

---

## АННОТАЦИИ

---

**Бейгельзимер Я. Е., Варюхин В. Н. Винтовая экструзия в Донецком Физтехе // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведены общие сведения о винтовой экструзии и ее месте среди других процессов интенсивной пластической деформации. Показана связь исследований в этом направлении с предыдущей деятельностью Донецкого Физтеха по высоким давлениям. Вскрыты принципиальные отличия винтовой экструзии от традиционной гидроекструзии. Обоснована гипотеза о том, что особенности простого сдвига и основанных на нем процессов пластической деформации обусловлены групповыми свойствами и симметрией геометрического преобразования. Представлены направления фундаментальных исследований и прикладных разработок по винтовой экструзии.

**Ключевые слова:** винтовая экструзия, интенсивная пластическая деформация, субмикроструктурные материалы, простой сдвиг, группа преобразований.

**Алюшин Ю. А. Основные уравнения механики деформируемого твердого тела в переменных Лагранжа // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрены особенности и преимущества описания движения деформируемых тел в пространстве переменных Лагранжа, в том числе за счёт перехода к новым мерам деформации, согласованным с законом сохранения энергии. Принцип суперпозиции с заменой переменных Лагранжа внешнего движения выражениями для переменных Эйлера внутреннего движения позволяет получать уравнения для сложных процессов, используя известные решения для более простых составляющих. Производные от уравнений движения по времени и пространству определяют характеристики деформированного и, если известны свойства, напряженного состояний. Оценку точности решения можно проводить по выполнению дифференциальных уравнений движения или равновесия, которые преобразуются в уравнения Пуассона или Лапласа. Для повышения точности результатов значения варьируемых параметров, используемых в уравнениях движения, можно уточнить из условия минимума интегральной мощности деформации, по аналогии с методом верхней оценки.

**Ключевые слова:** уравнения движения, принцип суперпозиции, меры деформации, закон сохранения энергии, определяющие соотношения, физические свойства.

**Кухарь В. В., Тузенко О. А., Балалаева Е. Ю. Реализация конечно-разностной модели контактного теплообмена при остывании заготовки на плоском бойке после градиентного нагрева // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Выполнен анализ сведений об использовании местного, неравномерного или градиентного нагрева заготовок в технологиях обработки металлов давлением. Обоснована перспективность применения дифференцированного нагрева для подготовительных операций перед горячей объемной штамповкой, как способа температурного профилирования в процессах безручьевого приготовления заготовок. Показано, что распределение температур в заготовке после дифференцированного нагрева зависит от условий контактного теплообмена со штампом, исходных температурных полей, времени переноса и контакта заготовки со штампом. Для разработанной конечно-разностной рекуррентной математической модели контактного теплообмена между градиентно-нагретой заготовкой и плоским штампом предложена программная реализация, учитывающая теплофизические и геометрические свойства контактирующих тел. Модель учитывает условия теплопередачи от торца заготовки в плиту, увеличение теплосодержания штампа с его прогревом и изменение теплофизических свойств материала заготовки и штампа от температуры. Выполнено одномерное моделирование распределения температур после градиентного нагрева с различными (симметричными и несимметричными) формами кривой начального теплового состояния по высоте заготовки, установленной на подогретом штампе, и в теле данного штампа. Выявлены закономерности падения температуры заготовки в наиболее нагретой зоне и на участках контакта со штампом и атмосферой, позволяющие более точно рассчитывать темп штамповки и получать более достоверную информацию для проектирования нагревательных устройств.

**Ключевые слова:** заготовка, дифференцированный нагрев, тепловое состояние, контактный теплообмен, конечно-разностная математическая модель, штамп.

**Ларин С. Н., Леонова Е. В. Исследование силовых параметров и предельных возможностей изотермической пневмоформовки для групп материалов, подчиняющихся энергетической теории кратковременной ползучести и повреждаемости // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье на базе полученных выражений для определения силовых параметров и повреждаемости получаемой заготовки было установлено влияние механических свойств исходного материала и геометрических размеров заготовки на напряженное и деформированное состояния, силовые режимы и предельные возможности процесса изотермической пневмоформовки в режиме кратковременной ползучести для групп материалов, подчиняющихся энергетической теории кратковременной ползучести и повреждаемости.

**Ключевые слова:** формоизменение, мембрана, деформации, повреждаемость, цилиндрические каналы.

**Чигиринский В. В., Ленюк А. А. Исследование влияния граничных условий на контактные напряжения при объемном нагружении // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В работе определены и исследованы граничные условия при решении пространственной задачи теории пластичности в замкнутом виде. Представлены компоненты тензоров напряжений и скоростей деформации. Решения выражаются сочетанием плоских функций.

Для оценки полученного результата были проведены расчеты и получены графики распределения нормальных напряжений на контакте очага деформации в условиях объемного нагружения относительно разных значений коэффициента трения и фактора формы.

Анализ результатов показывает характерные изменения величин контактных нормальных напряжений в зависимости от изменения значений фактора формы и коэффициента трения для эпюры в виде поверхности с одним куполом. Представленный результат имеет место для нешироких очагов деформации, с одной линией разделения течения металла.

Полученное решение можно использовать в случае объемного нагружения очага деформации.

**Ключевые слова:** граничные условия, контактное напряжение, объемное нагружение, пространственная задача, плоские функции, фактор формы, коэффициент трения.

**Титов В. А., Гараненко Т. Р. Особенности построения вязкопластических моделей металлов при испытаниях на изгиб. Сообщение 2 // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В случае формообразования деталей в условиях горячей пластической деформации сопротивление деформированию металлов зависит от фактора времени. Используют, как правило, зависимость между напряжениями, скоростью и степенью деформации. Для построения вязкопластической модели металла была принята аналитическая зависимость, которая выражена степенной функцией. Предложен алгоритм построения вязкопластической модели металлов для изотермических условий при испытаниях на изгиб. Решение задачи заключалось в теоретическом определении системы уравнений для нахождения коэффициентов аппроксимации кривой деформирования.

**Ключевые слова:** кривая деформирования, вязкопластическая модель, скорость деформации, цилиндрический изгиб, момент, коэффициенты аппроксимации.

**Бессмертная Ю. В., Платонов В. И. Исследования силовых режимов процесса изотермической вытяжки низких коробчатых деталей с малыми радиусами из анизотропных заготовок // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье рассмотрены вопросы оценки силовых параметров изотермической вытяжки низких коробчатых деталей с малыми радиусами. Силовые режимы процесса изотермической вытяжки низких коробчатых деталей из прямоугольных заготовок со срезанными угловыми элементами исследовались в зависимости от механических свойств листовой заготовки, скорости перемещения пуансона, условий трения на контактной поверхности рабочего инструмента и заготовки, и давления прижима на силовые режимы процесса.

**Ключевые слова:** изотермическая вытяжка, коробчатые детали, сила, напряжения.

**Грушко А. В., Гуцалюк А. В. Моделирование процесса редуцирования цилиндрических заготовок с определением основных параметров деформированного состояния // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье приведены результаты моделирования процесса редуцирования коротких цилиндрических заготовок из порошкового сплава типа вольфрам-никель-железо. Моделирование проводилось с использованием метода конечных элементов на основе программного комплекса ANSYS / LS-DYNA. Анализ полученных данных показал значительное влияние коэффициента трения, относительного натяжения, угла редуцирования и коэффициента неравномерности деформаций на деформируемость заготовки. При этом наблюдается неравномерное распределение деформации материала заготовки по длине и радиусу. Показано влияние различных режимов редуцирования на равномерность распределения деформаций по сечению образца. Получены зависимости максимальной (минимальной) интенсивности деформаций и коэффициента неравномерности деформаций от угла редуцирования и относительного натяжения.

**Ключевые слова:** моделирование, редуцирование, деформации, деформирование, порошковый сплав.

**Грибков Э. П. Конечно-элементное моделирование плющения порошковой проволоки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Плющенные порошковые ленты отличаются технологичностью изготовления и используются для восстановительной наплавки. В работе разработана конечно-элементная модель плющения порошковой проволоки, основанная на анализе напряженно-деформированного состояния порошкового сердечника и металлической оболочки. Получены распределения деформаций, напряжений и плотности порошка по всему объему очага деформации. Из анализа представленных результатов показано, что наиболее равномерная деформация порошкового сердечника наблюдается при больших обжатиях. Сравнение результатов расчета с аналитической моделью показало достаточную точность расчета. Предложенная модель может быть использована для анализа распределения напряжений и деформаций в объеме очага деформации при плющении порошковой проволоки.

**Ключевые слова:** плющение, порошковая лента, порошковая проволока, прокатка, конечно-элементная модель, напряженно-деформированное состояние.

**Миленин А., Кустра П., Фурушима Т. Конечно-элементное моделирование производства труб из магниевых сплавов с помощью процесса DIELESS DRAWING // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Статья посвящена производству труб из магниевых сплавов для промышленности и медицины с помощью технологии DIELESS DRAWING. Эта технология позволяет достичь больших обжатий таких продуктов как проволока, прутки или трубы за один проход путем локального нагрева и растяжения.

Для моделирования DIELESS DRAWING использована МКЭ программа ABAQUS. Численное моделирование и анализ чувствительности показали, что при DIELESS DRAWING размер зоны нагрева и скорость растяжения влияют на диаметр и толщину стенки трубы. По этой причине возможна оптимизация этих параметров. Также возможно получить трубы с переменным по длине сечением. Экспериментальная проверка модели была выполнена на основе DIELESS DRAWING труб с внешним диаметром 3–4 мм из сплава MgCa0.8. Эксперимент показал, что возможно за один проход уменьшить поперечное сечение трубы на 60%, что существенно больше, чем возможности холодного волочения.

**Ключевые слова:** магний, био-совместимость, dieless drawing, МКЭ моделирование.

**Кривцова О. Н., Кузьмина Н. Ю., Сеник В. Компьютерное моделирование предчистовых калибров для прокатки арматурной стали // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрен неравномерный характер распределения деформации в вертикальном и горизонтальном направлениях при прокатке арматурного профиля в трех вариантах предчистовых калибров. Из рассмотренных калибров наиболее равномерное распределение деформации обеспечивает плоский овал с двойной вогнутостью. Проведенный анализ графиков усилия показал, что значения усилия при прокатке в плоском овале и на гладкой бочке не превышают значение усилия для однорадиусного овала.

**Ключевые слова:** арматурная сталь, калибровка, моделирование.

**Бейгельзимер Я. Е., Эстрин Ю. З., Кулагин Р. Ю. Синтез гибридных материалов: новая область применения методов интенсивной пластической деформации // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Представлено новое направление исследований в области интенсивной пластической деформации (ИПД), которое предлагается назвать ИПД-синтезом. По сути, речь идет о создании различных конструкций внутри твердых тел. Продемонстрированы возможности процессов ИПД по синтезу гибридных материалов. Показано, что исследования в этой зарождающейся области исследований откроет новые возможности по созданию эффективных материалов, и приведет к постановке новых интересных научных проблем.

**Ключевые слова:** интенсивная пластическая деформация, гибридный материал, механохимический синтез.

**Клемшов Е. С., Чухлеб В. Л. Анализ путей повышения качества поковок коленчатых валов с применением осадки-протяжки слитка // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье рассмотрены основные схемы производства поковок коленчатых валов и приведена их классификация. Выполнен анализ технологических переходов изготовления различных коленчатых валов и их влияние на качество получаемой продукции. Основное внимание уделено получению заготовки под поковку коленчатого вала, которая изготавливается с применением осадки-протяжки. С помощью разработанного метода определения показателя неравномерности деформации была выполнена оценка распределения деформации по сечению поковки. Результаты расчетов при математическом моделировании показали, что применение промежуточной осадки-протяжки снижает неравномерность деформации и, как следствие, приводит к повышению качества получаемой продукции.

**Ключевые слова:** технология, схема, осадка, протяжка, коленчатый вал, качество.

**Калюжный В. Л., Алиева Л. И., Горностаев В. Н. Определение усилий извлечения пуансона из деформированной заготовки и выталкивания заготовки из матрицы при холодном выдавливании полых изделий с разной степенью деформации // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведены результаты анализа методом конечных элементов холодного обратного выдавливания коническим пуансоном полых изделий из стали AISI 1010 COLD с разной степенью деформации. При холодном формообразовании учтены упругие деформации и возникновение температуры в деформированном металле. Расчетным путем получены конечные формы и размеры изделий. Определены зависимости усилия выдавливания от перемещения пуансонов. Установлены распределения нормальных напряжений на торце пуансона и поверхности матрицы при максимальном усилии деформирования. Выявлены максимальные значения усилий извлечения пуансонов из деформированных заготовок и распределения нормальных напряжений на матрицах после извлечения пуансонов. Получены зависимости усилия выталкивания деформированных заготовок из матрицы от перемещения выталкивателей. Определены распределения температуры при формообразовании. Результаты исследований дополняют существующие данные для проектирования штамповой оснастки, расчетов пуансонов на прочность, выбора прессового оборудования и уточняют требования к смазкам для выдавливания.

**Ключевые слова:** холодное выдавливание, конический пуансон, полые изделия, степень деформации, метод конечных элементов, усилия деформирования, нормальные напряжения, конечные формы и размеры изделий, усилия извлечения пуансона, усилия выталкивания, распределение температуры.

**Алиева Л. И. Процессы комбинированного деформирования и выдавливания // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрены особенности способов комбинированной обработки, совмещающих различные методы воздействия на обрабатываемую заготовку. Разработана обобщенная схема комбинированного выдавливания, кинематическая структура которой позволяет генерировать различные способы штамповки полых и сплошных деталей. Систематизированы разновидности технологических схем комбинированного поперечно-продольного выдавливания. В зависимости от пути и времени осуществления выделены группы совмещенного, последовательного и поэтапного комбинированного выдавливания. Дана оценка возможностям и ограничениям новых технологических приемов управления течением металла и качеством деформируемой заготовки посредством регулирования силовых и кинематических воздействий. Предложен ряд технологических способов комбинированного деформирования, которые регулируют положение зоны максимального упрочнения металла по высоте очага деформации, степень заполнения приемной полости матрицы и форму выдавливаемой детали.

**Ключевые слова:** комбинированное деформирование, выдавливание, заготовка, зоны максимального упрочнения металла, очаг деформации.

**Огородников В. А., Архипова Т. Ф., Деревенько И. А. Оценка пластичности деформированного металла // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Разработан расчетный аппарат, с помощью которого определяется пластичность предварительно деформированных металлов при обработке их давлением. Показано, что с помощью феноменологических теорий деформируемости, в которых накопление повреждений описывается тензорными моделями, оказывается возможным прогнозировать технологическое наследственность материала в виде остаточной пластичности полученной детали. Расчетный аппарат основан на модели разрушения, базирующейся на тензорном описании накопления повреждений. Модель разрушения позволяет при известных механических характеристиках, а также при известных диаграммах пластичности оценивать пластичность предварительно деформированных заготовок при любом виде напряженного состояния. Методика апробирована на примере изготовления крутоизогнутых отводов методом протяжки предварительно заневоленной трубы. Показана удовлетворительная сходимости расчетных и экспериментальных данных.

**Ключевые слова:** обработка давлением, пластичность, технологическая наследственность, тензор повреждения, ресурс пластичности.

**Давиденко А. А., Сенникова Л. Ф., Дмитренко В. Ю. Деформационная пористость прутков меди М06 после интенсивной пластической деформации // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В работе методами растровой электронной микроскопии, измерениями электросопротивления по четырехточечной схеме, дюротрии и волнометрии исследовалась дефектная структура образцов из бескислородной меди марки М06 (99,99%) после прямой и угловой гидроэкструзии. Показано, что использование метода угловой гидроэкструзии в технологической схеме деформационной обработки меди М06 способствует уменьшению интегрального объема несплошностей в образцах и позволяет получить высокопрочный материал с хорошей электропроводностью.

**Ключевые слова:** интенсивная пластическая деформация, гидроэкструзия, угловая гидроэкструзия, медь, твердость, деформационная пористость, плотность, электросопротивление.

**Драгобецкий В. В., Фролов В. К., Наумова М. И., Шаповал А. А. Методы поиска новых технологических решений при обработке глубоких отверстий // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Детали с глубокими отверстиями находят широкое применение при производстве штамповой оснастки, гидродневоаппаратуры, газотурбинных двигателей и двигателей внутреннего сгорания, стрелкового оружия. Формирование качества поверхностного слоя отверстий, как правило, осуществляется на финишных операциях и связано со значительными трудностями. Проведен анализ современного состояния проблемы финишной обработки глубоких отверстий малого диаметра. Установлено, что проблемы финишной обработки глубоких отверстий малого диаметра связана с низкой стойкостью шлифовальных кругов и повышенным расходом инструментального материала. Целью работы является изыскание путей совершенствования условий финишной обработки глубоких отверстий малого диаметра. Решение поставленной задачи осуществлено путем использования специализированных методов направленного синтеза. Сформирован фонд физико-технических эффектов и морфологическая таблица. Выявлен дополнительный эффект при обработке отверстий малого диаметра, связанный с управлением вектором упругой разгрузки.

**Ключевые слова:** поверхностный слой, финишная операция, глубокое отверстие, метод направленного синтеза, морфологическая таблица.

**Каргин Б. С., Каргин С. Б. Разработка и исследование технологических смазок для выдавливания клапанов // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Представлены результаты по разработке и испытаниям в лабораторных и заводских условиях новой водно-графитовой технологической смазки для выдавливания (СВ). Установлено, что смазка СВ по основным эксплуатационным параметрам аналогична масло-графитовой смазке «Укринол-7», а учитывая ее экологическую безопасность – является более предпочтительной.

Установлено, что с целью повышения эффективности при горячем выдавливании стали в состав водно-графитовой технологической смазки следует вводить мелко и крупно дисперсные фракции графита.

Разработаны два новых способа исследования эффективности технологических смазок для выдавливания клапанов. Этими двумя способами получены результаты сравнительной оценки эффективности разработанной смазки СВ и применяемых аналогов.

**Ключевые слова:** технологическая смазка, графит, масло, вода, выдавливание, клапан, эффективность, стойкость, штамп.

**Белошенко В. А., Возняк Ю. В., Возняк А. В., Возняк А. А. Равноканальная многоугольная экструзия полимерных композитов с углеродным нанонаполнителем // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

На примере композиций полиэтилена высокой плотности, изотактического полипропилена и различных типов нанопластинок графита GnP<sub>s</sub> исследованы возможности равноканальной многоугольной экструзии (РКМУЭ) для улучшения физико-механических свойств наномодифицированных полиолефиновых композитов, а также изучено влияние типа полимерной матрицы на способность к усилению экструдатов. Продемонстрированы преимущества РКМУЭ в сравнении с традиционным способом создания полимерных нанокompозитов – смешением в расплаве. Показано, что РКМУЭ приводит к увеличению в 1,3–1,5 раза микротвердости. При этом наблюдается равномерное распределение микротвердости по поперечному сечению экструдата. РКМУЭ также обуславливает увеличение на 20–25 % предела прочности и 1,5–2,0-кратное повышение деформации при разрыве. Установлено, что РКМУЭ обеспечивает 300–380% снижение коэффициента линейного термического расширения исследуемых полимерных композитов в двух взаимноперпендикулярных направлениях (вдоль и перпендикулярно к оси образца).

**Ключевые слова:** полимерные нанокompозиты, равноканальная многоугольная экструзия, нанопластины графита GnP<sub>s</sub>, механические и тепловые свойства.

**Пилипенко А. Н. Структурная релаксация в макро-, микро- и наноразмерных композитах Cu-Fe, полученных с использованием пакетной гидроэкструзии // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В интервале 100–1000 К исследованы температурные зависимости внутреннего трения в многоволоконистых композитах Cu-Fe, полученных с использованием пакетной гидроэкструзии. Обнаружен низкотемпературный пик внутреннего трения, локализованный в узкой области температур (145–175 К), вызванный термически активированным релаксационным процессом. Показано, что характер его поведения обусловлен рядом технологических факторов, в совокупности определяющих прочность адгезионной связи компонентов композита. Установлен характер зависимости уровня ВТ и параметров пиков (рекристаллизационных, Снука, Снука-Кестера) исследуемых композитов от диаметра волокон Fe и объемного содержания Cu. Обсуждаются физические механизмы релаксационных процессов, протекающих на разных масштабных (макро-, микро- и нано-) структурных уровнях.

**Ключевые слова:** внутреннее трение, композит Cu-Fe, диаметр волокон, межфазная граница, рекристаллизация, примеси внедрения.

**Розов Ю. Г. Анализ процесса возникновения продольных складок при обжиге тонкостенных цилиндрических оболочек // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В результате анализа процесса обжига тонкостенных цилиндрических оболочек в матрицах с конической и криволинейной образующими, определены предельные условия, при которых вероятно образование продольных складок (волн) на кромке заготовки. Установлены степени влияния на процесс складкообразования таких факторов, как коэффициент трения, угол конусности конической матрицы, а также форма рабочей полости матрицы и разнотолщинность стенки заготовки. В работе получены аналитические зависимости, выражающие условия устойчивости, рекомендуемые к применению при проектировании операций обжига тонкостенных трубчатых заготовок.

**Ключевые слова:** обжим, трубчатая заготовка, кромка, устойчивость, складка, матрица.

**Калюжный А. В. Использование операций вытяжки листовой заготовки и последующей раздачи для изготовления соединительных элементов трубопроводов повышенного качества // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведены результаты анализа методом конечных элементов холодной раздачи трубных заготовок из стали AISI 316L коническими пуансонами с разным углом конуса. Установлены предельные коэффициенты раздачи, форма и размеры соединительных элементов. При раздаче происходит значительное утонение стенки,

что может привести к снижению надежности сварных мест элементов с трубопроводами и делает практически невозможным получение конических элементов с фланцем. Для повышения качества таких элементов за счет обеспечения толщины стенки по длине, которая не меньше толщины исходной заготовки, полуфабрикат в виде конической чашки под последующую раздачу получен вытяжкой листовой заготовки из указанной стали в двухконусной матрице. Методом конечных элементов определены параметры вытяжки полуфабриката и параметры последующих операций пробивки дна и раздачи коническими пуансонами с разным углом конуса. Установлены форма и размеры полуфабриката и соединительных элементов, которые из него получены. Использование такого полуфабриката приводит к увеличению коэффициента холодной раздачи и дает возможность формообразования конических соединительных элементов, элементов с фланцами и с необходимой толщиной стенки по длине.

**Ключевые слова:** конические соединительные элементы, холодная раздача, трубная и листовая заготовка, конический пуансон, вытяжка в матрице специального профиля, полуфабрикат, метод конечных элементов, усилие деформирования, размеры элементов, коэффициент раздачи.

**Калюжный О. В., Соколовская С. С. Комбинированная вытяжка осесимметричных полых изделий из листовых заготовок с нержавеющей стали AISI-316L в одноконусной традиционной матрице и матрице специального профиля // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведены результаты анализа методом конечных элементов комбинированной вытяжки осесимметричных изделий из нержавеющей стали AISI-316L в одноконусной традиционной матрице и матрице специального профиля. Для уменьшения площади контакта заготовки с матрицей и влияния сил трения при вытяжке деформирующая поверхность матрицы специального профиля образована пересечением торов одинакового диаметра. Для одной величины коэффициента вытяжки были установлены минимальные зазоры между матрицей и пуансоном, которые обеспечивают вытяжку изделий без разрушения. Определены зависимости усилия вытяжки от перемещения пуансона, выявлено напряженно-деформированное состояние сдеформированного металла. Установлены конечные формы и размеры изделий. Выявлена температура в сдеформированном металле при холодном формообразовании полых изделий. Проведено сравнение результатов вытяжки в традиционной матрице и матрице специального профиля. Формообразование изделий в матрице специального профиля происходит при меньших силовых режимах, что приводит до получения изделий с увеличенной степенью деформации за один переход.

**Ключевые слова:** комбинированная вытяжка, полые изделия, традиционная одноконусная матрица, матрица специального профиля, метод конечных элементов, усилие деформирования, конечные формы и размеры изделий, интенсивность деформаций.

**Пузырь Р. Г. Расчет компонент тензора напряжений на втором переходе радиально-ротационного профилирования ободьев колес транспортных средств // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Проведен теоретический анализ второго перехода процесса радиально-ротационного профилирования ободьев колес транспортных средств, на основании которого получены аналитические зависимости для расчета величины меридиональных, тангенциальных и касательных напряжений на каждом участке профиля в очаге пластической деформации и за его пределами. Показано, что имеется возможность управлять полем напряжений во время деформации на каждом участке профиля полуфабриката, изменяя граничные условия на торце исследуемой поверхности. Наиболее чувствительны к изменению граничных условий выражения, которые определяют уровень напряжений на радиусах закругления профиля, поэтому необходимо и возможно, с технической точки зрения, создавать технологические приемы для уменьшения опасных внутренних усилий. Создание благоприятных условий деформирования заготовок для ободьев колес даст возможность уменьшить вес колеса, что положительно скажется на его эксплуатационных характеристиках.

**Ключевые слова:** обод, заготовка, профилирование, ролик, деформация.

**Бондаренко С. В., Гридин О. Ю., Шапер М. Исследование дефектообразования при прокатке на гладкой бочке предварительно профилированных полос // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В данной работе предложена новая технология получения плоских полос с гетерогенными механическими свойствами по ширине. Основными этапами данной технологической схемы являются валковая разливка-прокатка на агрегате с профилированными валками-кристаллизаторами и последующая прокатка полученных профилированных полос на гладкой бочке. Также проведен анализ влияния величины угла в месте сопряжения элементов профилированной полосы различной толщины, который определяется углом кромок профилирующей ленты, используемой на агрегате валковой разливки-прокатки, на дефектообразование при прокатке на гладкой бочке. Получено критическое значение величины угла, при достижении значения которого начинается образование дефектов на поверхности полосы в ходе холодной прокатки. Результаты, полученные в данной работе, позволят повысить качество, а именно, обеспечить отсутствие закатов, получаемой по данной технологической схеме, продукции.

**Ключевые слова:** профилированная полоса, валковая разливка-прокатка, алюминиевый сплав, холодная прокатка, гладкая бочка, закат.

**Медведев В. С., Разиньков Н. А., Соленый В. К. Методика расчета системы вытяжных калибров «гладкая бочка-плоский ребровой овал» // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведена методика расчета системы вытяжных калибров «гладкая бочка-плоский ребровой овал» при прокатке круглой стали. Данная система калибров позволяет заменить половину калиброванных валков гладкими валками, значительно облегчить и ускорить технологическую подготовку производства, сократить затраты на изготовление калиброванных валков, уменьшить время простоев прокатного стана на перевалки и переходы с калибра на калибр и повысить за счет этого производительность технологического процесса. Система калибров «гладкая бочка-плоский ребровой овал» обладает всеми преимуществами системы калибров «гладкая бочка-круг» и исключает ее недостатки. Прокатываемая в плоском ребровом овале полоса надежно удерживается от сваливания вводной и выводной привалковой арматурой. Процесс прокатки устойчивый, скручивания раскатов не наблюдается, обеспечивается стабильное заполнение ребрового калибра без его переполнения по ширине. Качество готовых профилей соответствует требованиям стандартов.

Разработанную методику рекомендовано использовать при проектировании ресурсосберегающей технологии малокалиберной прокатки круглой стали.

**Ключевые слова:** малокалиберная прокатка, калибровка валков, система калибров, гладкая бочка, плоский ребровой овал, методика расчета.

**Найзабеков А. Б., Лежнев С. Н., Панин Е. А., Арбуз А. С. Определение оптимальных параметров осуществления совмещенного процесса «винтовая прокатка-прессование» с помощью компьютерного моделирования // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Целью данной работы является компьютерное моделирование в программном комплексе Simufact.Forming нового совмещенного процесса «винтовая прокатка – прессование» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы с целью определения оптимальных геометрических и технологических параметров осуществления данного процесса. В ходе проведенного моделирования инновационного процесса «винтовая прокатка – прессование» были получены несколько моделей данного процесса. С целью анализа возможности реализации процесса было проведено варьирование ключевыми параметрами, оказывающими значительное влияние на возможность осуществления процесса. Были получены оптимальные значения коэффициентов трения в валках и в матрице; угла стыка каналов в матрице и расстояния матрицы от очага деформации в валках. Научная новизна данных исследований заключается в разработке совершенно новой энергосберегающей технологии деформирования длинномерных изделий, обеспечивающей развитие интенсивных пластических деформаций во всем объеме деформируемого металла.

**Ключевые слова:** винтовая прокатка – прессование, совмещенный процесс, моделирование, оптимальные параметры.

**Пилипенко С. В. Развитие метода расчёта величины обжатий по толщине стенки вдоль конуса деформации станов ХПТ // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье сделан анализ и предложено развитие существующего метода расчёта величины обжатий по толщине стенки вдоль конуса деформации холодной пильгерной прокатки. Развитый метод может применяться как при стандартной схеме выполнения подачи – поворота, так и при ведении процесса ХПТ с подачей и поворотом как перед прямым, так и перед обратным ходами. Величина обжатия по толщине стенки вдоль конуса деформации является определяющей при расчёте обжатия по толщине стенки в мгновенном очаге деформации, от которой, в свою очередь, зависит точность расчётов энергосиловых параметров процесса. Предложенный в статье материал позволит учитывать при расчётах величины обжатия в станах ХПТ как величину недеформируемой части металла, возникшую вследствие упругой деформации клетки, так и ту часть объёма металла, которая не деформируется после рабочего хода клетки вследствие наличия выпусков ручья. Это позволит повысить точность распределения величины обжатия по толщине стенки между прямым и обратным ходами клетки в контрольных сечениях конуса.

**Ключевые слова:** холодная пильгерная прокатка, пластическая деформация, конус деформации, толщина стенки, величина деформации.

**Рахманов С. Р., Вышинский В. Т., Поворотный В. В. Комплексное исследование напряженно-деформированного состояния рабочей клетки стана холодной прокатки труб // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Методом конечных элементов проведено комплексное исследование напряженно-деформированного состояния элементов рабочей клетки стана холодной пильгерной прокатки труб (ХПТ 32) со станиной рациональной конструкции, оснащенных валковой установкой с калибрами в виде полудисков и кольцевыми калибрами. Путем оптимизации напряженно-деформированного состояния элементов рабочей клетки «калибр – валок – станина» достигнуто значительное повышение показателей прочности и жесткости системы. Исследованиями установлено, что для прокатки труб повышенного качества, по требованиям ГОСТ 9941-81 и зарубеж-

ных стандартов, рекомендовано на стане ХПТ 32 использовать компоновку рабочей клетки в составе с установкой валков с кольцевыми калибрами и со станиной рациональной конструкции.

**Ключевые слова:** стан, холодная прокатка труб, сила прокатки, рабочая клетка, калибр, валок, подушка, подшипник, станина, труба, напряжения, упругая деформация, жесткость.

**Мищенко А. В., Григоренко В. У. Развитие метода прогнозирования изменения поперечной разностенности при многопроходной прокатке труб из сплавов на основе титана на станах холодной прокатки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Исследование закономерностей интенсивности изменения разностенности готовых труб из сплавов на основе титана в зависимости от суммарной деформации и от интенсивности наклепа металла для зоны обжатия стенки позволило создать программу по прогнозированию изменению разностенности.

Промышленные эксперименты показывают, что предложенная программа по определению интенсивности изменения разностенности для холодной деформации труб обеспечивает возможность прогнозирования геометрических параметров проката на этапе разработки маршрута прокатки.

**Ключевые слова:** эксперимент, ХПТ, титановый сплав, холодная прокатка, разностенность, точность.

**Добронос Ю. К., Гаврильченко Е. Ю., Матвеев И. А. Напряженно-деформированное состояние рабочего ролика листопрямильной машины при холодной правке с дифференцированным приложением силы по ширине листа // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Для правки неравномерно распределенных по ширине проката дефектов планшетности используют контролируемый прогиб рабочих роликов правильной машины. Проведены исследования возможности профилирования (контролируемого прогиба) рабочего ролика правильной машины с использованием непосредственно силы правки. Установлен характер распределения нагрузок от силы правки по длине бочки ролика и определены ее численные значения. Выполнен конечно-элементный расчет напряженно-деформированного состояния рабочего ролика. Установлен диапазон типоразмеров проката, для которых возможен контролируемый прогин рабочего ролика силой правки.

**Ключевые слова:** листопрямильная машина, правка листов, конечно-элементная модель, контролируемый прогиб, рабочие ролики, напряжения, деформации, сила правки.

**Грушко А. В., Слободянюк Ю. О., Ткаченко Р. С. Кривые течения катанки марок G3Si1 и Св-08Г2С // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В работе построены кривые течения катанки марок G3Si1 и Св-08Г2С различных партий и производителей в состоянии поставки и после отжига. Аппроксимация кривых течений принята в виде функции Г.Свифта и степенной и трехпараметрической функций П. Людвига. Кривые течения сварочной катанки марок G3Si1 и Св-08Г2С различных партий поставки существенно отличаются, что связано, прежде всего, с условиями изготовления полуфабриката (с производителем). Химический состав в пределах, определенных стандартами, оказывает незначительное влияние на механические характеристики катанки.

Операция отжига существенно стабилизирует кривую течения материалов различных плавок независимо от их исходных механических характеристик в состоянии поставки. Именно поэтому при проектировании процесса волочения, его моделировании стоит пользоваться именно кривыми в состоянии отжига. При использовании катанки без операций промежуточного отжига действительные параметры, реализуемые в процессе волочения, могут несколько отличаться от расчетных, что требует вносить коррективы в соответствующие расчеты с использованием конкретных значений коэффициентов кривой течения.

**Ключевые слова:** кривые течения, катанка, отжиг, омедненная проволока, волочение.

**Федоринов М. В. Исследование процесса плющения круглой проволоки методами интенсивной пластической деформации // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В работе рассмотрена технология плющения проволоки в разгонных калибрах. Выполнено конечно-элементное моделирование процесса. Расчетная схема включала прокатку в калиброванных валках с последующей прокаткой на гладкой бочке. Проанализировано влияние величины обжатия в разгонных калибрах на ширину плющенной ленты. Выявлено, что наиболее эффективно использование разгонных калибров, предполагающих наличие выпуклого профиля на одном из валков с радиусом гребня, равным 61...66 % от диаметра заготовки. Предложенная схема позволяет накапливать равномерные деформации высокого уровня и регулировать ширину плющенных лент.

**Ключевые слова:** плющение, прокатка, разгонный калибр, интенсивная пластическая деформация, конечно-элементная модель, плющенная лента.

**Абхари П. Б., Алиева Л. И., Алиев И. С., Еремина А. А. Разработка штампов для выдавливания в разъемных матрицах // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Разработана классификация штампов с разъемными матрицами для холодного выдавливания и систематизированы конструкции зажимных узлов для подвижных и неподвижных матриц. Отличительными



признаками зажимных узлов являются передача сил раскрытия разъемной матрицы на ползун прессы или ее замыкание в зажимном узле, а также конструктивное исполнение в виде пружинных, гидравлических, рычажных, байонетных или клиновых устройств. Предложены новые способы и штампы выдавливания, облегчающие раскрытие матрицы за счет осуществления технологического приема подсадки, что позволяет также повысить точность штампуемых деталей, надежность работы и стойкость штамповой оснастки. Разработки зажимных узлов позволят оптимизировать процесс конструирования штампов, упростить конструкции штампов выдавливания, сократить время проектирования, расширить технологические возможности выдавливания в штампах с разъемными и подвижными матрицами.

**Ключевые слова:** штамповка, поперечное выдавливание, разъемные матрицы, сила раскрытия, узел зажима, подсадка фланца.

**Васильченко Т. А. Область рационального существования планетарного привода кривошипных прессов // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

В статье рассмотрены вопросы оптимального подбора параметров планетарного привода кривошипных прессов. Критериями оптимальности являются наименьший вес планетарного привода и наименьший расход энергии на включение и остановку привода. Одновременное удовлетворение обоих критериев оптимальности невозможно, поэтому для оценки увеличения каждого критерия разработана замкнутая область, показывающая степень превышения каждого критерия оптимальности при отклонении значения параметра от оптимального. Такая область названа областью рационального существования планетарного привода. Ограничивая предельное увеличение каждого критерия значением 20 %, внутри области рационального существования параметры привода обеспечивают ухудшение любого критерия не более, чем на 20%.

**Ключевые слова:** планетарный привод, критерии оптимальности, система включения, кривошипный пресс.

**Васильченко Т. А. Конструкция системы включения кривошипных прессов с планетарным редуктором // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Целью данной статьи является разработка конструкции системы включения кривошипных прессов, в которой за счет использования однорядного или двухрядного планетарного механизма с одним двухдисковым тормозным устройством обеспечивается повышение технико-экономических показателей работы прессы. Предложена конструкция, в которой за счет использования планетарного механизма исключается необходимость промежуточной зубчатой передачи, что уменьшает металлоемкость прессы и его сложность. Снижение времени включения сокращает время технологического цикла, что приводит к увеличению коэффициента использования ходов. Использование тормозного двухдискового устройства исключает возможность сдвигания ходов главного исполнительного механизма, что полностью соответствует требованиям техники безопасности. Расход энергии на включение и остановку главного исполнительного механизма в сравнении с обычным фрикционным приводом снижается в несколько раз за счет того, что скорость ведомых частей планетарного привода меньше скорости ведомой части привода с традиционной фрикционной муфтой.

**Ключевые слова:** планетарный привод, редуктор, муфта, тормоз, сателлит, шестерня, водило.

**Вышинский В. Т. Анализ возможностей управления холодной прокаткой труб // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Для удовлетворения возрастающих требований к качественным характеристикам труб, изготавливаемых методом холодной пильгерной прокатки, который эволюционирует путем оптимизации режимов деформации и совершенствования оборудования для его реализации, назрела необходимость учета особенностей функционирования каждого из механизмов, разработать мероприятия по оптимизации их воздействия на процесс реализации этого способа ОМД. Системно-модульный подход к агрегату, реализующему изготовление изделий методом ХПТ, основанный на анализе как технологических и режимных особенностей функционирования его механизмов, но и конструктивных вариантов их исполнения и компоновки, позволяет не только рационально использовать существующее оборудование, при необходимости расширяя его возможности, но и выбирать оптимальные решения при создании новых агрегатов.

**Ключевые слова:** холодная прокатка труб, системно-модульный подход, главная силовая линия, спаренный кривошипно-шатунный механизм, подвижная клеть, искажение очага деформации, модуль подвижного очага деформации, рациональное нажимное устройство, подающее устройство, поворотное устройство, эпиклические преобразователи, управляющий модуль.

**Карнаух С. Г. Разработка оборудования для реализации нового способа «сдвиг–ломка» для разделения сортового проката (труб) на мерные заготовки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Новый способ разделения «сдвиг–ломка» удачно реализуется за один рабочий ход машины, позволяет утилизировать энергию упругой деформации станины и привода и использовать ее для совершения полезной работы – нанесения концентратора напряжений. Применение нового способа безотходного разделения сортового проката позволяет уменьшить энергоемкость процесса по сравнению с отрезкой сдвигом. При этом в целом снижается установочная мощность оборудования и нагрузки, действующие на детали конструкции. Разработана

ны перспективные схемы оборудования и штамповой оснастки для реализации способа «сдвиг-ломка». Даны рекомендации по величине концентраторов напряжений, необходимых для получения заготовок удовлетворительного качества.

**Ключевые слова:** разделение, сдвиг, ломка, концентратор напряжений, пресс, сортовой прокат, заготовка, себестоимость, качество.

**Явтушенко А. В. Оптимизационный параметрический синтез прижимного механизма вытяжного пресса // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрены вопросы параметрического синтеза многозвенного рычажного механизма, используемого в дополнительном исполнительном механизме прижимного ползуна вытяжных прессов. Использован метод однокритериальной условной оптимизации. Критерием оптимальности является минимизация величины отклонения прижимного ползуна на участке прижима. Условиями оптимизации являются конструктивные и технологические ограничения на варьируемые параметры. При допустимых отклонениях размеров механизма величина максимального отклонения ползуна снижается примерно на порядок.

**Ключевые слова:** пресс, механизм, ползун, синтез, параметры механизма, критерий оптимальности, условия оптимальности.

**Явтушенко А. В., Явтушенко А. В., Васильченко Т. А. Кинематический анализ исполнительного механизма вытяжного пресса // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрены вопросы кинематического анализа шестизвенного рычажного механизма специализированных прессов для глубокой вытяжки. На основе положений теории механизмов получены аналитические зависимости для определения основных кинематических характеристик механизма. Показано, что рассматриваемый механизм полностью соответствует требованиям технологического процесса в отношении скорости ползуна в период рабочего хода. По сравнению с кривошипно-ползунным механизмом максимальная скорость ползуна во время деформации уменьшается более чем в два раза и на 2/3 участка рабочего хода остается практически постоянной. Рациональным подбором параметров механизма обеспечивается начало рабочего хода с уменьшенной скоростью ползуна. Рассматриваемый механизм обеспечивает уменьшение необходимого крутящего момента на главном валу почти в 2 раза, что уменьшает нагрузки на детали и узлы привода, уменьшает металлоемкость пресса и его стоимость.

**Ключевые слова:** пресс, исполнительный механизм, анализ, параметр, функция положения, передаточная функция, угол давления.

**Маковой В. А., Бородий Ю. П. Формирование и исследование комбинированных износостойких покрытий режущих элементов штампов // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Целью работы является исследование влияния поверхностного пластического деформирования деталей и режущих кромок штампов при формировании электроискровых покрытий, разработка комбинированных методов нанесения износостойких покрытий и исследование их эксплуатационных свойств.

Разработана технология повышения износостойкости режущих кромок штампов, гребней колесных пар локомотивов, валов цементных фасовочных машин, которая включает предварительное поверхностное пластическое деформирование и механизированное электроискровое легирование твердым сплавом, а также многократное легирование по указанной технологии. Исследования износостойкости показали, что комбинированное упрочнение высокой твердости поверхностей трения тормозит адгезионное изнашивание и особенно эффективно на начальной стадии, а также при дальнейшей эксплуатации.

**Ключевые слова:** поверхностное упрочнение, электроискровое легирование, поверхностное пластическое деформирование, износостойкие покрытия, комбинированные методы нанесения покрытий, режущие кромки.

**Корчак Е. С., Квитницкий А. М. Создание эффективной системы смазки мощных кривошипных горячештамповочных прессов // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Рассмотрены мероприятия по снижению износа деталей и узлов кривошипных горячештамповочных прессов. Выявлены пары трения и условия возникновения износа в базовых элементах главного исполнительного механизма – главном валу, шатуне и ползуне. Приведена схема типовой конструкции узла ползуна мощного кривошипного горячештамповочного пресса. Проанализированы графики зависимости температуры и расхода смазки в опорных подшипниках скольжения главного исполнительного механизма в зависимости от величины коэффициента трения. Рассмотрены традиционные системы смазки кривошипных горячештамповочных прессов, выявлены их недостатки. Разработана новая система смазки с автоматическим регулированием подачи смазочной жидкости к узлам пресса, дано ее описание. Приведены практические рекомендации по созданию эффективных систем смазки мощных кривошипных горячештамповочных прессов.

**Ключевые слова:** пресс кривошипный, смазка, заклинивание, подшипник скольжения, пара трения.

---

## АНОТАЦІЇ

---

**Бейгельзімер Я. Ю., Варюхін В. Н. Гвинтова екструзія в Донецькому фізтеху // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Наведено загальні відомості про гвинтову екструзію та її місце серед інших процесів інтенсивної пластичної деформації. Показано зв'язок досліджень в цьому напрямку з попередньою діяльністю Донецького фізтеху по високих тисків. Розкриті принципи відмінності гвинтової екструзії від традиційної гідроекструзії. Обґрунтовано гіпотеза про те, що особливості простого зсуву і заснованих на ньому процесів пластичної деформації обумовлені груповими властивостями і симетрією геометричного перетворення. Представлені напрямки фундаментальних досліджень і прикладних розробок по гвинтовій екструзії.

**Ключові слова:** гвинтова екструзія, інтенсивна пластична деформація, субмікросталічні матеріали, простий зсув, група перетворень.

**Алюшин Ю. А. Основні рівняння механіки деформованого твердого тіла в змінних Лагранжа // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто особливості та переваги опису руху деформівних тіл в просторі змінних Лагранжа, в тому числі за рахунок переходу до нових заходів деформації, погодженим з законом збереження енергії. Принцип суперпозиції із заміною змінних Лагранжа зовнішнього руху виразами для змінних Ейлера внутрішнього руху дозволяє отримувати рівняння для складних процесів, використовуючи відомі рішення для більш простих складових. Похідні від рівнянь руху за часом і простором визначають характеристики деформованого і, якщо відомі властивості, напруженого станів. Оцінку точності рішення можна проводити по виконанню диференціальних рівнянь руху або рівноваги, які перетворюються в рівняння Пуассона або Лапласа. Для підвищення точності результатів значення змінних параметрів, використовуваних в рівняннях руху, можна уточнити з умови мінімуму інтегральної потужності деформації, за аналогією з методом верхньої оцінки.

**Ключові слова:** рівняння руху, принцип суперпозиції, заходи деформації, закон збереження енергії, що визначають співвідношення, фізичні властивості.

**Кухар В. В., Тузенко О. О., Балаласва О. Ю. Реалізація скінчено-різницевої моделі контактного теплообміну при охолодженні заготовки на плоскому бойку після градієнтного нагрівання // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Виконано аналіз відомостей про використання місцевого, нерівномірного або градієнтного нагрівання заготовок в технологіях обробки металів тиском. Обґрунтовано перспективність застосування диференційованого нагрівання для підготовчих операцій перед гарячим об'ємним штампуванням, як способу температурного профілювання в процесах безривчкової підготовки заготовок. Показано, що розподіл температур в заготівці після диференційованого нагрівання залежить від умов контактної теплообміну зі штампом, вихідних температурних полів, часу перенесення і контакту заготовки зі штампом. Для розробленої скінчено-різницевої рекурентної математичної моделі контактної теплообміну між градієнтно-нагрітою заготовкою і плоским штампом запропонована програмна реалізація, що враховує теплофізичні і геометричні властивості контактуючих тіл. Модель враховує умови теплопередачі від торця заготовки в плиту, збільшення теплоємності штампа з його прогріванням і зміна теплофізичних властивостей матеріалу заготовки і штампа від температури. Виконано одномірне моделювання розподілу температур після градієнтного нагрівання з різними (симетричними та несиметричними) формами кривої початкового теплового стану по висоті заготовки, встановленої на підігрітому штампі, і в тілі даного штампа. Виявлено закономірності падіння температури заготовки в найбільш нагрітій зоні і на ділянках контакту зі штампом і атмосферою, що дозволяють більш точно розраховувати темп штампування і отримувати більш достовірну інформацію для проектування нагрівальних пристроїв.

**Ключові слова:** заготовка, диференційоване нагрівання, тепловий стан, контактний теплообмін, скінчено-різницева математична модель, штамп.

**Ларін С. М., Леонова Є. В. Дослідження силових параметрів і граничних можливостей ізотермічної пневмоформовки для груп матеріалів, що підкоряються енергетичній теорії короткочасної повзучості і пошкоджуваності // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У статті на базі отриманих виразів для визначення силових параметрів і пошкоджуваності заготовки, що одержують, було встановлено вплив механічних властивостей вихідного матеріалу і геометричних розмірів заготовки на напружений і деформований стани, силові режими та граничні можливості процесу ізотермічної пневмоформовки в режимі короткочасної повзучості для груп матеріалів, що підкоряються енергетичній теорії короткочасної повзучості і пошкоджуваності.

**Ключові слова:** формозміна, мембрана, деформації, пошкоджуваність, циліндричні канали.

**Чигиринський В. В., Ленюк А. А. Дослідження впливу граничних умов на контактні напруження при об'ємному навантаженні // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У роботі визначені та досліджені граничні умови при вирішенні просторової задачі теорії пластичності в замкнутому вигляді. Представлені компоненти тензорів напружень і швидкостей деформації. Рішення виражаються поєднанням плоских функцій.

Для оцінки отриманого результату були проведені розрахунки і отримані графіки розподілу нормальних напружень на контакті осередку деформації в умовах об'ємного навантаження щодо різних значень коефіцієнта тертя і фактора форми.

Аналіз результатів показує характерні зміни величин контактних нормальних напружень в залежності від зміни значень фактора форми і коефіцієнта тертя для епюри у вигляді поверхні з одним куполом. Представлений результат має місце для нешироких осередків деформації, з однією лінією розподілу течії металу.

Отримане рішення можна використовувати в разі об'ємного навантаження осередку деформації.

**Ключові слова:** граничні умови, контактне напруження, об'ємне навантаження, просторова задача, плоскі функції, фактор форми, коефіцієнт тертя.

**Тітов В. А., Гараненко Т. Р. Особливості побудови в'язкопластичних моделей металів при випробуваннях на згин. Повідомлення 2 // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У випадки формоутворення деталей в умовах гарячої пластичної деформації опір деформації металів залежить від фактора часу. Використовують, як правило, залежність між напруженнями, швидкістю і ступенем деформації. Для побудови в'язкопластичної моделі металу була прийнята аналітична залежність, яка виражена ступеневою функцією. Запропоновано алгоритм побудови в'язкопластичної моделі металів для ізотермічних умов при випробуваннях на згин. Рішення задачі полягало в теоретичному визначенні системи рівнянь для знаходження коефіцієнтів апроксимації кривої деформування.

**Ключові слова:** крива деформування, в'язкопластична модель, швидкість деформації, циліндричний згин, момент, коефіцієнт апроксимації.

**Безсмертна Ю. В., Платонов В. І. Дослідження силових режимів процесу ізотермічної витяжки низьких коробчатих деталей з малими радіусами з анізотропних заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У статті розглянуті питання оцінки силових параметрів ізотермічної витяжки низьких коробчатих деталей з малими радіусами. Силові режими процесу ізотермічної витяжки низьких коробчатих деталей з прямокутних заготовок зі зрізаними кутовими елементами досліджувалися в залежності від механічних властивостей листової заготовки, швидкості переміщення пуансона, умов тертя на контактній поверхні робочого інструмента і заготовки і тиску притискання на силові режими процесу.

**Ключові слова:** ізотермічна витяжка, коробчаті деталі, сила, напруги.

**Грушко О. В., Гуцалюк О. В. Моделювання процесу редукування циліндричних заготовок з визначенням основних параметрів деформованого стану // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У статті наведено результати моделювання процесу редукування коротких циліндричних заготовок з порошкового сплаву типу вольфрам-нікель-залізо. Моделювання проводилось із використанням методу кінцевих елементів на основі програмного комплексу ANSYS/LS-DYNA. Аналіз отриманих даних показав значний вплив коефіцієнта тертя, відносного натягу, кута редукування та коефіцієнта нерівномірності деформацій на деформованість заготовки. При цьому спостерігається нерівномірний розподіл деформування матеріалу заготовки по довжині та радіусу. Показано вплив різних режимів редукування на рівномірність розподілу деформацій по перерізу зразка. Отримано залежності максимальної(мінімальної) інтенсивності деформацій та коефіцієнта нерівномірності деформацій від кута редукування та відносного натягу.

**Ключові слова:** моделювання, редукування, деформації, деформування, порошковий сплав.

**Грибков Е. П. Кінцево-елементе моделювання площення порошкового дроту // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Плющені порошкові стрічки відрізняються технологічністю виготовлення і використовуються для відновлювального наплавлення. В роботі розроблена кінцево-елементна модель площення порошкового дроту, заснована на аналізі напружено-деформованого стану порошкового сердечника і металевої оболонки. Отримано розподіли деформацій, напружень і щільності порошку по всьому об'єму осередку деформації. З аналізу представлених результатів показано, що найбільш рівномірна деформація порошкового сердечника спостерігається при великих обтисках. Порівняння результатів розрахунку з аналітичною моделлю показало достатню точність розрахунку. Запропонована модель може бути використана для аналізу розподілу напружень і деформацій в обсязі осередку деформації при площенні порошкового дроту.

**Ключові слова:** площення, порошкова стрічка, порошковий дріт, прокатка, кінцево-елементна модель, напружено-деформований стан.

**Міленін А., Кустра П., Фурушіма Т. МКЕ-моделювання виробництва труб з магнієвого сплаву за допомогою процесу DIELESS DRAWING // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Стаття присвячена виробництву труб з магнієвих сплавів для промисловості та медицини за допомогою технології DIELESS DRAWING. Ця технологія дозволяє досягти великих обтиснень таких продуктів як дріт, прутки або труби за один прохід шляхом локального нагрівання і розтягування.

Для моделювання DIELESS DRAWING використана MCE програма ABAQUS. Чисельне моделювання і аналіз чутливості показали, що при DIELESS DRAWING розмір зони нагріву і швидкість розтягування впливають на діаметр і товщину стінки труби. З цієї причини можлива оптимізація цих параметрів. Також можливо отримати труби зі змінним по довжині перетином. Експериментальна перевірка моделі була виконана на основі DIELESS DRAWING труб із зовнішнім діаметром 3–4 мм зі сплаву MgCa0.8. Експеримент показав, що можливо за один прохід зменшити поперечний переріз труби на 60%, що істотно більше, ніж можливості холодного волочіння.

**Ключові слова:** магній, біо-сумісність, DIELESS DRAWING, МКУ-моделювання.

**Кривцова А. Н., Кузьміна Н. Ю., Сенюк В. Комп'ютерне моделювання предчистового калібру для прокатки арматурної сталі // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто нерівномірний характер розподілу деформації в вертикальному і горизонтальному напрямках при прокатці арматурного профілю в трьох варіантах предчистових калібрів. З розглянутих калібрів найбільш рівномірний розподіл деформації забезпечує плоский овал з подвійною увігнутістю. Проведений аналіз графіків зусилля показав, що значення зусилля при прокатці в плоскому овалі і на гладкій бочці не перевищують значення зусилля для однорядісного овалу.

**Ключові слова:** арматурна сталь, калібрування, моделювання.

**Бейгельзімер Я. Ю., Естрин Ю. З., Кулагін Р. Ю. Синтез гібридних матеріалів: нова область застосування методів інтенсивної пластичної деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Представлено новий напрямок досліджень в області інтенсивної пластичної деформації (ІПД), яке пропонується назвати ІПД-синтезом. По суті, мова йде про створення різних конструкцій всередині твердих тіл. Продемонстровані можливості процесів ІПД по синтезу гібридних матеріалів. Показано, що дослідження в цій області досліджень, яка зароджується, відкриє нові можливості по створенню ефективних матеріалів, і призведе до постановки нових цікавих наукових проблем.

**Ключові слова:** інтенсивна пластична деформація, гібридний матеріал, механохімічний синтез.

**Клемшов Є. С., Чухліб В. Л. Аналіз шляхів підвищення якості поковок колінчастих валів із застосуванням осадження-протяжки злитка // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У статті розглянуто основні схеми виробництва поковок колінчастих валів та наведена їх класифікація. Виконано аналіз технологічних переходів виготовлення різних колінчастих валів та їх вплив на якість одержуваної продукції. Основну увагу приділено отриманню заготовки під поковку колінчастого валу, що виготовляється із застосуванням осаджування-протягування. За допомогою розробленого методу визначення показника нерівномірності деформації була виконана оцінка розподілу деформації по перерізу поковки. Результати розрахунків при математичному моделюванні показали, що застосування проміжного осаджування-протягування знижує нерівномірність деформації і, як наслідок, призводить до підвищення якості одержуваної продукції.

**Ключові слова:** технологія, схема, осаджування, протягування, колінчастий вал, якість.

**Калюжний В. Л., Алієва Л. І., Горностай В. М. Визначення зусиль виймання пуансона із деформованої заготовки і виштовхування заготовки при холодному видавлюванні порожнистих виробів з різним ступенем деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Приведені результати аналізу методом скінченних елементів холодного зворотного видавлювання конусним пуансоном порожнистих виробів із сталі AISI 1010 COLD із різним ступенем деформації. При холодному формоутворенні враховані пружні деформації та виникнення температури у здеформованому металі. Розрахунковим шляхом отримані кінцеві форми і розміри виробів. Визначені залежності зусилля видавлювання від переміщення пуансонів. Встановлені розподіли нормальних напружень на торці пуансона і поверхні матриці при максимальному зусиллі деформування. Виявлені максимальні значення зусиль виймання пуансонів із деформованих заготовок і розподіл нормальних напружень на матриці після виймання пуансонів. Отримані залежності зусилля виштовхування здеформованих заготовок із матриць від переміщень виштовхувачів. Визначені розподіли температури при формоутворенні. Результати досліджень доповнюють існуючі дані для проектування штампного оснащення, розрахунків пуансонів на міцність, вибору пресового обладнання і уточнюють вимоги до змащень для видавлювання.

**Ключові слова:** Холодне видавлювання, конусний пуансон, порожнисті вироби, ступінь деформації, метод скінченних елементів, зусилля деформування, нормальні напруження, кінцева форма і розміри виробів, зусилля виймання пуансона, зусилля виштовхування, розподіл температури.

**Алієва Л. І. Процеси комбінованого деформування і видавлювання // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто особливості способів комбінованої обробки, що поєднують різні методи впливу на оброблювану заготовку. Розроблена узагальнена схема комбінованого видавлювання, кінематична структура якої дозволяє генерувати різні способи штампування порожнистих і суцільних деталей. Систематизовано різновиди технологічних схем комбінованого поперечно-поздовжнього видавлювання. В залежності від шляху та часу здійснення виділені групи поєданого, послідовного і поетапного комбінованого видавлювання. Дана оцінка можливостей і обмежень нових технологічних прийомів управління течією металу і якістю заготовки, що деформується, за допомогою регулювання силових і кінематичних впливів. Запропоновано ряд технологічних спо-

собів комбінованого деформування, які регулюють положення зони максимального зміцнення металу по висоті осередку деформації, ступінь заповнення приймальної порожнини матриці і форму деталі, що видавлюється.

**Ключові слова:** комбіноване деформування, видавлювання, заготівка, зони максимального зміцнення металу, осередок деформації.

**Огородніков В. А., Архіпова Т. Ф., Деревенько І. А. Оцінка пластичності деформованого металу // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розроблено розрахунковий апарат, за допомогою якого визначається пластичність попередньо здеформованих металів при обробці їх тиском. Показано, що за допомогою феноменологічних теорій деформування, в яких накопичення пошкоджень описується тензорними моделями, виявляється можливим прогнозувати технологічну спадковість матеріалу у вигляді залишкової пластичності отриманої деталі. Розрахунковий апарат заснований на моделі руйнування, що базується на тензорному описі накопичення пошкоджень. Модель руйнування дозволяє при відомих механічних характеристиках, а також при відомих діаграмах пластичності оцінювати пластичність попередньо здеформованих заготовок при будь-якому виді напруженого стану. Методику апробовано на прикладі виготовлення крутовигнутих відводів методом протягування попередньо заневоленої труби. Показана задовільна збіжність розрахункових і експериментальних даних.

**Ключові слова:** обробка тиском, пластичність, технологічна спадковість, тензор пошкодження, ресурс пластичності.

**Давиденко О. А., Сенникова Л. Ф., Дмитренко В. Ю. Деформаційна пористість прутків міді М0б після інтенсивної пластичної деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

В роботі методами растрової електронної мікроскопії, вимірами електроопору за чотирьохточковою схемою, дюриметрії і волюметрії досліджувалася дефектна структура зразків з безкисневої міді марки М0б (99,99%) після прямої та кутової гідроекструзії. Показано, що використання методу кутової гідроекструзії у технологічній схемі деформаційної обробки міді М0б сприяє зменшенню інтегрального об'єму мікропор у зразках і дозволяє отримати високоміцний матеріал з хорошою електропровідністю.

**Ключові слова:** інтенсивна пластична деформація, гідроекструзія, кутова гідроекструзія, мідь, твердість, деформаційна пористість, густина, електроопір.

**Драгобецький В. В., Фролов В. К., Наумова М. І., Шаповал О. О. Методи пошуку нових технологічних рішень при обробці глибоких отворів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Деталі з глибокими отворами знаходять широке застосування при виробництві штампового оснащення, гідропнемоапаратури, газотурбінних двигунів й двигунів внутрішнього згоряння, стрілецької зброї. Формування якості поверхнього шару отворів, як правило, здійснюється на фінішних операціях й пов'язано зі значними труднощами. Проведено аналіз сучасного стану проблеми фінішної обробки глибоких отворів малого діаметра. Встановлено, що проблеми фінішної обробки глибоких отворів малого діаметра пов'язано з низькою стійкістю шліфувальних кругів й підвищеною витратою інструментального матеріалу. Метою роботи є пошук шляхів вдосконалення умов фінішної обробки глибоких отворів малого діаметру. Рішення поставленого завдання здійснено шляхом використання спеціалізованих методів спрямованого синтезу. Сформовано фонд фізико-технічних ефектів й морфологічна таблиця. Виявлено додатковий ефект при обробці отворів малого діаметра, що пов'язаний з управлінням вектором пружного розвантаження.

**Ключові слова:** поверхневий шар, фінішна операція, глибокий отвір, метод спрямованого синтезу, морфологічна таблиця.

**Каргін Б. С., Каргін С. Б. Розробка та дослідження технологічних мастил для видавлювання клапанів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Представлені результати з розробки та випробувань в лабораторних і заводських умовах нового воднографітового технологічного мастила для видавлювання (СВ). Встановлено, що мастило СВ за основними експлуатаційними параметрами аналогічно масло-графітовому мастилу «Українол-7», а з огляду екологічності безпеки – є більш кращим.

Встановлено, що з метою підвищення ефективності при горячому видавлюванні сталі, в склад воднографітового технологічного мастила слід вводити дрібно- та великодисперсні фракції графіта.

Розроблено два нових способи дослідження ефективності технологічних мастил для видавлювання клапанів. Цими двома способами отримані результати порівняльної оцінки ефективності розробленого мастила СВ і застосовуваних аналогів мастил.

**Ключові слова:** технологічне мастило, графіт, олія, вода, видавлювання, клапан, ефективність, стійкість, штамп.

**Білошенко В. А., Возняк Ю. В., Возняк А. В., Возняк А. А. Рівноканальна багатокутова екструзія полімерних композитів з вуглецевим нанопоповнювачем // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

На прикладі композицій поліетилену високої густини, ізотактичного поліпропілену і різних типів нанопластин графіту GnPс досліджено можливості рівноканальної багатокутової екструзії (РКБКЕ) для поліпшення фізико-механічних властивостей наномодифікованих поліолефінових композитів, а також вивчено вплив типу полімерної матриці на здатність до посилення екструдатів. Продемонстровано переваги РКБКЕ в порівнянні з традиційним способом створення полімерних нанокompозитів – змішанням в розплаві. Показано, що РКБКЕ

призводить до збільшення в 1,3–1,5 рази мікротвердості. При цьому спостерігається рівномірний розподіл мікротвердості за поперечним перерізом екструдата. РКБКЕ також обумовлює збільшення на 20–25% границі міцності і 1,5–2,0-кратне підвищення деформації при розриві. Встановлено, що РКБКЕ забезпечує 300–380% зниження коефіцієнта лінійного термічного розширення досліджуваних полімерних композитів в двох взаємно-перпендикулярних напрямках (вздовж і перпендикулярно до осі зразка).

**Ключові слова:** полімерні наноккомпозити, рівноканальна багатокутова екструзія, нанопластили графіту GnP, механічні та теплові властивості.

**Пилипенко А. М. Структурна релаксація у макро-, мікро- та нанорозмірних композитах Cu-Fe, отриманих з використанням пакетної гідроекструзії // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

В інтервалі 100–1000 К досліджені температурні залежності внутрішнього тертя в багатоволокнистих композитах Cu-Fe, отриманих з використанням пакетної гідроекструзії. Виявлено низькотемпературний пік внутрішнього тертя, локалізований у вузькій області температур (145–175 К), викликаний термічно активованим релаксаційним процесом. Показано, що характер його поведінки зумовлений низкою технологічних факторів, які в сукупності визначають міцність адгезійного зв'язку компонентів композиту. Встановлено характер залежності рівня ВТ і параметрів піків (рекристалізаційних, Снука, Снука-Кестера) досліджуваних композитів від діаметра волокон Fe і об'ємного вмісту Cu. Обговорюються фізичні механізми релаксаційних процесів, що протікають на різних масштабних (макро-, мікро- і нано-) структурних рівнях.

**Ключові слова:** внутрішнє тертя, композит Cu-Fe, діаметр волокон, міжфазна границя, рекристалізація, домішки впровадження.

**Розов Ю. Г. Аналіз процесу виникнення поздовжніх складок при обтисненні тонкостінних циліндричних оболонок // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У результаті аналізу процесу обтиснення тонкостінних циліндричних оболонок в матрицях з конічною і криволінійною утворюючими, визначені граничні умови, за яких можливе утворення поздовжніх складок (хвиль) на кромці заготовки. Встановлені ступені впливу на процес складкоутворення таких факторів, як коефіцієнт тертя, кут конусності конічної матриці, а також форма робочої порожнини матриці і різнотолщинність стінки заготовки. У роботі отримано аналітичні залежності, що виражають умови стійкості, які рекомендовані до застосування при проектуванні операцій обтиснення тонкостінних трубчастих заготовок.

**Ключові слова:** обтиснення, трубчаста заготовка, кромка, стійкість, складка, матриця.

**Калюжний О.В. Використання операцій витягування листової заготовки і подальшої роздачі для виготовлення з'єднувальних елементів трубопроводів підвищеної якості // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Наведено результати аналізу методом скінчених елементів холодної роздачі трубних заготовок зі сталі AISI 316L конічними пуансонами з різним кутом конуса. Встановлено граничні коефіцієнти роздачі, форма і розміри з'єднувальних елементів. При роздачі відбувається значне потоншення стінки, що може привести до зниження надійності зварних місць елементів з трубопроводами і робить практично неможливим отримання конічних елементів з фланцем. Для підвищення якості таких елементів за рахунок забезпечення товщини стінки по довжині, що не менше товщини вихідної заготовки, напівфабрикат у вигляді конічної чашки під подальшу роздачу отриманий витяжкою листової заготовки з вказаної сталі в двоконусній матриці. Методом скінчених елементів визначені параметри витяжки напівфабрикату і параметри подальших операцій пробивання дна і роздачі конічними пуансонами з різним кутом конуса. Встановлено форма і розміри напівфабрикату і сполучених елементів, які з нього отримані. Використання такого напівфабрикату призводить до збільшення коефіцієнта холодної роздачі і дає можливість формоутворення конічних сполучених елементів, елементів з фланцями і з необхідною товщиною стінки по довжині.

**Ключові слова:** конічні з'єднувальні елементи, холодна роздача, трубна і листовая заготовка, конічний пуансон, витяжка в матриці спеціального профілю, напівфабрикат, метод скінчених елементів, зусилля деформування, розміри елементів, коефіцієнт роздачі.

**Калюжний О. В., Соколовська С. С. Комбіноване витягування вісесиметричних порожнистих виробів із листових заготовок з нержавіючої сталі AISI-316L в одноконусній традиційній матриці та матриці спеціального профілю // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Приведені результати аналізу методом скінчених елементів комбінованого витягування вісесиметричних порожнистих виробів із нержавіючої сталі AISI-316L в одноконусній традиційній матриці та матриці спеціального профілю. Для зменшення площі контакту заготовки з матрицею та впливу сил тертя при витягуванні в матриці спеціального профілю деформуюча поверхня утворена перетином торів однакового діаметру. Для однієї величини коефіцієнта витягування були встановлені мінімальні зазори між матрицею і пуансоном, які забезпечують витягування виробів без руйнування. Визначені залежності зусилля витягування від переміщення пуансона, виявлений напружено-деформований стан zdeформованого металу. Встановлені кінцеві форми і розміри виробів. Виявлена температура у zdeформованому металі при холодному формоутворенні порожнистих виробів. Проведене порівняння результатів витягування в традиційній матриці та в матриці спеціального профілю. Формоутворення виробів в матриці спеціального профілю проходить при менших силових режимах, що приводить до отримання виробів зі збільшеним ступенем деформації за один перехід.

**Ключові слова:** комбіноване витягування, порожнистий виріб, традиційна одноконусна матриця, матриця спеціального профілю, метод скінчених елементів, зусилля деформування, кінцева форма та розміри виробів, інтенсивність деформацій.

**Пузир Р. Г. Розрахунок компонент тензора напружень на другому переході радіально-ротаційного профілювання ободів коліс транспортних засобів // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Проведено теоретичний аналіз другого переходу процесу радіально-ротаційного профілювання ободів коліс транспортних засобів, на підставі якого отримано аналітичні залежності для розрахунку величини меридіональних, тангенціальних і дотичних напружень на кожній ділянці профілю в осередку пластичної деформації і за його межами. Показано, що є можливість керувати полем напружень під час деформації на кожній ділянці профілю напівфабрикату, змінюючи граничні умови на торці досліджуваної поверхні. Найбільш чутливі до зміни граничних умов вирази, які визначають рівень напружень на радіусах закруглення профілю, тому необхідно і можливо, з технічної точки зору, створювати технологічні прийоми для зменшення небезпечних внутрішніх зусиль. Створення сприятливих умов деформування заготовок для ободів коліс дасть можливість зменшити вагу колеса, що позитивно позначиться на його експлуатаційних характеристиках.

**Ключові слова:** обід, заготовка, профілювання, ролик, деформація.

**Бондаренко С. В., Гридін А. Ю., Шапер М. Дослідження дефектоутворення при прокатці на гладкій бочці попередньо профільованих штаб // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

У даній роботі запропонована нова технологія отримання плоских штаб з гетерогенними механічними властивостями по ширині. Основними етапами даної технологічної схеми є валкова розливка-прокатка на агрегаті з профільованими валками-кристалізаторами і подальша прокатка отриманих профільованих штаб на гладкій бочці. Також проведено аналіз впливу величини кута в місці сполучення елементів профільованої штаби різної товщини, який визначається кутом кромки профілюючої стрічки, що використовується на агрегаті валкової розливки-прокатки, на дефектоутворення при прокатці на гладкій бочці. Отримано критичне значення величини кута, при досягненні якого починається утворення дефектів на поверхні штаб в ході холодної прокатки. Результати, отримані в даній роботі, дозволять підвищити якість, а саме, забезпечити відсутність закатів, продукції, яка виробляється за даною технологічною схемою.

**Ключові слова:** профільована штаба, валкова розливка-прокатка, алюмінієвий сплав, холодна прокатка, гладка бочка, закат.

**Медведев В. С., Разінков М. О., Сольоний В. К. Методика розрахунку системи витяжних калібрів «гладка бочка-плоский ребровий овал» // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Приведено методику розрахунку системи витяжних калібрів «гладка бочка-плоский ребровий овал» при прокатці колової сталі. Ця система калібрів дозволяє замінити половину каліброваних валків гладкими валками, значно полегшити та прискорити технологічну підготовку виробництва, зменшити затрати на виробництво каліброваних валків та час простоїв прокатного стану на перевалки та переходи з калібру на калібр, підвищити за рахунок цього продуктивність технологічного процесу. Система калібрів «гладка бочка-плоский ребровий овал» має усі переваги системи калібрів «гладка бочка-коло» та зменшує її недоліки. При прокатці в плоскому ребровому овалі полоса надійно утримується від звалювання привалковою арматурою. Процес прокатки стабільний, скручування полос не фіксується, забезпечено стабільне заповнення ребрового калібру без його переповнення по ширині. Якість готових профілів задовольняє потреби стандартів.

Розроблену методику рекомендовано використовувати при проектуванні ресурсозберігаючої технології малокаліберної прокатці колової сталі.

**Ключові слова:** малокаліберна прокатка, калібровка валків, система калібрів, гладка бочка, плоский ребровий овал, методика розрахунку.

**Найзабеков А. П., Лежньов С. М., Панін Є. О., Арбуз О. С. Визначення оптимальних параметрів здійснення суміщеного процесу «гвинтова прокатка-пресування» за допомогою комп'ютерного моделювання // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

Метою даної роботи є комп'ютерне моделювання в програмному комплексі Simufact.Forming нового суміщеного процесу «гвинтова прокатка - пресування» з використанням рівноканальної ступінчастою матриці з метою визначення оптимальних геометричних і технологічних параметрів, щоб цей процес відбувався. В ході проведеного моделювання інноваційного процесу «гвинтова прокатка – пресування» були отримані кілька моделей даного процесу. З метою аналізу можливості реалізації процесу було проведено варіювання ключовими параметрами, що роблять значний вплив на можливість здійснення процесу. Були отримані оптимальні значення коефіцієнтів тертя в валках і в матриці; кута стику каналів в матриці і відстані матриці від вогнища деформації в валках. Наукова новизна даних досліджень полягає в розробці абсолютно нової енергозберігаючої технології деформування довгомірних виробів, що забезпечує розвиток інтенсивних пластичних деформацій у всьому об'ємі деформованого металу.

**Ключові слова:** гвинтова прокатка – пресування, поєднаний процес, моделювання, оптимальний параметри.

**Пилипенко С. В. Розвиток методу розрахунку величини обтиснення по товщині стінки вздовж конуса деформації станів ХПТ // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 1 (42).**

У статті зроблено аналіз і запропоновано розвиток існуючого методу розрахунку величини обтиснення по товщині стінки вздовж конуса деформації станів холодної пільгерної прокатки. Запропонований метод може застосовуватися як при стандартній схемі виконання подачі – повороту, так і при веденні процесу ХПТ з подачею і поворотом, як перед прямим, так і перед зворотним ходами. Величина обтиснення по товщині стінки вздовж конуса деформації є визначальною при розрахунку обтиснення по товщині стінки в миттєвому осередку



деформації, від якої, в свою чергу, залежить точність розрахунків енергосилових параметрів процесу. Викладений в статті матеріал дозволить враховувати при розрахунках величини обтиснення по товщині стінки в станах ХПТ як величину недеформованої частини металу, що виникла внаслідок пружної деформації кліті, так і ту частину об'єму металу, що не деформується після робочого ходу кліті внаслідок наявності випусків ривчака. Запропоноване дозволить підвищити точність розподілу величини обтиснення по товщині стінки між прямим і зворотним ходами кліті в контрольних перерізах конуса деформації.

**Ключові слова:** холодна пільгерна прокатка, пластична деформація, конус деформації, товщина стінки, величина деформації.

**Рахманов С. Р., Вишинський В. Т., Поворотний В. В. Комплексне дослідження напружено-деформованого стану робочої кліті стану холодної прокатки труб // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Методом кінцевих елементів проведено комплексне дослідження напружено-деформованого стану елементів робочої кліті стану холодної пільгерної прокатки труб (ХПТ 32) зі станиною раціональної конструкції, оснащених валковою установкою з калібрами в вигляді напівдиска і кільцевими калібрами. Шляхом оптимізації напружено-деформованого стану елементів робочої кліті «калібр – валок – станина» досягнуто значне підвищення показників міцності і жорсткості системи. Дослідженнями встановлено, що для прокатки труб підвищеної якості, за вимогами ГОСТ 9941-81 і зарубіжних стандартів, рекомендовано на стані ХПТ 32 використовувати компоновку робочої кліті в складі з установкою валків з кільцевими калібрами і зі станиною раціональної конструкції.

**Ключові слова:** стан, холодна прокатка труб, сила прокатки, робоча кліть, калібр, валок, подушка, підшипник, станина, труба, напруги, пружна деформація, жорсткість.

**Міщенко А. В., Григоренко В. У. Розвиток методу прогнозування зміни поперечної різностінності при багатопрохідній прокатці труб зі сплавів на основі титану на станах холодної прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Дослідження закономірностей інтенсивності зміни різностінності готових труб зі сплавів на основі титану залежно від сумарної деформації й від інтенсивності наклепу металу для зони обтиснення стінки дозволило створити програму по прогнозуванню зміни різностінності.

Промислові експерименти показують, що запропонована програма по визначенню інтенсивності зміни різностінності для холодної деформації труб забезпечує можливість прогнозування геометричних параметрів прокату на етапі розробки маршруту прокатки.

**Ключові слова:** експеримент, ХПТ, титановий сплав, холодна прокатка, різностінність, точність.

**Доброносів Ю. К., Гаврильченко Є. Ю., Матвеев І. А. Напружено-деформований стан робочого ролика листопрямильної машини при холодному правленні з диференційованим додатком сили по ширині листа // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Для виправлення нерівномірно розподілених по ширині прокату дефектів площинності використовують контрольований прогин робочих роликів правильної машини. Проведено дослідження можливості профілювання (контрольованого прогину) робочого ролика правильної машини використанням безпосередньо сили правлення. Установлено характер розподілу сили правлення по довжині бочки ролика й визначені її чисельні значення. Виконано кінцево-елементний розрахунок напружено-деформованого стану робочого ролика. Установлено діапазон типорозмірів прокату, для яких можливий контрольований прогин робочого ролика силою правлення.

**Ключові слова:** листопрямильна машина, правка листів, кінцево-елементна модель, контрольований прогин, робочі ролики, напруження, деформації, сила правлення.

**Грушко О. В., Слободянюк Ю. О., Ткаченко Р. С. Криві течії катанки марок G3Si1 та Св-08Г2С // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

У роботі побудовано криві течії катанки марок G3Si1 і Св-08Г2С різних партій та виробників в стані постачання та після відпалу. Апроксимація кривих течій прийнята у вигляді функції Г.Свіфта та степеневі і трьохпараметричної функції П. Людвіга. Криві течії зварювальної катанки марок G3Si1 та Св-08Г2С різних партій постачання суттєво відрізняються, що пов'язаний насамперед з умовами виготовлення напівфабрикату (з виробником). Хімічний склад в межах, визначених стандартами, чинить незначний вплив на механічні характеристики катанки.

Операція відпалу суттєво стабілізує криву течії матеріалів різних плавок незалежно від їх вихідних механічних характеристик в стані постачання. Саме тому при проектуванні процесу волочіння, його моделюванні варто користуватись саме кривими в стані відпалу. При використанні катанки без операцій проміжного відпалу дійсні параметри, що реалізуються в процесі волочіння можуть дещо відрізнятись від розрахункових, що вимагає вносити корективи в відповідні розрахунки із використанням конкретних значень коефіцієнтів кривої течії.

**Ключові слова:** криві течії, катанка, відпал, обміднений дріт, волочіння.

**Федорин М. В. Дослідження процесу площення круглої дроту методами інтенсивної пластичної деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

В роботі розглянута технологія площення дроту в розгінних калібрах. Виконано кінцево-елементне моделювання процесу. Розрахункова схема включала прокатку в каліброваних валках з подальшою прокаткою

на гладкій бочці. Проаналізовано вплив величини обтиску в розгінних калібрах на ширину площеної стрічки. Виявлено, що найбільш ефективним є використання розгінних калібрів, що передбачають наявність опуклого профілю на одному з валків з радіусом гребеня, рівним 61...66% від діаметра заготовки. Запропонована схема дозволяє накопичувати рівномірні деформації високого рівня і регулювати ширину площення стрічок.

**Ключові слова:** площення, прокатка, розгінний калібр, інтенсивна пластична деформація, кінцево-елементна модель, площена стрічка.

**Абхарі П. Б., Алієва Л. І., Алієв І. С., Єрємїна А. А. Розробка штампів для видавлювання у роз'ємних матрицях // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розроблено класифікацію штампів з роз'ємними матрицями для холодного видавлювання та систематизовані конструкції затискних вузлів для рухомих і нерухомих матриць. Відмінними ознаками затискних вузлів є передача сил розкриття рознімною матриці на повзун преса або її замикання в затискному вузлі, а також конструктивне виконання у вигляді пружинних, гідравлічних, важільних, байонетних або клинових пристроїв. Запропоновано нові способи і штампи видавлювання, що полегшують розкриття матриці за рахунок здійснення технологічного прийому підсадки, що дозволяє також підвищити точність штампованих деталей, надійність роботи і стійкість штампового оснащення. Розробки затискних вузлів дозволяють оптимізувати процес конструювання штампів, спростити конструкції штампів видавлювання, скоротити час проектування, розширити технологічні можливості видавлювання в штампах з роз'ємними і рухливими матрицями.

**Ключові слова:** штампування, поперечне видавлювання, роз'ємні матриці, сила розкриття, вузол затиску, підсадка фланця.

**Васильченко Т. О. Область раціонального існування планетарного приводу кривошипних пресів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

В статті розглянуті питання оптимального підбору параметрів планетарного приводу кривошипних пресів. Критеріями оптимальності є найменша вага планетарного приводу та найменші витрати на включення та зупинку приводу. Одночасне задоволення обох критеріїв оптимальності неможливе, тому для оцінки завищення кожного критерію розроблена замкнена область, яка показує ступінь завищення кожного критерію оптимальності при відхиленні значення параметру від оптимального. Така область зветься областю раціонального існування планетарного приводу. Обмежуючи граничне збільшення кожного критерію значенням 20 % в межах області раціонального існування параметри приводу забезпечують погіршення будь-якого критерію не більше, ніж як на 20%.

**Ключові слова:** планетарний привід, критерії оптимальності, система включення, кривошипний прес.

**Васильченко Т. О. Конструкція системи включення кривошипних пресів з планетарним редуктором // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Метою статті є розробка конструкції системи включення кривошипних пресів, в якій за рахунок використання однорядного чи дворядного планетарного механізму з одним дводисковим гальмовим пристроєм забезпечується підвищення техніко-економічних показників роботи пресу. Запропоновано конструкцію, в якій за рахунок використання планетарного механізму виключається необхідність проміжної зубчастої передачі, що зменшує металоємність пресу і його складність. Зниження часу вмикання скорочує час технологічного циклу, що призводить до збільшення коефіцієнта використання числа ходів. Використання гальмового дводискового пристрою виключає можливість подвоєння ходів головного виконавчого механізму, що повністю відповідає вимогам техніки безпеки. Витрати енергії на включення і зупинку головного виконавчого механізму в порівнянні зі звичайним фрикційним приводом зменшується в декілька разів за рахунок того, що швидкість ведених частин планетарного механізму менше швидкості веденої частини приводу з традиційною фрикційною муфтою.

**Ключові слова:** планетарний привід, редуктор, муфта, гальма, сателіт, шестерня, водило.

**Вишинський В. Т. Аналіз можливостей управління холодною прокаткою труб // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Для задоволення зростаючих вимог до якісних характеристик труб, що виготовляються методом холодної пільгерної прокатки, який еволюціонує шляхом оптимізації режимів деформації та вдосконалення обладнання для його реалізації, назріла необхідність врахування особливостей функціонування кожного з механізмів, розробити заходи щодо оптимізації їх впливу на процес реалізації цього способу ОМТ. Системно-модульний підхід до агрегату, який реалізує виготовлення виробів методом ХПТ, заснований на аналізі як технологічних і режимних особливостей функціонування його механізмів, а й конструктивних варіантів їх виконання та комплектування, дозволяє не тільки раціонально використовувати існуюче обладнання, при необхідності розширюючи його можливості, а й вибирати оптимальні рішення при створенні нових агрегатів.

**Ключові слова:** холодна прокатка труб, системно-модульний підхід, головна силова лінія, спарений кривошипно-шатунний механізм, рухлива кліть, викривлення осередку деформації, модуль рухомого осередку деформації, раціональний нажимний пристрій, пристрій, що подає, поворотний пристрій, епіциклічні перетворювачі, керуючий модуль.

**Карнаух С. Г. Розробка обладнання для реалізації нового способу «зрушення-ломка» для поділу сортового прокату (труб) на мірні заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Новий спосіб розділення «зрушення-ломка» вдало реалізується за один робочий хід машини, дозволяє утилізувати енергію пружної деформації станини і приводу та використати її для здійснення корисної роботи – нанесення концентратора напружень. Застосування нового способу безвідходного розділення сортового прокату дозволяє зменшити енергоємність процесу в порівнянні з відрізкою зрушенням. При цьому в цілому знижується установча потужність обладнання та навантаження, що діють на деталі конструкції. Розроблено перспективні схеми устаткування і штампного оснащення для реалізації способу «зрушення-ломка». Дано рекомендації по величині концентраторів напружень, необхідних для отримання заготовок задовільної якості.

**Ключові слова:** поділ, зрушення, ломка, концентратор напружень, прес, сортовий прокат, заготовка, собівартість, якість.

**Явтушенко О. В. Оптимізаційний параметричний синтез притискного механізму витяжного преса // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто питання параметричного синтезу багатоланкового важільного механізму, використовуваного в додатковому виконавчому механізмі притискного повзуна витяжних пресів. Використаний метод однокритеріальної умовної оптимізації. Критерієм оптимальності є мінімізація величини відхилення притискного повзуна на ділянці притиску. Умовами оптимізації є конструктивні і технологічні обмеження на варійовані параметри. При допустимих відхиленнях розмірів механізму величина максимального відхилення повзуна знижується приблизно на порядок.

**Ключові слова:** прес, механізм, повзун, синтез, параметри механізму, критерій оптимальності, умови оптимальності.

**Явтушенко О. В., Явтушенко Г. В., Васильченко Т. О. Кінематичний аналіз виконавчого механізму витяжного преса // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто питання кінематичного аналізу шестизвеного важільного механізму спеціалізованих пресів для глибокої витяжки. На основі положень теорії механізмів отримано аналітичні залежності для визначення основних кінематичних характеристик механізму. Показано, що даний механізм повністю відповідає вимогам технологічного процесу відносно швидкості повзуна в період робочого ходу. Порівняно з кривошипно-ползунним механізмом максимальна швидкість повзуна під час деформації зменшується більш ніж у два рази і на 2/3 ділянки робочого ходу залишається практично постійною. Рациональним підбором параметрів механізму забезпечується початок робочого ходу зі зменшеною швидкістю повзуна. Розглянутий механізм забезпечує зменшення необхідного крутного моменту на головному валу майже в 2 рази, що зменшує навантаження на деталі та вузли приводу, зменшує металоємність преса і його вартість.

**Ключові слова:** прес, виконавчий механізм, аналіз, параметр, функція положення, передатна функція, кут тиску.

**Маковій В. А., Бородій Ю. П. Формування та дослідження комбінованих зносостійких покриттів ріжучих елементів штампів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Метою роботи є дослідження впливу поверхневого пластичного деформування деталей і ріжучих кромок штампів при формуванні електроіскрових покриттів, розробка комбінованих методів нанесення зносостійких покриттів та дослідження їх експлуатаційних властивостей.

Розроблено технологію підвищення зносостійкості ріжучих кромок штампів, гребенів колісних пар локомотивів, валів цементних фасувальних машин, яка включає попереднє поверхнєве пластичне деформування і механізоване електроіскрове легування твердим сплавом, а також багаторазове легування за вказаною технологією. Дослідження зносостійкості показали, що комбіноване зміцнення високої твердості поверхонь тертя гальмує адгезійне зношування і особливо ефективно на початковій стадії, а також при подальшій експлуатації.

**Ключові слова:** поверхнєве зміцнення, електроіскрове легування, поверхнєве пластичне деформування, зносостійкі покриття, комбіновані методи нанесення покриттів, ріжучі кромки.

**Корчак О.С., Квітницький О.М. Створення ефективної системи змащення потужних кривошипних гарячештампвальних пресів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 1 (42).**

Розглянуто заходи зі зниження зносу деталей та вузлів кривошипних гарячештампвальних пресів. Виявлено пари тертя та умови виникнення зносу в базових елементах головного виконавчого механізму – головному валу, шатуні та повзуні. Наведено схему типової конструкції вузла повзуна потужного гарячештампвального преса. Проаналізовано графіки залежності температури та витрати змащення в опорних підшипниках ковзання головного виконавчого механізму в залежності від величини коефіцієнта тертя. Розглянуто традиційні системи змащення кривошипних гарячештампвальних пресів, виявлено їх недоліки. Розроблено нову систему змащення з автоматичним регулюванням витрати мастильної рідини до вузлів преса, надано її опис. Наведено практичні рекомендації зі створення ефективних систем змащення потужних кривошипних гарячештампвальних пресів.

**Ключові слова:** прес кривошипний, змащення, заклинювання, підшипник ковзання, пара тертя.

---

**ABSTRACTS**

---

**Beygelzimer Y., Varyukhin V. Twist Extrusion in Donetsk Phystech // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The twist extrusion overview and its place among other severe plastic deformation processes has been presented in the article. The relation between researches and the previous activities of the Donetsk Phystech at high pressures is shown. The fundamental differences between twist extrusion and direct extrusion are shown.

**Keywords:** twist extrusion, severe plastic deformation, ultrafine grained materials, simple shear, group transformation.

**Alyushin Y. A. The basic equations of solid mechanics in the Lagrange variables // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The features and advantages of the description through the deformable bodies motion in the space of Lagrange variables, including the transition to the new measures strain, consistent with the law of energy conservation. The principle of superposition with the Lagrange replacement variables external in motion expressions for internal Euler movement variables which allows to obtain equations for complex processes, using solutions for simpler components. Derived from the equations of motion in time and space define the characteristics in the strain and, known properties, the stress states. The accuracy evaluation in solution can be carried out on the differential implementation equations in motion and balance, which are converted into the Poisson equation or Laplace. To improve the accuracy of the results values in the variable parameters, it is used in the motion equations; it can be refined by minimizing deformation in the integrated power, with the method such as upper estimate.

**Keywords:** motion equations, the principle of superposition, the strain measure, the law of energy conservation, the physical properties.

**Kukhar V. V., Tuzenko O. A., Balalayeva E. Yu. The implementation of the finite-difference model in contact heat-change during the cooling of the workpiece on a flat anvil after gradient heating // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The data analysis on the use of local, non-uniform or gradient heating workpieces in the metal forming technologies has been performed. The differentiated heating usefulness for preparatory operations prior to hot forging, as a means of thermal profiling process preparation for workpieces is justified. It is shown that the temperature distribution in the workpiece after the differential heating depends on the conditions of heat-change contact with a flat-die, the initial temperature field, and time of transfer and contacts the workpiece with a flat-die. For developed finite-difference recursive mathematical model of contact heat-change between the gradient-heated workpiece and the flat-die proposed software implementation, taking into account the thermal and geometric properties of bodies in contact. The model accounts for heat transfer conditions from the end in the workpiece to the plate, increasing the heat content of the flat-die during its heating and change in the thermo-physical properties in the workpiece material and the flat-die's temperature. One-dimensional simulation in the temperature distribution after gradient heating with different (symmetrical and asymmetrical) forms the initial thermal state in the workpiece height curve established on a heated flat-die and in the body in the flat-die has been performed. The regularities of the 1 workpiece fall the temperature in the hottest zone and in the contact areas with the flat-die and the atmosphere allowing for a more accurate calculation in the punching pace and receive more accurate information for the design in the heating devices has been detected.

**Keywords:** workpiece, differential heating, thermo state, contact heat-change, finite-differences mathematic model, flat-die.

**Larin S. N., Leonova E. V. The study of power parameters and limits of isothermal pnevmofomovki for groups of materials that obey the energy theories short half-creep and damage of // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The obtained expressions which has been based in this article are to determine power settings and defectiveness in the beam blanks it was established the influence of the mechanical properties in the raw material and geometric workpiece dimensions on stress and strain the power modes and limit possible-STI process isothermal in the short-term creep mode materials groups obeying energy theories of short-term creep and damage.

**Keywords:** forming, membrane deformation, defect, cylindrical channels.

**Chigirinsky V. V., Lenok A. A. Research of influence of boundary conditions on the contact stresses at a volume loading // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The boundary conditions at the solution in the spatial task of the theory plasticity in the closed look are defined and investigated in the article. Components tensors of stress and rates deformation have been presented. Decisions are expressed by a combination in the flat functions.

To evaluate the result, calculations were performed and produced, normal stress distribution charts on contact deformation zone in a volumetric loading with respect to different values of the coefficient of friction and form factor.

The analysis in the results shows the characteristic changes in the contact normal stresses with respect to changing factor form and coefficient friction values for the diagram in the form of surface with one dome. The presented results don't takes place for the wide zones deformation, with one line of division of the metal flow.

The resulting solution can be used in case of volume loading in the deformation zone.

**Keywords:** boundary conditions, contact stress, volume loading, spatial task, flat functions, form factor, friction coefficient.

**Titov V. A., Garanenko T. R. Features construction viscoplastic model of the metal by the bending test. Report 2 // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

In case of forming parts in hot plastic deformation conditions, resistance to deformation in metals depends on the time factor. As a rule, the connection between stress, deformation rate and deformation is used. Analytical dependence, which is expressed by the exponential function adopted for the construction in viscous-plastic model metal. An algorithm is in the constructing a viscoplastic model in metal for isothermal conditions in the bending test. Solution of the problem lays in the theoretical definition of the system equation for finding the deformation curve approximation coefficient.

**Keywords:** stress-strain curve, viscose-plastic model, deformation rate, cylindrical bending, moment, approximation coefficient.

**Bessmertnaya Y. V., Platonov V. I. Research of power modes of low isothermal extract of box-shaped parts with small radii from the anisotropic blanks // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The paper deals with evaluation power parameters in the isothermal drawing low box parts with small radii. Power modes isothermal drawing process low parts of the rectangular box blanks with cut corner elements were studied depending on the mechanical slab properties, the speed movement in the punch, friction conditions on the contact surface and the working tool and the workpiece clamping pressure on the power of the process modes.

**Keywords:** insulated hood, duct parts, the power, the strain.

**Grushko O. V., Gutsalyuk O. V. Modeling reduction of cylinder blanks with the definition of the basic parameters deformed condition // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Results in the modeling process reduction and short cylindrical billet alloy powder type tungsten-nickel-iron are given in article. It was conducted by using the finite element method-based software system ANSYS / LS-DYNA simulation. Significant influence coefficient of friction relative tension and angle reduction coefficient uneven strain on the workpiece has been shown by deforming analysis in the data. Uneven distribution of deformation in the workpiece material length and radius observed at this. The influence of different modes reduction to the even distribution strains in the cross section of the sample. The dependencies maximum (minimum) intensity factor deformations and uneven strain on the angle and relative reduction of tension.

**Keywords:** modeling, reduction, deformation, deformation, powder alloy.

**Gribkov E. P. Finite-element modeling of the flattening a powder wire // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Flattening powder tapes characterized by manufacturability and used for reducing surfacing. In the developed finite-element model, flattening cored wire based on the analysis in the stress-strain state of the powder core and metal shell. Distribution in strains, stresses and powder density throughout the volume of the deformation zone were obtained. From the analysis of these results it has been shown the most uniform deformation of the powder core and it has been observed at high reduction. Comparison in the calculation results from the analytical model showed adequate accuracy of the calculation. The proposed model can be used to analyze the distribution of stresses and strains in the volume of deformation zone at flattening cored wire.

**Keywords:** flattening, powder strip, powder wire, rolling, finite-element model, stress-strain state.

**Milenin A., Kustra P., Furushima T. FEM modeling of manufacturing magnesium alloy tubes by DIELESS DRAWING process // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

This paper is devoted to the production magnesium alloy tubs for industrial and medical application by die less drawing process. This technology can achieve a great reduction in materials such as wire, rods or tubes in a single pass by the local heating and tensile.

For the die less modeling drawing process ABAQUS FEM software was developed and used. Numerical simulation and sensitivity analyses are shown, that during die less drawing process the dimension of heating zone and drawing velocity has an effect on diameter and wall thickness of the tube. That is why optimization of this process is possible. It is also possible to obtain tube with variable cross section and wall thickness. Experimental verification of the model was made on the basis of die less process of tubes with external diameter 3-4 mm made of MgCa0.8 alloy. Experiment showed that it is possible to reduce cross section of the tube to 60%, which is significantly larger than deformation in a single pass in the cold drawing.

**Keywords:** magnesium, bio-compatibility, die less drawing, FEM simulation.

**Krivtsova O. N., Kuzminova N. Yu., Senyuk V. Computer simulation of pre-finished calibers for rolling of reinforcing steel // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Uneven distribution in the deformation vertical and horizontal directions during rolling of rebar in three variants pre calibers is considered. The most uniform distribution of deformation provides a flat oval with double concavity. The analysis of the graphs efforts showed that values the efforts made by rolling a flat oval and smooth barrel does not exceed the value in the effort to one-radius oval.

**Keywords:** reinforcing steel, calibration, simulation.

**Beygelzimer Y. E., Estrin Yu. Z., Kulagin R. Y. Synthesis of hybrid materials: a new field of application of severe plastic deformation // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

A new direction of research in the sphere of severe plastic deformation (SPD), which we propose to refer to as SPD-induced synthesis of hybrid materials, is presented. In fact, it is about the creation of different structures made from various materials within a solid body. In this context the SPD processes acquire an unusual metal forming function, which is distinctly different from the traditional metal forming processes: SPD-induced synthesis produces an engineered inner architecture of the solid body without changing its exterior geometry. The possibilities of the available SPD techniques with regard to this kind of materials synthesis are demonstrated. It is claimed that research in this nascent area will open up new possibilities for fabricating advanced hybrid materials, but will also pose a number of challenging and interesting scientific problems.

**Keywords:** severe plastic deformation, hybrid material, mechano-chemical synthesis.

**Klemeshov Y. S., Chukhlib V. L. Ways of analysis of quality improvement of crankshafts forgings using the precipitation-pulling of the ingot // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The article describes the main scheme for production of crankshafts forgings and their classification. The analysis of the technological transitions of manufacturing different crankshafts and their impact on the quality of the final products is made. The main attention is given to obtaining the billet for crankshaft forging that is manufactured using the precipitation-pulling. With the help of the developed method for the determination of the rate of non-uniformity deformation the strain distribution in the cross sections of forgings was evaluated. The results of calculations in mathematical modeling showed that the use of intermediary the precipitation-pulling reduces the unevenness of deformation and, consequently, leads to higher quality products.

**Keywords:** Technology, scheme, draft, drawing, crankshafts, quality.

**Kalyuzhny V. L., Aliieva L. I., Gornostay V. N. Determination of extraction force of the punch out of deformed workpieces and push the workpiece out of the matrix at the cold extrusion of hollow articles with varying degrees of deformation // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The results of analysis using the finite element method of cold backward extrusion the hollow articles of steel AISI 1010 COLD by conical punch with different degree of deformation are given. Elastic deformation and occurrence of temperature in deformed metal during cold forming are considered. The final shape and size of articles by calculation are obtained. Dependence of the extrusion's forces of moving punch is identified. The distribution of the normal stress on the end of punch and the surface of matrix at maximum force of deformation is determined. Maximum values of punch extraction's forces out of the deformed workpieces and the distribution of the normal stress on the matrix's surface after extracting the punch is revealed. Dependence of the extraction's forces out of the deformed workpieces of moving knock-out is obtained. Temperature distribution during forming is identified. The research results complement the existing data for the design of die tooling, punches calculations for strength, forging equipment selection and specify the requirements for lubricants for extrusion.

**Keywords:** cold extrusion, conical punch, hollow articles, degree of deformation, finite element method, deformation's forces, normal stress, final shape and size of articles, extraction force of the punch, temperature distribution.

**Aliieva L. I. Processes of combined plasticity deformation and extrusion // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The particular methods of combined metal working and uniting different methods of exposure in the billet forming are considered. The different schemes of combined extrusion and the kinematic structure that allows generating extrusion methods to forge solid and hollow parts are defined. The kinds of systematic schemes for combined extrusion technology, longitudinal extrusion namely, are systematized. Depending on the way and time of combined group implementation, consistent and gradual combined extrusion. The estimation of possibilities, limitations of new technological based on control of flow metals and quality of deformable ingot performed by means of power and kinematic effects regulation are determined. A number of combined deformation technological methods that adjust the position of the maximum metal hardening zone with height of deformation area, the level of cavity filling and shape of extruded parts are defined.

**Keywords:** combined deformation, extrusion, billet, areas of maximum hardening of the metal deformation zone.

**Ogorodnikov V. A., Arhipova T. F., Dereven'ko I. A. Evaluation of deformed metal plasticity // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Calculation apparatus which helps to determine plasticity of pre-deformed metals when treated by pressure is developed. It is shown that using the phenomenological theories of deformability, in which the accumulation of damage is described by tensor models, it is possible to predict the technological heritage of the material in the form of residual plasticity of the detail obtained. Calculation apparatus is based on the destruction model based on the tensor description of the damages accumulation. Destruction model allows evaluating the plasticity of the pre-deformed blanks for any form of stress under certain mechanical characteristics, as well as the famous charts. The method was tested on the example of the knuckle bends manufacturing by pulling pre-forced pipe. Satisfactory convergence of calculated and experimental data is shown.

**Keywords:** pressure processing, flexibility, technological heritage, the tensor of damage, plasticity resource.

**Davydenko A. A., Sennikova L., F., Dmitrenko V. Yu. THE DEFORMATION POROSITY Cu-OF COPPER RODS AFTER SEVERE PLASTIC DEFORMATION // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The defect structure of the oxygen-free copper samples after direct and angular hydroextrusion were investigated in the work by means of electron microscopy scanning, measurements of electrical resistivity according to the four-point scheme, hardness and volumetric tests. It is shown that the use of the angular hydroextrusion method in the technological scheme of Cu-OF copper processing helps to reduce the integral volume of the micropores in the samples and allows to obtain the high-strength and high conductivity material.

**Keywords:** severe plastic deformation, hydroextrusion, angular hydroextrusion, copper, hardness, deformation porosity, density, resistivity.

**Dragobetskiy V. V., Frolov V. K., Naumova M. I., Shapoval A. A. Methods of search for new technological solutions when machining deep holes // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Parts with deep holes are widely used in the production of die tooling, hydro-pneumatic equipment, gas turbine and internal combustion engines and small arms. Formation of the quality of the surface layer of holes is usually carried out in the finishing operations and is connected with considerable difficulties. The analysis of the current state of finishing deep holes of small diameter has been made. It is found out that the problem of finishing small-diameter deep holes is connected with low durability of grinding wheels and increased consumption of tool material. The aim of the article is to find the ways of improving conditions for finishing deep holes of small diameter. The solution of the task has been accomplished using specialized techniques of the directed synthesis. A fund of physical and technical effects and a morphological table are formed. An additional effect connected with the vector control of elastic unloading during the treatment of small diameter holes is revealed.

**Keywords:** surface layer, finishing operations, deep holes, directed synthesis, morphological table.

**Kargin B. S., Kargin S. B. Development and research of technological lubricants for extrusion valves // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The results for the development and testing the new water and graphite lubricant for the extrusion process (LEP) in the lab and the factory are presented. It was found that the grease LEP on key operational parameters is similar to oil-graphite lubricant «Ukrinol-7», and taking into account its ecological safety it is more preferred.

It is established that in order to increase the efficiency of the hot extrusion of steel in the water and graphite lubricant technology fine and coarse particulate fraction of graphite should be introduced.

Two new ways to study the effectiveness of technological lubricants for the extrusion valves have been developed. These two ways to get the results of the comparative assessment of the effectiveness of the developed lubricant CB and used counterparts.

**Keywords:** Process lubricant, graphite, oil, water, an extrusion valve, efficiency, durability., stamp.

**Beloshenko V. A., Voznjak Ju. V., Voznjak A. V., Voznjak A. A. Equal-channel multiangle extrusion of polymer / graphite nanocomposites // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Abilities of equal-channel multiple-angular extrusion (ECMAE) to enhance physical and mechanical properties of nanoreinforcements polyolefin composites and effect of the type of polymeric matrix on the strengthening ability of extrudates are studied by means of the example of compositions of high density polyethylene, isotactic polypropylene and different types of graphite nanoplates GnPs. The advantages of the ECMAE are demonstrated in comparison with the conventional creation method of polymeric nanocomposites, namely melt mixing. It is shown that ECMAE results in microhardness multiplied by factor of 1.3–1.5 and homogeneous distribution of microhardness over the cross-section of the extrudates. ECMAE also contributes by 20–25% tensile strength and 1,5–2,0 times increase in strain at break. It was registered that ECMAE provides 300–380 % reduction of the coefficient of linear thermal expansion of the tested polymeric composites in two perpendicular directions (aligned and perpendicular to the axis of the sample).

**Keywords:** polymer nanocomposites, equal-channel multiple angular extrusion, graphite nanoplates GnPs, mechanical and thermal properties.

**Pilipenko A. N. Structural relaxation in macro-, micro- and nanosized composites Cu-Fe, obtained using packet hydrostatic extrusion // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

In the range of 100 – 1000 K the temperature dependence of internal friction in multifilament composites Cu-Fe, obtained by using a packet hydrostatic extrusion, is studied. Low-temperature peak of internal friction, localized in a narrow temperature range (145 - 175 K), caused by the thermally activated relaxation process is detected. It is shown that the nature of its conduct is caused by a number of technological factors, together defining the adhesive bond strength of the composite components. The character of dependence for the level of IF and peak parameters (recrystallization, Snoek, Snoek-Koester) studied composites on the diameter of the fiber Fe and bulk content Cu is picked out. The physical mechanisms of relaxation processes that occur at different scale (macro-, micro- and nano-) structural levels are discussed.

**Keywords:** internal friction, Cu-Fe composite, fiber diameter, the interphase boundary, recrystallization, interstitial impurity.

**Rozov Ju. G. Analysis of the occurrence of longitudinal folds in the process of compressing thin-walled cylindrical covers // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

As result of the analysis of the process of compressing thin-walled cylindrical covers in matrixes with conical and curvilinear magnitudes the limiting conditions of the probable formation of longitudinal folds (waves) at the edge of a blank are determined. The degree of influence on the folds forming processes of such factors as the friction

coefficient, the taper angle of the conical matrix, the shape of the matrix working space and variations in blank wall thickness is defined in the article. We obtained analytical correspondences, expressing the stability conditions, which are recommended to be used in the design of the operations of compressing thin-walled tubular blanks.

**Keywords:** compression, tubular blank, edge, stability, fold, matrix.

**Kalyuzhny A. V. The use of the drawing of sheet blanks and the subsequent distribution for the production of connecting elements in high-quality pipelines // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The results of the finite element analysis of the cold distribution of pipe blanks from steel AISI 316L by conical punches with different cone angle are represented. Limit coefficients of distribution, shapes and dimensions of connecting elements are defined. In the process of distribution a significant wall thinning occurs, that can lead to reducing reliability of welded places in pipeline elements and makes it impossible to obtain conic elements with flange. To improve the quality of such elements by providing a wall thickness along the length which is not less than the initial thickness of the blank, a prefabricated conical bowl for subsequent distribution was obtained by means of sheet blank drawing in a double-cone steel matrix. Parameters of the drawing of semi-finished products and subsequent operations of punching the bottom and distributing by conical punches with different cone angle were determined with the help of the finite element method. Shapes and size of a semi-finished product and connecting elements, which are derived from it, are defined. Using such semi-finished products increases the cold distribution coefficient and gives an opportunity to form conical connecting elements, elements with flanges and with the required wall thickness along its length.

**Keywords:** conical connectors, cold distribution, pipe and sheet blank, conical punch, distribution in a matrix of special profile, semi-finished product, the finite element method, deformation force, elements size, distribution coefficient.

**Kalyuzhny O. V., Sokolovskaya S. S. Combined drawing of axisymmetric hollow products from sheet blanks of stainless steel AISI-316 L in a traditional single-cone matrix and special profile matrix // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The results of the finite elements analysis of the combined drawing of axisymmetric articles from stainless steel AISI-316 L in a traditional single-cone matrix and special profile matrix are proposed. To reduce the contact area of a blank with a matrix and the influence of friction forces while drawing, deforming surface of a special profile matrix was formed by means of the intersection of the same diameter torus. For one magnitude of the drawing coefficient minimum clearances between a matrix and a punch were established, that provides drawing products without structural damage. Dependences of drawing force from punch movement are defined, stress-strained state in the deformed metal is revealed. The final shape and size of products were determined. The temperature in the deformed metal under the cold forming of hollow articles was defined. A comparison of the results of drawing in a traditional matrix and a special profile matrix was conducted. Shaping parts in a special profile matrix occurs at lower power modes, resulting in products with increased degree of deformation per passage.

**Keywords:** combined drawing, hollow parts, a traditional single-cone matrix, a special profile matrix, the finite elements method, stress-strained deformation, final form and size of products, the intensity of deformation.

**Puzyr R. G. Calculation of stress tensor components at the second transition of the radially-rotational profiling of the vehicle wheel rims // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

A theoretical analysis of the second transition process of the radially-rotational profiling of the vehicle wheel rims is proposed. On the basis of it analytical relations of the magnitude calculation of the meridional, tangential and shear stresses in each section of the profile in the hearth of plastic deformation and beyond it are defined. It is shown that there is a possibility to control the stress field in the process of deformation at each portion of the semi-finished product profile by changing the boundary conditions at the end of the examined surface. The most sensitive to changes of boundary conditions are the expressions that determine the level of stress on the radii of the profile curving, so it is necessary and possible, from a technical point of view, to create technological methods to reduce dangerous internal forces. Creation of favorable conditions for deformation of blanks for wheel rims will give the opportunity to reduce the weight of the wheel that will have a positive impact on its performance.

**Keywords:** rim, blank, profiling, roller, deformation.

**Bondarenko S. V., Grydin A. Y., Schaper M. Investigation of defect formation during flat rolling of the pre-profiled strips // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

In this paper a new technology of the production of flat strips with heterogeneous mechanical properties in the width is proposed. The main steps of this technological scheme are twin-roll casting on the unit with profiled rolls-crystallizers and following rolling of the obtained profiled strips on a smooth barrel. We also proposed the analysis of the influence of the angle magnitude at the place of interface of the profiled strips elements with different thickness, which is determined by the angle of the side edge of a strip, used for profiling on twin-roll casting unit, on the defect formation when rolling on a smooth barrel. In this paper a critical value of the angle, at which the formation of defects on the surface of the strip during cold rolling begins, was received. The results, obtained in this work, will improve the quality of obtained products, made under this technological scheme, namely ensure the absence of backfills on the final strip surface.

**Keywords:** profiled strip, twin-roll casting, aluminium alloy, cold rolling, flat roll, backfill.

**Medvedev V. S., Razinkov N. A., Solenyi V. K. Method of calculation of the calibration system «smooth rolls – flat rib oval» // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Method of calculation of the calibration system «smooth rolls - flat rib oval» under rolling of round steel shapes is presented. The proposed calibration system allows to exchange half of the shaped calibers by smooth rolls, to ease and accelerate technological preparations, to reduce costs for shaped calibers production, to diminish time of rolling mill down-times while transferring from caliber to caliber and to improve the performance of the process. The



calibration system «smooth rolls - flat rib oval » has all advantages of the calibration system «smooth rolls – circle» and exclude its shortcomings. Strip, rolled in a flat oval rib, is held securely by installed input and output roll guides. The process of rolling is stable, twisting of strips is not observed, stable filling of rib caliber without width overflow is provided. The quality of the finished profiles corresponds to the standards.

The developed method is recommended to use in the design of resource-saving technology for small-caliber rolling of round steel.

**Keywords:** small-caliber rolling, calibration of rolls, calibration system, smooth rolls, flat oval rib, method of calculation.

**Najzabekov A. B., Lezhnev S. N., Panin E. A., Arbuz A. S. Determination of the optimal parameters of the combined process «helical rolling-pressing» by means of computer simulation // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The aim of this work is the computational simulation in the software package Simufact. Forming of a new combined process «helical rolling – pressing» by means of an equal channel step matrix to determine optimal geometrical and technological parameters of this process. In the course of modelling the innovative process «helical rolling – pressing» several models of this process were received. To analyze the possibility of the process conducting the varying of key parameters that have a significant impact on the process implementation was carried out. We obtained optimal values of the friction coefficient in the rolls and matrix, the angle of channels joints in the matrix and matrix distance from the deformation zone on the rolls. The scientific novelty of the given research lies in developing a completely new energy-saving technology of long-length product deformation, ensuring the development of intensive plastic deformations throughout the volume of a deformable metal.

**Keywords:** helical rolling-pressing, combined process, modeling, optimal parameters.

**Pilipenko S. V. The development of calculation method for reducing of wall thickness along the cone of deformation at the cold rolling mills // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The process of cold pilger rolling is widely used for manufacturing cold and hot deformed precision pipes of a wide range of alloys and steel grades. Cold and hot rolling as well as rolling without emulsion are used in the cold pilger rolling process. It is very dynamic nowadays and modern mill permit lip to more than 280 double movements per minute. In spite of relatively small feed (2–4 mm) and considering the deformation cone length (300–500 mm), metal is shaped in rather tough conditions.

The article deals with the analysis and the development of the existing calculation method for reducing wall thickness along the cone of deformation at the CRM. The developed method can be used both in the process of standard feed and the feed with rotary movement before the forward stroke as well as before the backward stroke. The value of swaging is crucial for calculations of swaging in an instantaneous deformation site, which, by-turn, defines the calculation accuracy of energy-power parameters of the process. The method proposed allows to consider both the amount of metal which hasn't been deformed due to elastic deformation of a stand and the amount of metal which hasn't been deformed after the working stroke of the stand because there are groove outlets. That makes possible to increase the delivery accuracy of swaging of the wall thickness between the forward and backward strokes at the testing cone sections.

Thus there is a possibility to improve the calculation accuracy. The calculations results have been checked in practice process of cold pilger rolling and prove the method efficiency.

**Keywords:** cold pilger rolling, plastic deformation, deformation cone, wall thickness, value of deformation.

**Rahmanov S. R., Vyshinsky V. T., Povorotny V. V. Complex study of the stress-strain state of the working stand cold rolling mill pipes // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The method of final elements conducted complex research of the intense deformed condition of elements of a working cage of a camp of cold rolling mill of the pipes (CPT 32) with a bed of a rational design equipped with roll installation with calibers in the form of split disks and the ring gauges. By optimizing the stress-strain state of elements of the working stand "gauge – roller – frame" was achieved a significant increase of the strength and stiffness of the system. By researches it is established that for rolling of pipes of the increased quality, according to requirements of GOST 9941-81 and foreign standards, it is recommended to use on a camp of CPT 32 configuration of a working cage in structure with installation of rolls with ring gauges and with a frame of a rational design.

**Keywords:** cold rolling mill, cold rolling pipes, rolling force, work stand, gauge, roller, cushion, bearing, frame, pipe, stress, elastic deformation, stiffness.

**Mishchenko A. V., Grigorenko V. U. Development of the method of predicting changes in the cross-varying wall thickness during multi-pass rolling of tubes from alloys based on titanium in the mills for cold rolling // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The study of patterns of intensity changes of the varying wall thickness of pipes made of alloys based on titanium in dependence on total strain and the intensity of a hardening of the metal in the wall deformation zone allowed creating a program for forecasting of change of the varying wall thickness.

Industrial experiments show that the proposed program is to determine the intensity changes of the varying wall thickness for cold rolling tubes provides the ability to predict the geometrical parameters of tube in the development stage of the route of rolling.

**Keywords:** experiment, cold rolling pipes, titanium alloy, cold rolling, varying wall thickness, precision.

**Dobronosov Yu. K., Gavrilchenko E. Yu., Matveev I. A. The stress-strain state of the working roller of plate bending machine by the cool correction with differentiated application of force across the width of the sheet // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

For leveling with changes unevenly distributed across the width of the flatness defects of roller is being used a controlled deflection of the working rolls leveler. Research of profiling capabilities (controlled deflection) of the working roll leveler

directly using force changes was performed. The nature of the distribution of loads on the power changes along the length of the barrel roll is determined and its numerical values defined. Was performed finite element calculation of stress-strain state of the working roll. The range of rolled sizes, which controlled the deflection of the working roll force changes, is defined.

**Keywords:** levelers, straightening, finite element model, controlled deflection, work rolls, stress, strain, leveling force.

**Grushko O. V., Slobodyanyuk Y. O., Tkachenko R. S. Flow curves rod brands G3Si1 and Sv-08G2S // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

In this paper we construct the flow curve of wire rod G3Si1 and SV-08G2S brands of different batches and manufacturers in the delivery state and after annealing. Approximation of flow curves of the currents is adopted as a function of G. Swift and exponential and 3-parameters functions of P. Ludwig. Flow curves welding rod brands G3Si1 and Sv-08G2S differ essentially, which is primarily due to the production conditions of finished product (from the manufacturer). The chemical composition within the limits set by standards has little impact on the mechanical characteristics of wire rod. The operation of annealing considerably stabilizes the flow curve of materials of different heats, regardless of their original mechanical properties in the delivery condition. Therefore, in the design of the drawing process, its modeling is to use curves in the annealing condition. By using of rod without intermediate annealing are valid parameters, that are implemented in the drawing process may be slightly different from the calculated, which requires to adjust the calculations by using specific values of coefficients of flow curves.

**Keywords:** flow curves, wire rod, annealing, copper coated wire, drawing.

**Fedorynov M. V. Research flattening process of round wire by severe plastic deformation // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The paper considers the flattening wire technology in dummy pass. Achieved finite-element modeling process. Calculation scheme involved in the calibrated rolling rolls followed by rolling on a flat roll barrel. The influence of the amount of reduction in dummy passes at the width of the rolled tape. It was revealed that the most effective use of the dummy passes suggesting the existence of a convex profile on one of the rolls with the ridge radius equal to 61... 66% of the billet diameter. The proposed scheme allows to accumulate a high level of uniform strain and adjust the width of rolled tapes.

**Keywords:** flattening, rolling, dummy pass, severe plastic deformation, finite element model, rolled tape.

**Abhari P. B., Aliieva L. I., Aliiev I. S., Eryomina A. A Development of schemes for extrusion in multiple ram dies // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Classification extrusion schemes with the multiple ram die for cold extrusion process and systematized clamping units design for moving and nonmoving die are considered. Distinctive signs of clamping units are transfer of multiple ram die opening forces to slide in press or its closure in clamping units and so design in the form of spring, hydraulic, lever, and bayonet or wedge devices. To select new methods and schemes in extrusion process to decrease die opening forces through implementation of upsetting technology that it also allows to increase the accuracy of extrusion parts, reliability and durability extrusion tools. Development of clamping units to optimize schemes design, simplify the design of schemes, reduce design time, and expand technological capabilities in extrusion process with multiple ram dies and moving dies.

**Keywords:** schemes, combined extrusion, multiple ram, die opening force, clamping unit, flange upsetting.

**Vasil'chenko T. A. The region of the rational existence of the crank presses planetary drive // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The paper deals with the optimal selection of the planetary drive parameters the crank presses. Optimality criteria are the lowest weight of the planetary drive and the lowest power consumption for switching and stopping the drive. Simultaneous satisfaction of both optimality criteria is not possible, therefore, to evaluate the increase in each of the criteria a closed region was developed which shows the extent of the excess of each of the optimality criterion at a deviation of the parameter value from the optimal one. This region is called the region of the planetary existence. By limiting the maximum increase of 20% the value of each criterion within the rational existence region the drive options provide a deterioration of any criterion of not more than 20%.

**Keywords:** planetary drive, optimality criteria, the inclusion system, a crank press.

**Vasil'chenko T. A. Inclusion system design for crank presses with a planetary reducer // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The aim of the article is to develop the inclusion system design for crank presses, where by using single-row or double-row planetary mechanisms with one two-disc brakes an increase of technical and economic performance of the press is provided. We proposed a construction in which using of the planetary mechanism eliminates the need of an intermediate tooth gear, that, in its turn, reduces the metal consumption of the press and its complexity. Reduced switching time diminishes the cycle of the process, leading to increasing the coefficient of moves quantity. Using two-disc braking device eliminates the possibility of doubling moves of the main actuator that is fully corresponds to safety regulations. The energy consumption for starting and stopping the main actuator compared with the conventional friction drive is reduced several times due to the fact that the speed of the driven parts of the planetary mechanism is lower than that of the drive with a traditional friction clutch.

**Keywords:** planetary drive, reducer, clutch, brakes, satellite, gear, planet carrier.

**Vyshinsky V. T. Management capabilities analysis cold rolling tubes // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

To meet the increasing requirements to qualitative characteristics of pipes manufactured by cold pilger rolling, which evolves through the optimization of the deformation modes and improvement of equipment for its implementation, there is a need to take account of the functioning of each of the mechanisms, to develop measures to optimize their

impact on the implementation of this method of metal forming. System-modular approach to the unit that implements the manufacturing of products by HPT, based on analysis of how technology and regime of the functioning of its mechanisms, and design options for their execution and layout, allows not only efficient use of existing equipment, if necessary, expanding its capabilities, but also to choose optimal solutions for the creation of new units.

**Keywords:** cold rolling of pipes, system-modular approach, the main power line, coaxial crank mechanism, mobile stand, roll gap distortion, rolling deformation zone module, sound pressure device, feeding device, turning device, epicyclic converters, the control module.

**Karnaugh S. G. Development of equipment for the implementation of a new way of «shift-breaking» for the separation of long products (tubes) to length // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

A new way of "shift-breaking" successfully implemented in a single pass machines, allows to utilize the energy of elastic deformation of the frame and the drive and use it for useful work – applying the stress concentrator. The use of a new method of waste-free separation of long products to reduce power consumption of the process compared to the segment shift. This reduces the overall installed power equipment and loads acting on the design details. Developed promising schemes of equipment and die tooling for implementing the method «shift-breaking». Recommendations on the size of stress concentrators required to obtain a satisfactory quality of workpieces.

**Keywords:** division, shift, break-up, the stress concentrator, press, long products, procurement, cost, quality.

**Javtushenko A. V. Optimization of parametric synthesis of the clamping mechanism drawing presses // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Considered are the issues of parametric synthesis of multi-link toggle mechanism used in additional enforcement mechanism of the pressure RAM presses the exhaust. The method used a single-criterion constrained optimization. The optimality criterion is to minimize the deviation of the pressure RAM at the site of the clamp. The conditions of optimization are the structural and technological constraints on the varied parameters. For permissible deviations of sizes of mechanism, the magnitude of the maximum deflection of the slider is reduced by about an order of magnitude.

**Keywords:** press, movement, slide, synthesis, parameters of mechanism, optimality criterion, optimality conditions.

**Yavtushenko V. A., Yavtushenko A. V., Vasilchenko T. A. Kinematic analysis of the executive mechanism of drawing press // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The issues of kinematic analysis of six-link lever mechanism of single-purpose presses for deep drawing are considered. On the basis of the theory of mechanisms analytical dependences for determining the basic kinematic characteristics of the mechanism are obtained. It is shown that this mechanism fully meets the requirements of the technological process in relation to the speed of the slider in the working stroke. In comparison with the crank-slider mechanism the maximum speed of the slider in the process of deformation is reduced more than twice and in 2/3 of the area of the working stroke remains practically constant. Rational selection of parameters of the mechanism secures the beginning of the working stroke of the reduced speed of the slider. The given mechanism ensures the reduction in the required torque on the main shaft by almost 2 times, which reduces the loads on the parts and components of the actuator, reduces specific quantity of metal of the press and its cost.

**Keywords:** press, actuating mechanism, analysis, parameter, position function, transfer function, angle of pressure.

**Makovey V. A., Borodiy Ju. P. Formation and study of combined wear-resistant coatings of the cutting edges of dies// Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

The aim of the work is to study the influence of surface plastic deformation of parts and of cutting edges of dies in the process of formation of electric-spark coatings, to develop the combined methods of spraying of wear resistant coatings and study their performance properties.

The technology of improving the wear resistance of the cutting edges of dies, flanges of wheel pairs of locomotives, shafts of cement filling machines including pre-surface plastic deformation and mechanized electric-spark alloying by hard alloy, as well as multiple alloying by this technology. Durability studies have shown that the combination of high hardness of friction surfaces slows down the adhesive wear. It is particularly effective at the initial stage, and during further operation.

**Keywords:** surface hardening, electric-spark alloying, surface plastic deformation, wear-resistant coating, combined methods of coating, cutting edges.

**Korchak E. S., Kvitnitskiy A. M. Creation of an effective lubrication system for power crank hot-forming presses // Materials working by pressure. – 2016. – № 1 (42).**

Measures to reduce wear of parts and units of crank hot-forming presses are considered. Friction pairs and wear conditions in basic elements of the main actuating mechanism – the main crank-shaft, connecting rod and sliding-ram are revealed. The scheme of typical construction of sliding-ram unit of power crank hot-forming press is given. Diagrams of temperature and lubricant consumption dependences in supporting sliding bearings of the main actuating mechanism depending on friction factor are analyzed. Traditional lubrication systems of crank hot-forming presses are considered, their disadvantages are revealed. The new lubrication system with automatic lubricant feed control to press units is designed, its description is given. Practical recommendations on creating effective lubrication system for power crank hot-forming presses are given.

**Keywords:** crank press, lubricant, jamming, sliding bearing, friction pair.