
АННОТАЦИИ

Алюшин Ю. А., Сидоров А. А. Кинематические характеристики и уравнения движения при высадке осесимметричных деталей с фланцем // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Предложены кинематически возможные поля скоростей и уравнения движения в форме Лагранжа для высадки осесимметричных деталей с фланцами, на основе которых могут быть получены основные кинематические характеристики процессов, включая интенсивность скорости деформации сдвига, параметр упрочнения Одквиста, энергетические меры деформации в формах Эйлера и Лагранжа. Применение принципа суперпозиции движений позволяет использовать их для анализа процессов осадки с образованием бочки и аналогичных процессов штамповки. Визуальное сравнение наблюдаемой и рассчитываемой волокнистой структуры допускает корректировку решений для повышения точности определения параметров процесса.

Ключевые слова: высадка, уравнения движения в форме Лагранжа, принцип суперпозиции, инварианты, мощность деформации.

Каргин С. Б. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния в круглой заготовке, обжатой вырезными профилированными бойками // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Представлено компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния металла при ковке круглой заготовки вырезными профилированными бойками, основанное на разработанных алгоритмах и программном обеспечении. Показана возможность его использования для автоматизации метода линий скольжения при решении задач по оценке влияния различных технологических параметров на напряженно-деформированное состояние и энергосиловые показатели при протяжке круглой заготовки различными бойками. Приведен пример построения полей линий скольжения на основании разработанного алгоритма и программы. Установлено, что компьютерное моделирование значительно сокращает трудоемкость решения задач методом линий скольжения по определению напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров при протяжке различными бойками.

Ключевые слова: ковка, напряженно-деформированное состояние, бойки, моделирование, линии скольжения, обжатие, протяжка.

Михалевич В. М., Матвийчук В. А., Добранюк Ю. В., Трач Е. А. Прогнозирование предельного состояния боковой поверхности цилиндрических образцов при торцевом сжатии // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Сделано исследование в программном комплексе Deform-3D формоизменения и напряженно-деформированного состояния цилиндрических образцов при торцевом сжатии. Также детально рассмотрено задачу прогнозирования предельных деформаций материала боковой поверхности цилиндрических образцов на основе начального фрагмента данных, которые получены при помощи численного моделирования. Полученные результаты позволяют на начальных стадиях моделирования деформирования не только прогнозировать момент достижения предельного состояния и при необходимости вносить некоторые изменения в процесс, но и реализовать экспресс-методику исследования свойств материала за счет уменьшения продолжительности численного моделирования процесса деформирования.

Ключевые слова: цилиндрические образцы, торцевое сжатие, накопленная деформация, напряженно-деформированное состояние, предельные деформации, предельное состояние, численное моделирование.

Грушко А. В., Молодецкая Т. И. Моделирование упрочнения материала в процессе штамповки z-образных заготовок // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрена разработка математической модели, позволяющей прогнозировать процесс упрочнения материала. Исследованы механика процесса штамповки толстолистовых z-образных широких заготовок. Выявлены характерные области деформаций, которые являются опасными с точки зрения деформируемости. Получены модели накопленной интенсивности деформации в опасных зонах с учетом влияния основных технологических параметров. Показаны факторы, влияющие на максимальные деформации. Для решения поставленной задачи объединены два метода научных исследований – теория планирования эксперимента и компьютерное моделирование с использованием метода конечных элементов.

Ключевые слова: деформируемость, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, области деформаций, интенсивность деформаций.

Калюжный А. В. Определение максимального усилия деформирования и утолщения фланца при вытяжке с дифференцированным радиальным подпором фланца заготовки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Инженерным методом проведен теоретический анализ процесса вытяжки с дифференцированным радиальным подпором фланца заготовки давлением жидкости. Получены аналитические зависимости для определения напряженного состояния фланца, утолщения фланца при вытяжке. По зависимостям можно рассчитать максимальные значения радиальных растягивающих напряжений во фланце, осевых напряжений в стенке изделия

и максимальное значение усилия деформирования. Методом конечных элементов проведен численный эксперимент вытяжки изделия из круглой заготовки из малоуглеродистой стали при действии радиального подпора. Проведено сравнение результатов эксперимента с данными по полученным зависимостям.

Ключевые слова: вытяжка, инженерный метод, листовая штамповка, подпор фланца, метод конечных элементов.

Титов В. А., Борис Р. С. Расчет напряженно-деформированного состояния вытяжки с утонением идеальнопластичного двухслойного материала // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Представлен расчет напряженно-деформированного состояния вытяжки с утонением идеальнопластичного двухслойного металла. На основании принятых допущений создана теоретическая модель процесса вытяжки с утонением двухслойного материала. Выполнен анализ основных параметров напряженно-деформированного состояния процесса вытяжки. Теоретически для идеальнопластичного металла получено уравнение, учитывающее механическую неоднородность двухслойной заготовки. Решение этого уравнения методом итераций позволило определить конечные толщины слоев после вытяжки. Показано, что погрешность расчета по сравнению с экспериментом и численным расчетом не превышает 10 %. Полученная модель позволила также установить распределение компонент тензоров напряжений и скорости деформаций в очаге деформаций, а также разницу радиальных скоростей перемещения слоев в предположении, что на выходе заготовки из матрицы взаимное перемещение слоев отсутствует.

Ключевые слова: идеальнопластичный, двухслойный материал, напряженно-деформированное состояние, скорость, тензор напряжений, компоненты скоростей деформаций.

Нарыжный А. Г. Моделирование свободной раздачи заготовки электрогидравлическим методом // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрена механико-математическая модель технологической системы электрогидравлической штамповки в составе парогазовой полости, технологической жидкости, упруго-пластичной заготовки и жесткой разрядной камеры. Парогазовая полость получает возмущение в виде начального давления, внутренней энергии и потока тепла. Использован смешанный подход ALE. Приведены результаты моделирования, количественно отражающие особенности поведения элементов технологической системы. Представлены картины изменения формы парогазовой полости, особенности волновых полей давления в жидкости, форма заготовки.

Ключевые слова: моделирование, технологическая система, электрогидравлическая штамповка.

Грибков Э. П., Бережная Е. В., Данилюк В. А., Махмудов К. Д. Математическое моделирование напряжений и деформации при реализации процесса плющения порошковой проволоки для электродной наплавки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Разработана математическая модель напряженно-деформированного состояния при плющении порошковой заготовки, которая учитывает реальный характер распределений геометрических параметров, механических свойств и условий контактного трения по длине очага деформации, позволяющая прогнозировать и оптимизировать параметры электродного материала, определяющие эффективность последующих наплавочных операций. Результаты расчета показали, что с увеличением обжатия интенсивность роста нормальных контактных напряжений, а также значения относительной плотности порошкообразного сердечника возрастает. Кроме того с увеличением обжатия интенсивность роста энергосиловых параметров процесса возрастает, в то время как рост относительной плотности уменьшается. Данная модель позволяет осуществлять автоматизированное проектирование технологических режимов, т. е. определять обжатие при заданных значениях конечных размеров порошковой плющенной ленты и относительной плотности порошкообразного сердечника.

Ключевые слова: математическая модель, плющенная лента, напряженно-деформированное состояние, плотность относительная.

Фирсова Т. И. Методика оценки параметров упрочнения-разупрочнения реологически сложных металлов по пластометрическим кривым // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Предложена методика оценки параметров упрочнения-разупрочнения по справочным семействам пластометрических кривых. Представление характеристик пластометрических кривых в безразмерных параметрах упрощает анализ особенностей реологических свойств металла и может быть использовано при разработке процессов пластического формоизменения металлов разной реологии. Методика разработана на примере металлов III-го реологического класса и опробована на семействах реологических кривых чистого магния и чистого цинка. Анализ полученных коэффициентов упрочнения-разупрочнения позволил выделить для этих металлов оптимальные интервалы изменения термомеханических параметров при их деформировании.

Ключевые слова: методика, пластометрические кривые, термомеханические параметры, коэффициенты, упрочнение-разупрочнение.

Сатонин А. В., Настоящая С. С., Переходченко В. А., Титаренко С. А. Инженерная методика расчета энергосиловых параметров процесса горячей асимметричной прокатки относительно тонких полос // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Для математического обеспечения систем автоматизированного проектирования широкополосных станков горячей прокатки наиболее предпочтительными являются инженерные методы энергосиловых параметров при прокатке тонких полос. Благодаря использованию более корректных форм записи условий внешнего контактного трения и условия пластичности уточнена инженерная математическая модель. Установлено, что создание и повышение степени кинематической асимметрии данного процесса приводит к существенному снижению силы прокатки, что можно использовать как вспомогательный параметр при разработке регулирующего

технологические режимы работы широкополосных станов горячей прокатки. При этом степень несоответствия полученной инженерной модели по отношению к более строгим двухмерным методам анализа в относительном измерении не превысила 5 %.

Ключевые слова: горячая прокатка, инженерная модель, тонкая полоса, напряженное состояние, закон трения, условие пластичности.

Федоринов В. А., Завгородний А. В., Стежкин П. М. Конечно-элементное моделирование процесса правки угловых профилей на сортоправильных машинах // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Проведен анализ правки угловых профилей на пятироликовых сортоправильных машинах методом конечных элементов. Разработана конечно-элементная модель напряженно-деформированного состояния металла при правке. В качестве программных средств использовалась программная среда Abaqus. Представлены распределения эквивалентных напряжений в графической форме в виде объемной модели, а также расчетные распределения силы правки углового металлопроката. В ходе работы проанализированы полученные результаты, которые позволят дать рекомендации по совершенствованию технологий и конструктивных параметров существующего и создания нового оборудования процессов правки углового металлопроката. Полученные результаты подтверждают необходимость создания адекватных расчетных моделей, строгого учета граничных условий, а также использование метода конечных элементов.

Ключевые слова: угловой профиль, напряженно-деформированное состояние, конечно-элементная модель, деформации, правка.

Бейгельзимер Я. Е., Гусар Ю. В., Прилепо Д. В., Бахмацкий В. Д., Абрамова Е. А., Ткаченко Т. К. Карты механических свойств субмикроструктурных материалов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Показано, что субмикроструктурные (СМК) металлы чрезвычайно чувствительны к характеристикам напряженно-деформированного состояния (НДС), и адекватная оценка их свойств невозможна без учета этого фактора. Кривые упрочнения, представленные в истинных координатах, полученные при испытаниях на одноосное растяжение и на кручение крупнокристаллической меди и субмикроструктурной меди, при их сопоставлении явно имеют разный характер. Для крупнокристаллической меди зависимости напряжение-деформация довольно близки, что соответствует гипотезе «единой кривой течения», а для СМК меди ход указанных кривых сильно отличается. Этот факт свидетельствует о чувствительности СМК материала к виду нагружения. Именно по этой причине предлагается учитывать параметры НДС при аттестации механических свойств СМК материалов и отображать это на материаловедческих картах.

Ключевые слова: субмикроструктурные материалы, винтовая экструзия, кручение, растяжение, истинные координаты.

Белошенко В. А., Дмитренко В. Ю., Чижко В. В. Свойства металлических волокнистых композитов с медной матрицей, полученных методом пакетной гидроэкструзии // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Показано, что метод пакетной гидроэкструзии может быть успешно использован для создания в металлических волокнистых композитах наноструктурного состояния, характеризующегося уникальным комплексом функциональных свойств. Для волокнистых композитов Cu-Fe и Cu-Cu, полученных методом пакетной гидроэкструзии с последующим волочением, исследованы зависимости предела прочности и относительного удельного электросопротивления от размера волокон в интервале $d_f = 3 \text{ нм} - 2300 \text{ мкм}$. Установлен экстремальный характер исследуемых зависимостей в области наноразмеров волокон, связанный с увеличением объемной доли границ раздела, сменой механизма деформации и началом динамической рекристаллизации. Выявлено, что полученные наноструктурные волокнистые композиты характеризуются высокой временной и температурной стабильностью прочностных свойств.

Ключевые слова: пакетная гидроэкструзия, композит, размер волокон, прочность, электропроводность.

Алиев И. С., Жбанков Я. Г., Таган Л. В. Осадка бесприбыльных слитков выпуклыми и вогнутыми плитами с отверстием // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Определены геометрические параметры усадочной раковины в бесприбыльных слитках различной массы от 1,6 до 180 тонн, с различным соотношением высоты тела слитка к его среднему диаметру, использующихся на предприятиях НКМЗ и «Ижорский завод». Установлена возможностьковки бесприбыльных слитков, используя предварительную их осадку плитами различной конфигурации. На основе метода конечных элементов проведено теоретическое исследование процесса осадки бесприбыльного слитка на плоской, вогнутой и выпуклой плите с отверстием. Установлено напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе осадки бесприбыльных слитков плитами различных конфигураций. Определены размеры инструмента, позволяющие максимально проработать дефектную зону слитка при осадке, что способствует получению поковок повышенных свойств. Получены зависимости относительной степени осадки бесприбыльных слитков, при которой дефектный металл перемещается в отверстие плиты, от геометрических параметров инструмента и слитков. Проведенные исследования могут быть полезными при разработке технологического процессаковки полых и сплошных поковок различных конфигураций из бесприбыльных слитков.

Ключевые слова: усадочная раковины, бесприбыльный слиток, осадка, плита с отверстием, моделирование, метод конечных элементов.

Ефимов М. В., Панов В. В., Станков Ю. Н., Явтушенко П. М., Гунько М. И. Совершенствование технологического процесса изготовления обечаек парогенераторов АЭС // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Работа посвящена совершенствованию технологических процессов изготовления крупногабаритных поковок типа «обечайка», направленному на повышение качества и снижение себестоимости продукции. Для снижения кузнечных и термических припусков применено математическое моделирование в программном комплексе QForm-2D/3D, что позволило оптимизировать технологический процесс и снизить вес поковки. На ПАО «ЭМСС» разработаны и внедрены технологии получения слитков,ковки и термообработки крупнотоннажных изделий типа «обечайка» для атомной энергетики. В результате проведенной работы достигнуто существенное снижение веса поковки со 111 т до 92 т, а, соответственно, и слитка с 173 т до 152 т.

Ключевые слова: ковка, кузнечный слиток, обечайка, парогенератор, моделирование QForm-2D/3D.

Кухарь В. В. Влияние радиусности выпуклых продолговатых осадочных плит на деформированное состояние и степень использования запаса пластичности при кузнечной осадке // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Исследованы процессы подготовительной осадки выпуклыми продолговатыми плитами с различным отношением радиуса выпуклости к исходному диаметру заготовок. Экспериментальные исследования проведены на физических моделях из сурьмянистого свинца, позволяющего моделировать процессы горячей деформации среднелегированных сталей. Установлены закономерности изменения интенсивности деформации, коэффициента жесткости напряженно-деформированного состояния, степени использования запаса пластичности вдоль и поперек оси осадочных плит по ходу осадки выпуклым инструментом с различными значениями относительного радиуса. Выполнено построение путей деформирования в продольном и поперечном направлении и диаграмм пластичности для горячей деформации и проведена оценка влияния технологической смазки на характеристики напряженно-деформированного состояния и степени использования запаса пластичности.

Ключевые слова: осадка, выпуклые продолговатые плиты, заготовка, деформирование, напряженно-деформированное состояние, степень использования запаса пластичности.

Рябичева Л. А., Усатюк Д. А., Рябовол Т. А. Силовые и энергетические характеристики закрытой осадки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Методом конечных элементов получены распределения напряжений, деформаций и относительной плотности в процессе осадки порошковых пористых заготовок в закрытой матрице пуансоном, заходящим в полость матрицы. Показано, что деформирование идет в два этапа: уплотнение и открытая осадка, доуплотнение и заполнение полости матрицы, что отражается на зависимостях напряжений, деформаций и относительной плотности от времени нагружения. Накопленная деформация твердой фазы рассчитана с использованием пористости исходной заготовки и ее значений в процессе деформирования. Работа деформации определена для каждого шага деформирования с учетом накопленной деформации твердой фазы и напряжения течения. Установлено уменьшение давления осадки при увеличении относительной плотности и увеличение работы деформации при росте накопленной деформации твердой фазы.

Ключевые слова: закрытая осадка, порошковая заготовка, пористость, напряжение, деформация, относительная плотность, давление, работа деформации.

Марков О. Е. Прогрессивная схема протяжки крупных валов из укороченных слитков // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Исследованы две схемы ковки валов вырезными и плоскими бойками. Установлено напряженно-деформированное состояние для этих схем и их влияние на закрытие осевого дефекта. Схемы ковки вырезными и плоскими бойками обеспечивают в осевой зоне состояние неравномерного всестороннего сжатия. Закрытие осевого дефекта при ковке вырезными бойками происходит после обжатия заготовки на 25 %. Закрытие осевого дефекта при ковке плоскими бойками происходит после обжатия заготовки на 30 %. Ковка плоскими бойками обеспечивает равномерное распределение деформаций высокого уровня. Показатель жесткости схемы напряженного состояния при ковке плоскими бойками ниже, чем для вырезных бойков, но закрытие осевого дефекта происходит при одинаковых степенях обжатия заготовки. Схема ковки плоскими бойками обеспечивает возможность накопления деформаций в теле заготовки без значительного изменения площади поперечного сечения.

Ключевые слова: ковка, осевые дефекты, бойки, метод конечных элементов, гидростатические напряжения, деформированное состояние.

Евстратов В. А. Пути использования закрытых штампов для изготовления штамповок осесимметричной формы горячей штамповкой // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Процесс штамповки в закрытых штампах имеет значительные преимущества. В техническом плане – это повышение качества деталей через улучшение макроструктуры штамповок, а также упрощения изготовления штампа. В экономическом плане – это уменьшение затрат металла, повышение производительности труда, уменьшение капитальных и текущих расходов. Но прежде подчеркивалось, что стойкость закрытых штампов значительно ниже, чем стойкость открытых. Показано, что низкая стойкость закрытых штампов – это предрассудок, который существует из-за отсутствия анализа процессов штамповки в закрытых штампах на разных видах оборудования. Приведен анализ процессов штамповки в открытых и закрытых штампах на молоте, гидравлическом прессе, КГШП, ГКМ и фрикционном прессе. Показаны преимущества штамповки в закрытых штампах. Определены условия, при которых закрытые штампы будут иметь высокую стойкость.

Ключевые слова: штамповка, облой, облойная канавка, заусенец, стадии штамповки.

Зайчук Н. П., Куцик С. Л., Фещук Ю. П., Пархомчук А. Ю. Совершенствование технологии изготовления деталей типа «шків» с оптимизацией параметров инструмента // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Статья посвящена разработке и нахождению оптимальных размеров инструмента для штамповки деталей типа «шків». Работа выполнена в программном комплексе Deform, в результате моделирования в ней трех различных типов инструмента был установлен оптимальный вариант штамповки детали. А именно, второй вариант поковки, по которому параметры инструмента и исходная деталь позволяют изготавливать деталь с экономией металла и избегать брака в производстве. Таким образом, в работе представлена производственная процедура совершенствования технологического процесса с помощью САПР. Поэтому отпадает необходимость производить штамповую оснастку по первому и третьему типу размеров, поскольку в третьем случае обнаружен брак. По традиционной методике в конструкцию готового штампа были бы внесены коррективы, то есть, увеличены уклоны и радиусы закруглений формы полости штампа.

Ключевые слова: САПР, моделирование, напряженно-деформированное состояние, поковка.

Гайдамак О. Л., Огородников В. А., Гончарук А. О., Сивак И. О. Исследование силовых характеристик процесса формообразования радиальным обжатием канавок на деталях типа стержень // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Исследованы силовые характеристики процесса формообразования радиальным обжатием канавок на деталях типа стержень. Рассмотрена кинематическая схема мультиштампа для радиального обжатия, которая способна значительно повышать усилие деформирования. Разработана кинематическая и расчетная схема одного из вариантов мультиштампа для формообразования стружечных канавок метчиков. Приведены расчетные формулы. Проведено компьютерное исследование силовых характеристик разработанных схем. Показано, что использование предложенной схемы деформирования для изготовления стружечных канавок метчиков позволяет создать полезную деформирующую силу на рабочей части пуансонов, в 8–16 раз превышающую силу прессового оборудования, на котором устанавливается штамп.

Ключевые слова: стружечные канавки метчиков, радиальное обжатие, мультиштамп, повышение силы деформирования, исследование силовых характеристик.

Периг А. В., Матвеев И. А., Паламарчук В. А., Подлесный С. В. Влияние формы внешней контактной поверхности штампа на кинематику равноканального течения при угловом прессовании // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Теоретически с использованием двумерного конечно-элементного моделирования выполнен учет влияния вида кривой второго порядка, определяющей форму внешней контактной поверхности штампа, на величину неравномерности деформаций при равноканальном угловом прессовании, что позволило расширить представления о характере влияния характеристики формы внешней дуги углового штампа на энергосиловые параметры равноканального пластического течения. Полученные расчетные результаты позволяют рекомендовать выполнение внешней стенки углового штампа в виде дуги гиперболы, что обеспечивает достижение высоких интенсивностей 0,692...0,792 при низких неравномерностях деформаций 0,167...0,310 за один проход углового прессования обрабатываемого металла через обобщенный угловой штамп с углом пересечения каналов 90°.

Ключевые слова: равноканальное угловое прессование, форма внешней контактной поверхности, варьируемая внешняя контактная поверхность штампа, варьируемые семейства кривых второго порядка, обобщенный угловой штамп, неравномерность деформаций, метод конечных элементов, QForm-2D.

Гусачук Д. А., Парфентьева И. А., Савчук П. П. Деформирование высококомедистых чугунов в условиях всестороннего неравномерного сжатия // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Раскрыты особенности пластической деформации нового класса литых композитных материалов, полученных легированием медью серых чугунов. Установлено, что наличие включений $\Gamma + \varepsilon$ способствует повышению пластичности высококомедистых чугунов. Показаны особенности холодного прессования высококомедистых чугунов ($Cu > 6,0 \%$ мас.). Установлено, что при прессовании, благодаря присутствию в структуре отливок ε -фазы на основе меди, создаются благоприятные условия обжатия металла. При получении прессыделей из предложенных сплавов можно отказаться от сложных технологий подготовки поверхности заготовок перед прессованием.

Ключевые слова: чугун, литой композиционный материал, структура, высококомедистая фаза, пластическая деформация, прессование.

Драгобецкий В. В., Левченко Р. В., Пузырь Р. Г. Анализ нагружения заготовки при радиально-ротационном способе получения ободьев колес с измененной схемой внешнего воздействия // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Приведена схема действия сил на цилиндрическую заготовку в процессе изготовления обода колеса в конце процесса профилирования и в его начале. Определены энергосиловые показатели процесса профилирования, необходимые для расчета рабочего инструмента и деталей профилировочных машин на прочность. Изложены причины возникновения локализации деформации в угловых зонах профиля обода колеса, показана схема профилирования с измененным силовым взаимодействием. Реализация предложенной схемы на производственном оборудовании не вызывает трудностей, так как существующий поддерживающий ролик снабжается нажимным механизмом. Разработанная методика расчета позволяет производить расчеты на прочность профилирующих и нажимных валков, а также учитывать потери на трение, что интенсифицирует техническую подготовку производства.

Ключевые слова: профилирование, обод, колесо, пластическая деформация, напряжения.

Калюжный В. Л., Выхованец И. В. Анализ процесса обжима трубчатых заготовок в сферической матрице с дифференцированным противодействием на внутреннюю поверхность заготовки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Проведен анализ возможных дефектов при традиционном обжиме трубчатых и полых заготовок. Для устранения дефектообразования предложено выполнение обжима трубчатых заготовок с дифференцированным противодействием при помощи жидкости. Методом конечных элементов проведен расчетный анализ традиционного обжима трубчатых заготовок в сферической матрице с приложением жесткого подпора на внешнюю поверхность заготовки и обжима с действием противодействия на внутреннюю поверхность заготовки. Определено влияние действия противодействия на коэффициент обжима, силовые режимы формообразования изделий, напряженно-деформированное состояние та конечную геометрическую форму заготовок. Приложения противодействия приводит до существенного повышения коэффициента обжима.

Ключевые слова: обжим, расчетный анализ, противодействие, силовые режимы, напряженно-деформированное состояние, коэффициент обжима.

Яковлев С. С., Ремнев К. С., Калашников А. Е. Потеря устойчивости фланца анизотропной заготовки при вытяжке осесимметричных деталей // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Предложено условие потери устойчивости в виде гофров кольцевой заготовки из анизотропного материала за пределом упругости. Используется энергетический метод исследования потери устойчивости в виде гофров тонколистовой заготовки. Определены условия устойчивого протекания процесса вытяжки цилиндрических деталей из стали 08 кп, алюминиевого сплава АМг6М и латуни Л63. Выявлено влияние коэффициентов анизотропии механических свойств на устойчивость листовой заготовки при вытяжке цилиндрических деталей. Показано влияние технологических параметров на образование складок при вытяжке осесимметричных деталей из анизотропного материала. Произведено сравнение результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными.

Ключевые слова: анизотропия, вытяжка, гофрообразование, пуансон, вытяжка, напряжение, деформация, скорость деформации, энергетический метод, устойчивость, коэффициент вытяжки.

Сычук Ю. Т., Чигиринский В. В. Исследование деформированного состояния в зоне контакта заготовки с профилем рифления пробивного пуансона // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Определены условия управления процессом пластического деформирования и образования трещин скола при пробивке горячекатаной малоуглеродистой листовой стали путём придания рабочей поверхности пуансонов макрогеометрии в виде совокупности продольных рифлений. Методом сопротивления материалов пластическому деформированию установлено изменение вида деформированного состояния малого участка свободной поверхности заготовки в зоне контакта с профилем рифления. Установлено изменение высоты блестящего пояса вдоль профиля рифления от максимума в зоне контакта с площадкой выступа до минимума в зоне контакта с внутренним углом впадины, а также первоначальное образование трещины скола в указанной зоне. Установлено снижение технологического усилия при пробивке рифлёным пуансоном на 20–24 % по сравнению с пробивкой шлифованным пуансоном.

Ключевые слова: пуансон, контур рифления, сдвиг, сжатие, растяжение, скол.

Гарбер Э. А., Кожевникова И. А., Тимофеева М. А., Шалаевский Д. Л., Поспелов И. Д., Ягудин И. В. Новые решения в теории и технологии тонколистовой прокатки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Изложен обзор новых решений в теории и технологии тонколистовой прокатки, выполненных учеными научной школы прокатчиков Череповецкого государственного университета. Развитие оборудования и технологии широкополосных станов под влиянием изменений сортамента и ужесточения требований к точности тонких полос привело к необходимости корректировки известных методов расчета энергосиловых и технологических параметров процессов горячей и холодной прокатки. Использование новых методов расчета на действующих станах позволило уменьшить колебания толщины листов, улучшить их плоскостность и чистоту поверхности, устранить вибрации в рабочих клетях.

Ключевые слова: тонкий стальной лист, колебания толщины, неплоскостность полос, качество поверхности, обжатие, натяжение, скорость прокатки.

Руденко Е. А., Коновалов Ю. В., Фролова М. О. Эффективность уменьшения ширины слябов при их редуцировании с многократным обжатием в гладких и калиброванных вертикальных валках // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Представлены результаты экспериментальных исследований влияния многократных последовательных обжатий в вертикальных валках на степень уменьшения ширины при редуцировании слябов в вертикальных валках с гладкой бочкой и с тремя типоразмерами ящичных калибров. Установлено, что увеличение числа обжатий, выпуска ручья калибра, ширины раската, а также уменьшение глубины ручья калибра уменьшает эффективность редуцирования. Установлено, что наибольшую эффективность редуцирование имеет при разовом обжатии в вертикальных валках, а наименьшую при равномерном распределении суммарного обжатия по проходам.

Получены адекватные зависимости для расчета эффективности редуцирования, учитывающие влияние ширины слябов, размеров ручьев ящичного калибра, числа последовательных обжатий и перераспределения обжатий в двух и трех последовательных проходах в вертикальных валках.

Ключевые слова: сляб, многократное последовательное обжатие, калиброванные вертикальные валки, эффективность редуцирования.

Максименко О. П., Романюк Р. Я. Разработка рациональных режимов натяжений на жестикатальных станах комбината «Запорожсталь» // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Проведен теоретический анализ влияния натяжения на устойчивость процесса прокатки и энергосиловые параметры деформации. Для оценки стабильности процесса прокатки использовался метод, основанный на определении средней результирующей горизонтальных контактных сил. Исследования проведены для непрерывных жестикатальных станов № 1 и № 2 комбината «Запорожсталь» при производстве жести размерами $0,2 \times 350$ мм и $0,22 \times 500$ мм. Показано, что с увеличением переднего и заднего натяжений сила и момент прокатки уменьшаются, но снижается и устойчивость процесса деформации. Разработаны рациональные режимы натяжений, которые обеспечивают устойчивый процесс прокатки с меньшими энергозатратами.

Ключевые слова: непрерывный стан, жесть, устойчивость, режим натяжений, сила прокатки, момент прокатки.

Ершов С. В., Мельник С. Н., Моспан В. В., Гаврилин С. Ю., Дудка Р. М. Особенности формоизменения металла при прокатке шпунтовой сваи в формирующем калибре с двусторонним обжатием замковых элементов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

При производстве шпунтовых профилей происходит большая потеря металла в обрызг из-за того, что вес одного погонного метра шпунтового профиля колеблется от 75 до 105 кг, а длина дефектного участка раската может достигать нескольких метров. В лабораторных условиях проведено экспериментальное исследование деформированного состояния при прокатке сложного фасонного шпунтового профиля. Получены зависимости течения металла в средней части полосы и на ее переднем конце. Приведенный в работе качественный и количественный анализ влияния параметров очага деформации на коэффициенты формоизменения позволяет научно обоснованно оценить методы воздействия на деформированное состояние и понять причины наблюдаемых на практике явлений.

Ключевые слова: деформированное состояние, калибр, шпунтовая свая, замковый элемент, формоизменение.

Измайлова М. К., Нехаев Н. Е. Определение формоизменения при прокатке двутавровых профилей в четырехвалковых калибрах // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрена кинематика очага деформации, сделан выбор кинематически возможного поля скоростей, получен функционал мощностей вариационной задачи при прокатке двутавровых профилей в четырехвалковых калибрах с приводными горизонтальными и неприводными вертикальными валками. При выборе поля скоростей использованы гипотеза плоских сечений, условие несжимаемости и условие непроницаемости. Предложенный алгоритм реализован на ПЭВМ и получены формулы для определения коэффициентов формоизменения при прокатке двутавровых профилей в четырехвалковых калибрах. Достигнутая точность расчетов позволяет рекомендовать рассмотренную методику при проведении технологических расчетов.

Ключевые слова: прокатка, очаг деформации, кинематически возможное поле скоростей, формоизменение, четырехвалковый калибр, двутавровые профили.

Смирнов Е. Н., Ручко В. Н., Демченко Д. О. Анализ существующих технологических решений и разработка варианта способа «мягкого» обжатия непрерывнолитых сортовых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Выполнен анализ существующих технологических решений использования способа «мягкого» механического обжатия в условиях современных сортовых МНЛЗ зарубежных и отечественных предприятий. Указаны недостатки предложенных конструкций устройств, реализующих технологию «мягкого» механического обжатия, и особенности использованных технологических решений. Предложен вариант циклического способа «мягкого» обжатия непрерывнолитой сортовой заготовки, включающий два этапа деформации в блоке обжимных клетей, состоящего из двух сегментов, каждый из которых состоит из двух пар валков, последовательно расположенных по ее длине в зоне окончательного затвердения. Предложенный способ обеспечивает однородность деформации непрерывнолитой заготовки по всей металлургической длине, способствующий уменьшению осевой пористости и ликвации, а также снижению числа трещин, что обеспечит повышение качества непрерывнолитых заготовок.

Ключевые слова: «мягкое» обжатие, циклическое обжатие, непрерывнолитая заготовка, блок обжимной клетки.

Федоринов В. А., Гаврильченко О. А., Завгородний А. В. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния металла применительно к условиям реализации процессов правки непрерывнолитых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

На основе экспериментальных исследований процесса правки заготовок на участке тянуше-правильных устройств машин непрерывного литья заготовок было установлено количественное влияние конструктивных и исходных технологических характеристик на энергосиловые параметры процесса правки. Определены и экспериментально подтверждены оптимальные технологические параметры исследуемого

процесса, основными из которых являются смещение опорного ролика. Дана количественная оценка степени сходимости полученных ранее теоретических решений применительно к условиям реализации процессов правки непрерывнолитых заготовок.

Ключевые слова: правка, напряженно-деформированное состояние, непрерывно-литая заготовка, энергосиловые параметры, МНЛЗ.

Гаврюшов А. А., Харитонов А. П., Постный В. А. Продольная разностенность при горячей пильгерной прокатке труб // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрено влияние температуры металла на продольную разностенность труб. В работе показано, что средние нормальные напряжения и полное усилие металла на валки непрерывно увеличиваются по мере прокатки (от начала захвата к выходу трубы из пилигримового стана). Определена пружина клетки от начала захвата к выходу трубы из пилигримового стана. На основании полученных данных построены зависимости: среднего нормального напряжения от температуры, полное усилие металла на валки от температуры и пружины клетки также от температуры.

Ключевые слова: пилигримовая прокатка, разностенность, усилие, напряжение, температура, пружина клетки.

Сосенушкин Е. Н., Яновская Е. А. Устойчивость трубных заготовок при пластическом формоизменении // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрена математическая модель потери устойчивости трубной заготовки при нагружении ее осевыми силами. При реализации формоизменяющих операций на трубных заготовках могут возникнуть дефекты в виде круговых волн на участке передачи силы. Полученные аналитические зависимости позволяют анализировать уровень критических нагрузок, при которых неизбежен прогиб срединной поверхности. Проведен анализ влияния относительной толщины стенки трубы на количество образующихся полуволн, на критические напряжения и силы, при которых заготовка теряет устойчивость. Использование результатов расчета позволяет сформулировать рекомендации по предотвращению возникновения подобных дефектов. Достоверность полученных результатов подтверждена экспериментами.

Ключевые слова: раздача, цилиндрические оболочки, трубные заготовки, математическая модель, потеря устойчивости, прогиб, критические напряжения и силы.

Боровик П. В. Теоретический анализ процесса горячей резки на ножницах // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Выполнен теоретический анализ процесса горячей резки на ножницах с параллельными ножами. В основу исследования положен метод конечных элементов, на базе которого была разработана математическая модель, учитывающая жесткость станины. Установлено, что между кривыми текучести материала и кривыми истинного сопротивления срезу в процессе резки на ножницах с параллельными ножами существует функциональная связь. Разработан алгоритм получения кривых текучести материала на базе кривых истинного сопротивления срезу при различных температурах реализации процесса. Результаты показывают высокую степень сходимости. Существующие отклонения при росте интенсивности деформаций связаны с накоплением повреждений. Результаты работы могут быть использованы при исследованиях и развитии методов расчета процесса резки на ножницах.

Ключевые слова: математическое моделирование, ножницы, кривая текучести, сила резки, деформация.

Лыжников Е. И., Дунда Е. К. Процесс резки труб плоским ножом // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Резка труб является неотъемлемой частью производства на машиностроительных предприятиях. Одним из способов резки труб на заготовки является резка в штампе плоским ножом. Рассмотрены способы резки труб на заготовки, проанализированы результаты экспериментальных исследований резки алюминиевых и стальных труб клиновым ножом на разрывной машине, изучены основные проблемы при получении заготовок, определены силовые параметры резки труб, рассмотрено влияние конфигурации ножа на процесс отделения заготовки от трубы и стружки-отхода по ходу ножа, установлена взаимосвязь между понятиями подвижный и неподвижный ножи.

Ключевые слова: штамп, труба, резка, плоский нож, стружка-отход.

Петров П. А., Стриченко С. М., Бойко И. И., Сытник А. А. Математическое моделирование энергосиловых параметров процесса поперечной резки круглых сортовых профилей // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Проведен анализ энергосиловых параметров процесса разделения длинномерных круглых заготовок при их поперечной резке на ножницах с параллельными и фасонными ножами. Предложена методика расчета энергосиловых параметров данных разделительных операций, которая позволяет уточнить величину максимальной силы, а также получить характер ее распределения по ходу реализации процесса. Выполнено сопоставление предложенных методик с результатами экспериментальных исследований, подтвердившее достаточную степень достоверности полученных теоретических решений, которые могут быть использованы при дальнейших исследованиях процессов поперечной резки длинномерного сложнопрофильного металлопроката.

Ключевые слова: сложнопрофильный металлопрокат, поперечная резка, энергосиловые параметры.

Роганов Л. Л., Карнаух Д. С., Карнаух С. Г. Исследования процесса разделения труб способом отрезки эксцентричным закручиванием // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Определены энергосиловые параметры процесса разделения труб эксцентричным закручиванием на основе конечно-элементного исследования с использованием специализированного программного комплекса Deform-3D. Для проверки результатов теоретических расчетов проведены экспериментальные исследования разделения труб на установке оригинальной конструкции. Полученные результаты хорошо согласуются с расчетными данными. При этом момент отрезки трубчатой заготовки составляет примерно 70 % от суммарного момента разделения, а остальные затраты связаны с потерями на кручение и трение в ножах, что соответствует физическим процессам, которые сопровождают данный процесс разделения. Отрезанные трубчатые заготовки имеют удовлетворительные показатели геометрической точности.

Ключевые слова: эксцентричное закручивание, отрезка, момент, кручение, трение, качество, труба.

Рей А. Р. Влияние подшаботной виброизоляции на коэффициент полезного действия удара штамповочного молота // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Разработана математическая модель и получены уравнения движения штамповочного молота перед ударом. Произведено решение дифференциальных уравнений движения с помощью операционного вычисления. Найдено значение скорости шабота к моменту удара для молота с виброизолированным фундаментом. Выполнен анализ соотношений коэффициентов полезного действия (КПД) удара виброизолированного молота и установленного на жесткое основание с заданными параметрами, показано, что отношение их КПД удара не будет отличаться более чем на 0,6 %, а виброизоляция молота не существенно влияет на КПД удара.

Ключевые слова: молот, шабот, виброизоляция, коэффициент полезного действия.

Комаишко С. Г., Моисей М. В., Дмитриев В. Я., Смирнова А. Г., Данилов Н. А. Автофретирование как способ повышения прочности труб, работающих при давлениях до 250 МПа в условиях температурных перепадов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Обобщен опыт расчета на прочность наиболее сложных и ответственных элементов установки производства полиэтилена высокого давления – автофретированных труб и колен реактора, подогревателей и холодильников. Приведен сравнительный анализ эквивалентных напряжений, возникающих в стенке трубы (колена) в условиях эксплуатации. На основании полученных результатов расчетов выбрано давление автофретирования, при котором создаются минимальные эквивалентные напряжения на внутреннем диаметре трубы. Показано, что при выбранном давлении автофретирования, в условиях воздействия высокого давления и температурного перепада, уровень напряжений в трубе не превышает допустимый, в то время как без проведения автофретирования напряжения превышают допустимые.

Ключевые слова: синтез полиэтилена, прочностной расчет, высокое давление, температурный перепад, автофретирование, эквивалентные напряжения, допустимый уровень напряжений.

Корчак Е. С., Ключкова Н. А. Анализ динамической модели хода приближения ковочных гидравлических прессов с насосно-аккумуляторным приводом // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассмотрен механизм заполнения рабочих цилиндров жидкостью низкого давления в современных гидравлических прессах, выявлены его основные недостатки. Дано описание динамической модели движения подвижной поперечины пресса на ходе приближения к поковке. Определены динамические показатели хода приближения для трех реальных прессов различных усилий, на базе которых выполнен анализ динамики хода приближения. Проанализировано падение давления в рабочих цилиндрах при разгоне подвижной поперечины пресса до максимальной скорости. Даны общие рекомендации по обеспечению качества заполнения рабочих цилиндров гидравлического пресса жидкостью низкого давления и достижению необходимых динамических показателей хода приближения.

Ключевые слова: пресс гидравлический, цилиндр рабочий, клапан, давление, ход приближения.

Прусаков М. А., Смирнов А. М. Компьютерное проектирование дисковых тормозов кривошипных прессов на основе их структурно-параметрического моделирования // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Представлен вариант системы автоматизированного проектирования дисковых тормозов кривошипных прессов, основанный на структурно-параметрической модели, состоящей из двух функциональных узлов – узла трения и узла включения-выключения. Это позволяет ускорить процесс генерирования сборочного чертежа и производить сравнительный анализ возможных комбинаций этих узлов. При этом помимо двухмерных параметрических чертежей и сборок с проставленными размерами моделируются их твердотельные аналоги, а также набор технической документации: рабочие и сборочные чертежи и спецификация. В системе заложены варианты автоматизированной работы системы и ручной с последовательным опросом пользователя. Редактор системы содержит проектировочные и проверочные расчеты деталей. Для каждой из них предложен свой понятный интерфейс. В результате проектирования получаем 3D-модель тормоза и его сборочный и рабочие чертежи. Имеется возможность при необходимости редактировать исходную параметрическую модель.

Ключевые слова: пресс, система включения-выключения, тормоз, узел трения, параметрическая модель, интерфейс, база данных, моделирование, структурно-параметрическое моделирование.

Кулагин Р. Ю. Установки винтовой экструзии для лабораторного и промышленного применения // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Предложен новый подход к разработке технологии винтовой экструзии, учитывающий специфику процесса. Подход базируется на расчете критериев – основных характеристик процесса. Показано, что критериями винтовой экструзии являются минимальная накопленная деформация за один проход, распределение накопленной деформации по поперечному сечению заготовки и давление экструзии. Для них в работе получены инженерные соотношения. Разработана программа, позволяющая получать распределение контактных давлений по поверхности винтовой матрицы, что необходимо для корректного расчета на прочность. Эффективность подхода подтверждена стабильной работой оснастки в опытно-промышленных условиях.

Ключевые слова: винтовая экструзия, накопленная деформация, давление, простой сдвиг, фрагментация.

Степанов Б. А. Математическое моделирование штамповки с кручением на специализированном гидравлическом прессе с вращающимся штамподержателем // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Выполнено математическое моделирование осадки с кручением стальных образцов на специализированном гидравлическом прессе с вращающимся штамподержателем. Представлены результаты моделирования в виде графиков кинематических и силовых параметров процесса деформирования. Показано, что штамповка вращающимся инструментом приводит к снижению силы деформирования, особенно в заключительной стадии штамповки. Величину снижения силы можно измерять, изменяя угловую скорость вращения штамподержателя. При принятых параметрах гидравлического пресса: давление в гидроцилиндре 18 МПа и давление в гидромоторах 12–18 МПа, максимальная сила осадки с кручением снижается по сравнению с обычной осадкой в 1,3–1,87 раза.

Ключевые слова: штамповка с кручением, гидравлический пресс, вращающийся штамподержатель.

Мирошниченко С. В., Сынков В. Г. Проектирование штампа для закрытой прошивки осесимметричных заготовок // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Разработаны научные основы проектирования двухслойных штампов и пресс-форм, нагруженных на части длины рабочего канала. Значения предельных давлений в штампе получены решением плоской задачи теории упругости и введением поправочных коэффициентов, полученных методом конечных элементов и тензометрией. Установлено, что несущая способность двухслойного штампа может быть повышена в 1,2–1,6 раза (до 3–3,5 ГПа), причем ее верхний предел реализуется при использовании бандажа, упрочненного автоскреплением (нагрузением бандажа до сборки с внутренней втулкой штампа нагрузками, превышающими предел упругости его материала). Значения поправочных коэффициентов получены из уравнений линейной множественной регрессии данных, полученных методом конечных элементов.

Ключевые слова: закрытая прошивка, штамп, зона нагружения, предельное давление, рабочая нагрузка, давление бандажирования, окружное напряжение.

Коваленко О. А., Боровик П. В. Анализ процесса листовой штамповки при различной конфигурации разделительных штампов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Приведен анализ условий работы разделительных штампов и конструктивных особенностей различных форм пуансона, оказывающих влияние на стойкость инструмента. Выполнен анализ энергосиловых параметров процесса листовой штамповки и особенностей нагружения и деформирования инструмента при нанесенном упрочненном слое на базе метода конечных элементов. Установлено, что под воздействием рабочих нагрузок в процессе листовой штамповки наблюдается упругая деформация рабочих инструментов, характер и величина которой зависят от их формы. Анализ результатов моделирования показал, что форма пуансона существенно влияет на напряженное состояние рабочих поверхностей инструмента и на энергосиловые параметры процесса резания металла.

Ключевые слова: листовая штамповка, износостойкость, напряженно-деформированное состояние, форма пуансона, оптимизация процесса.

Хван А. Д. Исследование влияния пластической деформации на стойкость инструментальной стали X12M // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30).

Рассматривается инновационная технология предварительной термомеханической обработки применительно к инструментам кольцевой формы (плашки, резбонакатные ролики и др.) из инструментальной стали X12M. Выполненные исследования показали, что относительная пластическая деформация ε влияет на повышение стойкости этой стали. При $\varepsilon = 0,5$ увеличение стойкости составляет 1,7 раза по сравнению со стойкостью согласно базовой технологии (без пластической деформации). Для оценки эффекта повышения стойкости вводится коэффициент стойкости инструмента, изготовленного по новой технологии, к стойкости, соответствующей базовой технологии (без пластической деформации). Производственные испытания изготовленных по новой технологии резбонакатных роликов для нарезания резьбы М12 также подтвердили факт увеличения стойкости указанных роликов, но уже в 1,6 раза.

Ключевые слова: стойкость, относительная деформация, инструментальная сталь, резбонакатной ролик, коэффициент стойкости, температура, закалка, отжиг, отпуск, осадка.

АНОТАЦІЇ

Алюшин Ю. А., Сидоров А. А. Кінематичні характеристики і рівняння руху при висаджуванні вісесиметричних деталей з фланцем // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Запропоновано кінематично можливі поля швидкостей і рівняння руху у формі Лагранжа для висадки вісесиметричних деталей з фланцями, на основі яких можуть бути отримані основні кінематичні характеристики процесів, включаючи інтенсивність швидкості деформації зсуву, параметр зміцнення Одквіста, енергетичні заходи деформації в формах Ейлера і Лагранжа. Застосування принципу суперпозиції рухів дозволяє використовувати їх для аналізу процесів опаді з утворенням бочки і аналогічних процесів штампування. Візуальне порівняння спостережуваної і розраховується волокнистої структури допускає коригування рішень для підвищення точності визначення параметрів процесу.

Ключові слова: висадка, рівняння руху у формі Лагранжа, принцип суперпозиції, інваріанти, потужність деформації.

Каргін С. Б. Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану в круглій заготовці, яка обтиснена вирізними профільованими бойками // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Представлено комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану металу при куванні круглої заготовки вирізними профільованими бойками, засноване на розроблених алгоритмах і програмному забезпеченні. Показана можливість його використання для автоматизації методу ліній ковзання при вирішенні задач за оцінкою впливу різних технологічних параметрів на напружено-деформований стан і енергосилові показники при протяжці круглої заготовки різними бойками. Наведено приклад побудови полів ліній ковзання на підставі розробленого алгоритму і програми. Встановлено, що комп'ютерне моделювання значно скорочує трудомісткість розв'язування задач методом ліній ковзання за визначенням напружено-деформованого стану та енергосилових параметрів при протяжці різними бойками.

Ключові слова: кування, напружено-деформований стан, бойки, моделювання, лінії ковзання, обтиснення, протяжка.

Михалевич В. М., Матвійчук В. А., Добранюк Ю. В., Трач Є. А. Прогнозування граничного стану бічної поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Виконано дослідження в програмному комплексі Deform-3D формозміни та напружено-деформованого стану циліндричних зразків під час торцевого стиснення. Також детально розглянуто задачу прогнозування граничних деформацій матеріалу бічної поверхні циліндричних зразків на основі початкового фрагменту даних, які отримано під час чисельного моделювання. Отримані результати надають можливість на початкових стадіях моделювання деформування не тільки прогнозувати момент досягнення граничного стану і при необхідності вносити певні зміни у процес, але й реалізувати експрес-методику дослідження властивостей матеріалу за рахунок зменшення тривалості чисельного моделювання процесу деформування.

Ключові слова: циліндричні зразки, торцеве стиснення, накопичена деформація, напружено-деформований стан, граничні деформації, граничний стан, чисельне моделювання.

Грушко О. В., Молодецька Т. І. Моделювання зміцнення матеріалу в процесі штампування z-подібних заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розглянуто розробка математичної моделі, що дозволяє прогнозувати процес зміцнення матеріалу. Досліджено механіка процесу штампування товстостілових z-подібних широких заготовок. Виявлені характерні осередки деформацій, які є небезпечними з точки зору деформівності. Отриманні моделі накопиченої інтенсивності деформації в небезпечних зонах з врахуванням впливу основних технологічних параметрів. Показані найвпливовіші фактори щодо максимальних деформацій. Для вирішення поставленої задачі поєднано два методи наукових досліджень – теорію планування експерименту та комп'ютерне моделювання з використанням методу скінчених елементів.

Ключові слова: деформівність, метод скінчених елементів, напружено-деформований стан, осередки деформацій, інтенсивність деформацій.

Калюжний О. В. Визначення максимального зусилля деформування та потовщення фланця при витягуванні з диференційованим радіальним підпором фланця заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Інженерним методом проведено теоретичний аналіз процесу витягування з диференційованим радіальним підпором фланця заготовки тиском рідини. Отримані аналітичні залежності для визначення напруженого стану фланця, потовщення фланця при витягуванні. По отриманим залежностям є можливість розрахувати максимальне значення радіальних розтягувальних напружень у фланці, осьових напружень в стінці виробу, а також

максимальне значення зусилля деформування. Методом скінчених елементів проведено чисельний експеримент витягування виробу з круглої заготовки із маловуглецевої сталі при дії радіального підпору. Проведено порівняння результатів експерименту с даними по отриманим залежностям.

Ключові слова: витягування, інженерний метод, листове штампування, підпор фланця, метод скінчених елементів.

Тітов В. А., Борис Р. С. Розрахунок напружено-деформованого стану витягування з потоншенням ідеальнопластичного двошарового металу // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Представлено розрахунок напружено-деформованого стану витягування з потоншенням ідеальнопластичного двошарового металу. На основі прийнятих припущень створена теоретична модель процесу витягування з потоншенням двошарового матеріалу. Виконано аналіз основних параметрів напружено-деформованого стану процесу витягування. Теоретично для ідеальнопластичного металу отримане рівняння, яке враховує механічну неоднорідність двошарової заготовки. Вирішення цього рівняння методом ітерацій дозволило визначити кінцеві товщини після витягування. Показано, що похибка розрахунку в порівнянні з експериментальним та чисельним розрахунком не перевищує 10 %. Отримана модель дозволила також встановити розподіл компонент тензорів напружень та швидкості деформацій в осередку деформацій, а також різницю радіальних швидкостей переміщення шарів, припускаючи, що на виході заготовки з матриці взаємне переміщення шарів відсутнє.

Ключові слова: ідеальнопластичний, двошаровий матеріал, напружено-деформований стан, швидкість, тензор напружень, компоненти швидкостей деформацій.

Нарижний О. Г. Моделювання вільного деформування заготовки електрогідравлічним методом // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розглянуто механіко-математична модель технологічної системи в складі парогазової порожнини, технологічної рідини, пружно-пластичної заготовки та жорсткої розрядної камери. Парогазова порожнина отримує збурення у вигляді початкового тиску, внутрішньої енергії та потоку тепла. Використаний змішаний підхід ALE. Наведені результати моделювання, які кількісно відображують особливості поведінки елементів технологічної системи. Наведені картини зміни парогазової порожнини, хвильові особливості поля тиску в рідині, форми заготовки.

Ключові слова: моделювання, технологічна система, електрогідравлічне штампування.

Грибков Е. П., Бережна О. В., Данилюк В. О., Махмудов К. Д. Математичне моделювання напружень та деформації при реалізації процесу плющення порошкового дроту для електроконтактного наплавлення // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розроблена математична модель напружено-деформованого стану при плющенні порошкової заготовки, яка враховує реальний характер розподілів геометричних параметрів, механічних властивостей і умов контактного тертя по довжині осередку деформації, що дозволяє прогнозувати і оптимізувати параметри електродного матеріалу, що визначають ефективність подальших наплавлювальних операцій. Результати розрахунку показали, що із збільшенням обтиску інтенсивність зростання нормальної контактної напруги, а також значення відносної щільності порошкоподібного сердечника зростає. Крім того із збільшенням обтиску інтенсивність зростання енергосилових параметрів процесу зростає, тоді як зріст відносної щільності зменшується. Дана модель дозволяє здійснювати автоматизоване проектування технологічних режимів, тобто визначати обтискання при заданих значеннях кінцевих розмірів порошкової плющеної стрічки і відносної щільності порошкоподібного сердечника.

Ключові слова: математична модель, плющена стрічка, напружено-деформований стан, щільність відносна.

Фірсова Т. І. Методика оцінки параметрів зміцнення-знеміцнення реологічно складних металів за пластометричними кривими // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Запропоновано методику оцінки параметрів зміцнення-знеміцнення за довідковими сімействами пластометричних кривих. Подання характеристик пластометричних кривих в безрозмірних параметрах спрощує аналіз особливостей реологічних властивостей металу і може бути використано при розробці процесів пластичної формозміни металів різної реології. Методика розроблена на прикладі металів III-го реологічного класу і випробувана на сімействах реологічних кривих чистого магнію і чистого цинку. Аналіз отриманих коефіцієнтів зміцнення-знеміцнення дозволив виділити для цих металів оптимальні інтервали зміни термомеханічних параметрів при їх деформуванні.

Ключові слова: методика, пластометричні криві, термомеханічні параметри, коефіцієнти, зміцнення-знеміцнення.

Сатонін О. В., Настояща С. С., Переходченко В. О., Титаренко С. О. Інженерна методика розрахунку енергосилових параметрів процесу гарячої асиметричної прокатки відносно тонких смуг // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Для математичного забезпечення систем автоматизованого проектування ширококутових станів гарячої прокатки найбільш переважними є інженерні методи енергосилових параметрів при прокатці тонких смуг. Завдяки використанню більш коректних форм записів умов зовнішнього контактного тертя та умови пластичності

уточнена інженерна математична модель. Встановлено, що створення і підвищення ступеня кінематичної асиметрії даного процесу призводить до істотного зниження сили прокатки, що можна використовувати як допоміжний параметр при розробці регулюючого технологічного режиму роботи широкосмугових станів гарячої прокатки. При цьому ступінь невідповідності отриманої інженерної моделі по відношенню до більш суворих двомірних методів аналізу в відносному вимірі не перевищила 5 %.

Ключові слова: гаряча прокатка, інженерна модель, тонка штаба, напружений стан, закон тертя, умова пластичності.

Федорінов В. А., Завгородній А. В., Стежкин П. М. Кінцево-елементне моделювання процесу виправлення кутових профілів на сортоправильних машинах // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Проведено аналіз виправлення кутових профілів на п'ятиролікових сортоправильних машинах методом кінцевих елементів. Розроблена кінцево-елементна модель напружено-деформованого стану металу при виправленні. В якості програмних засобів використовувалася програмна середовище Abaqus. Представлені розподіл еквівалентних напружень в графічній формі у вигляді об'ємної моделі, а також розрахункові розподіли сили виправлення кутового металопродукату. В ході роботи проаналізовано отримані результати, які дозволяють дати рекомендації по вдосконаленню технологій і конструктивних параметрів існуючого та створення нового обладнання процесів виправлення кутового металопродукату. Отримані результати підтверджують необхідність створення адекватних розрахункових моделей, суворого обліку граничних умов, а також використання методу кінцевих елементів.

Ключові слова: кутовий профіль, напружено-деформований стан, кінцево-елементна модель, деформації, правка.

Бейгельзімер Я. Ю., Гусар Ю. В., Прилепо Д. В., Бахмацький В. Д., Абрамова О. А., Ткаченко Т. К. Карти механічних властивостей субмікрокристалічних матеріалів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Показано, що субмікрокристалічні (СМК) метали надзвичайно чутливі до характеристик напружено-деформованого стану (НДС), і адекватна оцінка їх властивостей неможлива без урахування цього чинника. Криві зміцнення, представлені в істинних координатах, отримані при випробуваннях на одновісне розтягнення і на крутіння крупнокристалічної та субмікрокристалічної міді, при їх зіставленні явно мають різний характер. Для крупнокристалічної міді залежності напруження-деформація досить близькі, що відповідає гіпотезі «єдиний кривий течії», а для СМК міді хід зазначених кривих сильно відрізняється. Цей факт свідчить про чутливість СМК матеріалу до виду навантаження. Саме з цієї причини пропонується враховувати параметри НДС при атестації механічних властивостей СМК матеріалів і відображати це на матеріалознавчих картах.

Ключові слова: субмікрокристалічні матеріали, гвинтова екструзія, крутіння, розтягнення, істинні координати.

Білошенко В. О., Дмитренко В. Ю., Чижко В. В. Властивості металевих волокнистих композитів з мідною матрицею, отриманих методом пакетної гідроекструзії // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Показано, що метод пакетної гідроекструзії може бути успішно використаний для створення в металевих волокнистих композитах наноструктурного стану, що характеризується унікальним комплексом функціональних властивостей. Для волокнистих композитів Cu-Fe і Cu-Cu, отриманих методом пакетної гідроекструзії з наступним волочінням, досліджені залежності межі міцності й відносного питомого електроопору від розміру волокон в інтервалі $d_f = 3 \text{ нм} - 2300 \text{ мкм}$. Установлено екстремальний характер досліджуваних залежностей в області нанорозмірів волокон, пов'язаний зі збільшенням об'ємної частки границь розділу, зміною механізму деформації й початком динамічної рекристалізації. Виявлено, що отримані наноструктурні волокнисті композити характеризуються високою часовою й температурною стабільністю міцнісних властивостей.

Ключові слова: пакетна гідроекструзія, композит, розмір волокон, міцність, електропровідність.

Алієв І. С., Жбанков Я. Г., Таган Л. В. Осаджування безприбуткових злитків випуклими та увігнутими плитами з отвором // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Визначено геометричні параметри усадкової раковини в безприбуткових злитках різної маси від 1,6 до 180 тон, з різним співвідношенням висоти тіла злитку до його середнього діаметру, що використовуються на підприємствах НКМЗ і «Іжорський завод». Встановлено можливість кування безприбуткових злитків, використовуючи попереднє їх осадження плитами різної конфігурації. На основі методу скінчених елементів проведено теоретичне дослідження процесу осаджування безприбуткового злитку на плоскій плиті з отвором. Встановлено напружено-деформований стан заготовки в процесі осаджування безприбуткових злитків плитами різних конфігурацій. Визначено розміри інструмента, що дозволяють максимально проробити дефектну зону злитка при осаджуванні, що сприяє отриманню поковок із підвищеними механічними властивостями. Отримано залежності відносного ступеня осаджування безприбуткових злитків, при якому дефектний метал переміщується в отвір плити, від геометричних параметрів інструмента і злитків. Проведені дослідження можуть бути корисними при розробці технологічного процесу кування порожнистих і суцільних поковок різних конфігурацій з безприбуткових злитків.

Ключові слова: усадкова раковина, безприбутковий злиток, осаджування, плита із отвором, моделювання, метод скінчених елементів.

Єфімов М. В., Панов В. В., Станков Ю. М., Явтушенко П. М., Гунько М. І. Удосконалення технологічного процесу виготовлення обичайок парогенераторів АЕС // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Робота присвячена вдосконаленню технологічних процесів виготовлення великогабаритних поковок типу «обичайка», спрямованого на підвищення якості та зниження собівартості продукції. Для зниження ковальських і термічних припусків застосовано математичне моделювання в програмному комплексі QForm-2D/3D, що дозволило оптимізувати технологічний процес і знизити вагу поковки. На ПАТ «ЕМСС» розроблені та впроваджені технології одержання злитків, кування та термообробки великотоннажних виробів типу «обичайка» для атомної енергетики. В результаті проведеної роботи досягнуто суттєве зниження ваги поковки зі 111 т до 92 т, а, відповідно, і злитка з 173 т до 152 т.

Ключові слова: кування, ковальський злиток, обичайка, парогенератор, моделювання QForm-2D/3D.

Кухар В. В. Вплив радіусності випуклих довгастих осаджувальних плит на деформований стан і ступінь використання запасу пластичності при ковальському осаджуванні // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Досліджені процеси підготовчого осаджування випуклими довгастими плитами із різним відношенням радіусу випуклості до вихідного діаметру заготовок. Експериментальні дослідження виконані на фізичних моделях з сурм'янистого свинцю, що дозволяє моделювати процеси гарячої деформації середньо легованих сталей. Установлені закономірності зміни інтенсивності деформації, коефіцієнта жорсткості напружено-деформованого стану, ступеня використання запасу пластичності вздовж і поперек вісі осаджувальних плит по ходу осаджування випуклим інструментом із різними значеннями відносного радіусу. Виконана побудова шляхів деформування у поздовжньому та поперечному напрямках заготовки та діаграм пластичності для гарячої деформації й проведена оцінка впливу технологічного мастила на характеристики напружено-деформованого стану і ступеня використання запасу пластичності.

Ключові слова: осаджування, випуклі довгасті плити, заготовка, деформування, напружено-деформований стан, ступінь використання запасу пластичності.

Рябічева Л. О., Усатюк Д. А., Рябовол Т. О. Силві та енергетичні характеристики закритого осаджування // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Методом скінчених елементів одержано розподіл напружень, деформацій та відносної густини в процесі осаджування порошкових пористих заготовок в закритій матриці пуансоном, що заходить у порожнину матриці. Показано, що деформування відбувається у два етапи: ущільнення та відкрита осадка, доущільнення та заповнення порожнини матриці, що відображається на залежностях напружень, деформацій та відносної густини від часу навантаження. Накопичена деформація твердої фази розрахована з використанням пористості початкової заготовки та її значень в процесі деформування. Робота деформації визначена для кожного шагу деформування з урахуванням накопиченої деформації твердої фази та напруження течії. Встановлено зменшення тиску осаджування при підвищенні відносної густини і збільшення роботи деформації при зростанні накопиченої деформації твердої фази.

Ключові слова: закриті осаджування, порошкова заготовка, пористість, напруження, деформація, відносна щільність, тиск, робота деформації.

Марков О. Є. Прогресивна схема протягування крупних валів з укорочених злитків // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Досліджено дві схеми кування валів вирізними та плоскими бойками. Встановлено напружено-деформований стан для цих схем та їх вплив на закриття осьового дефекту. Схеми кування вирізними та плоскими бойками забезпечують в осьовій зоні стан нерівномірного всебічного стиснення. Закриття осьового дефекту при куванні вирізними бойками відбувається після обтиснення заготовки на 25 %. Закриття осьового дефекту при куванні плоскими бойками відбувається після обтиснення заготовки на 30 %. Кування плоскими бойками забезпечує рівномірний розподіл деформацій високого рівня. Показник жорсткості схеми напруженого стану при куванні плоскими бойками нижче, ніж для вирізних бойків, але закриття осьового дефекту відбувається при однакових ступенях обтиснення заготовки. Схема кування плоскими бойками забезпечує можливість накопичення деформацій в тілі заготовки без значної зміни площі поперечного перерізу.

Ключові слова: кування, злиток, заготовка, напружено-деформований стан, осадження, метод скінчених елементів, плити для осадження, осьовий дефект.

Євстратов В. О. Шляхи використання закритих штампів для виготовлення штампованок вісесиметричної форми гарячим штампуванням // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Процес штампування в закритих штампах має значні переваги. У технічному плані – це підвищення якості деталей через поліпшення макроструктури штампованки, а також спрощення виготовлення штампа. В економічному плані – це зменшення витрат металу, підвищення продуктивності праці, зменшення капітальних і поточних витрат. Але раніше підкреслювалось, що стійкість закритих штампів значно нижча, ніж стійкість

відкритих. Показано, що низька стійкість закритих штамів – це забобон, який існує через відсутність аналізу процесів штампування в закритих штампах на різних видах обладнання. Дано аналіз процесів штампування у відкритому і закритому штампі на молоті, гідравлічному пресі, КГШП, ГKM та фрикційному пресі. Показані переваги штампування в закритих штампах. Зазначено умови, за яких закриті штампи матимуть високу стійкість.

Ключові слова: штампованка, грат, гратова канавка, задирика, стадії штампування.

Зайчук Н. П., Куцик С. Л., Фецуку Ю. П., Пархомчук А. Ю. Вдосконалення технології виготовлення деталей типу «шків» з оптимізацією параметрів інструменту // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Стаття присвячена розробці та знаходженні оптимальних розмірів інструменту для штампування деталей типу «шків». Робота виконана в програмному комплексі Deform, в результаті моделювання в ній трьох різних типів інструменту було встановлено оптимальний варіант штампування деталі, а саме, другий варіант поковки, за яким параметри інструменту та вихідна деталь дозволяють виготовляти деталь з економією металу та уникати браку у виробництві. Таким чином, в роботі представлена довірочна процедура вдосконалення технологічного процесу за допомогою САПР. Отже відпадає потреба виготовляти штампове оснащення за першим та третім типом розмірів, оскільки в третьому випадку виявлено брак. За традиційною методикою в конструкцію готового штампу були внесені корективи, тобто збільшені ухили та радіуси заокруглень форми порожнини штампа.

Ключові слова: САПР, моделювання, напружено-деформований стан, поковка.

Гайдамак О. Л., Огородніков В. А., Гончарук А. О., Сивак В. О. Дослідження силових характеристик процесу формоутворення радіальним обтисненням канавок на деталях типу стрижень // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Дослідженню силові характеристики процесу формоутворення радіальним обтисненням канавок на деталях типу стрижень. Розглянута кінематична схема мультиштампа для радіального обтиснення, яка дозволяє значно підвищувати зусилля деформування. Розроблена кінематична й розрахункова схема одного з варіантів мультиштампа для формоутворення стружкових канавок мітчиків. Наведені розрахункові формули. Проведене комп'ютерне дослідження силових характеристик розроблених схем. Показано, що використання запропонованої схеми деформування для виготовлення стружкових канавок мітчиків дозволяє створити корисну деформуючу силу на робочій частині пуансонів, що в 8–16 разів перевищує силу пресового обладнання, на якому встановлюється мультиштамп.

Ключові слова: стружкові канавки мітчиків, радіальне обтиснення, мультиштамп, підвищення сили деформування, дослідження силових характеристик.

Періг О. В., Матвєєв І. А., Паламарчук В. О., Подлесний С. В. Вплив форми зовнішньої контактної поверхні штампу на кінематику рівноканальної течії при кутовому пресуванні // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Теоретично із використанням двовимірного скінченно-елементного моделювання виконано врахування впливу виду кривої другого порядку, що визначає форму зовнішньої контактної поверхні штампу, на величину нерівномірності деформацій при рівноканальному кутовому пресуванні, що дозволило розширити уявлення про характер впливу характеристики форми зовнішньої дуги кутового штампу на енергосилові параметри рівноканальної пластичної течії. Отримані розрахункові результати дозволяють рекомендувати виконання зовнішньої стінки кутового штампу у вигляді дуги гіперболи, що забезпечує досягнення високих інтенсивностей 0,692...0,792 при низьких нерівномірностях деформацій 0,167...0,310 за один прохід кутового пресування оброблюваного металу через узагальнений кутовий штамп із кутом перетину каналів 90°.

Ключові слова: рівноканальне кутове пресування, форма зовнішньої контактної поверхні, варійовна зовнішня контактна поверхня штампу, варійовні сім'ї кривих другого порядку, узагальнений кутовий штамп, нерівномірність деформацій, метод скінченних елементів, QForm-2D.

Гусачук Д. А., Парфентьєва І. О., Савчук П. П. Деформування високомістких чавунів в умовах всебічного нерівномірного стиснення // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Показані особливості пластичної деформації нового класу литих композиційних матеріалів, отриманих легуванням міддю (6...10 %) сірих чавунів. Встановлено, що наявність включень $\Gamma + \varepsilon$ сприяє підвищенню пластичності високомістких чавунів. Показані особливості холодного пресування високомістких чавунів ($\text{Cu} > 6,0\% \text{ мас.}$). Встановлено, що в умовах пресування, завдяки присутності в структурі виливків ε -фази на основі міді, створюються сприятливі умови обтиснення металу. При отриманні пресвиробів з отриманих сплавів можна відмовитись від складних технологій підготовки поверхонь заготовок перед пресуванням.

Ключові слова: чавун, литий композиційний матеріал, структура, високомістка фаза, пластична деформація, пресування.

Драгобецький В. В., Левченко Р. В., Пузир Р. Г. Аналіз навантаження заготовки при радіально-ротаційному способі виготовлення ободів коліс зі зміненою схемою зовнішнього впливу // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Наведена схема дії сил на циліндричну заготовку в процесі виготовлення обода колеса в кінці процесу профілювання і на його початку. Визначено енергосилові показники процесу профілювання, необхідні для розрахунку робочого інструменту і деталей профілювальних машин на міцність. Викладено причини виникнення локалізації деформації в кутових зонах профілю обода колеса, показана схема профілювання зі зміненою силовою взаємодією. Реалізація запропонованої схеми на виробничому обладнанні не викликає труднощів, оскільки існуючий направляючий ролик забезпечується натискним механізмом. Розроблена методика розрахунку дозволяє проводити розрахунки на міцність профілюючих і натискних валків, а також враховувати втрати на тертя, що інтенсифікує технічну підготовку виробництва.

Ключові слова: профілювання, обід, колесо, пластична деформація, напруження.

Калюжний В. Л., Вихованець І. В. Аналіз процесу обтиску трубчатих заготовок в сферичній матриці з диференційованим протитиском на внутрішню поверхню заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Проведений аналіз можливих дефектів при традиційному обтиску трубчатих і порожнистих заготовок. Для запобігання дефектоутворення запропоновано виконання обтиску трубчатих заготовок з диференційованим протитиском за допомогою рідини. Методом скінченних елементів виконаний розрахунковий аналіз традиційного обтиску трубчатих заготовок в сферичній матриці з прикладанням жорсткого підпору на зовнішню поверхню заготовки та обтиску з дією протитиску за допомогою рідини на внутрішню поверхню заготовки. Встановлений вплив дії протитиску рідини на коефіцієнт обтиску, силові режими формоутворення виробів, напружено-деформований стан та кінцеву геометричну форму заготовок. Прикладання протитиску рідини приводить до значного підвищення коефіцієнта обтиску.

Ключові слова: обтиск, розрахунковий аналіз, протитиск, силові режими, напружено-деформований стан, коефіцієнт обтиску.

Яковлев С. С., Ремньов К. С., Калашников А. Е. Втрата стійкості фланця анізотропної заготовки при витягуванні вісесиметричних деталей // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Запропоновано умова втрати стійкості у вигляді гофрів кільцевої заготовки з анізотропного матеріалу за межею пружності. Використовується енергетичний метод дослідження втрати стійкості у вигляді гофрів тонколистової заготовки. Визначено умови сталого протікання процесу витягування циліндричних деталей зі сталі 08 кп, алюмінієвого сплаву АМг6М і латуні Л63. Виявлено вплив коефіцієнтів анізотропії механічних властивостей на стійкість листової заготовки при витяжці циліндричних деталей. Показано вплив технологічних параметрів на утворення складок при витягуванні вісесиметричних деталей з анізотропного матеріалу. Вироблено порівняння результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними.

Ключові слова: анізотропія, витягування, гофроутворення, пуансон, витяжка, напруга, деформація, швидкість деформації, енергетичний метод, стійкість, коефіцієнт витяжки.

Сичук Ю. Т., Чигиринський В. В. Дослідження деформованого стану у зоні контакту заготовки с профілем рифлення пробивного пуансона // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Визначені умови керування процесом пластичного деформування та утворення тріщин сколювання при пробивці гарячекатаної маловуглецевої листової сталі шляхом надання робочій поверхні пуансонів макрогеометрії у вигляді сукупності подовжніх рифлень. Методом опору матеріалів пластичному деформуванню встановлено змінення виду деформованого стану малої дільниці вільної поверхні заготовки в зоні контакту з профілем рифлення. Установлено змінення висоти блискучого пояса вздовж профілю рифлення від максимуму в зоні контакту з площею виступу до мінімуму в зоні контакту з внутрішнім кутом западини, а також первісне утворення тріщин сколювання в зазначеній зоні. Установлено зниження технологічного зусилля при пробивці рифленим пуансоном на 20–24 % порівняно з пробивкою шліфованим пуансоном.

Ключові слова: пуансон, контур рифлення, зсув, стискання, розтягнення, сколювання.

Гарбер Е.О., Кожевнікова І. О., Тимофєєва М. А., Шаласєвський Д. Л., Поспєлов І. Д., Ягудін І. В. Нові рішення в теорії і технології тонколистової прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Викладено огляд нових рішень в теорії і технології тонколистової прокатки, виконаних вченими наукової школи прокатників Череповецького державного університету. Розвиток обладнання і технології широколистової прокатки під впливом змін сортаменту і посилення вимог до точності тонких смуг призвело до необхідності коригування відомих методів розрахунку енергосилових і технологічних параметрів процесів гарячої і холодної прокатки. Використання нових методів розрахунку на діючих станах дозволило зменшити коливання товщини листів, поліпшити їх площинність і чистоту поверхні, усунути вібрації в робочих клітях.

Ключові слова: тонкий сталевий лист, коливання товщини, неплоскостність смуг, якість поверхні, обтискання, натяг, швидкість прокатки.

Руденко Є. О., Коновалов Ю. В., Фролова М. О. Ефективність зменшення ширини слябів при їх редукуванні з багатократним обтиском в гладких та каліброваних вертикальних валках // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Представлені результати експериментальних досліджень впливу багатократного послідовного обтиску у вертикальних валках на ступінь зменшення ширини при редукуванні слябів у вертикальних валках із гладкою бочкою та з трьома типорозмірами ящичних калібрів. Встановлено, що збільшення числа обтисків, випуску рівчака калібру, ширини розкату, а також зменшення глибини рівчака калібру зменшує ефективність редукування. Встановлено, що найбільш ефективне редукування при разовому обтиску в вертикальних валках, а найменш при рівномірному розподілі сумарного обтиску за проходами. Отримані адекватні залежності для розрахунку ефективності редукування, які враховують вплив ширини сляба, розміри рівчаків ящичного калібру, число послідовних обтисків та перерозподіл обтиску у двох та трьох послідовних проходах у вертикальних валках.

Ключові слова: сляб, калібр, багатократний послідовний обтиск, калібровані вертикальні валки, ефективність редукування.

Максименко О. П., Романюк Р. Я. Розробка раціональних режимів натягів на жерстикатальних станах комбінату «Запоріжсталь» // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Проведений теоретичний аналіз впливу натягу на стійкість процесу прокатки і енергосилові параметри деформації. Для оцінки стабільності процесу прокатки використовувався метод, який полягає у визначенні середньої результуючої горизонтальних контактних сил. Дослідження проведені для безперервних жерстикатальних станів № 1 і № 2 комбінату «Запоріжсталь» при виробництві жерсті розмірами $0,2 \times 350$ мм і $0,22 \times 500$ мм. Показано, що зі збільшенням переднього і заднього натягів сила та момент прокатки зменшуються, але знижується і стійкість процесу деформації. Розроблено раціональні режими натягів, які забезпечують стійкий процес прокатки з меншими енерговитратами.

Ключові слова: безперервний стан, жерсть, стійкість, режим натягів, сила прокатки, момент прокатки.

Єршов С. В., Мельник С. М., Моспан В. В., Гаврилін С. Ю., Дудка Р. М. Особливості формозміни металу при прокатці шпунтової палі в формуючому калібрі з двостороннім обтисненням замкових елементів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

При виробництві шпунтових профілів відбувається велика втрата металу в обрізь через те, що вага одного погонного метра шпунтового профілю коливається від 75 до 105 кг, а довжина дефектної ділянки розкату може досягати декількох метрів. В лабораторних умовах проведено експериментальне дослідження деформованого стану при прокатці складного фасонного шпунтового профілю. Отримано залежності течії металу в середній частині смуги і на її передньому кінці. Наведений в роботі якісний і кількісний аналіз впливу параметрів осередку деформації на коефіцієнти формозміни дозволяє науково обґрунтовано оцінити методи впливу на деформований стан і зрозуміти причини спостережуваних на практиці явищ.

Ключові слова: деформований стан, калібр, шпунтова паля, замковий елемент, формозміна.

Ізмайлова М. К., Нехасв М. Є. Визначення формозміни при прокатуванні двотаврових профілів у чотирихвалкових калібрах // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розглянута кінематика осередку деформації, зроблено вибір кінематично можливого поля швидкостей, отримано функціонал потужностей варіаційної задачі при прокатуванні двотаврових профілів в чотирихвалкових калібрах з привідними горизонтальними і непривідними вертикальними валками. При виборі поля швидкостей використані гіпотеза плоских перетинів, умова нестисливості і умова непроникності. Запропонований алгоритм реалізовано на ПЕОМ и отримані формули для визначення коефіцієнтів формозмінення при прокатуванні двотаврових профілів в чотирихвалкових калібрах. Досягнута точність розрахунків дозволяє рекомендувати розглянуту методику при проведенні технологічних розрахунків.

Ключові слова: прокатка, осередок деформації, кінематично можливе поле швидкостей, формозміна, чотирихвалковий калібр, двотаврові профілі.

Смирнов Є. М., Ручко В. М., Демченко Д. О. Аналіз існуючих технологічних рішень та розробка варіанту способу «м'якого» обтиснення безперервнолитих сортових заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Виконано аналіз існуючих технологічних рішень використання способу «м'якого» механічного обтиснення в умовах сучасних сортових МБЛЗ закордонних та вітчизняних підприємств. Вказано на недоліки запропонованих конструкцій пристроїв, що реалізують технологію «м'якого» механічного обтиснення, та особливості застосування технологічних рішень. Запропоновано варіант циклічного способу «м'якого» обтиснення безперервнолитої заготовки, яка включає в себе два етапи деформування в блоці обтискних клітей, що складається з двох сегментів, кожен з яких складається з двох пар валків, послідовно розташованих вздовж її довжини в зоні остаточного затвердіння. Запропонований спосіб забезпечує однорідність деформації безперервнолитої заготовки по всій металургійній довжині, що сприяє зменшенню вісної пористості та ліквациї, а також зниженню кількості тріщин, що забезпечить підвищення якості безперервнолитих заготовок.

Ключові слова: «м'яке» обтиснення, циклічне обтиснення, безперервнолита заготовка, блок обтискної кліті.

Федоринов В. А., Гаврильченко О. О., Завгородний А. В. Експериментальне дослідження напружено-деформованого стану металу відповідно до умов реалізації процесів правлення безперервнолитих заготовок // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

На основі експериментальних досліджень процесу правлення заготовок на ділянці тягуче-правильних пристроїв машин безперервного лиття заготовок було встановлено кількісний вплив конструктивних та вихідних технологічних характеристик на енергосилові параметри процесу правлення. Визначено та експериментально підтверджено оптимальні технологічні параметри процесу, що досліджувався, основними з яких є зміщення опорного ролика. Надано кількісну оцінку ступеня збіжності отриманих раніше теоретичних рішень відповідно до умов реалізації процесів правлення безперервнолитих заготовок.

Ключові слова: правка, напружено-деформований стан, безперервнолита заготовка, енергосилові параметри, МБЛЗ.

Гаврюшов О. А., Харитонов О. П., Постний В. О. Поздовжня різностінність при гарячій пільгерній прокатці труб // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

Розглянуто вплив температури металу на поздовжню різностінність труб. В роботі показано, що середні нормальні напруження та повне зусилля металу на валки безперервно збільшуються по мірі прокатки (від початку захоплення до виходу труби з пілігримового стану). Визначено пружину кліті від початку захоплення до виходу труби з пілігримового стану. На основі усіх отриманих даних побудовано залежності: середнього нормального напруження від температури, повне зусилля металу на валки від температури та пружини кліті також від температури.

Ключові слова: пілігримова прокатка, різностінність, зусилля, напруження, температура, пружина кліті.

Сосенушкін Є. М., Яновська О. О. Стійкість трубних заготовок при пластичному формозмінненні // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

Розглянуто математичну модель втрати стійкості трубної заготовки при навантаженні її осьовими силами. При реалізації формозмінюючих операцій на трубних заготовках можуть виникнути дефекти у вигляді кругових хвиль на ділянці передачі сили. Отримані аналітичні залежності дозволяють аналізувати рівень критичних навантажень, при яких неминучий прогин середньої поверхні. Проведено аналіз впливу відносної товщини стінки труби на кількість півхвиль, що утворюються, на критичні напруги і сили, при яких заготовка втрачає стійкість. Використання результатів розрахунку дозволяє сформулювати рекомендації щодо запобігання виникнення подібних дефектів. Достовірність отриманих результатів підтверджена експериментами.

Ключові слова: роздача, циліндричні оболонки, трубні заготовки, математична модель, втрата стійкості, прогин, критичні напруги і сили.

Боровік П. В. Теоретичний аналіз процесу гарячого різання на ножицях // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

Виконаний теоретичний аналіз процесу гарячого різання на ножицях з паралельними ножами. В основу дослідження покладений метод скінчених елементів, на базі якого була розроблена математична модель, що враховує жорсткість станини. Встановлено, що між кривими текучості матеріалу і кривими дійсного опору зрізу в процесі різання на ножицях з паралельними ножами існує функціональний зв'язок. Розроблений алгоритм отримання кривих текучості матеріалу на базі кривих дійсного опору зрізу при різних температурах реалізації процесу. Результати показують високий ступінь збіжності. Існуючі відхилення при зростанні інтенсивності деформацій пов'язані з накопиченням пошкоджень. Результати роботи можуть бути використані при дослідженнях і розвитку методів розрахунку процесу різки на ножицях.

Ключові слова: математичне моделювання, ножиці, крива текучості, сила різання, деформація.

Лижников Є. І., Дунда Е. К. Процес різання труб плоским ножом // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

Різка труб є невід'ємною частиною виробництва на машинобудівних підприємствах. Одним із способів різання труб на заготовки є різка в штампі плоским ножом. Розглянуто способи різання труб на заготовки, проаналізовано результати експериментальних досліджень різання алюмінієвих і сталевих труб клиновим ножом на розривній машині, вивчено основні проблеми при отриманні заготовок, визначено силові параметри різання труб, розглянуто вплив конфігурації ножа на процес відділення заготовки від труби і стружки-відходу по ходу ножа, встановлено взаємозв'язок між поняттями рухливий і нерухомий ножі.

Ключові слова: штамп, труба, різання, плоский ніж, стружка-відхід.

Петров П. О., Стріченко С. М., Бойко І. І., Ситник А. А. Математичне моделювання енергосилових параметрів процесу поперечної різки круглих сортових профілів // *Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).*

Проведений аналіз енергосилових параметрів процесу розділення довгомірних круглих заготовок за умов поперечної різки на ножицях з паралельними і фасонними ножами. Запропонована методика розрахунку енергосилових параметрів даних роздільних операцій, яка дозволяє уточнити величину максимальної сили, а також отримати характер її розподілу по ходу реалізації процесу. Виконано порівняння запропонованих

методик з результатами експериментальних досліджень, які підтверджують достатню ступінь вірогідності отриманих теоретичних досліджень, які можуть бути використані при подальших дослідженнях процесу поперечної різки довгомірного складнопрофільного металопрокату.

Ключові слова: складнопрофільний металопрокат, поперечна різка, енергосилові параметри.

Роганов Л. Л., Карнаух Д. С., Карнаух С. Г. Дослідження процесу розділення труб способом відрізки ексцентричним закручуванням // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Визначено енергосилові параметри процесу розділення труб ексцентричним закручуванням на основі кінцево-елементного дослідження з використанням спеціалізованого програмного комплексу Deform-3D. Для перевірки результатів теоретичних розрахунків проведено експериментальні дослідження розділення труб на установці оригінальної конструкції. Отримані результати добре узгоджуються із розрахунковими даними. При цьому момент відрізки трубчасті заготовки становить приблизно 70 % від сумарного моменту розділення, а решта витрат пов'язані із втратами на кручення і тертя в ножах, що відповідає фізичним процесам, які супроводжують цей процес розділення. Відрізані трубчасті заготовки мають задовільні показники геометричної точності.

Ключові слова: ексцентричне закручування, відрізка, момент, кручення, тертя, якість, труба.

Рей А. Р. Вплив підшаботної віброізоляції на коефіцієнт корисної дії удару штампувального молота // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розроблено математичну модель і отримані рівняння руху штампувального молота перед ударом. Приведено рішення диференціальних рівнянь руху за допомогою операційного обчислення. Знайдено значення швидкості шабота до моменту удару для молота з віброізолюваним фундаментом. Виконано аналіз співвідношень коефіцієнтів корисної дії (ККД) удару віброізолюваного молота і встановленого на жорстку основу з заданими параметрами, показано що відношення їх ККД удару не буде відрізнятися більш ніж на 0,6 %, а віброізоляція молота не суттєво впливає на ККД удару.

Ключові слова: молот, шабот, віброізоляція, коефіцієнт корисної дії.

Комаїшко С. Г., Мойсей М. В., Дмитрієв В. Я., Смирнова А. Г., Данилов Н. А. Автофретування як спосіб підвищення міцності труб, які працюють при тиску до 250 МПа в умовах температурних перепадів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Узагальнено досвід розрахунку на міцність найбільш складних і відповідальних елементів установки виробництва поліетилену високого тиску – автофретуваних труб і колін реактора, підігрівачів і холодильників. Наведено порівняльний аналіз еквівалентних напруг, що виникають в стінці труби (коліні) в умовах експлуатації. На підставі отриманих результатів розрахунків вибрано тиск автофретування, при якому створюються мінімальні еквівалентні напруги на внутрішньому діаметрі труби. Показано, що при обраному тиску автофретування, в умовах впливу високого тиску та температурного перепаду, рівень напруги в трубі не перевищує допустимий, в той час як без проведення автофретування напруги перевищують допустимі.

Ключові слова: синтез поліетилену, міцнісний розрахунок, високий тиск, температурний перепад, автофретування, еквівалентні напруження, допустимий рівень напружень.

Корчак О. С., Ключкова Н. А. Аналіз динамічної моделі ходу наближення ковальських гідравлічних пресів з насосно-аккумуляторним приводом // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розглянуто механізм заповнення робочих циліндрів рідиною низького тиску в сучасних гідравлічних пресах, виявлено його основні недоліки. Дано опис динамічної моделі руху рухомої поперечини на ході наближення до поковки. Визначено динамічні показники ходу наближення для трьох реальних пресів різних зусиль, на базі яких виконано аналіз динаміки ходу наближення. Проаналізовано падіння тиску в робочих циліндрах при розгоні рухомої поперечини преса до максимальної швидкості. Дано загальні рекомендації щодо забезпечення якості заповнення робочих циліндрів гідравлічного преса рідиною низького тиску та досягнення необхідних динамічних показників ходу наближення.

Ключові слова: прес гідравлічний, циліндр робочий, клапан, тиск, хід наближення.

Прусаков М. А., Смирнов О. М. Комп'ютерне проектування дискових гальм кривошипних пресів на основі їх структурно-параметричного моделювання // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Представлено варіант системи автоматизованого проектування дискових гальм кривошипних пресів, заснований на структурно-параметричній моделі, що складається з двох функціональних вузлів – вузла тертя і вузла включення-виключення. Це дозволяє прискорити процес генерування складального креслення і виробляти порівняльний аналіз можливих комбінацій цих вузлів. При цьому крім двомірних параметричних креслень і зборок з проставленими розмірами моделюються їх твердотільні аналоги, а також набір технічної документації: робочі і складальні креслення і специфікація. В системі закладені варіанти автоматизованої роботи системи і ручний з послідовним опитуванням користувача. Редактор системи містить проектувальні і перевірочні розрахунки деталей. Для кожної з них запропонований свій зрозумілий інтерфейс. В результаті проектування отримуємо 3D-модель гальма і його складальний та робочі креслення. Є можливість при необхідності редагувати вихідну параметричну модель.

Ключові слова: прес, система включення-виключення, гальмо, вузол тертя, параметрична модель, інтерфейс, база даних, моделювання, структурно-параметричне моделювання.

Кулагін Р. Ю. Установки гвинтової екструзії для лабораторного і промислового застосування // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Запропоновано новий підхід до розробки технології гвинтової екструзії, що враховує специфіку процесу. Підхід базується на розрахунку критеріїв – основних характеристик процесу. Показано, що критеріями гвинтової екструзії є мінімальна накопичена деформація за один прохід, розподіл накопиченої деформації по поперековому перерізу заготовки і тиск екструзії. Для них у роботі отримано інженерні співвідношення. Розроблено програму, що дозволяє отримувати розподіл контактних тисків по поверхні гвинтової матриці, що необхідно для коректного розрахунку на міцність. Ефективність підходу підтверджена стабільною роботою оснащення в дослідно-промислових умовах.

Ключові слова: гвинтова екструзія, накопичена деформація, тиск, простий зсув, фрагментація.

Степанов Б. О. Математичне моделювання штампування з крученням на спеціалізованому гідравлічному пресі з обертовим штампотримачем // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Виконано математичне моделювання осаджування з крученням сталевих зразків на спеціалізованому гідравлічному пресі з обертовим штампотримачем. Представлені результати моделювання у вигляді графіків кінематичних і силових параметрів процесу деформування. Показано, що штампування обертовим інструментом призводить до зниження сили деформування, особливо в заключній стадії штампування. Величину зниження сили можна вимірювати, змінюючи кутову швидкість обертання штампотримача. При прийнятих параметрах гідравлічного преса: тиск в гідроциліндрі 18 МПа і тиск в гідромоторах 12–18 МПа, максимальна сила осаджування з крученням знижується в порівнянні зі звичайним осаджуванням в 1,3–1,87 рази.

Ключові слова: штампування з крученням, гідравлічний прес, обертовий штампотримач.

Мирошніченко С. В., Синков В. Г. Проектування штампа для закритої прошивки вісесиметричних заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розроблено наукові основи проектування двошарових штампів і прес-форм, що навантажені на частини довжини робочого каналу. Значення граничних тисків в штампі отримані рішенням плоскої задачі теорії пружності і введенням поправочних коефіцієнтів, які отримані методом скінчених елементів і тензометрії. Встановлено, що несуча здатність двошарового штампа може бути підвищена в 1,2–1,6 рази (до 3–3,5 ГПа), причому її верхня межа реалізується при використанні бандажа, зміцненого автоскрепленням (навантаженням бандажу до зборки з внутрішньою втулкою штампа на грузками, що перевищують границю пружності його матеріалу). Значення поправочних коефіцієнтів здобуті з рівнянь лінійної регресії обробкою даних обчислення методом скінчених елементів.

Ключові слова: закрыта прошивка, штамп, зона навантаження, граничний тиск, навантаження, тиск бандажування, окружне напруження.

Коваленко О. О., Боровік П. В. Аналіз процесу листового штампування при різній конфігурації розділових штампів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Наведено аналіз умов роботи розділових штампів і конструктивних особливостей різних форм пуансону, що впливають на стійкість інструменту. Виконано аналіз енергосилових параметрів процесу штампування та особливостей навантаження і деформування інструменту при нанесеному зміцненому шарі на базі методу кінцевих елементів. Встановлено, що під впливом робочого навантаження в процесі листового штампування має місце пружна деформація робочих інструментів, характер та значення якої залежить від їх форми. Аналіз результатів моделювання показав, що форма пуансону суттєво впливає на напружений стан робочих поверхонь інструменту і на енергосилові параметри процесу різання металу.

Ключові слова: листовая штамповка, зносостійкість, напружено-деформований стан, форма пуансону, оптимізація процесу.

Хван А. Д. Дослідження впливу пластичної деформації на стійкість інструментальної сталі Х12М // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 1 (30).

Розглядається інноваційна технологія попередньої термомеханічної обробки стосовно до інструментів кільцевої форми (плашки, різьбонакатні ролики тощо) з інструментальної сталі Х12М. Виконані дослідження показали, що відносна пластична деформація впливає на підвищення стійкості цієї сталі. При 0,5 збільшення стійкості становить 1,7 рази в порівнянні зі стійкістю згідно базової технології (без пластичної деформації). Для оцінки ефекту підвищення стійкості вводиться коефіцієнт стійкості інструменту, виготовленого за новою технологією, до стійкості, відповідної базової технології (без пластичної деформації). Виробничі випробування виготовлених за новою технологією різьбонакатних роликів для нарізування різьблення М12 також підтвердили факт збільшення стійкості зазначених роликів, але вже в 1,6 рази.

Ключові слова: стійкість, відносна деформація, інструментальна сталь, різьбонакатний ролик, коефіцієнт стійкості, температура, гарт, відпалювання, відпуск, осаджування.

ABSTRACTS

Alyushin Y. A., Sidorov A. A. The kinematic characteristics and the equations of motion for the landing of axisymmetric parts with flange // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Kinematically possible velocity field and the equations of motion in the Lagrange form for the landing of axisymmetric parts with flanges, on the basis of which can be obtained the basic kinematic characteristics of processes, including the intensity of shear strain rate, the parameter Odkvista hardening, strain energy measures in the form of Euler and Lagrange have been offered. The applying of motions superposition principle allows their use for the analysis of precipitation processes with the formation of barrels and similar processes forming. A visual comparison of observed and calculated fiber structure allows the adjustments in decisions to improve the accuracy of determining the parameters of the process.

Keywords: the landing of the equations in Lagrange form, the superposition principle, invariants, deformation capacity.

Kargin S. B. Computer design of the tense-deformed state in the round ingot wrung out by carved profiled strikers // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The computer simulation of the stress-strain state of metal during forging billet round cut outs profiled strikers, based on the developed algorithms and software has been presented. The possibility of using it to automate the method of slip lines with the task of evaluating the effect of various process parameters on the stress-strain state and energy-power parameters for pulling round billets by various strikers has been shown. An example of the construction of fields of slip lines on the basis of the algorithm and program has been given. It has been found that computer simulations greatly reduces the complexity of solving slip-line method to determine the stress-strain state and energy-power parameters for pulling different strikers.

Keywords: forging, the stress-strain state, strikers, modeling, slip lines, compression, broaching.

Mikhalevich V. M., Matviychuk V. A., Dobranyuk Yu. V., Trach E. A. Prognostication of the limiting state of cylindrical samples on the initial area of trajectory deformations at face-end compression // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Research in a program complex Deform-3D of the forming and mode of deformation state of cylindrical samples at a face-end compression is investigated. Also the task of prognostication of limiting strain of material of side of cylindrical samples is in detail considered on the basis of initial fragment of information which are got through a numerical simulation. The got results allow on the initial stages simulation of deformation not only to forecast the moment of achievement of the limiting state and if necessary to bring in some changes in a process. So we also can implement express-method of research of properties of material due to diminishing duration of the numerical simulations of process of deformation.

Keywords: cylindrical samples, face-end compression, accumulated strain, mode of deformation, limiting strain, limiting state, numerical simulations.

Grushko A. V., Molodetskaja T. I. Simulation of hardening the material in the process of forming z-shaped workpieces // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The article is devoted to developing a mathematical model that allows to predict the process of hardening the material. Mechanical stamping process of plate z-like large pieces is studied. Distinctive field strains that are dangerous in terms of deformability are determined. The models of accumulated intensity of deformation in dangerous areas, taking into account the influence of main technological parameters are got. The most influential factors on the maximum strain are shown. To solve the task two methods of research – the theory of planning experiments and computer modeling using finite element method are united.

Keywords: deformability, finite element method, deflected mode, strain field, the intensity of deformation.

Kalyuzhnyi A. V. The calculation of maximum stress and thickening at the drawing with differential radial backwater of workpiece's flange // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The theoretical analysis of drawing process with differential radial backwater of flange by liquid pressure was carried out by engineering method. Analytical dependences for the definition of stressed state of flange and thickening of flange in the drawing were obtained. According to obtained relationships it is possible to calculate maximum radial tensile stresses in flange, axial stresses at the wall of detail and also calculate a force deformation. Numerical experiment of drawing of detail from circular workpiece made of low-carbon steel in the presence of radial backwater was carried out by finite element method. Comparison of experimental results with data from obtained relationships was carried out.

Keywords: fem analysis, engineering method, sheet forming, backwater of flange, drawing.

Titov V. A., Boris R. S. The calculation of the stress-strain state of drawing with thinning perfectly plastic two-layer material // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

This article presents a calculation of the stress-strain state of drawing with thinning perfectly plastic double-layer metal. Based on the assumptions set up a theoretical model of the double-layer hood with a thinning of the material. The analysis of the basic parameters of the stress-strain state of the drawing process. Theoretically perfectly plastic metal obtained by the equation, taking into account the heterogeneity of the mechanical two-layer perform. The solution of this equation by iteration method allowed determining the final thickness of the layers after extraction. It is shown that the error in the calculation compared with experiment and numerical calculation does not exceed 10 %. The resulting model is also allowed to establish the distribution of the tensor components of stresses and strain rate in the out-break strains, as well as the difference of radial velocities of movement of the layers under the assumption that the output of the workpiece relative displacement of the matrix is absent.

Keywords: perfectly plastic, two-layer material, the stress-strain state, the speed, the stress tensor, the components of the strain rate.

Naryzhniy A. G. Simulation of the free deformation of the workpiece by electro-hydraulic method // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The article contains the description of a mechanical-mathematical model of the technological system electro-hydraulic stamping in composition vapour- gas cavity, technological liquid, elastic-plastic workpiece and hard discharge chamber. Vapour-gas cavity gets the perturbation in the manner of initial pressure, internal energy and flow of the heat. The mixed approach ALE is used. The results of simulation, quantitative reflecting particularities of the behaviour technological system element are given. The pictures of the change the form vapour-gas cavities, particularities of wave pressure field of the liquids, the form of the workpiece are presented.

Keywords: simulation, technological system, electro-hydraulic stamping.

Grubkov E. P., Berezshnaya E. V., Danulyuk V. A., Makhmudov K. D. Mathematical modelling of intensities and deformations of flattening of a powder wire for electrocontact deposition process // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The mathematical model of the intense-deformed condition while flattening of a powder wire which considers real character of distribution of geometrical parameters, mechanical properties and conditions of contact friction on length of the center of deformation is developed, allowing to predict and optimize the parameters of electrode material defining efficiency of subsequent deposition of the operations. The results of calculation have shown that with increase of reduction intensity of growth of normal contact pressure, and also the values of relative density of the powdery core increases. Besides with increase of reduction intensity of growth of power parameters of process increases, while growth of relative density decreases. This model allows to carry out the automated designing of technological modes, that allows to define reduction at preset values of the final sizes of the powder tape and relative density of the powdery core.

Keywords: mathematical model, flattened tape, intense-deformed condition, relative density.

Firsova T. I. Methods of estimating the parameters of hardening-softening of rheologically complex metals on plastometrical curves // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The method of estimating the parameters of hardening-softening on the reference at set of flow curves is proposed. The presentation of characteristics of flow curves in dimensionless parameters simplifies the analysis of the characteristics of rheological properties of metal and can be used in the development of the processes of plastic forming of metals with different rheology. The method is developed on the example of metals of the 3d rheological class and it is tested on set of the flow curves of pure magnesium and pure zinc. The analysis of the obtained coefficients of hardening-softening allowed to allocate for these metals the optimum variation intervals of thermomechanical parameters during their deformation.

Keywords: method, flow curves, thermomechanical parameters, coefficients, hardening-softening.

Satonin A. V., Nastoyashchaya S. S., Perehodchenko V. A., Titarenko S. A. The development of engineering methods of calculating the energy-power parameters of the hot rolling of symmetrical relatively thin strips // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

For the mathematical software systems, computer aided design. Broadband-hundred new hot-rolling are most preferred engineering methods for energy-power parameters of the rolling thin strips. Through the use of a more correct writing form the conditions of the external contact friction and plasticity condition specified mathematical engineering model. Found that co-building and increasing the kinematic asymmetry of this process leads to a significant reduction of rolling force, that can be used as an auxiliary parameter in the design regulating technological modes of broadband hot rolling. The degree of mismatch obtained an engineering model to the more rigorous two-dimensional methods of analysis in relative terms does not exceed 5 %.

Keywords: hot rolling, engineering model, a thin strip, the state of stress, the friction law, the condition of plasticity.

Fedorinov V. A., Zavgorodny A. V., Stejkin P. M. Finite element modulation process of dressing the angle sections on the section-straightening machines // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The analysis of dressiry the angle sections on scatter sheave section-straightening machines by the method of finite element was conducted. The finite element model of metal's deflected mode in dressing is worked out. In the capacity of software environment the environment ABAQUS was used. The allocations of equivalent stresses in graphical

form in the aspect of solid model and also the calculation distribution of dressing's force of an angle metal-roll are submitted. The findings which will allow to give recommendations on technological advancement and design parameters of existing and a new equipment dressing processes of an angle metal-roll making are analyzed during the process of work. The findings confirm the necessary of adequate calculation models' creation, a strict calculation of boundary conditions and also the use of the finite element method.

Keywords: an angle section, deflected mode, finite element model, deformations, dressing.

Beygelzimer Y. E., Husar Y. V., Prilepo D. V., Bahmatsky V. D., Abramova E. A., Tkachenko T. K. Maps of the mechanical properties of materials with ultrafinegrain structure // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

It is shown that the UFG metals are extremely sensitive to the characteristics of SDS, and assessment adequate of their properties is impossible without taking into account this factor. The curves of harden presented in the true coordinates, obtained from uniaxial tensile tests and torsion of the UFG and coarse copper - have a different character in comparing. For coarse copper samples stress-strain dependence is quite similar, consistent with the hypothesis that the «unified flow curve», and for the UFG copper course of these curves is very different. This fact indicates the sensitivity of UFG material into the form of loading. For this reason it is offered to take into account the parameters of SDS in the evaluation of mechanical properties of UFG materials and display it on maps of materials.

Keywords: materials with ultrafinegrain structure, twist extrusion, torsion, stretching, the true coordinates.

Beloshenko V. A., Dmitrenko V. Yu., Chishko V. V. The features of metallic fibrous composites with copper matrix made by package hydroextrusion method // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

It was shown that method of package hydroextrusion can be realized for defined by unique properties complex nanostructure state forming in metallic fibrous composites. The dependence of ultimate tensile strength and relative specific electrical resistivity on fibers sizes $d_f = 3 \text{ nm} - 2300 \text{ }\mu\text{m}$ was investigated for fibrous composites Cu-Fe and Cu-Cu made by package hydroextrusion method. The extremely nature of investigated dependences connected with grain boundaries volume part increasing booth with deformation procedure changing and beginning of dynamic recrystallizing was shown for nanostructured fibres. It was determined that received nanostructured fibrous composites are characterized by high time and temperature strength features stability.

Keywords: package hydroextrusion, composite, size of fibres, strength, conductivity.

Aliiev I. S., Zhbakov I. G., Tagan L. V. Forging of ingots without hot tops by hollow concave and convex plates // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Geometrical parameters of shrinkage cavity in NKMZ and «Izhorskie zavodi» ingots without hot tops different mass from 1,6 to 180 tones with different ratio height of ingot to it average diameter has been studied. Forging possibility of ingots without hot tops with using preliminary upsetting by hollow plates with different configurations was studied. A theoretical research based on finite element method of ingots upsetting in flat, convex and concave hollow plates has been made. Stress-strain state of billet has been established in upsetting of ingots without hot tops in plates of different configurations. Dimensions of instruments which allow obtain maximum local deformations in shrinkage cavity area of ingot at upsetting process have been determined. These dimensions allow to obtain forgings with increasing mechanical property. Dependence of relative deformation of upsetting ingots without hot tops in which metal defect area of ingot removed into hole of plate from geometric parameters of instrument and ingot was obtained. This research may be useful in development of forging process of solid and hollow forgings from ingots without hot tops.

Keywords: shrinkage cavity, ingot without hot top, upsetting, hollow plate, simulation, finite element method.

Efimov M. V., Panov V. V., Stankov Y. N., Yavtushenko P. M., Gunko M. I. Improving process technology manufacturing plant steam generator shells // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The work is dedicated to improving the technological processes of large forgings manufacture such as «shell» for purpose of improving quality and reducing production costs. To reduce the forging and heat treatment allowances mathematical modeling in the software package QForm-2D/3D had been applied, which made it possible to optimize the process and reduce a weight of forgings. At the public joint stock company «EMSS» developed and implemented technologies for ingot, forging and heat treatment of large items such as «shell» is to nuclear energy. As a result of the work achieved a significant reduction in weight forgings from 111 tons to 92 tons, respectively, and a bar with 173 tons to 152 tons.

Keywords: forging, forging ingot, shell, steam generator, modeling QForm-2D/3D.

Kukhar V. V. The influence of relative radius of protuberant oblong flags on deformed state and degree of plasticity resource using during forging upsetting // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Processes of preparing forging upsetting by protuberant oblong flags with different ratio of radius of protuberance to started diameters of billets were investigated. Experimental researches were made by physical models from lead with some antimony concentration for simulation of hot deformation processes of middle alloyed steels. Laws dependence in changes of deformation intensivity, coefficient of hardness of tense-deformation state, degree of using of plasticity resource to along and cross of upsetting flag axe during deformation of protuberant tool with different means of relative radius were established. Construction of a deformation ways to along and cross directions of deformed billet and diagrams of plasticity for the hot deformation was executed. Estimation influence of technological lubricant on characteristics of tense-deformation state and degree of plasticity resource was made.

Keywords: forging upsetting, protuberant oblong flags, billet, deformation, tense-deformation state, degree of using of plasticity resource.

Ryabicheva L. A., Usatyuk D. A., Ryabovol T. A. Energy-power parameters of closed upsetting // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The distributions of stresses, strains and relative density during upsetting of porous powder billets in closed matrix by a punch entering the cavity of matrix have been obtained by finite element method. It has been shown that deforming is taking place in two stages: densification and open upsetting, additional densification and filling the cavity of matrix that influences the dependences of stresses, deformations and relative density on loading time. The accumulated deformation of hard phase is calculated using a porosity of initial billet and its values during the deforming process. The work of deformation is determined for each deforming step accounting the accumulated deformation of hard phase and flow stress. The upsetting pressure decrease at growing of relative density and increasing deformation work while growing the accumulated deformation of hard phase was established.

Keywords: closed upsetting, powder billet, porosity, stress, deformation, relative density, pressure, work of deformation.

Markov O. E. The progressive scheme is forging large shafts from the shortened ingots // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Two schemes of forging shafts cut outs and flat dies were investigated. Stress-strain state for these schemes and their influence on closing the axial defect was established. Schemes of forging cut outs and flat dies in the axial zone of the uneven state of hydrostatic compression are provided. Closure of the axial defect at forging cut outs dies occurs after reduction of the workpiece of 25 %. Closure of the axial defect at forging flat dies occurs after reduction of the workpiece of 30 %. Forging flat dies provides uniform distribution of high strain. The parameter of rigidity scheme stress in forging flat dies is lower than cut out dies, but the closing of the axial defect occurs at the same degrees of compression of the workpiece. The scheme of forging flat dies allows the accumulation of strain in the body of the workpiece without significantly changing the cross-sectional area.

Keywords: forging, axial defects, open die, finite element method, hydrostatic stress, strain state.

Yevstratov V. A. Uses closed die forgings for the manufacture of axisymmetric form of hot stamping // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The process of forging in closed dies has significant advantages. In technical terms – is to improve the quality of parts through the improvement of macro-stamping, as well as simplify the manufacture of the stamp. In economic terms – is to reduce the cost of the metal, increasing productivity, reducing capital and operating costs. But first, emphasized that the resistance of closed dies is considerably lower than open resistance. We show that low tool life of closed dies – is the prejudice which exists because of the absence of analysis of deformation processes in closed and open dies on different kinds of equipment. There is given the analysis of die forming in open end closed dies on hammer, hydraulic press, crankshaft press, horizontal upset forging machine and friction hammer. Are shown the conditions of high tool life of closed dies.

Keywords: die forging, flash, flash gutter, barb, die forging stage.

Zajchuk N. P., Kutsyk S. L., Feshchuk Yu. P., Parhomchuk A. Yu. Improving of components manufacturing technology such as «Pulley» with optimization of tool options // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Article is devoted to developing and finding the optimal size of a tool for stamping parts such as «pulley». The work is done in the software sector DeForm, by modeling in it three different types of tools the best option for stamping parts was found. Namely, the latter forgings in which the tool parameters and output detail can produce parts with metal savings and avoid shortages in production. Thus in this paper the pre-procedure of improving the technological process using CAD is presented. So there is no need to produce die equipments for the first and third type sizes, as in the third case the lack of is revealed. According to traditional methods in the design of the finished stamp correction would be adjusted, ie slopes and radius curves form a cavity punch are increased.

Keywords: CAD, modeling, stress deformation condition, forging.

Gaidamak O. L., Ogorodnikov V. A., Goncharuk A. O., Sivak I. O. Study of power characteristics of radial compression forming grooves on the parts of the bar type process // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The article is devoted to the study of power characteristics of radial compression forming grooves on the details of the bar type. The kinematic diagram of multipress for radial compression that can significantly increase the stress deformation is considered. The kinematic and design sketch of a variant of multipress for tool taps grooves forming is worked out. Calculation formulas are given. Computer study of power characteristics of designed schemes is carried out. It is shown that use of the deformation scheme for the manufacture of tap grooves allows you to create a useful deforming. Force on working part of punches 8–16 times surpassing the force of pressing equipment that receives press tool.

Keywords: particle grooves forming taps, radial compression, multipress tool, increase of force of deformation, research of performances of the force.

Perig A. V., Matveev I. A., Palamarchuk V. A., Podlesny S. V. Shape effect of die external contact surface on kinematics of equal channel flow during angular extrusion // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The principal objective of this article is to take into account the effect of deformation zone geometry on the kinematics of material plastic flow in the Equal Channel Angular Extrusion of metals through the use of 2D Finite-Element Simulation. This approach allows us to analyze plastic material flow through a generalized angular die with a variable external wall at the contact surface zone. A varied set of quadratic curves was used to define the possible external wall of the contact surface zone. The proposed approach allows us to extend ideas concerning the influence of the die deformation zone external wall on the energy-power parameters of the equal channel material flow. It was found that the best choice is to introduce the external die wall in the form of a hyperbola, which allows the achievement of high strain intensity 0,692...0,792 together with low strain nonuniformity 0,167...0,310 during one pass of the processed metal through the generalized angular die with a channel intersection angle of 90 °.

Keywords: equal channel angular extrusion, external contact surface shape, varied external die contact surface, varied set of quadratic curves, generalized angular die, strain nonuniformity, finite-element method, QForm-2D.

Husachuk D. A., Parfentyeva I. A., Savchuk P. P. Deformation of high cooper cast-iron in condition of irregular hydrostatic compression // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

In the work are disclosed features of plastic deformation of the cast of a new class of composite materials, obtained by alloying with copper gray cast-iron. It is established that the presence of inclusions increases the plasticity of high-copper cast-irons. Features of a cold extrusion of high-copper cast-irons (> 6,0 % of mass of Cu) are shown. It is determined, that at cold extrusion, due to presence in the pattern of castings a ε -phase on the basis of copper, the favorable conditions of a swaging of metal are created. At manufacturing presses-articles from the proposed alloys it is possible to refuse from complex techniques of preparing surface of billets before cold extrusion.

Keywords: cast-iron, cast composite material, structure, high-cooper phase, plastic deformation, extrusion.

Dragobetskiy V. V., Levchenko R. V., Puzyr R. G. Analysis of radial loading process for producing a rotary wheel rims with a modified location of forcing // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The location of the forces on a cylindrical workpiece in the process of making the wheel rim at the end of the process of profiling and at the beginning is presented. Energy-power characteristics of the process of profiling necessary for the calculation of the working tool and parts of profiling machines for strength are determined. The causes of strain localization in the angular profile of the wheel rim areas are set out and a diagram of the modified grading force fields is shown. Implementation of the proposed scheme on the production equipment does not cause difficulties because the existing supporting roller is provided with screw-down mechanism. The developed method of calculation allows to calculate the strength of profiling and pushing rolls, as well as to take into account the friction losses, which intensifies the technical preparation of production.

Keywords: profiling, rim, wheel, plastic deformation, stress.

Kalyuzhnyi V. L., Vykhovanets I. V. The analysis of swaging process of tubular workpieces in spherical die with differential liquid backpressure on the inner surface of workpieces // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The analysis of possible defects in-traditional swaging of tubular and hollow workpieces was carried out. For elimination of forming defects it is proposed to perform swaging of tubular workpieces with differential backpressure by help of liquid. The design analysis of traditional swaging of workpieces in spherical die with the application of rigid backwater on the outer surface of workpiece and swaging with the action of liquid backpressure on the inner surface of workpiece was carried out by the finite element method. The influence of liquid backpressure at a swaging coefficient, power modes of forming, mode of deformation and the final geometry of workpieces was determined. The application of liquid backpressure leads to an essential increase of swaging coefficient.

Keywords: swaging, design analysis, backpressure, power modes, mode of deformation, swaging coefficient.

Yakovlev S. S., Remnev K. S., Kalashnikov A. E. Buckling of anisotropic billet flange during drawing of axisymmetric parts // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The condition of stability loss in the format bumps of ring blank made from an anisotropic material out of an elasticity limit is offered. The energy method of research of stability loss in the form bumps of sheet blank is used. Conditions of steady process of cylindrical details made extract from steel 08 кп, aluminum alloy AMg6M and L63 brass are defined. Influence of anisotropy factors of mechanical properties on stability of sheet blanks at the drowing of cylindrical details is revealed. Influence of technological parameters on formation of folds at the drowing of axisymmetric details from an anisotropic material is shown. Comparison of results of theoretical calculations with experimental data is made.

Keywords: anisotropy, drowing, corrugating, punch, stretching, stress, deformation, deformation rate, energy method, stability, drowing factor.

Sychuk Y. T., Chygyrnsky V. V. Research of the deformation state in the contact zone of the workpiece with toothing profile of disruptive puncheon // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The conditions of the management of plastic deformation process and the creation of cleavage crack under the punching of hot-rolled low-carbon steel sheets by attaching to the working surface the puncheons of macrogeometry in the form of aggregate of longitudinal toothings are defined. By the method of strength of material to the plastic deformation the change of form of the deformed state of small area of the surface workpiece in the contact zone with

tooth profile is installed. The change of height of shining belt along the tooth profile from the maximum in the contact zone with the ground of projection up to the minimum in the contact zone with the interior angle of hollow and also the primary formation of a cleavage crack in the indicated zone is installed. The decline of technological effort in perforation by a grooved puncheon on 20-24% in a comparison with a perforation by a ground puncheon.

Keywords: puncheon, contour of tooth profile, displacement, compression, extension, chip.

Garber E. A., Kozhevnikova I. A., Timofeeva M. A., Shalaevskii D. L., Pospelov I. D., Yagudin I. V. New solutions in the theory and technology of thin-plate rolling // *Materials working by pressure.* – 2012. – № 1 (30).

The overview of new solutions in the theory and technology of sheet-rolling, performed by scientists of the rolling scientific school of Cherepovets State University is delivered. Development of technology and equipment of wide strip mills under the influence of changes in product mix and stricter requirements for accuracy of thin strips led to the need to adjust known methods for calculating the energy-power and process parameters of hot and cold rolling. Using new calculation methods on existing mills has reduced plate thickness variations, improved their flatness and surface finish, eliminated vibration in the working stands.

Keywords: thin steel sheet, thickness variations, flatness of bands, the quality of the surface, compression, tension and rolling speed.

Rudenko E. A., Konovalov Y. V., Frolova M. O. The effectiveness of the slabs width reducing at multiply compression in smooth and calibrated vertical rolls // *Materials working by pressure.* – 2012. – № 1 (30).

The results of experimental studies of the effect of multiple successive reductions in vertical rolls on the degree of width decreasing during slab reduction in vertical rollers with smooth roll barrel and three dimension types of box calibers are presented. It was established that an increase of the number of reductions, caliber groove output, width of rolled sheet, as well as decrease in the depth of caliber groove decreases the effectiveness of reduction. It was found out that the most effective reduction takes place at a single reduction in vertical rolls, and the least effective – a uniform distribution of total reduction along passages. The adequate dependences were obtained for calculation of reduction effectiveness, which take into account the influence of slab width, dimensions of box-caliber groove, the number of successive reductions, and redistribution of reduction in two and three successive passages in vertical rolls.

Keywords: slab, multiple sequential compression, calibrated vertical rolls, the effectiveness of the reducing.

Maximenko O. P., Romanjuk R. J. Mining of rational regimes of tension on mills for rolling of a tin of integrated works «Zaporozhstal» // *Materials working by pressure.* – 2012. – № 1 (30).

The theoretical assaying of agency of a tension on stability of process of rolling and energy-power strain parameters is carried out. For an estimation of stability of process of rolling the method grounded on definition by an average resultant of horizontal contact forces was used. Explorations are spent for continuous mills for rolling of a tin № 1 and № 2 integrated works «Zaporozhstal» by manufacture of a tin by sizes $0,2 \times 350$ mm and $0,22 \times 500$ mm. It is displayed, that with increase in fast-head both back tension force and a rolling torque are diminished, but also stability of process of a strain decreases. Rational regimes of tension which ensure resistant to process of rolling with smaller power inputs are developed.

Keywords: continuous mill, tin, stability, regime of tension, force of rolling, rolling torque.

Ershov S. V., Melnik S. N., Mospan V. V., Gavrilyn S. J., Dudka M. P. Features of metal forming by rolling the sheet pile in the formative caliber with bilateral compression of locking elements // *Materials working by pressure.* – 2012. – № 1 (30).

In the production of sheet profiles a great loss of metal to the scraps is made, because the weight of one meter of sheet piling profile ranges from 75 to 105 kg, and the length of the defective section of rolled sheet can reach several meters. This paper describes an experimental study in the laboratory strain state during rolling of complex shaped sheet piling profile. The equations of the flow of metal in the middle of the band and its front end are produced. Qualitative and quantitative analysis of the influence of the deformation parameters on the deformation coefficients reproduced in the work, can scientifically evaluate the methods of exposure on the strain state and help to understand the causes of the phenomena observed in practice.

Keywords: the deformed state, caliber, sheet pile, lock elements, forming.

Izmajlova M. K., Nehaev N. E. Definition of the metal forming at rolling of the I-section profiles in four-roll passes // *Materials working by pressure.* – 2012. – № 1 (30).

We consider the kinematics of the zone of deformation, made the choice of cinematically possible field of speeds is made, the functional capacity of the variational problem at rolling of the I-section profiles in four-roll passes with driving horizontal and without a drive vertical rolls is obtained. At a choice of a field of speeds the hypothesis of plane sections, a condition of not compression and a condition of tightness are used. The proposed algorithm is implemented on the PC and the formulas for determining the coefficients of the forming at rolling of the I-section profiles in four-roll passes are received. The achieved accuracy of the calculations can recommended the considered method during the process of technological calculations.

Keywords: rolling, the zone of deformation, the cinematically possible field of speeds, metal forming, four-roll pass, the I-section profiles.

Smirnov E. N., Ruchko V. N., Demchenko D. O. Analysis of existing technological solutions and development of the alternative way of soft reduction of the continuous casting billet // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The analysis of existing technological solutions in using soft mechanical way reduction under conditions of modern billet continuous casting machines of foreign and domestic enterprises has been performed. The disadvantage of equipment is introduced construction, which is implement the soft mechanical technology reduction and features of used technological solutions, is indicated. The alternative way of cyclic soft reduction in the continuous casting billet, which includes two stages of deformation in the unit of reduction stand, two segments are consisted, each of than consists of two pairs rolls, consecutive to its length in the final setting, is proposed. The proposed ways provides the deformation uniformity of continuous casting billet along the full metallurgical length, which promotes decreasing of axial porosity and liquation, and also, reduce the number of cracks that will improve the quality of continuous casting billets.

Keywords: soft reduction, cyclic reduction, continuous casting billet, unit of reduction stand.

Fedorinov V. A., Gavrilenko O. A., Zaygorodny A. V. The experimental investigation of deflected mode of metal concerning to the conditions of realizing the process of continuously cast billets' dressing // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

On the basis of experimental investigations of the billets' dressing process leveling on the area of pull and correct mechanisms of continuously cast billets' machines the quantitative influence of structural and basic processing characteristics of dressiry process was installed. The optimum process-dependent parameters of the investigated process the basic of which are supporting roller shift are defined and experimentally confirmed. The quantitative rate of degree of convergence of received earlier the theoretical decisions with regard to the conditions of realization the process of continuously cast billets' dressing is given.

Keywords: dressing, deflected mode, continuously cast billet, energy-power characteristics, continuously cast billets' machines.

Gavryushov A. A., Kharitonov A. P., Postnyy V. A. Longitudinal width difference at the hot pilger rolling of pipes // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The effect of temperature on the longitudinal variation in wall thickness of the metalpipes is considered. It is shown that the average normal stress and the full force of the metal on the rolls continuously increases during rolling (from the beginning of clamp to the output from the pilgrim mill). The cage spring from beginning of clamp to the pipe output from the millis defined pilgrim camp. Based on these data: the average normal stress on the temperature, the full force of the metal on the rolls of the temperature and cage spring from the temperature dependences are created.

Keywords: pilger rolling, width differences, effort, tension, temperature, spring of cage.

Sosenushkin E. N., Yanovskaya E. A. Stability of billets during plastic deformation // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

A mathematical model of the stability loss of tube workpieces in the axial loading forces. Defects in the form of circular waves on the area of force flow can arise when forming operations with tube workpieces is realized. Received analytical dependences permit to analyze the level of critical loads at which the deflection of the middle surface is inevitable. Analysis of the relative effect wall thickness of tube on the number of generated half-waves at the critical tension and power where the workpiece loses stability is carried out. Using the calculation results allows us to formulate recommendations for the prevention appearances a such defects. Reliability of the results is confirmed by experiments.

Keywords: the distribution, cylindrical shells, tube workpieces, the mathematical model, loss of stability, deflection, critical tension and power.

Borovik P. V. Theoretical analysis of correlation stress-strain curves of material and curves of veritable resistance of cutting process on the scissors // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The theoretical analysis of hot cutting process on scissors with parallel knives is executed. The finite elements method is the basis of the research. The mathematical model with account of elastic deformation of the scissors stand was developed on the base of it. There is that functional connection between the stress-strain curves of material and curves of veritable resistance a cut at the cutting process on scissors with parallel knives. The algorithm of getting stress-strain curves of material is developed on the basis of curves of veritable resistance cut at different temperatures of process realization. Results show the high degree of similarity. Existent rejections with the increase of plastic strain size are related with the accumulation of damages. Results can be used for researches and development of calculation methods of cutting process on scissors.

Keywords: mathematical modeling, scissors, stress-strain curve, cutting force, strain.

Lyzhnikov E. I., Dunda E. K. The process of cutting tube by flat knife // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Cutting pipe is an integral part of the production of machine-building enterprises. One way to cut pipe piece is cut in the stamp with flat knife. In this work some ways of cutting pipe blanks and the results of experimental studies of cutting aluminum and steel with wedge knife in the tensile testing machine, examined are

analyzed. Key issues in obtaining preparations, force parameters defined cutting, the influence on the blade configuration of the process of separating from the tube billets and chips – waste in the course of the knife, the interrelation between the concepts of mobile and fixed blades are examined.

Keywords: stamp, pipe, cutting, flat knife, chip-to-waste.

Petrov P. A., Strichenko S. M., Boiko I. I., Sytnik A. A. Mathematical modelling of the energy-power parameters of cross-section separation process of round rolled structural shapes // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The article analyzes mathematical modelling of the energy-power parameters of separation process of lengthy round rolled structural shapes at their cross-section separation on shears with parallel and shaped blades. The calculation method of energy-power parameters of cutting operation is offered, which allows to specify value of the maximum force, and also to receive character of its distribution during of process realization. Comparison of the offered methods with the results of the experimental researches is executed. It confirmed sufficient degree of reliability of the received theoretical decisions which can be used in the further researches of cross-section separation process of lengthy rolled structural shapes.

Keywords: rolled structural shapes, cross-section cutting, energy-power parameters.

Roganov L. L., Karnauh D. S., Karnauh S. G. Researches of process of division of pipes in the way pieces an eccentric twisting // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Energy-power parameters for the the process of pipes separation by eccentric twisting on the basis the finite-element research using a specialized software complex Deform-3D were determined. To check the results of theoretical calculations, the experimental investigations of pipes separation were made on the installation of original design. The results achieved agree well with the calculated data. In so doing the moment of cutting of tubular workpiece is about 70 % of the total moment of separation, and other costs are connected with losses in torsion and friction of blades, which corresponds to the physical processes accompanying the process of separation. The cut off tubular workpiece have satisfactory indicators of geometric of accuracy.

Keywords: eccentric torsion, division, moment, torsion, friction quality, pipe.

Ray A. R. Effect of under-anvil-block vibration isolation on impact factor of die-forging hammer // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Mathematical model and equations of die-forging hammer motion before blow have been developed. The solution of differential equations of motion with the help of operation calculation was made. The value of anvil-block speed at the moment of blow for hammer with vibroisolated foundation was found. The analysis of relationships of blow coefficients of vibroisolated hammer mounted on a rigid base with the given parameters was carried out. It is shown that the relationship of their blow efficiency will not differ by more than 0,6 %, and vibroisolation of the hammer does not significantly affect the efficiency.

Keywords: hammer, anvil-block, vibration isolation, efficiency.

Komaishko S. G., Moisey M. V., Dmitriev V. Ya., Smirnova A. G., Danilov N. A. Autofrettage as a way to increase the strength of pipes operating at pressures up to 250 MPa in a temperature drop // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The experience gained in strength calculations provided for the most complex and critical components of high pressure polyethylene production unit-reactor, heater and refrigerator autofrettage pipes and elbows is summed up in the present article. It is provided the comparative analysis of the equivalent tension arising in a wall of a pipe (knee) under operating conditions. On the basis of the received results of strength calculations, pressure for autofrettage at which the minimum equivalent tension on internal diameter of a pipe is created is chosen. It is shown that at the chosen pressure of autofrettage, in the conditions of influence of a high pressure and temperature difference, level of tension in a pipe doesn't exceed admissible while without carrying out an autofrettage, tension exceeds the admissible ones.

Keywords: polyethylene synthesis, strength calculation, a high pressure, temperature difference, autofrettage, equivalent pressure, admissible level of pressure.

Korchak E. S., Klochkova N. A. Improvement of accelerated filling of hydraulic press working cylinders with low-pressure fluid // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

Mechanism of power cylinders filling with low-pressure fluid in modern hydraulic presses is considered, the main its disadvantages are revealed. Description of dynamic model of ram moving while approaching stroke to the forging is given. Dynamical parameters of approaching stroke for three real presses of different forces are determined, on which basis dynamic analysis of approaching stroke is fulfilled. Pressure dropping in power cylinders while press ram accelerating to the maximum speed is analyzed. General recommendations concerning providing of quality of hydraulic press power cylinders filling with low-pressure hydraulic fluid and attaining of necessary dynamic rates of approaching stroke are supplied.

Keywords: hydraulic press, power cylinder, valve, pressure, approaching stroke.

Prusakov M. A., Smirnov A. M. Computer-aided design of disc brakes of crank presses, based on their structural and parametric modeling // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

This is a version of CAD system of disc brakes which is, based on the structural-parametrical model, consisting of two functional units – the friction unit and on-off switch unit. This allows to accelerate the process of generating assembly drawing and to make a comparative analysis of the possible combinations of these units. In addition to this two-dimensional parametric drawing and assembly with marked dimensions their solid counterparts, as well as a set of technical documentation are modeled: the working and assembly drawings and specification. The system editor includes designing and testing calculations of details. For each of them a friendly interface is offered. As a result, we design a 3D-model of brake and its assembly and working drawings. There is a possibility to edit the original parametric model, if necessary.

Keywords: press, on/off switch system, brake, friction unit, parametrical model, interface, data base, modeling, structural-parametrical modeling.

Kulagin R. Yu. Installations of the twist extrusion for laboratory and industrial applications // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

A new approach to the development of the twist extrusion technology is offered. It takes into account the specifics of the process and is based on a calculation of the criteria – the main characteristics of the twist extrusion. It is shown that the criteria is the minimum accumulated strain after one pass of TE, the distribution of the accumulated strain on the cross section billets and extrusion pressure. Engineer relationships have been obtained for them. A program has been developed, which allows to obtain the distribution of contact pressures on the surface on the twist die, which is necessary for correct calculation of strength. The effectiveness of the approach is confirmed by a stable work installations in experimental-industrial conditions.

Keywords: twist extrusion, accumulated strain, pressure, simple shear, fragmentation.

Stepanov B. A. Mathematical modeling of stamping with rotation on the specialized hydraulic press with rotating stamp-holder // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The mathematical modeling of settlement with steel samples rotation on the specialized hydraulic press with rotating stamp-holder was been reached. A presented results of modeling in the form of kinematic schedules and parameters deformation process power. It is shown that stamping by rotating tool result to decrease of deformation power, especially at the closing stage of stamping. Value of decreasing power can be changed, by changing of stamp-holder rotation angular speed. At the accepted parameters of hydraulic press: pressure in hydraulic cylinder 18 MPa and pressure in hydromotor 12–18 MPa, maximal power of stamping with rotation decrease in comparison with usual stamping in 1,3–1,87 times.

Keywords: stamping with rotation, hydraulic press, rotating stamp-holder.

Miroshnichenko S. V., Synkov V. G. Designing stamp for the enclosed broaching axisymmetrical billets // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

The scientific basis of designing two-layer dies and molds, loaded on the part of the length of the working channel is developed. The limiting pressure values were received by solving the plane problem of elasticity theory and inserting the correction coefficients which obtained by the finite-element method and tensometry. It was found that the load-carrying capacity of two-layer stamp can be increased in the 1,2–1,6 times (up to 3–3,5 GPa), and its upper limit is realized by using a bandage strengthened with autofrettage (loading the bandage by loads that exceed the elastic limit of the material before its assembly with the inner bush of the stamp). The values of correction factors derived from the equations of linear multiple regression of data obtained by finite element method.

Keywords: enclosed broaching, stamp, loading zone, limit pressure, workload, banding pressure, tangential stress.

Kovalenko O. A., Borovik P. V. Analysis of stamping with various configurations of dividing the radio dies // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

An analysis of the operational conditions of separating stamps is given as well as the design of features of different punch forms affecting tools' life. The work has analyzed power parameters of the stamping process and features of the tool's loading and deformation with hardened layer using the method of finite elements. It was found out that under impact of working load during the stamping process there is an elastic strain of operational tools, character and values of which depend on their shapes. The analysis of simulation results showed that the shape of the punch affects the stress state of the working surfaces of the instrument and the power parameters of the process of cutting metal.

Keywords: stamping, wear resistance, mode of deformation, the shape of the punch, the optimization process.

Khvan A. D. Research of influence of plastic deformation on firmness of tool steel X12M // Materials working by pressure. – 2012. – № 1 (30).

In the article the innovative technology of preliminary thermomechanical processing with reference to the tools of the ring form (a die, screw-rolling tools, etc.) from the tool steel X12M is considered. The executed researches have shown that the relative plastic deformation ε influences on the increase of firmness of this steel. At $\varepsilon = 0,5$ the increase of firmness makes 1,7 times in comparison with the firmness as to the base technology (without plastic deformation). For an estimation of an effect of increase of firmness the factor of firmness of the tool made on the new technology to the firmness corresponding to base technology (without plastic deformation) is introduced. Industrial tests made on the new technology of carving-making rollers for carvings M12 also confirmed the fact of increase in firmness of the specified rollers but in 1,6 times already.

Keywords: firmness, relative deformation, a tool steel, screw-rolling tool, firmness factor, temperature, hardening, annealing, drawing, collapse.