

М 432345

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской революции и ордена
Трудового Красного Знамени высшее техническое училище
имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

КРИВОШЕЕВ ВАЛЕРИЙ ВИКТОРОВИЧ
УДК 621.961.01

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА БЕЗОТХОДНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ НА
ЗАГОТОВКИ СЛИТКОВ, ПРУТКОВ И ТРУБ КЛИНОВЫМ
ИНСТРУМЕНТОМ С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ И МЕТОДА,
НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ЕГО АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ

Специальность 05.03.05 - Процессы и машины обработки
давлением

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва 1985

Работа выполнена на кафедре "Технологии конструкционных материалов" Воронежского технологического института

Научный руководитель -

кандидат технических наук, профессор
Н.Т.ДЮРДИЕВ

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
В.М.Дуговой

кандидат технических наук, доцент
С.С.Соловцов

Ведущее предприятие: НИО ЭНИКМАШ

Защита состоится "___" _____ 1985 г. в ___ час. на заседании специализированного Совета К 053.15.13 в Московском высшем техническом училище им. Н.Э.Баумана по адресу: 107005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5. Ваш отзыв в 1-м экземпляре, заверенный печатью, просим выслать по указанному адресу.

С диссертацией

в.Баумана

Автореферат

Ученый секретарь
специализированного
к.т.н.
доцент

М 432345

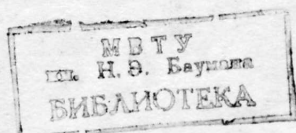
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Прогрессирующее удорожание производства металла и энергии повышает актуальность создания энерго- и металлоберегающих технологий. В современных технологиях металл на пути к готовым изделиям обычно несколько раз разделяется на заготовки. В большинстве случаев разделительные операции сопряжены с различными технологическими отходами. Например, в современной цветной металлургии при производстве прутков, профилей и труб около 4% металла от выпуска годного уходит в стружку на операции резки слитков на заготовки. Цена стружки ниже цены сплошного металла в среднем от 1,5 до 26 раз. В этой связи одной из наиболее актуальных проблем металлообработки является разработка и внедрение высокoэкономичных и производительных безотходных разделительных процессов.

Цель работы. Разработка технологического процесса безотходного разделения на заготовки слитков, прутков и труб, осуществляемого путем тангенциальной подачи дешевого универсального клинкового инструмента, и метода, необходимого для анализа и оптимизации этого процесса.

Научная новизна. 1. Разработан новый метод анализа и оптимизации процессов упруго-пластического деформирования твердых тел, включающий разработку теоретических основ метода и aplicación на примере решения поставленной нестационарной, неоднородной объемной задачи. 2. Разработана теория предлагаемого разделительного процесса, в которой установлены: основные закономерности изменения кинематических, геометрических и энергосиловых характеристик процесса; условия, необходимые для его протекания; оптимальные значения его параметров; поля средних контактных напряжений и скоростей скольжения; достоинства и недостатки, значение и области рационального применения процесса. Аппроксимирована взаимосвязь среднего контактного давления с пределом прочности разделенных входную металлов.

Практическая ценность. 1. Разработан новый высокoэффективный разделительный процесс, позволяющий значительно повысить экономичность и производительность современного производства при получении заготовок из слитков, прутков и труб. Внедрение этого процесса в цветной металлургии позволит при производстве прутков,



профилей и труб сберечь от перемалывания в стружку в среднем около 4% металла от выпуска годного, что в масштабах современного производства обеспечит только за счет сбережения металла получение экономического эффекта порядка 10^2 миллионов рублей в год.

2. Предложен новый тип высокоэффективных разделительных машин, не имеющих аналогов в отечественном машиностроении и за рубежом.

3. Разработаны: 3.1. Алгоритм и программа расчета кинематических, геометрических и энергосиловых характеристик процесса на ОДМ. 3.2. Методика инженерного расчета основных технических характеристик предлагаемых разделительных машин. 3.3. Рекомендации по рациональному применению разработанного процесса в народном хозяйстве; режимам процесса; дешевому универсальному инструменту; смазке; конструкции и размерному ряду гаммы предлагаемых машин.

Достоверность полученных результатов подтверждена результатами экспериментов, проведенных с использованием современных методов и средств.

Апробация результатов диссертационной работы проведена на: Всесоюзной конференции "Технология и средства производства заготовок деталей машин" в г. Свердловске в 1983 г.; Всесоюзной конференции "Новые технологические процессы прокатки" в г. Челябинске в 1984 г.; Всесоюзном симпозиуме "Вопросы теории пластичности в современной технологии", проведенном в МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Москве в 1985 г.; Научном семинаре кафедры "Автоматизированные металлургические машины и агрегаты" (АМ-10) МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1981 г.; Именск-Уральском заводе ОЦМ; городских и институтских научных конференциях.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 9 статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав с аннотациями, общих выводов и приложений.

Основные результаты изложены на 143 стр. основного машинописного текста, 44 машинописных стр. приложений, 78 рисунках и 31 таблице.

Использовано 110 литературных источников.

В главе I охарактеризовано современное состояние актуальной проблемы экономического и производительного разделения на заготовки слитков, прутков и труб. Приведены результаты анализа современных способов резки сортового металла, описанные в работах С.С.Солотрова, П.Е.Кислого, С.И.Веселовского, А.В.Апенкова, Р.Клейна, В.Ф.Коваленко, Б.А.Барышникова и др., на основании которого сделан вывод об актуальности разработки новых безоточных разделительных процессов и установлены основные требования, предъявляемые к этим процессам.

Предложен технологический процесс безоточного разделения цилиндрических материалов плоским клиновым инструментом с тангенциальной подачей (рис.1). Два ножа I, выполненные в виде пластин с клиновой заточкой, установлены центральносимметрично относительно оси разделяемой заготовки так, что ребро клиновой заточки наклонено на угол α' по отношению к направлению их движения. При встречном тангенциальном движении режущие кромки ножей I внедряются в разделяемый материал 2, силами контактного трения приводят его во вращение, выдавливая концентратор напряжений 3 в виде клиновой спиральной канавки вплоть до отделения заготовки отрывом за один рабочий ход ножей.

При разделении сплошных материалов указанный процесс имеет следующие отличительные особенности: 1. Внедряющиеся инструменты создают в разделяемом материале три локальные, нестационарные, связанные, неоднородные волны упруго-пластических деформаций $A_1A_2A_3A_4A_5$, $A_1A_2A_3A_4A_5$ и $A_1A_4A_5A_8$ (рис.1 и 2). 2. Внешние волны расположены центральносимметрично относительно оси заготовки и циклически обегают ее по периметру. Напряженно-деформированное состояние во внешних волнах характеризуется нестационарными, неоднородными объемными механическими схемами деформации всестороннего сжатия. 3. В неразделенной части сечения $A_1A_4A_5A_8$ заготовки локализована третья волна в виде вращающегося ядра упруго-пластических деформаций. Напряженно-деформированное состояние в этом ядре характеризуется нестационарной, неоднородной объемной механической схемой деформации, сочетающей осевое растяжение с двусторонним радиальным сжатием.

В целях определения метода исследования рассмотрены современные методы анализа процессов ОМД, большой вклад в развитие

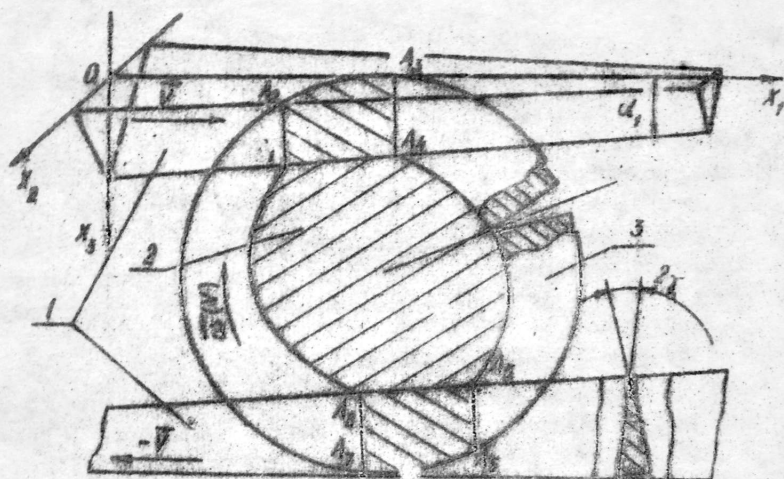


Рис.1. Принципиальная схема процесса (диаметрально сечение очагов деформации)

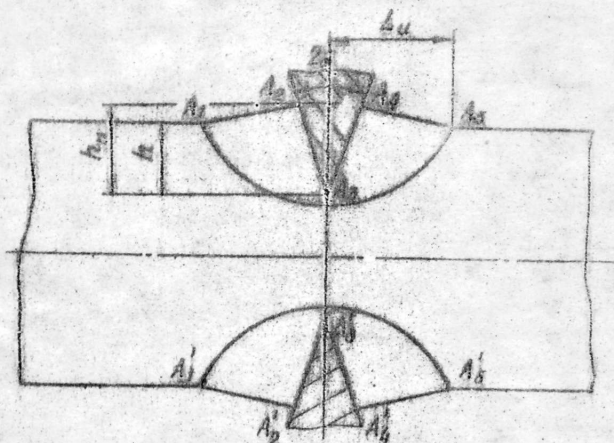


Рис.2. Осевое сечение очагов деформации

которых внесли С.И. Гускин, Р. Хали, А.А. Ильмин, В.Л. Колмогоров, Г.А. Смирнов-Аляев, Е.А. Попов, М.В. Сторожев, Е.П. Ункоов, Э. Томсен, К.Н. Боговиленский, А.И. Целиков, Э. Зисель, В. Джонсон, Х. Кудо, А.Ф. Головин, П.И. Полухин, Д.Д. Лев, В.Н. Выдрин, Е.М. Макушок и др. Отмечено недостаточное внимание, уделяемое обширному классу нестационарных, неоднородных объемных процессов упруго-пластического деформирования твердых тел и актуальность разработки методов корректного анализа и оптимизации этих процессов.

Глава 2. В первой части разработан предлагаемый метод, во второй — показаны его эффективность и потенциальные возможности на примере разработки теории, анализа и оптимизации предлагаемого разделительного процесса.

В указанном методе анализ и оптимизация процессов упруго-пластического деформирования твердых тел выполняются в следующей последовательности: 1. Установление общих закономерностей. 2. Оптимизация протекания общих закономерностей. 3. Планирование и проведение эксперимента для: измерения масштабов проявления общих закономерностей в конкретных случаях; установления степени достоверности определения общих закономерностей; установления частных закономерностей; установления степени достоверности определения частных закономерностей. 4. Оптимизация протекания частных закономерностей. 5. Установление общих закономерностей взаимосвязи указанных частных закономерностей со стандартными характеристиками деформируемого твердого тела, инструмента и условиями деформации.

Указанные общие закономерности определяются в предельно простом (удельном безразмерном) виде разработанными фундаментальными моделями рассматриваемых процессов. Переход от характеристик традиционных моделей к характеристикам фундаментальных осуществляется по формулам:

$$\begin{aligned} \tilde{L} &= L/a, \quad (1) & \tilde{S} &= S/a^2, \quad (2) & \tilde{V} &= V/a^3, \quad (3) \\ \tilde{F} &= F/pa^2, \quad (4) & \tilde{M} &= M/pa^3, \quad (5) & \tilde{A} &= A/pa^3, \quad (6) \end{aligned}$$

где $L, S, V, F, M, A, \tilde{L}, \tilde{S}, \tilde{V}, \tilde{F}, \tilde{M}, \tilde{A}$ — длины, площади, объемы, силы, моменты, работы и их удельные безразмерные аналоги;

a, a^2, a^3, p — масштаб длины, площади, объема и давления в конкретных случаях (в общем переменные).

Конкретный вид общих закономерностей и величина удельных безразмерных аналогов традиционных характеристик в рассматриваемом

Имя методе определены корни квазигеометрических ядер традиционных уравнений равновесия

$$\sum_{j=1}^m \delta_j (\vec{F}_{xi})_j = 0, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^m \delta_j (\vec{M}_{xi})_j = 0, \quad (8)$$

где j - номер инструмента; $(\vec{F}_{xi})_j, (\vec{M}_{xi})_j$ - удельные безразмерные аналоги традиционных сил и моментов, действующих на контактных поверхностях j -го инструмента вдоль оси OX_i ;

$\delta_j = \begin{cases} 1, & \text{если} \\ -1, & \text{если} \end{cases} \quad \begin{cases} (\vec{\sigma}_{ncji}, \vec{x}_i^0) \geq 0 \\ (\vec{\sigma}_{ncji}, \vec{x}_i^0) < 0 \end{cases} \quad (9)$
 $\vec{x}_i^0$ - орг оси OX_i ; $\vec{\sigma}_{ncji}$ - составляющая среднего контактного давления, действующего на контактной поверхности j -го инструмента вдоль оси OX_i .

Квазигеометрические ядра выделяются путем наложения на традиционные уравнения равновесия известных условий квазистатичности

$$F_{ni} \ll F_{xi}, \quad (10)$$

$$M_{ni} \ll M_{xi} \quad (11)$$

и определенных условий симметрии, накладываемых на форму твердого тела до деформирования, форму, расположение и движение инструментов, при которых средние контактные напряжения равны по модулю на контактных поверхностях всех инструментов

$$|\vec{\sigma}_{ncj}| = |\vec{\sigma}_{nc}| \quad (12),$$

$$|\vec{\tau}_{cj}| = |\vec{\tau}_c|. \quad (13)$$

Выполнение указанных условий не представляет затруднений, поэтому предлагаемые решения могут быть воспроизведены на практике. Практически ценными качествами этих решений является то, что наложение условий квазистатичности обеспечивает минимум величины контактных напряжений, а условий симметрии - равнонапряженность инструментов и взаимосвязанных с ними деталей и узлов механизмов машин.

Инвариантность квазигеометрических ядер относительно размерных масштабных факторов значительно облегчает их решение по сравнению с исходными уравнениями равновесия.

После установления общих закономерностей производится оптимизация их протекания по заданным целевым установкам, что обеспечивает возможность рациональной технической реализации анализируемых процессов.

Масштабами проявления общих закономерностей в соответствии

с выражениями (1) - (6) являются масштабы длины, площади, объема и давления. В качестве масштаба длины целесообразно принять основной линейный размер, однозначно определяющий размеры выделенной симметрии сечения заготовки до деформирования. В качестве масштабов площади и объема - квадрат и куб масштаба длины.

Масштаб давления в общем случае является переменным. Для измерения величины среднего контактного давления $\bar{\sigma}_{нс}$ необходимо предварительно измерить средний коэффициент контактного трения f_c . Указанная выше инвариантность квазигеометрических ядер обеспечивает возможность измерения коэффициента f_c независимо от давления $\bar{\sigma}_{нс}$. Косвенное измерение коэффициента f_c производится по результатам измерений одной из характеристик и расчетов удельного безразмерного аналога этой характеристики, зависящих от корней квазигеометрических ядер и не зависящих от контактного давления. В предлагаемом процессе величина коэффициента f_c установлена по результатам расчета и измерений зависимостей угла ψ поворота разделяемого материала от аргументов путем решения уравнения

$$\left\{ \psi_{жс}(\tilde{h}) - \psi_{теор}(\tilde{h}, f_c) \right\} \Big|_{d, 2\delta, \tilde{\sigma}} = 0. \quad (14)$$

Сопоставление результатов расчетов и измерений зависимостей остальных линейнонезависимых характеристик от аргументов обеспечивает корректное установление степени достоверности результатов косвенных измерений коэффициента f_c и принятой фундаментальной модели по этим характеристикам. В исследованном процессе достоверность определения указанных характеристик установлена по результатам расчета и измерений зависимостей площадей контакта S_k и неразделенной части сечения S_n от аргументов

$$\left\{ S_{кжс}(\tilde{h}) - S_{ктеор}(\tilde{h}, f_c) \right\} \Big|_{d, 2\delta, \tilde{\sigma}} = 0; \quad \left\{ S_{нжс}(\tilde{h}) - S_{нтеор}(\tilde{h}, f_c) \right\} \Big|_{d, 2\delta, \tilde{\sigma}} = 0. \quad (15)$$

После измерения коэффициента f_c сопоставление результатов расчетов и измерений зависимостей одной из энергосиловых характеристик и ее удельного безразмерного аналога от аргументов обеспечивает в соответствии с формулами (4) - (6) возможность косвенного измерения величины среднего контактного давления $\bar{\sigma}_{нс}$. В предлагаемом процессе давление $\bar{\sigma}_{нс}$ определено

путем решения полуэмпирического уравнения

$$\left\{ F_{\Sigma, \text{эк}}(\tilde{h}) - F_{\Sigma, \text{теор}}(\tilde{h}, \tilde{f}_c, \tilde{\sigma}_{nc}) \right\} \Big|_{\alpha, \delta, \tilde{\alpha}} = 0. \quad (16)$$

Сопоставление результатов расчетов и измерений зависимостей остальных линейнонезависимых энергосиловых характеристик от аргументов обеспечивает корректное установление степени достоверности определения общих закономерностей и фундаментальной модели анализируемого процесса в целом. В разработанном процессе достоверность определения указанных характеристик установлена по результатам расчета и измерений зависимостей активной силы F_{Σ} и полезной работы от аргументов

$$\left\{ F_{\Sigma, \text{эк}}(\tilde{h}) - F_{\Sigma, \text{теор}}(\tilde{h}, \tilde{f}_c, \tilde{\sigma}_{nc}) \right\} \Big|_{\alpha, \delta, \tilde{\alpha}} = 0, \quad (17)$$

$$\left\{ A_{\Sigma, \text{эк}}(\tilde{h}) - A_{\Sigma, \text{теор}}(\tilde{h}, \tilde{f}_c, \tilde{\sigma}_{nc}) \right\} \Big|_{\alpha, \delta, \tilde{\alpha}} = 0. \quad (18)$$

Подтверждение достоверности общих закономерностей позволяет рассматривать зависимости размерных масштабов их проявления от аргументов как частные закономерности рассматриваемых процессов, определяющие индивидуальные отличия поведения конкретных твердых тел в конкретных случаях. Такой подход обеспечивает возможность оптимизации частных закономерностей и корректную постановку задачи по установлению общих закономерностей взаимосвязи частных закономерностей с стандартными характеристиками деформируемого твердого тела, инструмента и условиями деформации.

Изложенный метод обеспечил корректность разработки теории, анализа и оптимизации предлагаемого разделительного процесса. В указанной теории определены традиционные и фундаментальные модели, основные аргументы процесса, рациональные системы координат, фазы и кинематика процесса, зависимости от аргументов характеристик геометрических искажений формы торцов заготовок, площадей контакта и неразделенной части сечения, сил, моментов, энергозатрат, КПД устройств, критических глубин внедрения и прогноз на профилирование режущих кромок инструментов. Составлены уравнения равновесия. Разработаны алгоритмы расчета характеристик традиционной и фундаментальной моделей. Определена и решена первоочередная задача по разработке процесса. Проведены предварительные анализ и оптимизация процесса по общим законо-

мерностям, в результате которых установлено, что основным фактором оптимизации процесса является угол "атаки" α_1 установки инструмента (рис.1). Оптимальные значения этого угла расположены в пределах

$$0,5 + 1^0 \leq \alpha_{1, \text{опт}} \leq 3 + 4^0. \quad (19)$$

В главе 3 поставлена цель и разработан план эксперимента, описана созданная экспериментальная установка, определены методы измерений и методы оценки погрешностей результатов измерений.

В сериях I-4 опытов подтверждены достоверность разработанной теории процесса и эффективность разработанного метода. Установлено, что: 1. При разделении входную сплавов АК6, В95, стали 3 и меди М1 при $1^0 \leq \alpha_1 \leq 3^0$, $20^0 \leq 2\gamma \leq 30^0$ со смазкой СОЖ-32К ТУ 38-10188-75 средние контактное давление и коэффициент трения близки к константе

$$\bar{\sigma}_{nc} = 2,03 \bar{\sigma}_e \pm 20\%; \quad f_c = 0,2 \pm 15\%, \quad (20)$$

где $\bar{\sigma}_e$ — предел прочности разделяемого материала.

2. Отклонение расчетных зависимостей от математических ожиданий опытных зависимостей составляют: $+(5+10)\%$ в процессе и $+(10+15)\%$ на заготовках по коэффициентам радиального и осевого искажений торцов заготовок, $\pm 2+6\%$ по углу поворота разделяемого материала; $\pm 5+14\%$ по площади контакта; $\pm 4+10\%$ по площади неразделенной части сечения; $-(20+60)\%$ при $0,1 \leq \tilde{h} \leq 0,25$ и $-(10+35)\%$ при $\tilde{h} > 0,25$ по полезной работе и активному усилию F_{A1} ; до -20% при $0,1 \leq \tilde{h} \leq 0,25$ и $\pm 3+10\%$ при $\tilde{h} > 0,25$ по распорной силе F_{A3} ; $-24 \div +18\%$ по положению максимумов сил на оси $\tilde{h}$; $\pm 5+15\%$ по величине максимума силы F_{A3} ; $+5+30\%$ по величине максимума силы F_{A1} ; $-1 \div +32\%$ по положению момента разделения на оси $\tilde{h}$. Возрастание погрешностей при малых значениях аргумента $\tilde{h}$ вызвано снижением точности измерений на начальных участках диапазонов измерений. Большая погрешность расчета силы F_{A1} — потерями на трение в узлах опытного станка.

В пятой серии опытов подтверждена возможность применения разработанной теории для анализа и оптимизации процесса разделения труб с $t_f \geq 0,15 D$.

В шестой серии опытов: 1. Установлена возможность разделения труб с $t_f \geq (0,08+0,1) D$. 2. Уточнены оптимальные режимы разделения прутков, слитков и труб из ряда металлов — сталей 3, 10, 20, 30 12Х18Н10Т, 12Х1М5, меди М1, бронза, сплавов АК4, АК6, В95, Д16Т, ниобия и т.д. 3. Установлена возможность качественного от-

деления в холодную заготовки длиной от 0,3-0,4 диаметра и выше из сплошных материалов с $\delta \geq 1\%$ и от одной толщины стенки и выше из труб с $t_s \geq 0,1D$ из материалов с $\delta \geq 20-30\%$. 4. Установлено, что вносимая процессом погрешность весового и объемного дозирования заготовок с $L_s = D$, отделенных на оптимальных режимах составляет около $\pm 0,2\%$.

На основании совокупности вышеуказанных результатов установлено, что: 1. Достоинствами разработанного процесса являются: безотходность; универсальность, простота и низкая стоимость инструмента; простота конструкции, кинематики и переналадки машин; простота автоматизации; высокая производительность, экономичность и точность весового и объемного дозирования заготовок; возможность получения коротких заготовок; пригодность получаемых заготовок для переработки в процессах обработки металлов давлением, обработки резанием и под сварку. 2. Недостатками являются: наличие специфических искажений на торцах заготовок; тяжелые условия работы инструмента; невозможность резки под углом к оси и резки заготовок в пакете. 3. Назначением процесса является получение цилиндрических заготовок для последующих процессов ОМД, сварки и обработки резанием. 4. Области наиболее рационального применения разработанного процесса являются цветная металлургия, отрасли машиностроения и черная металлургия.

В седьмой серии опытов подтверждена возможность переработки получаемых заготовок в процессах объемной штамповки и прессования.

В приложениях разработаны: 1. Алгоритмы расчета характеристик фундаментальной модели процесса на ЭЦМ. 2. Рекомендации по оптимальным режимам процесса, инструменту, смазке, рациональной конструкции и размерному ряду гаммы предлагаемых машин. 3. Методика инженерного расчета основных технологических параметров предлагаемых машин. 4. Оценка порotka величины ожидаемого экономического эффекта.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Разработан новый технологический процесс (нестационарный, неоднородный, объемный) безотходного разделения на заготовки слитков, прутков и труб, осуществляемый путем тангенциальной

подачи дешевого универсального клещевого инструмента.

2. Установлено, что: известные методы недостаточно корректны при решении нестационарных, неоднородных объемных задач упруго-пластического деформирования твердых тел (УПДТТ); рациональное сочетание факториальной формы представления традиционных размерных характеристик с условиями квазистатичности и симметрии позволяет выделить из классических уравнений равновесия интегральных сил и моментов значительно более простые квазигеометрические ядра, корни которых определяют только общие закономерности процессов УПДТТ, инвариантные относительно размерных масштабных факторов; функциональные зависимости от аргументов среднего коэффициента контактного трения и размерных масштабов (давления, длины и т.д.) проявления общих закономерностей являются частными закономерностями процессов УПДТТ, которые определяют индивидуальные отличия поведения конкретных твердых тел в конкретных случаях; совокупность предлагаемых удельных безразмерных аналогов традиционных характеристик в сочетании с квазигеометрическими ядрами традиционных уравнений равновесия определяет фундаментальные модели, отображающие только общие закономерности реальных процессов УПДТТ, инвариантные относительно размерных масштабных факторов.

3. Разработан и апробирован на примере предлагаемого процесса новый метод анализа и оптимизации, в котором общие закономерности процессов УПДТТ устанавливаются и оптимизируются путем исследования их фундаментальных моделей, а частные закономерности — путем сочетания результатов теоретического моделирования и специально спланированного и проведенного эксперимента.

4. Разработана теория предлагаемого процесса, в которой: построена и исследована фундаментальная модель процесса, позволяющая установить функциональные зависимости от аргументов кинематических, геометрических и энергосиловых характеристик процесса; установлены диапазоны оптимальных значений параметров процесса; разработаны методики измерения величины средних контактных напряжений, установления частных закономерностей процесса и степени достоверности получаемых результатов.

5. В соответствии с результатами теории спланирован и проведен эксперимент в котором: подтверждена достоверность результатов теоретического анализа и оптимизации предлагаемого процесса; установлена величина средних контактных напряжений на ин-

струменте; аппроксимирована взаимосвязь среднего контактного давления с пределом прочности разделяемых входных металлов; уточнены оптимальные режимы разделения ряда материалов; подтверждена возможность получения заготовок из сплошных профилей длиной свыше 0,3-0,4 диаметра, а из труб толщиной более 0,1 диаметра - длиной свыше толщины стенки и переработки получаемых заготовок в процессах прессования и объемной штамповки; установлены достоинства и недостатки, назначение и области рационального применения предлагаемого процесса.

6. Разработаны рекомендации по рациональному применению предлагаемого технологического процесса, в которых: 6.1. Предложен новый тип разделительных машин, не имеющих аналогов в отечественном машиностроении и за рубежом. Установлены основные особенности рациональной конструкции этих машин и рациональный размерный ряд гаммы в диапазоне диаметров от 25 до 400 мм. Разработана методика инженерного расчета основных технических показателей этих машин.

6.2. Установлено, что внедрение этих машин в цветной металлургии позволит при производстве прутков, профилей и труб избежать перемалывания в ст. ужку в среднем около 4% металла ст. выпуска годного, что в масштабах отечественного производства обеспечит только за счет сбережения металла получение экономического эффекта порядка 10^2 млн. рублей в год.

7. Разработанный разделительный процесс и реализующие его машины целесообразно применять в цветной металлургии, в отраслях машиностроения и в черной металлургии для безотходного разделения слитков, прутков и б на заготовки для процессов обработки металлов давлением и под сварку.

8. Разработанный метод целесообразно использовать при анализе и оптимизации определенной группы процессов упруго-пластического деформирования твердых тел, включая нестационарные, неоднородные объемные.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

И.Дордиев Н.Т., Лапин В.В., Коваленко В.Ф., Ифивошеев В.В.,

Наумов А.А., Барышников Б.А. К вопросу оптимизации формы плоского клинового инструмента и определения искажений торцов заготовок. - В сб.: Технология и оборудование для резки сортового проката. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1982, с.73-84.

2. Кривошеев В.В., Барышников В.А. Расчет критической глубины внедрения клинового плоского ножа при разделении труб. - В сб.: Совершенствование процессов и оборудования для холодного деформирования. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1978, с.34-38.

3. Кривошеев В.В., Барышников Б.А., Чечета И.А., Ковалко В.Ф. Расчет высоты налива материала на торцах заготовок при разделении труб клиновыми дисковыми ножами. - В сб.: Совершенствование процессов и оборудования для холодного деформирования. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1978, с.47-52.

4. Ланин В.В., Кривошеев В.В., Барышников В.А. К определению площади контакта клинового дискового ножа с разделяемой трубой. - В сб.: Совершенствование процессов и оборудования для холодного деформирования. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1978, с.38-47.

5. Барышников Б.А., Ланин В.В., Кривошеев В.В., Чижик-Полейко Л.Б. Классификация способов резки труб на штучные заготовки. - В сб.: Технология и оборудование для резки сортового проката. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1982, с.54-59.

6. Барышников В.А., Суханов В.Т., Титов А.А., Кривошеев В.В. Устройства для безотходного разделения труб клиновыми дисковыми ножами. - В сб.: Технология и оборудование для резки сортового проката. - Воронеж: ЭНИКМАШ, 1982, с.46-54.

7. Кочаленко В.Ф., Деордиев Н.Т., Лутовинов А.А., Кривошеев В.В. Прогрессивные методы разделения труб на заготовки. - Воронеж, 1983. - 4 с. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом. ВИНИТИ, библиографический указатель; Депонированные научные работы, 1983, № 5, с.94.

8. Деордиев Н.Т., Кривошеев В.В. Исследование силовых характеристик процесса безотходного отделения заготовок из прутков и труб плоским клиновым инструментом. - В кн.: Технология и средства производства заготовок деталей машин: Тез. докл. Всесоюз. конф. Свердловск, 1983, с. 32.

9. Деордиев Н.Т., Кривошеев В.В., Наумов А.А. К вопросу безотходного получения заготовок для осевого прессования. - Воронеж,

1983. - 4 с. - Рукопись представлена Воронежским технологическим институтом, ВИНТИ, библиографический указатель: Депонированные научные работы, 1983, № 6, с.115.

Утверждено



ЛЕ 06029

Подп.в печ. 13.11.85

Форм.бум. 60х90 1/16

Бум.для множ. ап. П.л. 1,0. Тир.100 Зак. 593 Бесплатно.

394017, Воронеж, пр.Революции, 19. УОП ВТИ