиевых СВС-фильтров для напыления антикавитационных покрытий.	30
6. Романова С.Г., Ламов П.В., Гончаров В.Д. Внедрение механизированной системы охлаждения радиаторов двигателей.	31
7. Зюбина О.А., Роговой В.М. Прочность прессовых соединений с полыми цилиндрическими деталями.	32
8. Семенов А.В., Ятло И.И. Особенности пластического деформирования металла при обработке отверстий втулок дорнованием.	32
9. Заковряшин С.Н., Ятло И.И. Обеспечение качества обработки отверстий в чугунных деталях упрочняюще-калибрующими методами.	33
10. Бобков С.А., Ятло И.И. Вероятностный анализ ускоренного метода определения оптимальных режимов резания.	34
11. Макаль С.Ю., Ятло И.И. Аналитический расчет глубины наклепа при тонком точении предварительно упрочненного металла.	34
12. Зиннер А.А., Никитин А.А., Балашов А.В., Черепанов А.А. Автоматизация выбора технологической оснастки.	35
13. Ларионова Н.В., Панов А.А. Особенности решения динамических задач расчета размерных цепей.	36
14. Ларионова Н.В., Марков А.М. Методы контроля точности в машиностроении.	36
15. Буканова И.С., Роговой В.М. О прочности прессового соединения втулка-корпус.	37
16. Бибиков Е.В., Дятчин Н.И. Развертки одностороннего резания для обработки глубоких и точных отверстий.	37
17. Коневский И.Ф., Федоров А.А. Особенности процесса резания бронзовых покрытий.	38
18. Гаврилов В.М., Панов А.А. Выбор контролируемого параметра качества поршневого кольца.	39
19. Гаврилов В.М., Панов А.А. Устройство для измерения кривизны поршневого кольца.	39
20. Кивушкина М.Н., Марков А.М. Износ режущих инструментов при механической обработке.	40
21. Кивушкина М.Н., Марков А.М. Методы расчета себестоимости на стадии проектирования технологического процесса.	41
22. Кокорина Н.В., Панов А.А. Особенности процесса тонкого растачивания.	41
23. Попов Д.С., Марков А.М. Методы и средства контроля процесса формообразования при механической обработке.	42
24. Кребель Д.А., Леонов С.Л. Расчет оперативной потребности в инструменте.	43
25. Коляскин А.В., Лабетский В.М. Автоматическое управление точностью формы при круглом наружном шлифовании.	43
26. Яровая О.Н., Лабетский В.М. Применение износостойких покрытий для повышения работоспособности металлорежущих инструментов.	44
27. Попов Д.С., Татаркин Е.Ю. Методика определения силовых факторов процесса обработки пластическим сверлением.	45
28. Струкова Т.В., Панов А.А. Влияние нестабильности свойств материала поршневого кольца на искажение эпюры давления.	45
29. Попов Д.С., Марков А.М. Методы и средства контроля процесса формообразования при механической обработке.	46
30. Попов Д.С., Татаркин Е.Ю. Методика определения силовых факторов процесса обработки пластическим сверлением.	47
31. Семенов А.В., Марков А.М. Контроль параметров шероховатости обработанной поверхности.	47

32. Дятчин Н.И. Иерархическая структура техники.	48
33. Шерстобитов Е.С., Шерстобитова О.Н., Дятчин Н.И. Развитие техники и технологии глубокого сверления.	49
34. Хоменко В.В., Татаркин Е.Ю. Изучение структуры диффузионного соединения в образцах изготовленных методом пластического сверления	50

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

1. Иконников А.М. Автоматизированная система выбора технологических параметров для магнитно-абразивной обработки.	51
2. Иконников А.М., Хоменко В.А. Магнитно-абразивная обработка концевых твердосплавных фрез.	51
3. Бадулина О.С., Щербаков Н.П. Алгоритм автоматизированного выбора режущего инструмента на операциях фрезерования.	52
4. Белова Ю.В., Щербаков Н.П. Особенности обработки корпусов форсунок дизельных двигателей.	53
5. Бондарь Е.Б., Щербаков Н.П. Оптимизация решений при проектировании технических объектов.	53
6. Бочарова Н.В., Щербаков Н.П. Особенности механической обработки корпуса буксы колесной пары.	54
7. Воронцов Д.С., Щербаков Н.П. Устройства машинной графики в САПР.	55
8. Демиденко Е.Г., Щербаков Н.П. Технологический процесс для рационального производства корпуса центрифуги с разборным масляным фильтром.	55
9. Жариков Д.С., Щербаков Н.П. Алгоритм автоматизированного выбора приспособлений при проектировании технологических процессов.	56
10. Клименко И.Ф., Щербаков Н.П. Назначение станочных приспособлений в САПР ТП «КОМПАС Т/М».	57
11. Лапченко Б.Н., Щербаков Н.П. Цели автоматизации проектирования технологических процессов и средства их достижения.	57
12. Логвиненко В.В., Щербаков Н.П. Повышение эффективности профилирования режущего инструмента.	58
13. Некрасов В.Н., Щербаков Н.П. Особенности подготовки инструментального производства.	59
14. Цуруль В.В., Татаркин Е.Ю., Черепанов А.А. Прогнозирование точности механической обработки тонкостенных деталей.	59
15. Жоров Р.В., Хоменко В.А. Повышение эксплуатационных характеристик резцов для силового точения.	60
16. Бадулина О.С., Федоров Ю.В. Диагностика состояния инструмента из сверхтвердых материалов.	61
17. Некрасов В.Н., Федоров Ю.В. Технологические возможности прерывистых шлифовальных кругов.	61
18. Логвиненко В.В., Хоменко В.А., Федоров Ю.В. Состояние вопроса по современным раскатникам.	62
19. Некрасов В.Н., Леонов С.Л. Неоднородный абразивный круг.	63
20. Алешин А.В., Хоменко В.А. Влияние угла заборного конуса дорна на надежность торцевого уплотнения тонкостенной втулки.	63
21. Шарков Д.С., Хоменко В.А. Влияние конструктивных параметров дорна на надежность установки тонкостенной втулки в неравножесткий корпус.	64
22. Бадулина О.С., Ситников А.А. Особенности износа инструмента из сверхтвердых материалов при точении.	65
23. Фальков М. Г., Маркова М.И. Способы обработки криволинейных поверхностей.	65
24. Кребель Д.А., Леонов С.Л. Расчет оперативной потребности в инструменте.	66
25. Бондарь Е.Б., Аскалонова Т.А. Алмазное хонингование цилиндров двигателей.	67
26. Беспрозванных А.С., Аскалонова Т.А. Совершенствование обработки корпусных деталей буровых станков методом групповой технологии.	68