

Министерство образования Украины
Восточноукраинский Государственный университет

На правах рукописи
УДК 621.979

МОГИЛЬНАЯ ЕЛЕНА ПЕТРОВНА

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ НА ТОКАРНО-ДАВИЛЬНЫХ
СТАНКАХ С ЧПУ

Специальность 05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Луганск – 1997 г.

Рв. 38 246

Диссертацией является рукопись.

Работа выполнена в Восточноукраинском государственном университете на кафедре "Кузнечно-прессовое производство и материаловедение" механического факультета.

- Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Карташова Л. И.
- Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор Зарубицкий Е. У.
- кандидат технических наук Чередниченко С. П.
- Ведущая организация - ЛУГАНСКПТИМАШ

Защита состоится "10" мая 1997 г. в 13⁰⁰ часов на заседании специализированного совета К 18.02.03 Восточноукраинского государственного университета по адресу: 348034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а.
Справки по телефону (0642) 46-67-88.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточноукраинского государственного университета.

Автореферат разослан "4" мая 1997г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук, доцент

Л.А.Рябичева
Л. А. Рябичева

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00737927 (Z)

Общая характеристика работы, актуальность
и степень изученности тематики

Перспективной технологией получения оболочковых деталей является автоматизированная ротационная вытяжка (АРВ), выполняемая на автоматизированных токарно-давилных станках (АТДС). Благодаря широким возможностям управления параметрами технологического процесса, простоте и низкой стоимости оснащения АРВ находит все более широкое применение в обрабатывающей промышленности.

Технология АРВ экологически чистая, энерго- и ресурсосберегающая. Она не только позволяет значительно повысить качество оболочковых деталей и снизить затраты на их производство, но и получать детали, которые трудно или невозможно изготовить вытяжкой на прессах (детали с криволинейной, ступенчатой или выпукло-вогнутой поверхностью; с заданной переменной толщиной стенки; с широким дном и узким горлом).

В последние годы в Украине, России, Японии, США, Германии и других странах получены ценные научные результаты в изучении механики и энергосиловых параметров различных схем АРВ, разработаны варианты технологических процессов и основы их автоматизации. Однако, несмотря на ряд преимуществ АРВ уровень ее использования в промышленности еще недостаточен, так как слабо изучены вопросы повышения эффективности технологии АРВ, возможность ее сочетания с вытяжкой на прессах и обработкой резанием. Отсутствует система технологического обеспечения АРВ на АТДС с числовым программным управлением (ЧПУ), объективные методы подбора номенклатуры оболочковых деталей и экспресс-методы определения пригодности листовых металлов для АРВ.

Вопросы повышения эффективности АРВ на АТДС с ЧПУ приобретают особую значимость в условиях рыночной экономики и конкуренции. В связи с этим остается актуальной задача разработки методов повышения эффективности технологии АРВ и более рационального использования оборудования для ее осуществления.

Цель и основные задачи научного исследования

Диссертационная работа многоплановая, направлена на достижение единой цели: "Разработка методов повышения эффективности автоматизированной ротационной вытяжки на токарно-давилных станках с ЧПУ за счет совершенствования технологии и

более рационального использования оборудования".

Для достижения поставленной цели сформулированы основные задачи работы:

- исследовать технологические возможности различных схем АРВ и определить критерии повышения их эффективности;
- разработать методы создания гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей пластическим деформированием и резанием;
- исследовать факторы, влияющие на технологичность конструкции деталей и разработать рекомендации по повышению технологичности оболочек при АРВ на АТДС с ЧПУ;
- разработать методику выбора рациональных режимов вытяжки;
- разработать аналитические методы подбора номенклатуры оболочковых деталей для АРВ и определить границы рационального использования АТДС с различным уровнем автоматизации;
- разработать методы ускоренных технологических испытаний пригодности листовых металлов деформироваться при заданных условиях АРВ.

Теоретическая и практическая ценность работы и ее научная новизна

Теоретическая ценность работы. На основании проведенных теоретических исследований технологических возможностей различных схем АРВ предложены методы создания гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей, предусматривающие сочетание операций пластического деформирования и резания на одном АТДС с ЧПУ.

Практическая ценность работы заключается:

- в разработке методики оценки эффективности операций АРВ по энергетическим критериям;
- в разработке методов более рационального использования АТДС с различным уровнем автоматизации в зависимости от номенклатуры оболочковых деталей, материала и размеров заготовки, технологичности конструкции изделия и выбора оптимальной партии деталей;
- в разработке методов ускоренных технологических испытаний пригодности листовых металлов деформироваться при заданных условиях АРВ, которые позволяют избавиться от брака и обеспечивают устойчивое протекание процесса.

Научная новизна работы:

- разработаны основные элементы системы технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ, позволяющие повысить эффективность различных схем АРВ путем повышения технологичности конструкции деталей, выбора рациональных режимов вытяжки и концентрации операций пластического деформирования и резания на одном АТДС;
- разработаны аналитические методы подбора номенклатуры оболочковых деталей, обеспечивающие более эффективное их изготовление на АТДС с различным уровнем автоматизации и позволяющие повысить производительность на 20-30%.

Уровень реализации и внедрения научных разработок

Разработанные методы повышения эффективности технологии автоматизированной ротационной вытяжки внедрены в производство на Харцызском государственном трубном заводе (Донецкая обл.) при изготовлении цилиндрических, конических и сферических оболочковых деталей из стали 08кп и алюминия АД1, толщиной 1-3 мм, что позволило повысить эффективность изготовления этих деталей в 1,5 раза. При этом улучшилось качество деталей и устранены потери от брака из-за применения некачественного металла.

Предложенные методы повышения эффективности АРВ могут быть реализованы на различных предприятиях металлообрабатывающей промышленности для повышения эффективности и конкурентоспособности производства.

Информация об апробации и публикациях результатов исследований, структура и объем диссертационной работы

Результаты проведенной работы докладывались и обсуждались на научно-технической конференции преподавательского состава и научных сотрудников Восточноукраинского государственного университета (г. Луганск, 1996г.).

По материалам диссертации опубликовано 9 статей. Библиографический список опубликованных работ, отражающий основные положения диссертации, приведен в конце автореферата.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Изложена на 127 страницах машинописного текста. Содержит 29 рисунков и 6 таблиц. Список использованных литературных источников включает 78 наименова-

ний.

Личный вклад диссертанта в разработку научных результатов, которые выносятся на защиту:

- проведены исследования технологических возможностей различных схем АРВ, на основании которых разработаны методы создания гибкой ресурсосберегающей технологии;
- разработаны основные элементы системы технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ, позволяющие повысить эффективность различных схем АРВ путем повышения технологичности деталей, выбора рациональных режимов вытяжки и сочетания операций пластического деформирования и резания на одном АТДС;
- разработаны аналитические методы подбора номенклатуры оболочковых деталей, обеспечивающие более эффективное их изготовление на АТДС с различным уровнем автоматизации;
- разработаны методы ускоренных технологических испытаний пригодности листовых металлов деформироваться при заданных условиях АРВ.

Характеристика методологии, методов исследования предметов и объектов

Методологической основой исследования, определяющей его структуру и содержание, является концепция системного подхода к решению проблемы повышения эффективности автоматизированных процессов ротационной вытяжки на АТДС с ЧПУ, синтезу и анализу формообразующих движений с целью создания методики разработки гибкой ресурсосберегающей технологии, отличающейся широкими технологическими возможностями за счет концентрации операций пластического деформирования и резания на одном рабочем месте.

Теоретическая часть диссертации базируется на уравнениях кинематики формообразования оболочковых деталей локальной деформирующей нагрузкой, движущейся по заданной программе и теории обработки металлов давлением.

Экспериментальная часть включает как натурные исследования в лабораторных и промышленных условиях, так и модельные, при проведении которых использовались статистические методы обработки результатов экспериментов.

Достоверность научных результатов диссертации подтверждается достаточной сходимостью расчетных и экспериментальных данных, а также внедрением их в производство.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность диссертации и сформулированы цель работы, ее теоретическая, научная и практическая ценность.

В первой главе проанализировано состояние научных исследований в области АРВ и способов ее осуществления.

Большинство теоретических и экспериментальных работ посвящено теории автоматизированного формообразования, изучению кинематики, динамики и энергосиловых параметров различных схем АРВ, методам проектирования технологии, оборудования, приспособлений и инструмента. Показано, что теоретические основы процессов АРВ разработаны на основе типичных технологических отказов: потеря устойчивости заготовки при формообразовании оболочек; гофрообразование под воздействием сжимающих напряжений; чрезмерное утонение и разрыв заготовки. Определены зависимости предельной устойчивости заготовки от формы и размеров очага деформации; от траектории движения инструмента; величины растягивающих и сжимающих напряжений. Разработаны инженерные методы расчета режимов АРВ, сил вытяжки, крутящих моментов и мощности.

Анализ литературных источников, изучение опыта разработки и внедрения технологии АРВ показали, что недостаточно изучены технологические возможности различных схем АРВ, нет обоснованных критериев для определения сложности оболочковых деталей, слабо изучены вопросы обрабатываемости и испытания пригодности листовых металлов для АРВ. Отсутствуют рекомендации по рациональному использованию АТДС с различным уровнем автоматизации при изготовлении различных типов деталей, по выбору обоснованных режимов вытяжки, по разработке технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ.

На основании анализа существующих разработок в области АРВ сформулированы задачи диссертационной работы, изложенные выше.

Во второй главе исследованы технологические возможности и эффективность восьми основных схем АРВ (рис. 1). Это позволило определить их особенности и наметить пути развития и эффективного использования.

Проведен анализ формообразующих движений при АРВ, который

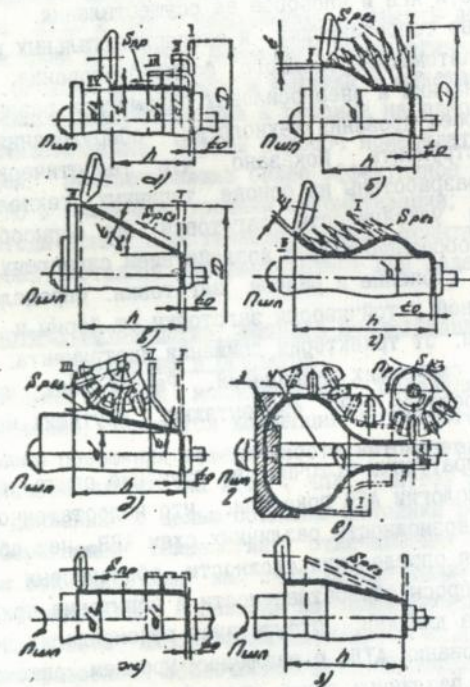


Рис. 1. Основные схемы формообразования оболочек локальной деформирующей нагрузкой: а - однопереходная РВ; б - многопереходная РВ; в - РВ проецированием; г - безопорная РВ; д - вытяжка роторной многороликовой головкой (РМГ); е - обжатие горловины РМГ; ж - ротационная протяжка; з - ротационная обжатка

показал, что для формообразования простых цилиндрических деталей необходимо наличие двух движений: вращательного (заготовки) и поступательного (инструмента), (рис. 1. а, ж). При этом очаг деформации движется по винтовой линии, постепенно превращая плоскую заготовку в цилиндрическое тело. Для формообразования сложных оболочек необходимо сочетание одного вращательного и двух поступательных (продольная и поперечная подачи) движений, (рис. 1. б, в, г, д, е, з). Количество формообразующих движений зависит от возможностей станка.

Установлено, что сочетание двух-трех формообразующих движений на АТДС с ЧПУ позволяет выполнять более 25 технологических операций изготовления оболочковых деталей пластическим деформированием и резанием.

На основании проведенных исследований разработаны методы создания гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей, предусматривающие объединение на одном рабочем месте операций пластического деформирования и резания. Например, при изготовлении детали конической формы последовательно выполняются такие операции (рис. 2): вырезка плоской заготовки (19), ротационная вытяжка проецированием (3), подрезка торца (22), закатка кромки (8), шлифование (24), полирование (25). При разработке технологии изготовления оболочковых деталей можно также сочетать операции штамповки, ротационной вытяжки и токарной обработки, а именно: получать полузаготовку вытяжкой на прессах, а окончательную форму детали придавать различными методами ротационной вытяжки, ротационной формовки и обработки резанием.

Применение гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей пластическим деформированием и резанием позволяет реализовать ранее недостижимые технологические решения и режимы обработки по сложности, точности и производительности.

Изучен опыт промышленных предприятий по изготовлению оболочковых деталей различной конфигурации. Установлено, что применение АРВ на АТДС с ЧПУ дает наибольшую экономическую эффективность в следующих случаях: при частой смене объектов производства; при изготовлении деталей с большим количеством размеров, имеющих жесткие допуски; в случае обработки деталей с за-

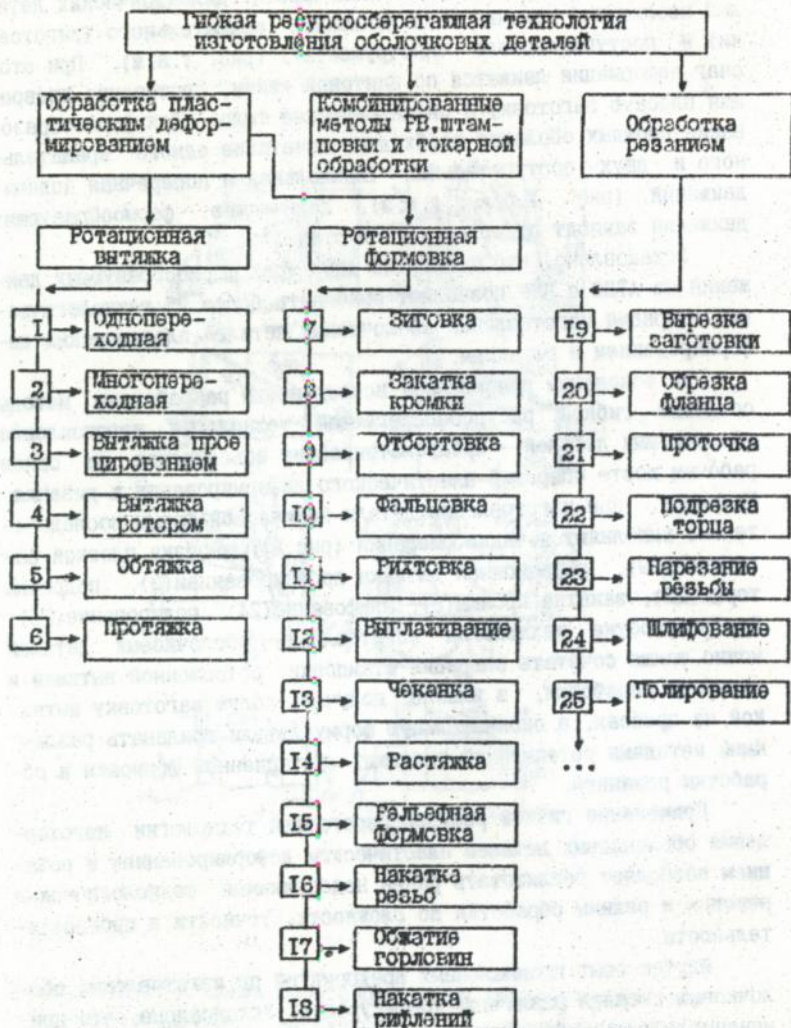


Рис. 2. Структурная схема образования гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей пластическим деформированием и резанием на АТДС с ЧПУ

данной переменной толщиной стенки и жесткой весовой характеристикой или с заданным индивидуальным отклонением некоторых размеров в партии; при изготовлении крупных конических, сферических, параболических, криволинейных, выпукло-вогнутых и ступенчатых деталей. АРВ наиболее целесообразно применять в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства.

На основании исследований, проведенных в этой главе определены критерии повышения эффективности АРВ: функциональные (производительность, точность, качество), технологические (технологические возможности АРВ, технологическое обеспечение АРВ на АТДС с ЧПУ, технологичность конструкции деталей, трудоемкость изготовления, концентрация операций), экономические (затраты на материалы, энергию, подготовку производства) и социальные (безопасность и условия труда, экологичность, культура производства, социальные условия).

В настоящее время отсутствуют объективные критерии оценки эффективности различных схем АРВ. В период энергетического кризиса снижение энергозатрат на единицу изделия играет огромную роль для производства, так как позволяет экономить электроэнергию и снижать себестоимость продукции. Поэтому в качестве одного из важнейших показателей эффективности различных схем АРВ в работе приняты энергозатраты. Мерой энергозатрат служит показатель энергоемкости процесса, соответствующий работе затраченной на формообразование единицы массы (кг) вытянутой заготовки.

$$\varepsilon = (1,67 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{R} \cdot V) / m, \quad (1)$$

где m - масса металла заготовки (кг), превращенной в оболочку за единицу времени непрерывной работы давилочного инструмента; $\bar{R} = \bar{R}_x + \bar{R}_y + \bar{R}_z$ - равнодействующая осевой, радиальной и тангенциальной сил вытяжки (для упрощения расчетов принято считать $\bar{R} \approx \bar{R}_z$), кН; V - скорость вытяжки, м/мин.

Предложенная методика оценки эффективности различных схем АРВ дает возможность сравнивать энергетические показатели различных технологий и выбирать такой метод изготовления оболочковых деталей, который требует минимальных энергетических затрат.

Третья глава посвящена разработке основных элементов системы технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ.

Изучение опыта обработки оболочковых деталей на станках и правил технологической подготовки производства позволило разработать систему технологического обеспечения АРВ на станках с ЧПУ, в которую включен перечень технологических и конструкторских работ, необходимых для обеспечения эффективной технологии. В диссертации разработаны основные элементы технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ: проработка оболочковых деталей на технологичность; выбор рациональных режимов АРВ; подбор номенклатуры оболочковых деталей; обеспечение рационального использования оборудования; методы испытания пригодности листовых металлов для АРВ.

Исследованы факторы, влияющие на технологичность конструкции оболочковых деталей, изготавливаемых на АТДС с ЧПУ (состав и взаимное расположение частей оболочки, форма образующей, соединение элементов поверхностей и их размеры, материал, точность, шероховатость) и на этой основе разработаны рекомендации по повышению их технологичности. Основные из них:

- использовать координатный метод назначения размеров, т.к. обработка на станках с ЧПУ ведется по командам, определяющим координаты опорных точек, которые лежат на пути движения инструмента;
- совмещать базовые поверхности детали с координатными плоскостями, что облегчит ориентирование детали на станке и повысит точность ее установки;
- криволинейные контуры образующей оболочковой детали задавать на чертежах размерами радиусов, углами дуг окружностей, координатами центров окружностей;
- радиусы закруглений должны превышать исходную толщину заготовки в 2-4 раза, причем у фланца они должны быть большими, чем у дна;
- использовать одинаковые гесметрические элементы, содержащие участки прямых и окружностей, что значительно облегчает программирование и способствует снижению стоимости подготовки управляющих программ;
- при расчете на прочность оболочковых деталей не следует увеличивать толщину стенок, т.к. в процессе АРВ металл упрочняется на 25-30%.

Для расчета рациональных режимов однопереходной ротацион-

ной вытяжки (ОРВ) разработана математическая модель, в основу которой положены известные эмпирические зависимости и формулы механики, позволяющая производить вычисление параметров ОРВ различными способами. Структурная схема математической модели показана на рис. 3.

На основании математической модели предложена методика выбора рациональных скорости вращения заготовки V и подачи S при ОРВ с помощью ЭВМ. В качестве критерия выбора рациональных режимов принят показатель максимальной производительности. Зависимость производительности от параметров режимов ОРВ задана через производительность формообразования условной цилиндрической оболочки определенных размеров.

$$Q_0 = K_0 \cdot V \cdot S \cdot t_0. \quad (2)$$

где K_0 - коэффициент, учитывающий условия формообразования (для ОРВ=1); V, S - параметры режима формообразования оболочки, поддающиеся оптимизации; t_0 - исходная толщина заготовки, которая по условию остается постоянной.

Перебирая различные варианты ЭВМ выбирает предельно допустимые режимы, обеспечивающие максимальную производительность технологического процесса при полном использовании возможностей оборудования и выполнении требований к качеству изготавливаемых деталей.

В четвертой главе разработаны формализованные методы оценки трудоемкости обработки детали, сложности детали и сложности ее обработки.

В работе трудоемкость обработки детали пластическим деформированием и резанием принята

$$T = C / B, \quad (3)$$

где C - сложность детали, состоящая из конструктивной C_k и технологической C_t ; B - коэффициент пропорциональности, характеризующий технологические возможности оборудования, на котором производится обработка деталей (для АТДС с ЧПУ $B=1$, с ЦПУ $B=0,6$).

При определении конструктивной сложности деталь рассматривалась как геометрическое тело вне зависимости от материала и выбранного способа обработки.

$$C_k = \alpha \cdot n, \quad (4)$$

где $\alpha = 0,02$ - конструктивная сложность некоторой условной де-

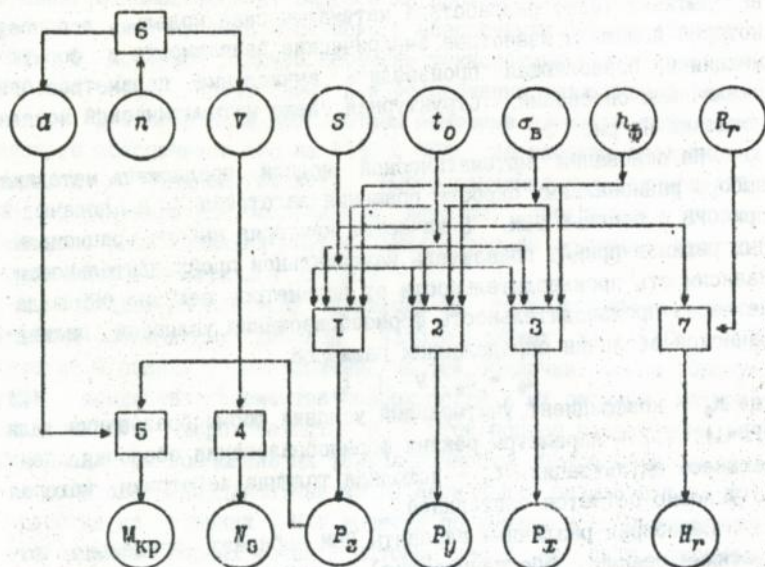


Рис. 3. Схема математической модели

$$1 \quad P_z = 0,116 \cdot \sigma_B \cdot t_0 \cdot h_{\Phi}^{0,75} \cdot S^{0,18}$$

$$5 \quad M_{кр} = (P_z \cdot d) / (2 \cdot 1000)$$

$$2 \quad P_y = 0,495 \cdot \sigma_B \cdot t_0 \cdot h_{\Phi}^{0,75} \cdot S^{0,18}$$

$$6 \quad v = \pi n r / 1000$$

$$3 \quad P_x = 0,612 \cdot \sigma_B \cdot t_0 \cdot h_{\Phi}^{0,75} \cdot S^{0,18}$$

$$7 \quad S = 2 \sqrt{2R_r \cdot H_r - H_r^2}$$

$$4 \quad N_g = (P_z \cdot v \cdot \lambda_z) / (60 \cdot 1020)$$

σ_B - предел прочности обрабатываемого материала, МПа; t_0 - толщина заготовки, мм; h_{Φ} - высота фланца заготовки, $h_{\Phi} = (D-d)/2$, мм; D - диаметр заготовки, мм; d - диаметр оправки, мм; S - подача, мм/мин; R_r - радиус при вершине давящего ролика, мм; H_r - расчетная высота гребешков, мм; P_x, P_y, P_z - осевая, радиальная и тангенциальная силы при ОРВ; $\lambda_z = 0,9$ - коэффициент полноты диаграммы; N_g - мощность витязки, кВт; v - скорость вращения заготовки, м/мин; $M_{кр}$ - крутящий момент на шпинделе, Н·м; n - частота вращения заготовки, об/мин.

тали: n_3 - число основных элементов детали.

На основе анализа статистических данных по обработке деталей, имеющих различную форму и размеры, длительное время изготавливаемых на АТДС различными предприятиями, разработаны классы конструктивной сложности оболочковых деталей.

Таблица

Классы конструктивной сложности

Класс	n_3	C_k	Класс	n_3	C_k
1	до 5	0,1	5	21-25	0,4-0,5
2	6-10	0,1-0,2	6	26-30	0,5-0,6
3	11-15	0,2-0,3	7	31-35	0,6-0,7
4	16-20	0,3-0,4	8	36-40	0,7-0,8

Технологическая сложность учитывает технологические свойства детали и принятый способ обработки.

$$C_T = C_k \cdot K_p \cdot K_m \cdot K_T \quad (5)$$

где $K_p = (D+L)/(D_0+L_0)$ - размерный коэффициент, характеризующий влияние размеров детали на трудоемкость обработки. D, L, D_0, L_0 - соответственно диаметр и длина рассматриваемой и базовой детали ($D_0=120$ мм; $L_0=500$ мм); $K_m = \sigma_{B1}/\sigma_{B2}$ - коэффициент материала, выраженный как отношение предела прочности обрабатываемого материала σ_{B1} к пределу прочности базового материала σ_{B2} (деформируемый отожженный алюминиевый сплав марки АД0); $K_T = (\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n) n_3$ - коэффициент технологичности детали, учитывающий относительную сложность отдельных элементов контура детали; - весовой коэффициент отдельного элемента контура.

Наряду с технологической сложностью детали введены понятия о сложности обработки на данной операции C_0 и коэффициент концентрации обработки пластическим деформированием и резанием K_n . Сложность обработки определяется выражением

$$C_0 = C_T \cdot K_n \cdot K_b \quad (6)$$

где $K_n = n_1/n_3$ - коэффициент полноты обработки; n_3 - общее число элементов контура; n_1 - число элементов обрабатываемых на данной операции. K_b - коэффициент вида обработки, определяется отношением времени, затраченного на выполнение конкретной операции к времени, затраченному на полную обработку детали.

Коэффициент концентрации обработки пластическим деформированием и резанием определяется выражением

$$K_z = C_o / C_r = K_v \cdot K_n. \quad (7)$$

На основании приведенных формул разработаны методы аналитического подбора номенклатуры оболочковых деталей с помощью ЭВМ. Решение вопроса о целесообразности обработки на станке с ЧПУ в зависимости от конкретных условий можно осуществлять тремя методами.

1. По критериям подбора. Критериями подбора являются: величина партии деталей, конструктивная сложность детали, коэффициент концентрации обработки пластическим деформированием и резанием, коэффициент технологичности. Вычисление этих критериев производится по формулам, приведенным выше, а затем полученные результаты сравниваются с минимальными значениями соответствующих критериев, необходимых для эффективной работы АТДС с ЧПУ. Предпочтение отдается тем деталям, у которых высокая конструктивная сложность и высокий коэффициент концентрации обработки. Критерии носят относительный характер и для каждого предприятия они имеют свои значения.
2. По сложности обработки. Производится расчет конструктивной, технологической сложности детали и сложности ее обработки. Если сложность детали выше сложности обработки, то ее следует изготавливать на АТДС с ЧПУ, если ниже - то на АТДС с цикловым программным управлением (ЦПУ).
3. По сравнительной трудоемкости. Сначала производят выбор деталей по критериям подбора, затем строят уравнение регрессии зависимости трудоемкости от сложности детали. Зону выше линии регрессии определяют как зону неэффективной обработки, а ниже - эффективной. Решение по каждой детали принимают в зависимости от того, в какой зоне лежат ее координаты.

Определены границы эффективного использования АТДС с различным уровнем автоматизации:

- АТДС с ЦПУ наиболее эффективно использовать для обработки ограниченной номенклатуры оболочковых деталей (от 5 до 15 наименований в год);
- АТДС с ЧПУ типа NC с продуктивной системой программного управления эффективно использовать при изготовлении 40-50 наименований деталей в год;

- АТДС с ЧПУ типа CNC с микропроцессором следует использовать при большой номенклатуре деталей (до 100 наименований в год).

Исследования показали, что при рациональном подборе номенклатуры оболочковых деталей и большой концентрации операций на АТДС производительность АРВ может быть повышена на 20-30%, а в отдельных случаях в 1,5 - 2 раза.

В пятой главе изложены результаты исследований деформируемости листовых материалов и разработки ускоренных методов технологических испытаний пригодности листовых металлов для АРВ.

В процессе исследований установлено, что на деформируемость металла при АРВ влияет целый ряд факторов: качество и физическое состояние металла, конструкция оболочковой детали, технологическая схема АРВ, конструктивные особенности оборудования и оснащения.

Учитывая эти факторы предложены методы ускоренных технологических испытаний пригодности листовых металлов для АРВ, многопереходной ротационной вытяжки (МРВ) и ротационной вытяжки проецированием (РВП), которые полностью воспроизводят условия соответствующих схем АРВ и позволяют объективно судить о пригодности металла для конкретной технологической операции. Испытания заключаются в изготовлении модели детали уменьшенных размеров и производятся на том же АТДС с ЧПУ, на котором будет обрабатываться деталь, с использованием стандартных управляющих программ и типового оснащения. Считается, что материал выдержал испытания, если после заданной степени деформации и получении детали необходимой длины на ее поверхности не появились трещины, расслоения или надрывы. Кроме того, предлагаемые методы технологических испытаний дают возможность подбирать нужные режимы для металлов с различными механическими свойствами.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Исследованы технологические возможности основных схем АРВ и на этой основе разработаны методы создания гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей пластическим деформированием и резанием на одном АТДС с ЧПУ, что

- позволило реализовать ранее недостижимые технологические решения и режимы обработки по сложности, точности и производительности.
2. Разработана методика оценки эффективности операций АРВ по энергетическим критериям, которая позволяет более целесообразно применять различные схемы АРВ для изготовления оболочковых деталей, экономить электроэнергию и снижать себестоимость продукции.
 3. На основе изучения существующих методов изготовления оболочковых деталей на станках и правил технологической подготовки производства разработаны основные элементы технологического обеспечения АРВ на АТДС с ЧПУ, позволяющие повысить эффективность различных схем АРВ путем улучшения технологичности деталей, применения рациональных режимов вытяжки и концентрации операций пластического деформирования и резания на одном рабочем месте.
 4. В результате анализа статистических данных по внедрению АРВ на пяти промышленных предприятиях предложены формализованные методы оценки трудоемкости изготовления детали, конструктивной и технологической сложности детали, сложности их обработки. Это позволило разработать аналитические методы подбора номенклатуры оболочковых деталей, обеспечивающие более эффективное их изготовление на АТДС с различным уровнем автоматизации и дало возможность повысить производительность процесса на 20-30%.
 5. Разработаны методы более рационального использования АТДС с различным уровнем автоматизации в зависимости от номенклатуры оболочковых деталей, материала и размеров заготовки, технологичности конструкции изделия и выбора оптимальной партии деталей.
 6. Установлено, что на деформируемость листового металла при АРВ оказывает влияние ряд факторов: качество и физическое состояние металла, конструкция оболочковой детали, технологические особенности АРВ, конструктивные особенности оборудования и оснащения. С учетом влияния этих факторов разработаны методы ускоренных технологических испытаний пригодности листовых металлов деформироваться при заданных условиях АРВ, которые позволяют избавиться от брака и обеспечивают устой-

чивое протекание процесса.

7. Результаты работы внедрены на Харьцызском государственном трубном заводе. При этом повысилась эффективность АРВ на 15-30%, улучшилось качество деталей, исключен брак по причине несоответствия качества металла операциям вытяжки, более рациональным стало использование АТДС.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В РАБОТАХ

1. Могильный Н.И., Могильная Е.П., Хаустова Л.В. Бесштапвные методы изготовления оболочковых деталей. //Машиностроитель. - 1992. - №10. - С.9-10.
2. Могильный Н.И., Моисеев В.М., Могильная Е.П. Эффективные методы обработки деталей типа оболочек на токарных станках. //Станки и инструмент. - 1994. - №5. - С.23-25.
3. Могильный Н.И., Карташова Л.И., Могильная Е.П. Оценка пригодности листового металла для автоматизированной ротационной вытяжки. //Кузн.-штамп. пр-во. - 1994. - №6. - С. 4-7.
4. Могильный Н.И., Карташова Л.И., Могильная Е.П. Обрабатываемость листовых металлов при ротационной вытяжке. //Машиностроитель. - 1994. - №9. - С. 3-6.
5. Могильная Е.П. Энергозатраты и критерий эффективности автоматизированной ротационной вытяжки. Восточно.-укр. гос. ун-т. Луганск, 1994. - 8с. - Деп. в ГНТБ Украины 16.01.95, № 136-Ук95.
6. Могильная Е.П. Кинематические основы ротационной вытяжки на станках с ЧПУ. Восточно.-укр. гос. ун-т. Луганск, 1994. - 14с. - Деп. в ГНТБ Украины 16.01.95, № 137-Ук95.
7. Могильный Н.И., Моисеев В.М., Могильная Е.П. Рациональные условия ротационной вытяжки оболочковых деталей. //Машиностроитель. - 1995. - №1. - С. 26-28.
8. Моисеев В.М., Могильная Е.П. Бесштапвные методы вырезки дисковых заготовок. //Машиностроитель. - 1995. - №2. - 13с.
9. Могильный Н.И., Могильная Е.П. Рациональные области применения гибкой ресурсосберегающей технологии изготовления оболочковых деталей. //Машиностроитель. - 1995. - №7-8. - С. 6-11.

133405

Могильна О. П. Підвищен
ційної витяжки на токарно-да

Автореферат дис. ... канд. техн. наук за фахом: 05.03.05 -
Процеси та машини обробки тиском. Східноукраїнський державний
університет. Луганськ, 1997.

Захищаються результати досліджень з розробки методики під-
вищення ефективності автоматизованих процесів ротаційної витяжки
(АРВ). Вивчені технологічні можливості різних методів формоутво-
рення оболонкових деталей, запропоновані енергетичні критерії
оцінки ефективності різних схем АРВ. Розроблені методи підбору
номенклатури оболонкових деталей та межі ефективного використан-
ня автоматизованих токарно-давильних верстатів. Запропоновані ме-
тоди прискорених технологічних випробувань придатності листових
металів до АРВ. Встановлені області, в яких надається перевага
застосуванню різних технологій АРВ, де можливо досягти найбіль-
ший економічний ефект та скорочення строку підготовки виробницт-
тва.

ANNOTATION

Mogilnaya E. P. The methods of improvement of effectiveness
of the automatic rotary drawing.

Autoabstract of the thesis candidate of technical sciences
on specialities: 05.03.05 - Processes and machines of plastic me-
tal working, East-Ukrainian State University, Lugansk, 1997.

The results of the methods investigation for improvement of
the automatic rotary drawing (ARD) are defended. The consumer
characteristics of the different methods of shaping of jacket
parts are studied. The energy criteria of economic effectiveness
of the automatic rotary drawing are proposed. The methods of no-
menclature selection of jacket parts for effective use of tur-
ning-and-squencing lathes are worked out. The methods of fast
technological testings of the suitability of sheet metals for
ARD are proposed. The areas of preferable application of diffe-
rent ARD technologies for the more economic effect and reduction
of the terms of manufactory preparation are proposed.

Ключові слова: автоматизована ротаційна витяжка, критерій,
ефективність, процеси, формоутворення, розробки. *Могил*

Подписано к печати 05.07.97. Формат 60x84 1/16
1 л. л. Тираж 100. Заказ № 234

Редакція ВТУ. 346034, г. Луганськ, кв. Молодежний, 20а