
АННОТАЦИИ

Лежнев С. Н., Найзабеков А. Б., Панин Е. А., Койнов Т. А., Мазур И. П. Разработка и компьютерное моделирование новой схемы реализации совмещенного процесса «прокатка-равноканальное угловое прессование» // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В статье путем компьютерного моделирования было проведено исследование новой модификации совмещенного процесса «прокатка-прессование», отличительной особенностью которой является использование вертикальных валков на выходе из матрицы. Было проведено изучение напряженно-деформированного состояния, формоизменения заготовки и эволюции микроструктуры. В результате было установлено, что использование вертикальных валков на выходе из равноканальной ступенчатой матрицы имеет следующие преимущества: проработка заготовки идет более равномерно по всему сечению; в целом, за счет изменения направления обжатия при прокатке в вертикальных валках деформирование происходит при значительно меньших значениях вытяжки, что влечет за собой незначительное изменение исходных размеров заготовки; исходный размер зерна измельчается более интенсивно как на поверхности, так и в центральной зоне, а также более равномерно.

Ключевые слова: прокатка-прессование, совмещенный процесс, моделирование, напряженно-деформированное состояние, вертикальные валки.

Жбанков Я. Г., Грачев И. А., Чикота Я. М., Самоглядов А. Д. Ковка крупных слитков с применением операции осадки профилированной заготовки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Установлено, что предварительное профилирование заготовки перед осадкой, позволяет повысить уровень деформационной проработки слитка. Кроме того, возможно добиться снижения неравномерности распределения деформаций в объеме заготовки. Рассмотрено несколько вариантов профилирования заготовки: профилирование плоскими бойками на квадратное и прямоугольное поперечное сечение. Причем прямоугольное сечение с различным соотношением сторон: 0,5 и 0,75. Установлено, что наиболее рациональной схемой профилирования заготовки перед осадкой плоскими плитами, из рассматриваемых, является профилирование заготовки на прямоугольное сечение с соотношением сторон, равным 0,75.

Ключевые слова: ковка, слиток, профилирование, осадка, моделирование, метод конечных элементов, деформация.

Кулик Т. А., Кулик А. Н., Кулик Н. А. Математическое моделирование нестационарных температурных режимов нагрева валков станов теплой прокатки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

При деформировании некоторых сталей и сплавов необходимо не допустить совпадения температуры деформирования с температурой снижения пластичности. В таких случаях необходимо обеспечить стабильный температурный режим нагрева очага деформации. На основании решения условия баланса энергетических затрат разработана методика определения времени выхода на стационарный режим работы станов теплой прокатки с использованием внутреннего источника нагрева рабочих валков. Определены возможные решения снижения времени выхода прокатного стана на установившийся температурный режим.

Ключевые слова: теплая прокатка, математическое моделирование, энергетический баланс, валок, внутренний нагрев, нестационарный температурный режим.

Пузырь Р. Г., Савелов Д. В., Дикая Л. Э. Установление аналитических зависимостей для расчета меридиональных внутренних усилий при профилировании оболочек вращения // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Управление полем напряжений и деформаций в процессах листовой штамповки и профилирования путем изменения граничных условий является достаточно эффективным и простым способом интенсификации этих процессов и получения качественных деталей. При производстве ободьев колес транспортных средств методами радиально-ротационного профилирования для уменьшения величины опасных меридиональных напряжений используют в основном вместо цилиндрической заготовки конический полуфабрикат, что является вариацией граничных условий. Но зависимостей, которые адекватно учитывали изменение поля напряжений при пластической деформации различных по форме заготовок при профилировании обода, не существует. В работе получено аналитическое выражение для расчета поля напряжений на радиусе закругления профиля обода в процессе формоизменения и показано влияние геометрических граничных условий на величину и распределение меридиональных напряжений.

Ключевые слова: заготовка, пластическая деформация, профилирование, штамповка, обод, радиус.

Розов Ю. Г. Влияние «краевого эффекта» на ограничение деформации в совмещённом процессе обжима-раздачи трубных заготовок по условию образования кольцевых складок // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В работе рассмотрено влияние на процессы деформирования трубной заготовки в операциях обжима, раздачи и их совмещении, так называемого, «краевого эффекта», заключающегося в действии на очаг деформации сил и моментов, возникающих в краевых сечениях деформируемой заготовки, т.е. в сечениях, граничащих с участками, нагруженными внешними силами в результате контакта с инструментом, рабочим столом прессы и т.п. В результате анализа, определены расстояния от краевого сечения до опасного сечения трубной заготовки по условию образования кольцевых складок в операциях обжима и раздачи. Проведенный анализ позволяет скорректировать известные формулы для определения критического меридионального напряжения (по условию образования кольцевой складки) в операциях обжима и раздачи. Приведены результаты опытной проверки, которые подтвердили достоверность проведенных исследований.

Ключевые слова: обжим, раздача, трубная заготовка, потеря устойчивости, кольцевая складка.

Кассов В. Д., Грибков Э. П., Грибкова С. Н., Бережная Е. В. Конечно-элементное моделирование внедрения твердых частиц в оболочку при прокатке порошковых лент // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В статье проведен анализ зависимости глубины внедрения твердых частиц сердечника различной формы в оболочку порошковой ленты от величины среднего давления при прокатке. Задача решалась методом конечных элементов в системе Abaqus CAE. В результате численной реализации получены расчетные зависимости глубины внедрения частиц различной формы от величины среднего давления при прокатке порошковой ленты. Было определено, что вероятность нарушения целостности оболочки выше при более высоких давлениях на поверхности оболочки, и при уменьшении угла образующей клиновидной поверхности твердой частицы. Результаты конечно-элементного моделирования были сопоставлены с полученными авторами ранее на основе метода полей линий скольжения. Оба метода сопоставимы лишь на глубине внедрения частицы равной диапазону разрушения оболочки. На меньших глубинах внедрения метод полей линий скольжения дает завышенные результаты с погрешностью до 50%. Пренебрежение упрочнением материала оболочки также ведет к завышению результатов.

Ключевые слова: порошковая лента, порошковый сердечник, метод конечных элементов, глубина внедрения частицы, целостность оболочки, прокатка порошков.

Карнаух С. Г., Карнаух Д. С., Таровик Н. Г., Чоста Н. В. Моделирование процессов разделения сортового проката на мерные заготовки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В настоящее время, из всех программ, представленных в Украине, DEFORM-3D представляет наибольшие возможности по моделированию значительных пластических деформаций и разрушения твердых тел. Применение DEFORM-3D позволяет с высокой достоверностью моделировать процессы разделения сортового проката отрезкой сдвигом. Анализ результатов моделирования процесса отрезки сортового проката сдвигом показывает, что расхождение расчетных значений максимальной силы отрезки с экспериментальными данными находится в диапазоне 4...14%. При этом для повышения достоверности моделирования разрушения материалов в сложных немонотонных процессах, например, при холодной ломке изгибом, необходимо дополнить систему DEFORM-3D подпрограммой, позволяющей реализовать критерий разрушения, учитывающий особенности данного процесса.

Ключевые слова: разделение, отрезка сдвигом, ломка изгибом, сила разделения, сортовой прокат, заготовка, достоверность.

Руденко Н. А. Моделирование процесса прессования порошковых изделий // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В статье показано, что конечноэлементный программный комплекс DEFORM-3D позволяет проводить моделирование прессования порошковых материалов без проведения сложных экспериментов по калибровке расчетной модели пористого материала. Разработан новый экспериментально-аналитический метод для определения кривой упрочнения материала основы порошков при их прессовании. Метод основан на обратном моделировании кривой уплотнения порошка в матрице по методу конечных элементов. Определена кривая упрочнения материала основы порошка железа, а также виртуальная кривая упрочнения смеси порошка железа и порошка бикарбоната аммония состава 40/60 по объему. Кривая упрочнения материала основы порошка железа отличается от кривой упрочнения малоуглеродистой стали близкого химического состава.

Ключевые слова: порошки, моделирование, кривая упрочнения, порообразователь, прессование.

Злыгоров В. Н., Марков О. Е., Косилов М. С., Ризак П. И. Влияние угла клиновых бойков 160° на схему напряженного состояния поковки в процессе протяжки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В статье сделан обзор существующих способов повышения качества крупных поковок, исключающих применение энергоемкой операции осадки. Установлено, что обеспечить проработку осевой зоны без использования осадки можно, применив бойки сложной формы, а именно выпуклых клиновых бойков. Рассмотрено влияние угла клиновых выпуклых бойков 160° на схему напряженного состояния поковки при степенях деформации 15% и 25%. Для выполнения теоретических расчетов применялся метод конечных элементов посредством использования программного комплекса Deform. В результате расчетов установлено, что максимальные

сжимающие напряжения в осевой зоне при окончательной протяжке обеспечивает угол вогнутости четырёхлучевой заготовки 160° с глубиной вогнутости граней 15% с укладкой «плашмя». При этом для угла в 160° отсутствует высокая неравномерность распределения деформации по сечению из-за присутствия застойных зон в периферийной части поковки.

Ключевые слова: осевой дефект, дендритная структура, осадка, зона затрудненной деформации, клиновой боек, четырёхлучевая заготовка, сжимающее напряжение, обжатие.

Алиева Л. И. Неравномерность деформированного состояния заготовок при холодном выдавливании // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Методами делительных сеток и верхней оценки установлены характер деформированного состояния детали в процессах поперечного и комбинированного выдавливания. Детально рассмотрен процесс радиального выдавливания внутреннего фланца. Показана расчетом накопленной степени деформации на основе разрывных полей скоростей возможность снижения неравномерности деформаций за счет взаимной компенсации неравномерностей при их сочетании или дополнении. Дана оценка влиянию кинематики выдавливания на деформированное состояние деталей. Предложены способы комбинированного деформирования для снижения неравномерности деформаций и устранения возможных дефектов и разрушений при формообразовании деталей и интенсификации проработки металла. К этим способам относятся выдавливание с комбинированной подачей металла в полость подвижной матрицы, которое позволяет управлять течением и расположением зоны с наиболее интенсивным упрочнением на заданной высоте очага деформации; выдавливание дополненное предварительной или последующей высадкой фланца и способ изготовления деталей типа втулок комбинированием сквозной прошивки и последующего прямого выдавливания на оправке.

Ключевые слова: выдавливание, деформированное состояние, степень деформации, неравномерность деформации, разрушение деталей, способы комбинированного деформирования.

Калюжный А. В., Алиева Л. И., Таган Л. В. Силовые режимы извлечения пуансонов из деталей после холодного обратного выдавливания и прямого выдавливания с раздачей // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Приведены результаты анализа методом конечных элементов холодного обратного выдавливания и прямого выдавливания с раздачей коническим пуансоном полых изделий из низкоуглеродистой стали. При холодном формообразовании учтены упругие деформации и возникновение температуры в сформированном металле. Расчетным путем получены конечные формы и размеры изделий. Определены зависимости усилия выдавливания от перемещения инструмента и распределения удельных усилий на деформирующем инструменте. Для обратного выдавливания установлены усилия извлечения пуансона из заготовки и заготовки из матрицы после выдавливания. Также определено усилие для варианта выталкивания из матрицы пуансона вместе с заготовкой. Совместное выталкивание пуансона с заготовкой приводит к исключению возникновения растягивающих напряжений в пуансоне и повышению их стойкости. Для прямого выдавливания с раздачей установлены варианты извлечения сформированной заготовки из матрицы и пуансона после формообразования. Результаты исследований дополняют существующие данные для проектирования штамповой оснастки, расчетов пуансонов на прочность, выбора прессового оборудования и уточняют требования к смазкам для выдавливания.

Ключевые слова: холодное обратное и прямое выдавливание, конический пуансон, полые изделия, метод конечных элементов, усилия деформирования, удельные усилия, конечные формы и размеры изделий, усилия извлечения пуансона, усилия выталкивания, распределение температуры.

Андреев А. К., Гридин А. Ю., Шишацкий Д. В., Панюшкин Н. Е., Шапер М., Фролов Я. В. Критерии для оценки свойств металлических труб в поперечном сечении // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Рассмотрены требования стандартов, которые регламентируют технические условия поставки труб, способы механических испытаний и особенности механических свойств бесшовных и сварных труб, предназначенных для работы под давлением. Приведены способы оценки их механических свойств в поперечном направлении, форма образцов и инструмент для проведения испытаний. Установлено значительное влияние на получаемые результаты механических испытаний от формы инструмента и испытываемого образца, нанесенного на нем концентратора напряжений, а также позиционирование последнего в момент проведения испытаний.

Ключевые слова: механические испытания, кольцевой образец, свойства, труба, устройство, концентратор.

Драгобецкий В. В., Шаповал А. А., Дука А. А. Использование технологии импульсной металлообработки при производстве элементов легкой бронезащиты // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Импульсные методы металлообработки упрочнением, сваркой взрывом, взрывным и электровзрывным легированием, упрочнением многослойной стенки, взрывным и электрогидравлическим компактированием находят широкое применение при производстве средств легкой бронезащиты. Произведён анализ современного состояния проблем, связанных с обеспечением технологии производства средств легкой бронезащиты: невозможностью защиты от холодного оружия; отсутствием технологии серийного производства биметаллической брони с внешним высокотвердым слоем 55...60 HRC и тыльной вязким слоем; обеспечение остаточной прочно-

сти керамической брони, то есть способности сохранять живучесть при попадании нескольких пуль; определение оптимального соотношения толщины слоев для биметаллической брони. Целью работы является поиск резервов совершенствования традиционных технологий, обеспечивающих бронематериалы свойствами, не уступающие наноматериалам. Решение поставленной задачи осуществлено путем использования импульсных методов металлообработки путем сварки взрывом.

Ключевые слова: легкая броня, биметаллическая броня, керамическая броня, наноматериалы.

Шевчук Е. И., Сивак Р. И., Сухоруков С. И. Оценка использованного ресурса пластичности металла при ротационной вытяжке конических заготовок // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Целью данной работы является исследование влияния напряжённо-деформированного состояния и закономерностей его изменения в очаге деформации на величину использованного ресурса пластичности с учётом влияния немонокотности нагружения, обусловленной сложностью траектории движения деформирующего ролика и количеством переходов, необходимых для изготовления детали заданной формы и размеров. В работе выполнены исследования процесса ротационной вытяжки конических деталей из листовых заготовок из стали 10. Процесс вытяжки реализован на станке 6P13Ф3 с числовым программным управлением. При этом в программу управления станком вводилась информация о скорости вращения заготовки, скорости подачи и о траектории движения рабочего инструмента. Для оценки влияния параметров и режимов процесса вытяжки на величину использованного ресурса пластичности ψ методом конечных элементов определено напряжённо-деформированное состояние и законы его изменения в очаге деформации и, на основе полученной информации, выполнена оценка величины ψ для точек заготовки с различными начальными координатами. Установлено, что величина ψ существенно зависит от положения точки.

Ключевые слова: напряжения, деформации, ротационная вытяжка, степень деформации, показатель напряжённого состояния, ресурс пластичности.

Ковалевский С. В., Гущин А. В., Попов А. О. Исследование поверхностного упрочнения рабочих поверхностей деталей машин на основе поверхностно-пластической деформации при накатке роликом с круговым профилем // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

На основе полученных ранее теоретических решений была разработана технологическая оснастка для экспериментального подтверждения степени соответствия к реальному процессу реализации. В статье приведены результаты экспериментальных исследований процесса поверхностного упрочнения рабочих поверхностей деталей машин на основе поверхностно-пластической деформации при накатке роликом с круговым профилем, а также проведен их детальный анализ. Сделаны соответствующие выводы о возможности применения предложенного способа упрочнения в реальных производственных условиях, а также даны рекомендации по совершенствованию технологических режимов реализации процесса.

Ключевые слова: поверхностно-пластическая деформация, рабочий ролик, экспериментальные исследования, угол скрещивания, шероховатость, твердость, накатка.

Савелов Д. В., Пузырь Р. Г., Чебенко Ю. Н., Федорак И. И. Аналитическое определение плотности порошковой заготовки анизотропной структуры при импульсном вибрационном уплотнении // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

При вибрационном уплотнении дисперсных порошковых сред всегда возникает вопрос о характере изменения плотности порошковой заготовки и времени приложения динамического давления. В работе проведено аналитическое моделирование вибрационно-статического прессования порошковой заготовки, наделенной реологическими характеристиками. Выявлены закономерности, которые фактически увязывают кинематические параметры процесса вибрационного прессования и геометрические размеры порошковой заготовки. Показано что, наделая деформируемое физическое тело соответствующими реологическими характеристиками, можно определять требуемые параметры его нагружения для получения качественных показателей готового изделия и выбора технологического оборудования. Выведены новые математические выражения для определения плотности дисперсной порошковой заготовки в зависимости от давления прессования, кинематических параметров, геометрических размеров и её реологических характеристик. Основным показателем при моделировании процесса прессования порошковых смесей принято динамическое давление, которое равно произведению интенсивности динамической силы, распределенной по площади сечения дисперсной порошковой заготовки, угловой частоты вынужденных колебаний и времени ее приложения.

Ключевые слова: порошковая среда, вибрационное прессование, динамическое давление, порошковая заготовка.

Найзабеков А. Б., Лежнев С. Н., Панин Е. А., Крупенькин И. И. Оценка эффективности новой энергосберегающей технологии прокатки толстого листа на основе компьютерного моделирования // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В статье приведены результаты компьютерного моделирования энергосберегающей технологии прокатки, включающей в себя прокатку заготовки в валках с рельефной поверхностью в виде кольцевых проточек, образующих трапециевидные выступы и впадины с неравным отношением выступа к впадине, и выравниванием заготовки на гладкой бочке с последующей прокаткой до нужного типоразмера. В ходе данного моделиро-

вания было изучено формоизменение заготовки в процессе прокатки и проведена оценка формирующейся схемы деформирования с помощью коэффициента Лоде-Надаи, возникающей при прокатке заготовки по предлагаемой технологии. Анализ формоизменения заготовки при прокатке показал, что форма поперечного сечения заготовки уже после двух проходов в гладких валках возвращается к прямоугольной форме без существенного изменения исходных размеров заготовки. Результаты, полученные в ходе анализа коэффициента Лоде-Надаи, показали, что при прокатке в рельефных валках в поперечном сечении заготовки преобладает благоприятная схема деформированного состояния.

Ключевые слова: рельефные валки, гладкие валки, моделирование, формоизменение, деформированное состояние, коэффициент Лоде-Надаи.

Бергеман Г. В. Режимы деформации и технология производства рельса контактного вагонов метрополитена // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В условиях прокатного производства ПАО «ЕВРАЗ-ДМЗ им. Петровского» разработана и освоена новая технология производства прокатного профиля контактного рельса вагонов метрополитена. Данный прокатный профиль производится на среднесортном стане «550», состоящем из 8-ми клетей «дуо», расположенных последовательно в двух параллельных линиях и используется для осуществления скользящего контакта с токоприемником подвижного состава метрополитена (электровоза или моторного вагона).

Ключевые слова: рельс контактный вагонов метрополитена, восьмиклетьевой среднесортный стан «550», закрытый чистовой калибр, гребень верхнего и нижнего ручьев калибра, головка, шейка и подошва контактного рельса.

Гайкова Т. В. Определение минимального усилия прижима при вытяжке коробчатых деталей из листового металла с разными механическими свойствами // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

На основе решения уравнений равновесия для прямоугольной пластинки, нагруженной поперечной силой, и допущений технической теории пластин определена зависимость для расчета усилия прижима при вытяжке коробчатых деталей. Решение проводилось методом подстановки двойных тригонометрических рядов с моделированием прикладываемого усилия от пуансона путем интегрирования единичного давления по площади нагружения. Полученное выражение дает возможность рассчитать минимальное значение усилия прижима с возникновением допустимого размера складок, когда они разглаживаются, переходя через вытяжное ребро матрицы. Формула учитывает анизотропию механических свойств вытягиваемого металла, введением в нее коэффициента цилиндрической жесткости пластинки, различного по взаимно перпендикулярным направлениям. Может применяться для проектирования технологических процессов вытяжки коробчатых изделий из биметалла в технологической подготовке производства.

Ключевые слова: листовой биметалл, вытяжка, коробчатые детали, поперечные силы, цилиндрическая жесткость.

Кулик Т. А., Кулик А. Н., Кулик Н. А. Экспериментальное исследование температурных полей очага деформации при листовой прокатке // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Реализация процессов листовой прокатки сопровождается значительным выделением тепловой энергии в очаге деформации, что может быть использовано для целенаправленного повышения ряда технико-экономических показателей. Предложена методика и оборудование для экспериментального исследования температурных режимов процесса прокатки с использованием специального устройства для пластической деформации и термоиндикаторных карандашей Tempilstik. Представлены результирующие распределения температуры по высоте заготовки, полученные применительно к различным технологическим схемам подвода тепловой энергии.

Ключевые слова: листовая прокатка, тепловая энергия, температурное поле, экспериментальное исследование, распределение температур.

Федоринов В. А., Карнаух С. Г., Кулик А. Н. Разделение полос на мерные заготовки в условиях мелкосерийного производства // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

На основе анализа перспективных направлений развития заготовительного производства предложена новая конструкция оборудования для реализации способа резки сдвигом с кручением с высокими технико-экономическими характеристиками. Предложенная конструкция позволяет реализовать схему отрезки сдвигом с кручением с минимальными силовыми характеристиками. Конструкция установки состоит из технологичных деталей. При этом обеспечивается высокое качество разделяемых заготовок. Для разделения заготовок не требуется применения дорогостоящего оборудования в виде кривошипных ножниц или прессов, использования специальных фундаментов. Установка может быть использована даже в полевых условиях, для этого даже не нужно обеспечивать подключение к электрическим сетям. Таким образом, снижается себестоимость получаемых мерных заготовок. Данная установка может быть рекомендована для внедрения в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Ключевые слова: отрезка сдвигом с кручением, сортовой прокат, заготовка, себестоимость, качество.

Владимиров Э. А., Бородай Т. А., Чоста Н. В. Методика расчёта механизмов сложной структуры, применяемых при обработке металлов давлением // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Структурный анализ является началом любого расчёта многозвенного механизма. Целью настоящей работы является рассмотрение методики структурного анализа кинематических цепей, включающих как низшие, так и высшие кинематические пары, то есть содержащих элементы рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов. На базе формулы Чебышева рассмотрено обобщение понятия структурной группы, включающее низшие и высшие кинематические пары. Приведены схемы структурных групп, находящих применение в реальных механизмах. Рассмотрен структурный анализ механизмов по методу «остановки звеньев», позволяющий определить число начальных звеньев, виды структурных групп, входящих в состав механизма, число избыточных связей и местных подвижностей. Рассмотрен пример структурного анализа механизма сложной структуры.

Ключевые слова: структура, структурный анализ, низшая кинематическая пара, высшая кинематическая пара, структурная группа, виды групп, методика, формула строения.

Завгородний А. В., Грибков Э. П. Совершенствование технологий и оборудования процессов правки труб на косовалковых трубоправильных машинах // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

В работе рассмотрены конечно-элементные модели правки труб на косовалковых трубоправильных машинах. Результаты полученных конечно-элементных моделей были использованы для анализа влияния технологических режимов правки на качество выправляемых изделий. Рассмотрен процесс овализации трубы при правке и проанализированы режимы, при которых данный дефект отсутствует. На основе полученных энергосиловых параметров процесса и твердотельной модели рассмотрена конечно-элементная модель прочностного расчета траверсы косовалковой правильной машины. Использование данного подхода при проектировании десятивалковой трубоправильной машины ОВВ 900х5 позволило снизить общую массу машины с 210 до 80 тонн и выйти на один уровень с ведущими мировыми производителями правильного оборудования.

Ключевые слова: труба, правка, конечно-элементная модель, косовалковая трубоправильная машина, технологические режимы, проектировочный расчет.

Карнаух С. Г., Карнаух Д. С., Чоста Н. В., Коляденко А. В. Разработка специализированного оборудования статико-динамического действия для разделения проката (труб) на мерные заготовки // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

На основе анализа перспективных направлений развития заготовительного производства предложены новые конструкции оборудования для разделительных процессов статико-динамического действия с высокими технико-экономическими характеристиками. Анализ проведенных теоретических исследований показывает, что предварительное статическое нагружение при разделении позволяет снизить высокочастотные колебания системы «инструмент – образец – опоры», исключить нарушение контакта образца с опорами, понизить пиковые величины сил со стороны бойка и опор. Наличие статической силы в момент удара обеспечивает определенный исходный уровень растягивающих напряжений в зоне концентратора напряжений, что повышает управляемость трещиной. Проведенные экспериментальные исследования показывают, что для получения заготовок высокого качества рекомендуется выбирать величину статической силы в диапазоне (40...50)% от величины динамической силы разделения.

Ключевые слова: разделение, статико-динамическое нагружение, пресс-молот, клиношарнирный механизм, сортовой прокат, заготовка, себестоимость, качество.

Кинденко Н. И., Мотов В. А. Обоснование технологических границ применения способа магнитной обработки пробивного пуансона и сверл из быстрорежущих сталей в импульсных магнитных полях // Обработка материалов давлением. – 2016. – № 2 (43).

Настоящая работа посвящена обоснованию, на базе известных теоретических представлений, границ применения способа магнитной обработки инструментов из быстрорежущих сталей в импульсных магнитных полях. Проведен анализ существующих способов магнитной обработки, как методов повышения стойкости режущего инструмента путем наложения на зону резания магнитного поля. Установлено, что эффект увеличения срока службы инструмента из быстрорежущей стали при наложении магнитного поля на зону резания зависит от напряженности поля, направления магнитного потока и условий резания. Показано, что эффективность способа магнитной обработки зависит от целого ряда факторов, относящихся, как к условиям воздействия на инструмент магнитным полем, так и к условиям, в которых этот инструмент эксплуатируется. Разработаны три направления технологических рекомендаций, которые охватывают исследования влияния магнитного поля на свойства быстрорежущих сталей, предопределяющие эксплуатационные свойства инструмента, исследования влияния магнитного поля на стойкость режущего инструмента и эксплуатационный регламент магнитно обработанного инструмента

Ключевые слова: магнитная обработка, напряжение, напряженность магнитного поля, надежность, упрочнение, быстрорежущая сталь.

АНОТАЦІЇ

Лежньов С. М., Найзабеков А. Б., Панін Є. О., Койнов Т. А., Мазур І. П. Розробка та комп'ютерне моделювання нової схеми реалізації суміщеного процесу «прокатка-рівноканальне кутове пресування» // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У статті шляхом комп'ютерного моделювання було проведено дослідження нової модифікації суміщеного процесу «прокатка-пресування», відмітною особливістю якої є використання вертикальних валків на виході з матриці. Було проведено вивчення напружено-деформованого стану, формозміни заготовки і еволюції мікроструктури. В результаті було встановлено, що використання вертикальних валків на виході з рівноканальної ступінчастої матриці має наступні переваги: опрацювання заготовки йде більш рівномірно по всьому перерізу; в цілому, за рахунок зміни напрямку обтиснення при прокатці у вертикальних валках деформування відбувається при значно менших значеннях витяжки, що тягне за собою незначну зміну початкових розмірів заготовки; початковий розмір зерна подрібнюється більш інтенсивно, як на поверхні, так і в центральній зоні, а також більш рівномірно.

Ключові слова: прокатка-пресування, суміщений процес, моделювання, напружено-деформований стан, вертикальні валки.

Жбанков Я. Г., Грачов І. А., Чікота Я. М., Самоглядов А. Д. Кування крупних злитків з використанням операції осадження профільованої заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Встановлено, що попереднє профілювання заготовки перед осадженням, дозволяє підвищити рівень деформаційної проробки злитка. Крім того, можливо досягти зниження нерівномірності розподілу деформацій в об'ємі заготовки. Розглянуто профілювання заготовки плоскими бойками на квадратний і прямокутний поперечний переріз. Причому прямокутний перетин з різним співвідношенням сторін, який дорівнює 0,5 і 0,75. Встановлено, що найбільш раціональною схемою профілювання заготовки перед осадженням плоскими плитамі, серед розглянутих, є профілювання на прямокутний переріз із співвідношенням сторін, рівним 0,75.

Ключові слова: кування, злиток, профілювання, осадження, моделювання, метод скінчених елементів, деформація.

Кулік Т. О., Кулік О. М., Кулік Н. О. Математичне моделювання нестационарних температурних режимів нагріву валків станів теплої прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

При деформації деяких сталей і сплавів необхідно не допустити збігу температури деформування з температурою зниження пластичності. У таких випадках необхідно забезпечити стабільний температурний режим нагріву осередку деформації. На підставі рішення умови балансу енергетичних витрат розроблена методика визначення часу виходу на стаціонарний режим роботи станів теплої прокатки з використанням внутрішнього джерела нагріву робочих валків. Визначено можливі рішення зниження часу виходу прокатного стану на сталий температурний режим.

Ключові слова: тепла прокатка, математичне моделювання, енергетичний баланс, валок, внутрішній нагрів, нестационарний температурний режим.

Пузир Р. Г., Савелов Д. В., Дика Л. Е. Встановлення аналітичних залежностей для розрахунку меридіональних внутрішніх зусиль при профілюванні оболонок обертання // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Управління полем напружень і деформацій в процесах листового штампування і профілювання шляхом зміни граничних умов є досить ефективним і простим способом інтенсифікації цих процесів і отримання якісних деталей. При виробництві ободів коліс транспортних засобів методами радіально-ротаційного профілювання для зменшення величини небезпечного меридіонального напруження використовують в основному замість циліндричної заготовки конічний напівфабрикат, що є варіацією граничних умов. Але залежностей, які адекватно враховували б зміну поля напружень при пластичній деформації різних за формою заготовок при профілюванні обода, не існує. У роботі отримано аналітичний вираз для розрахунку поля напружень на радіусі закруглення профілю обода в процесі формозмінення і показаний вплив геометричних граничних умов на величину і розподіл меридіональних напружень.

Ключові слова: заготовка; пластична деформація; профілювання; штампування; обід, радіус.

Розов Ю. Г. Вплив «крайового ефекту» на обмеження деформації у суміщеному процесі обтиску-роздачі трубних заготовок за умовою утворення кільцевих складок // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У роботі розглянуто вплив на процеси деформування трубної заготовки в операціях обтиску, роздачі і їх поєднанні, так званого, «крайового ефекту», що полягає в дії на осередок деформації сил і моментів, що виникають в крайових перетинах деформованої заготовки, тобто в перетинах, що межують з ділянками, наванта-

женими зовнішніми силами в результаті контакту з інструментом, робочим столом преса і т.п. В результаті аналізу, визначені відстані від крайового перетину до небезпечного перетину трубної заготовки за умовою утворення кільцевих складок в операціях обтиску і роздачі. Проведений аналіз дозволяє скорегувати відомі формули для визначення критичного меридіонального напруження (за умовою утворення кільцевої складки) в операціях обтиску і роздачі. Наведено результати практичної перевірки, які підтвердили достовірність проведених досліджень.

Ключові слова: обтиск, роздача, трубна заготовка, втрата стійкості, кільцева складка.

Кассов В. Д., Грибков Е. П., Грибкова С. М., Бережна О. В. Кінцево-елементне моделювання занурення твердих частинок в оболонку під час прокатки порошкових стрічок // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У статті проведено аналіз залежності глибини занурення твердих частинок сердечника різної форми в оболонку порошкової стрічки від величини середнього тиску під час прокатки. Завдання вирішували методом кінцевих елементів в системі Abaqus CAE. В результаті чисельної реалізації отримані розрахункові залежності глибини занурення частинок різної форми від величини середнього тиску під час прокатки порошкової стрічки. Було визначено, що ймовірність порушення цілісності оболонки вище при більш високому тиску на поверхні оболонки, і при зменшенні кута, який утворює клинову поверхню твердої частинки. Результати кінцево-елементного моделювання були зіставлені з результатами, отриманими авторами раніше на основі методу полів ліній ковзання. Обидва методи тотожні лише на глибині занурення часток, рівній діапазону руйнування оболонки. На менших глибинах занурення метод полів ліній ковзання дає завищені результати з похибкою до 50%. Нехтування зміцненням матеріалу оболонки так само веде до завищення результатів.

Ключові слова: порошкова стрічка, порошковий сердечник, метод кінцевих елементів, глибина занурення частки, цілісність оболонки, прокатка порошків.

Карнаух С. Г., Карнаух Д. С., Таровик Н. Г., Чоста Н. В. Моделювання процесів поділу сортового прокату на мірні заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

В даний час DEFORM-3D представляє найбільші можливості по моделюванню значних пластичних деформацій і руйнування твердих тіл з усіх програм, які представлені в Україні. Застосування DEFORM-3D дозволяє з високою достовірністю моделювати процеси поділу сортового прокату відрізкою зсувом. Аналіз результатів моделювання процесу відрізки сортового прокату зсувом показує, що розбіжність розрахункових значень максимальної сили відрізки з експериментальними даними знаходиться в діапазоні 4–14%. При цьому для підвищення достовірності моделювання руйнування матеріалів у складних немонотонних процесах, наприклад, при холодній ломці згином, необхідно доповнювати систему DEFORM-3D підпрограмою, що дозволяє реалізувати критерій руйнування, який враховує особливості даного процесу.

Ключові слова: розподіл, відрізка зсувом, ломка згином, сила розділення, сортовий прокат, заготовка, достовірність.

Руденко Н. О. Моделювання процесу пресування порошкових виробів // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У статті показано, що кінцевоелементний програмний комплекс DEFORM-3D дозволяє проводити моделювання пресування порошкових матеріалів без проведення складних експериментів з калібрування розрахункової моделі пористого матеріалу. Розроблено новий експериментально-аналітичний метод для визначення кривої зміцнення матеріалу основи порошків при їх пресуванні. Метод заснований на зворотному моделюванні кривої ущільнення порошку в матриці по методу кінцевих елементів. Визначено криву зміцнення матеріалу основи порошку заліза, а також віртуальну криву зміцнення суміші порошку заліза і порошку бікарбонату амонію складу 40/60 за об'ємом. Крива зміцнення матеріалу основи порошку заліза відрізняється від кривої зміцнення маловуглецевої сталі близького хімічного складу.

Ключові слова: порошки, моделювання, крива зміцнення, пороутворювач, пресування.

Злигорев В. Н., Марков О. Є., Косилов М. С., Різак П. І. Вплив кута клинових бойків 160° на схему напруженого стану поковки в процесі протягування // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У статті зроблено огляд існуючих способів підвищення якості великогабаритних поковок, які виключають застосування енергоємної операції осаджування. Встановлено, що забезпечити проробку осьової зони без використання осаджування можна, застосувавши бойки складної форми, а саме випуклі клинові бойки. Розглянуто вплив кута клинових випуклих бойків 160° на схему напруженого стану поковки при ступенях деформації 15% і 25%. Для виконання теоретичних розрахунків застосовувався метод скінчених елементів за допомогою використання програмного комплексу Deform. В результаті розрахунків встановлено, що максимальні стискаючі напруження в осьовій зоні при остаточній протяжці забезпечує кут увігнутості чотирипроменевої заготовки 160° з глибиною увігнутості граней 15% з укладанням «плазом». При цьому для кута в 160° відсутня висока нерівномірність розподілу деформації по перетину через присутність застійних зон в периферійній частині поковки.

Ключові слова: осьовий дефект, дендритна структура, осаджування, зона ускладненої деформації, клиновий бойок, чотирипроменева заготовка, стискаючі напруження, обтискання.

Алієва Л. І. Нерівномірність деформованого стану заготовок при холодному видавлюванні // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Методами ділільних сіток і верхньої оцінки встановлено характер деформованого стану деталі в процесах поперечного та комбінованого видавлювання. Детально розглянуто процес радіального видавлювання внутрішнього фланця. Показано розрахунком накопиченого ступеня деформації на основі розривних полів швидкостей можливість зниження нерівномірності деформацій за рахунок взаємної компенсації нерівномірностей при їх поєднанні або доповненні. Дана оцінка впливу кінематики видавлювання на деформований стан деталей. Запропоновано способи комбінованого деформування для зниження нерівномірності деформацій і усунення можливих дефектів і руйнувань при формоутворенні деталей і інтенсифікації опрацювання металу. До цих методів належать видавлювання з комбінованою подачею металу в порожнину рухомої матриці, яке дозволяє управляти течією і розташуванням зони з найбільш інтенсивним зміцненням на заданій висоті осередку деформації; видавлювання доповнене попередньою або наступною висадкою фланця і спосіб виготовлення деталей типу втулок комбінуванням наскрізноїпрошивки і подальшого прямого видавлювання на оправці.

Ключові слова: видавлювання, деформований стан, ступінь деформації, нерівномірність деформації, руйнування деталей, способи комбінованого деформування.

Калюжний О. В., Алієва Л. І., Таган Л. В. Силкові режими видалення пуансонів із деталей після холодного зворотного видавлювання і прямого видавлювання з роздачою // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Приведені результати аналізу методом скінченних елементів холодного зворотного видавлювання та прямого видавлювання з роздачою конусним пуансоном порожнистих виробів із низьковуглецевої сталі. При холодному формоутворенні враховані пружні деформації та виникнення температури у zdeформованому металі. Розрахунковим шляхом отримані кінцеві форми і розміри виробів. Визначені залежності зусилля видавлювання від переміщення інструмента і розподіли напружень на деформуючому інструменті. Для зворотного видавлювання установлені зусилля діставання пуансона із заготовки та заготовки із матриці після видавлювання. Також визначено зусилля для варіанта виштовхування із матриці пуансона разом з заготовкою. Спільне виштовхування пуансона із заготовкою приводить до виключення виникнення розтягувальних напружень в пуансоні та підвищення їх стійкості. Для прямого видавлювання з роздачою встановлені варіанти діставання zdeформованої заготовки із матриці і пуансона після формоутворення. Результати досліджень доповнюють існуючі дані для проектування технології і штампового оснащення, розрахунків пуансонів на міцність, вибору пресового обладнання і уточнюють вимоги до змащень для видавлювання.

Ключові слова: холодне зворотне і пряме видавлювання, конусний пуансон, порожнисті вироби, метод скінченних елементів, зусилля деформування, питомі зусилля, кінцеві форма і розміри виробів, зусилля діставання пуансона, зусилля виштовхування, розподіл температури.

Андрєєв А. К., Гридін О. Ю., Шишацький Д. В., Панюшкін М. Є., Шапер М., Фролов Я. В. Критерії для оцінки властивостей металевих труб у поперечному перерізі // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Розглянуто вимоги стандартів, які регламентують технічні умови постачання труб, способи механічних випробувань і особливості механічних властивостей безшовних і зварних труб, призначених для роботи під тиском. Наведено способи оцінки їх механічних властивостей в поперечному напрямку, форма зразків і інструмент для проведення випробувань. Встановлено значний вплив на результати механічних випробувань від форми інструменту та випробуваного зразка, нанесеного на ньому концентратора напружень, а також позиціонування останнього в момент проведення випробувань.

Ключові слова: механічні випробування, кільцевий зразок, властивості, труба, пристрій, концентратор.

Драгобецький В. В., Шаповал О. О., Дука О. А. Використання технології імпульсної металообробки при виробництві елементів легкого бронезахисту // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Імпульсні методи металообробки зміцненням, зварювання вибухом, вибуховим й електропідривним легуванням, ущільненням багатошарової стінки, вибуховим і електрогідролічним компактуванням знаходять широке застосування при виробництві засобів легкого бронезахисту. Проведено аналіз сучасного стану проблем, які пов'язані з забезпеченням технології виробництва засобів легкого бронезахисту: неможливістю захисту від холодної зброї; відсутністю технології серійного виробництва біметалічної броні із зовнішнім високотвердим шаром 55–60 HRC й тильним в'язким шаром; забезпечення залишкової міцності керамічної броні, тобто здатності зберігати живучість при попаданні декількох куль; визначення оптимального співвідношення товщини шарів для біметалічної броні. Метою роботи є пошук резервів вдосконалення традиційних технологій, що забезпечують бронематеріалам властивості, які не поступаються наноматеріалам. Рішення поставленого завдання здійснено шляхом використання імпульсних методів металообробки шляхом зварювання вибухом.

Ключові слова: легка броня, біметалева броня, керамічна броня, наноматеріали.

Шевчук С. І., Сивак Р. І., Сухоруков С. І. Оцінка використаного ресурсу пластичності металу при ротаційній витяжці конічних заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Метою даної роботи є дослідження впливу напружено-деформованого стану і закономірностей його зміни в осередку деформації на величину використаного ресурсу пластичності з врахуванням впливу немонотонності навантаження, обумовленої складністю траєкторії руху деформуючого ролика і кількістю переходів, необхідних для виготовлення деталі заданої форми і розмірів. В роботі виконані дослідження процесу ротаційної витяжки конічних деталей із листових заготовок із сталі 10. Процес витяжки реалізований на верстаті 6P13Ф3 з числовим програмним керуванням. При цьому в програму керування верстатом вводилась інформація про швидкість обертання заготовки, швидкість подачі і про траєкторію руху робочого інструменту. Для оцінки впливу параметрів і режимів процесу витяжки на величину використаного ресурсу пластичності ψ методом кінцевих елементів визначено напружено-деформований стан і закони його зміни в осередку деформації і, на основі отриманої інформації, виконана оцінка величини ψ для точок заготовки з різними початковими координатами. Встановлено, що величина ψ істотно залежить від положення точки.

Ключові слова: напруження, деформації, ротаційна витяжка, ступінь деформації, показник напруженого стану, ресурс пластичності.

Ковалевський С. В., Гуцин О. В., Попов А. О. Дослідження поверхневого зміцнення робочих поверхонь деталей машин на основі поверхнево-пластичної деформації при накочуванні роликом з круговим профілем // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

На основі отриманих раніше теоретичних рішень було розроблене технологічне оснащення для експериментального підтвердження ступеню відповідності до реального процесу реалізації. В статті наведені результати експериментальних досліджень процесу поверхневого зміцнення робочих поверхонь деталей машин на основі поверхнево-пластичної деформації при накочуванні роликом з круговим профілем, а також проведено їх детальний аналіз. Зроблені відповідні висновки про можливість застосування запропонованого способу зміцнення у реальних виробничих умовах, а також надані рекомендації щодо вдосконалення технологічних режимів реалізації процесу.

Ключові слова: поверхнево-пластична деформація, робочий ролик, експериментальні дослідження, кут схрещування, шорсткість, твердість, накочення.

Савслов Д. В., Пузир Р. Г., Чебенко Ю. М., Федорак І. І. Аналітичне визначення щільності порошкової заготовки анізотропної структури при імпульсному віброуцільненні // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

При вібраційному ущільненні дисперсних порошкових середовищ завжди виникає питання про характер зміни щільності порошкової заготовки та час дії динамічного тиску. У роботі проведено аналітичне моделювання вібраційно-статичного пресування порошкової заготовки, наділеної реологічними характеристиками. Виявлені закономірності, які фактично пов'язують кінематичні параметри процесу вібраційного пресування і геометричні розміри порошкової заготовки. Показано що, наділяючи фізичне тіло, що деформується, певними реологічними характеристиками, можна визначати необхідні параметри його навантаження для здобуття якісних показників готового виробу і вибору технологічного обладнання. Виведені нові математичні вирази для визначення щільності дисперсної порошкової заготовки залежно від тиску пресування, кінематичних параметрів, геометричних розмірів і її реологічних характеристик. Основним показником при моделюванні процесу пресування порошкових сумішей прийнятий динамічний тиск, який дорівнює доданку інтенсивності динамічної сили, розподіленої за площею перетину дисперсної порошкової заготовки, кутової частоти вимушених коливань і часу її дії.

Ключові слова: порошкове середовище, вібраційне пресування, динамічний тиск, порошкова заготовка.

Найзабеков А. Б., Лежньов С. М., Панін Є. О., Крупенькин І. І. Оцінка ефективності нової енергозберігаючої технології прокатки товстого листа на основі комп'ютерного моделювання // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

У статті наведено результати комп'ютерного моделювання енергозберігаючої технології прокатки, що включає в себе прокатку заготовки у валках з рельєфною поверхнею у вигляді кільцевих проточок, утворюють трапецієвидні виступи і западини з нерівним відношенням до виступу западини, і вирівнюванням заготовки на гладкій бочці з наступною прокаткою до потрібного типорозміру. В ході даного моделювання було вивчено формозмінення заготовки в процесі прокатки і проведена оцінка формування схеми деформування за допомогою коефіцієнта Лоде-Надаї, що виникає при прокатці заготовки з запропонованої технології. Аналіз формозмінення заготовки при прокатці показав, що форма поперечного перерізу заготовки вже після двох проходів в гладких валках повертається до прямокутної форми без істотної зміни початкових розмірів заготовки. Результати, отримані в ході аналізу коефіцієнта Лоде-Надаї, показали, що при прокатці в рельєфних валках у поперечному перерізі заготовки переважає сприятлива схема деформованого стану.

Ключові слова: рельєфні валки, гладкі валки, моделювання, формозмінення, деформований стан, коефіцієнт Лоде-Надаї.

Бергеман Г. В. Режимы деформации та технология производства рейки контактной вагонів метрополітену // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

В умовах прокатного виробництва ПАТ «Євраз – ДМЗ ім. Петровського» розроблено і освоєно нову технологію виробництва прокатного профілю контактної рейки вагонів метрополітену. Даний прокатний профіль виробляється на середньосортному стані «550», який складається з 8-ми клітей «дуо», розташованих послідовно у двох паралельних лініях і використовується для здійснення ковзаючого контакту зі струмоприймачем рухомого складу метрополітену (електровоза або моторного вагона).

Ключові слова: рейка контактна вагонів метрополітену, вісьмиклітьовий середньосортний стан «550», закритий чистової калібр, гребінь верхнього і нижнього струмків калібру, головка, шийка і підшва контактної рейки.

Гайкова Т. В. Визначення мінімального зусилля притиску при витяжці коробчатих деталей з листового металу з різними механічними властивостями // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

На основі рішення рівнянь рівноваги для прямокутної пластинки навантаженої поперечною силою і припущень технічної теорії пластин визначена залежність для розрахунку зусилля притиску при витяжці коробчатих деталей. Рішення проводилося методом підстановки подвійних тригонометричних рядів з моделюванням зусилля, що прикладається від пуансона, шляхом інтегрування одиничного тиску по площі навантаження. Отриманий вираз дає можливість розрахувати мінімальне значення зусилля притиску з виникненням допустимого розміру складок, коли вони розгладжуються, переходячи через витяжне ребро матриці. Формула враховує анізотропію механічних властивостей металу, що витягається, введенням в неї коефіцієнта циліндричної жорсткості пластинки, різного по взаємно перпендикулярним напрямкам. Може застосовуватися для проектування технологічних процесів витягування коробчастих виробів з біметалу в технологічній підготовці виробництва.

Ключові слова: листовий біметал, витяжка, коробчаті деталі, поперечні сили, циліндрична жорсткість.

Кулік Т. О., Кулік О. М., Кулік Н. О. Експериментальне дослідження температурних полів осередку деформації при листовій прокатці // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Реалізація процесів листової прокатки супроводжується значним виділенням теплової енергії в осередку деформації, що може бути використано для цілеспрямованого підвищення ряду техніко-економічних показників. Запропонована методика та обладнання для експериментального дослідження температурних режимів процесу прокатки з використанням спеціального пристрою для пластичної деформації і термоіндикаторних олівців Tempilstik. Представлені результуючі розподіли температури за висотою заготовки, що отримані для різних технологічних схем підведення теплової енергії.

Ключові слова: листова прокатка, тепла енергія, температурне поле, експериментальне дослідження, розподіл температур.

Федорінов В. А., Карнаух С. Г., Кулік О. М. Розподіл полос на мірні заготовки в умовах дрібносерійного виробництва // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

На основі аналізу перспективних напрямків розвитку заготівельного виробництва запропонована нова конструкція устаткування для реалізації способу різки зсувом з крутінням з високими техніко-економічними характеристиками. Запропонована конструкція установки дозволяє реалізувати схему відрізки зсувом з крутінням з мінімальними силовими характеристиками. Конструкція установки складається з технологічних деталей. При цьому забезпечується висока якість заготовок, що розділяються. Для розподілу заготовок не потрібно застосування дорогого устаткування: кривошипних ножиць або пресів, використання спеціальних фундаментів. Установка може бути використана навіть в польових умовах, для цього навіть не потрібно підключення до електричних мереж. Таким чином, знижується собівартість мірних заготовок, що поділяються. Дане устаткування може бути рекомендоване для впровадження в умовах одиничного і дрібносерійного виробництва.

Ключові слова: відрізка зсувом з крутінням, сортовий прокат, заготовка, собівартість, якість.

Владіміров Е. О., Бородай Т. А., Чоста Н. В. Методика розрахунку механізмів складної структури, що застосовуються при обробці металів тиском // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Структурний аналіз є початком будь-якого розрахунку багатоланкового механізму. Метою цієї роботи є розгляд методики структурного аналізу кінематичних ланцюгів, що містять як нижчі, так і вищі кінематичні пари, тобто містять елементи важільних, зубчастих та кулачкових механізмів. На базі формули Чебишева розглянуто узагальнення поняття структурної групи, що включає нижчі і вищі кінематичні пари. Приведені схеми структурних груп, що знаходять застосування в реальних механізмах. Розглянуто структурний аналіз механізмів за методом «зупинки ланок», що дозволяє визначити число початкових ланок, види структурних груп, що входять до складу механізму, число надлишкових зв'язків і місцевих рухомостей. Розглянуто приклад структурного аналізу механізму складної структури.

Ключові слова: структура, структурний аналіз, нижча кінематична пара, вища кінематична пара, структурна група, види груп, методика, формула будови.

Завгородній А. В., Грибков Е. П. Вдосконалення технологій і обладнання процесів правки труб на косовалкових трубоправильних машинах // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

В роботі розглянуті скінчено-елементні моделі правки труб на косовалкових трубоправильних машинах. Результати отриманих скінчено-елементних моделей були використані для аналізу впливу технологічних режимів правки на якість виробів, що виправляється. Розглянуто процес овалізації труби при виправленні та проаналізовані режими, при яких даний дефект відсутній. На основі отриманих енергосилових параметрів процесу та твердотільної моделі розглянута скінчено-елементна модель розрахунку для проектування траверси косовалкової правильної машини. Використання даного підходу при проектуванні десятивалкової трубоправильної машини ОБВ 900x5 дозволило знизити загальну масу машини з 210 до 80 тон і вийти на один рівень з провідними світовими виробниками правильно обладнання.

Ключові слова: труба, правка, скінчено-елементна модель, косовалкова трубоправильна машина, технологічні режими, проектувальний розрахунок.

Карнаух С. Г., Карнаух Д. С., Чоста Н. В., Коляденко А. В. Розробка спеціалізованого обладнання статико-динамічної дії для поділу сортового прокату (труб) на мірні заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

На основі аналізу перспективних напрямків розвитку заготівельного виробництва запропоновано нові конструкції обладнання для розділових процесів статико-динамічної дії з високими техніко-економічними характеристиками. Аналіз проведених теоретичних досліджень показує, що попереднє статичне навантаження при поділі дозволяє знизити високочастотні коливання системи «інструмент – зразок – опори», виключити порушення контакту зразка з опорами, знизити пікові величини сил з боку бойка і опор. Наявність статичної сили в момент удару забезпечує певний вихідний рівень напружень, які розтягують в зоні концентратора напружень, що підвищує керованість тріщиною. Проведені експериментальні дослідження показують, що для отримання заготовок високої якості рекомендується вибирати величину статичної сили в діапазоні 40–50% від величини динамічної сили розділення.

Ключові слова: розділення, статико-динамічне навантаження, прес-молот, клиношарнірний механізм, сортовий прокат, заготовка, собівартість, якість.

Кінденко М. І., Мотов В. О. Обґрунтування технологічних меж застосування способу магнітної обробки пробивного пуансона і свердел із швидкорізальних сталей в імпульсних магнітних полях // Обробка матеріалів тиском. – 2016. – № 2 (43).

Викладена робота присвячена обґрунтуванню на базі відомих теоретичних уяв меж використання способу магнітної обробки інструментів із швидкорізальних сталей в імпульсних магнітних полях. Проаналізовано існуючі способи магнітної обробки, як методів збільшення стійкості ріжучого інструмента шляхом накладення на зону різання магнітного поля. Виявлено, що ефект збільшення терміну служби із швидкорізальних сталей при накладенні магнітного поля на зону різання залежить від напруженості магнітного поля, напрямку магнітного потоку та умов різання. Показано, що ефективність способу магнітної обробки залежить від цілого ряду факторів, які відносяться як до умов впливу на інструмент магнітним полем, так і до умов, в яких цей інструмент експлуатується. Розроблені три напрямки технологічних рекомендацій, які охоплюють дослідження впливу магнітного поля на властивості швидкорізальних сталей, які зумовлюють експлуатаційні властивості інструменту, дослідження впливу магнітного поля на стійкість різального інструменту і експлуатаційний регламент обробленого інструменту.

Ключові слова: магнітна обробка, напруження, напруженість магнітного поля, надійність, швидкорізальна сталь.

ABSTRACTS

Lezhnev S. N., Najzabekov A. B., Panin E. A., Kojnov T. A., Mazur I. P. Development and computer simulation of the new scheme of combined process «rolling-equal channel angular pressing» // *Materials working by pressure.* – 2016. – № 2 (43).

In this article, using computer simulation, was conducted a study of new modification of the combined process «rolling-pressing», the distinctive feature of which is the use of vertical rolls at the exit from the matrix. There was performed the investigation of the stress-strain state, form change of billet and the microstructure evolution. As a result, it was found that the use of vertical rolls at the exit of the equal-channel step matrix has the following advantages: the treatment of the workpiece is more uniformly over a cross section; overall, due to the changing the direction of compression during rolling in the vertical rolls the deformation occurs at much lower values of the extrusion, which entails a slight change in the original dimensions of the workpiece; the initial grain size is reduced more intensively both on the surface and in the central zone and more evenly.

Keywords: rolling-pressing, combined process, modeling, stress-strain state, vertical rolls.

Zhbankov I. G., Grachov I. A., Chikota I. M., Samglyadov A. D. Forging of heavy ingots based on usage of profiled workpieces // *Materials working by pressure.* – 2016. – № 2 (43).

Is determined that pre-shaping of ingot before the upsetting allow to increase level of deformational treatment of forgings. Besides of mentioned before this technique allow to achieve decreasing of irregularity of strain distribution in produced forging. Was considered shaping of billets with rectangular and square cross sections with the aid of flat dies. The rectangular cross section has the ratio of sides equal to 0,5 and 0,75. Is determined that more rational scheme of forging ingots with usage of pre-shaped billet is the scheme that based on formation the billet with rectangular cross-section and ratio of billet sides should be equal to 0,75.

Keywords: forging, ingot, shaping, simulation, FEM, strain.

Kulik T. A., Kulik A. N., Kulik N. A. Mathematical simulation of unsteady temperature regimes of heating rolls of warm-rolling mills // *Materials working by pressure.* – 2016. – № 2 (43).

During the deformation of some steels and alloys is necessary to prevent the coincidence of the temperature of deformation with temperature reduction of plasticity. In such cases it is necessary to provide a stable temperature heat deformation. On the basis of the decision of a condition of energy consumption balance the technique of definition of time of an exit on stationary mode of operations a warm-rolling mills with use of an internal source of the work-rolls heating is developed. Was identified possible solutions to reduce the time of output of the mill at the steady-state temperature.

Keywords: warm-rolling, mathematical modeling, energy balance, roll, internal heating, unsteady temperature regime.

Puzyr R. G., Savelov D. V., Dikaja L. E. Establishing analytical dependences for calculation of the meridional domestic efforts at profiling shells of revolution // *Materials working by pressure.* – 2016. – № 2 (43).

Management by the field of tensions and deformations in the processes of the sheet stamping and profiling by the change of border terms is the effective enough and simple method intensification these processes and receipt of high-quality details. By the production of rim wheel transport vehicles for diminishing of size dangerous meridional tensions it is used the methods of the radially-rotary profiling mainly instead of cylindrical purveyance conical intermediate product, that is variation of border terms. But dependences which adequately took into account the change of the field tensions during the flowage of different in a due form of piece at profiling of rim do not exist. Analytical expression is in-process got for the calculation of the field tensions on the radius of rounding type of rim in the change process form and influence geometrical border terms is shown on a size and distribution of meridional tensions.

Keywords: blank; plastic deformation; profiling; stamping; rim; radius.

Rozov Y. G. The influence of «edge effect» on the limit for deformation in a combined pinch-dispensing process of tubing stocks according to the condition for the formation of circular folds // *Materials working by pressure.* – 2016. – № 2 (43).

The paper considers the influence on the deformation processes of tubing stocks in the pinch operations, dispensing and their combination of the so-called «edge effect» in the effect on the deformation forces and moments occurring in the edge sections of a deformable workpiece, i.e. in the sections, bordering with regions, loaded by external forces caused by the contact with the tool, a table press, etc. The analysis resulted the determined distances from the edge section to the critical section of tubing stocks according to the condition of the annular folds' creation in the operations of pinching and dispensing. The analysis allows to correct the known formula for determination of the critical meridional stress (according to the condition of the annular folds' creation) in the operations of pinch and dispensing. There are the results of experimental test, which confirmed the validity of the conducted studies.

Keywords: pinch, dispensing, tubing stock, buckling, circular pleat.

Kassov V. D., Gribkov E. P., Grybkova S. N., Berezshnaya O. V. Finite element modeling for the intrusion of solid particles into the shell while rolling powder tapes // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The article analysed the dependence of the penetration of solid particles of core different shapes depth into the shell powder tape on the average pressure during rolling. The problem was solved by finite element method in Abaqus CAE system. As a result of numerical implementation we obtained the calculated depending the depth of penetration of particles with different shapes on of the average pressure for a powder tape rolling. It was determined that the probability of shell integrity violation is higher at high pressures on the shell surface. Reducing the angle of the wedge-forming surface of the solid particles leads to a lighter shell integrity disruption. The results of finite element simulation were compared with the results obtained previously by the authors based on the method of slip lines fields. Both methods are comparable only to a depth equal to the introduction of particle range of shell damage. At shallower depths, the method of slip lines fields gives overestimated results with an accuracy of up to 50%. Neglecting hardening shell material also leads to an overestimation of the results.

Keywords: powder tape, powder core, finite element method, the depth of intrusion of particles, the integrity of the shell, rolling powders.

Karnaukh S. G., Karnaukh D. S., Tarovik N. G., Chosta N. V. Modelling of processes of section iron separation into cut-to-length sections // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

Currently DEFORM-3D represents the greatest opportunity for modeling large plastic deformation and fracture of solids among the programs in Ukraine. DEFORM-3D allows to simulate the processes of separation of long products segments shift with high accuracy. Analysis of the modeling results long products segments shift shows that the discrepancy between the calculated values of maximum power segments with the experimental data in the range of 4 ... 14%. In order to increase the reliability of the simulation in the destruction of materials nonmonotonic complex processes, such as cold bending of breaking, it is necessary to supplement DEFORM-3D system routine for realizing the failure criterion that takes into account the characteristics of the process.

Keywords: division, the segment shift, breaking the bend, the force of separation, section iron, billets, accuracy.

Rudenko N. A. Modeling of powder parts compaction process // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The article shows, that the finite element software complex DEFORM-3D allows modeling the pressing of powder materials without conducting complex experiments to calibrate the computational model of the porous material. New experimental and analytical method to determine stress-strain curve of basis powders during pressing was designed. The method is based on reverse modeling powder pressing in die by finite-element method. Stress-strain curve of base material (iron powder) and virtual curve for mixture of iron powder with ammonium bicarbonate 40/60 by volume is determined. Stress-strain curve of iron powder base material differs from the stress-strain curve of low-carbon steel similar chemical composition.

Keywords: powders, modeling, hardening curve, pore-former, pressing.

Zligorev V. N., Markov O. E., Kosilov M. S., Rizak P. I. Influence of the wedge dies angle of 160° on the scheme of forging stressed state in the process of drawing // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The article offers the review of the existing ways of improving the quality of large forgings, which exclude the usage of such energy-intensive operations as upsettings. The authors state that it is possible to provide studying an axial zone without upsetting by means of using complex shape dies, such as convex wedge dies. Influence of the angle of 160° of wedge convex dies on a diagram of the stressed state of forging at 15% and 25% degrees of deformation was considered. All theoretical calculations were performed with the usage of the finite element method and the software system Deform. As a result of calculations, it was determined that the concavity angle of 160° of a four-rays blank with depth of concavity face 15% and laying «flat» provides maximum compressive stresses in an axial zone when final drawing. At the same time, high uneven distribution of deformation on the cross section for the angle of 160° is absent due to the presence of dead zones in the peripheral part of forging.

Keywords: axial defect, dendritic structure, upsetting, hindered deformation zone, wedge die, four-rays blank, compressive stress, drawing.

Aliieva L. I. Unevenness of the deformed state of blanks under cold extrusion // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The character of the deformed state of a workpiece in the radial-lateral and forward-backward extrusion with the usage of the upper bound method is defined. The possibility to decrease unevenness of deformations due to mutual compensation of unevenness under their combination or addition is shown by means of calculating cumulative degree of deformation based on discontinuous velocity field. The influence of extrusion kinematics on the workpiece deformation state is evaluated. The combined deformation ways for reducing deformation unevenness and elimination of possible defects in workpiece shapes are defined.

Keywords: extrusion; deformation state; upper bound method; degree of deformation; workpiece fracture, ways of the combined deformation.

Kalyuzhny A. V., Alieva L. I., Tahan L. V. Power modes of punches extraction from deformed tubular billets after cold indirect and direct extrusion // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The results of the finite element analysis of cold indirect and direct extrusion with expansion of hollow parts from low-carbon steel by the conical punch are described. Elastic deformation and temperature emergence in the deformed metal when cold shaping are taken into account. Final shapes and sizes of products are obtained by FEM. The dependence of the extrusion effort from the tool moving and specific efforts distribution in the deforming tool is de-

fined. The efforts to extract the punch from the billet and the billet from the matrix after extrusion for indirect extrusion are determined. The effort to push out the punch together with the billet from the matrix is also determined. Co-ejection of the punch together with the billet leads to excluding tensile stresses in the punch and increasing its stability. Options of removing deformed preforms from the matrix and the punch after forming are defined for direct extrusion with expansion. The research results complement the existing data for the design of die tooling, calculation of the punch strength, selection of press equipment and specify the requirements to lubricants in the process of extrusion.

Keywords: cold indirect and direct extrusion, conical punch, hollow parts, FEM, deforming efforts, specific efforts, final shape and size of parts, punch ejection effort, extraction effort, temperature distribution.

Andreiev A. K., Grydin O. Yu., Shishatsky D. V., Paniushkin M. Y., Schaper M., Frolov Ja. V. Criteria for the evaluation of metal pipes properties in a cross section // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

Requirements to the standards regulating technical terms of tubes delivery, mechanical testing methods and characteristics of the mechanical properties of seamless and welded pipes, designed to operate under pressure, are analyzed in the article. Ways of evaluating their mechanical properties in the transverse direction, shapes of samples and tools for testing are defined. A significant influence of the shape of the tool, stress concentrator applied on it, and positioning of the last moment in testing on the obtained mechanical test results is determined.

Keywords: mechanical testing, ring sample, properties, tube, device, concentrator.

Dragobetskii V. V., Shapoval A. A., Duka A. A. The use of pulse technology of metalworking in the manufacture of elements of light armor // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

Pulse methods of strengthening metals, explosion welding, explosive and electroexplosive alloying, compaction, layered wall, and electro-explosive compaction has wide application in the production of using a lightweight armor protection. The analysis of the current status of problems related to the provision of production technology of using a lightweight armor protection: the impossibility of protection against bladed weapons; the lack of technology of serial production of bimetallic armor with outer very hard layer 55 ... 60 HRC and rear viscous layer; ensuring residual strength ceramic armor, that is, the ability to maintain survivability when hit by several bullets; the determination of the optimal ratio of the thickness of layers of bimetal armor. The aim is the search of reserves of improvement of traditional technologies, providing Armor properties that are not inferior to nanomaterials. The solution of the problem effected by the use of pulsed methods of metal working by explosion welding.

Keywords: light armor, alloy armor, ceramic armor, nanomaterials.

Shevchuk E. I., Sivak V. I., Sukhorukov S. I. Evaluation of used metal plasticity resource by a rotating conical blanks drawing // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The aim of this work is to study the influence of stress-strain state and patterns of change in the deformation on the value of used plasticity resource, taking into account the impact of non monotonic loading, due to the complexity of the path of deforming rollers movement and the number of transitions required for the parts manufacture of proper shape and size. In the work we research the process of conical rotary parts drawing, made from blanks of steel 10. The process of extraction is implemented on the machine 6R13F3 digitally controlled. In this case, the machine control program had information about the workpiece rotation speed, feed rate, and trajectory of the movement of the working tool. To assess the influence of parameters and modes of the drawing process by the amount of used resource of plasticity ψ defined by finite element method of stress-strain state in the deformation zone and the laws of its change and, on the basis of information received, estimated was the value of ψ for workpiece points with different initial coordinates. It is found that the value of ψ depends strongly on the position of the point.

Keywords: stress, strain, rotary extractor, the degree of deformation, the rate of the stress state, the plasticity resource.

Kovalevskyy S. V., Hushchyn O. V., Popov A. O. The study of surface hardening of machine parts working surfaces on the basis of surface-plastic deformation when knurling with a circular roller // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

Technological equipment for the experimental confirmation of the degree of conformity to the actual process of implementation has been built on the basis of theoretical evidence that had been got before. The results of experimental research of surface hardening of machine parts working surfaces on the basis of surface-plastic deformation when knurling with a circular roller have been submitted as well as they have been analyzed in detail. Corresponding conclusions concerning the applicability of the proposed method of hardening under real manufacturing conditions have been drawn, as well as recommendations concerning improvement of the technological modes of implementation have been made.

Keywords: surface-plastic deformation, working roller, experimental studies, crossing angle, roughness, hardness, knurling.

Savelov D. V., Puzyr R. G., Chebenko Y. N., Fedorak I. I. Analytical determination of closeness of powder-like purveyance of anisotropic structure at an impulsive oscillation compression // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

At the oscillation compression of dispersible powder-like environments there always is a question about character of change of closeness of powder-like purveyance and time of appendix of dynamic pressure. The analytical design of the oscillation-static pressing of powder-like purveyance, provided with реологическими descriptions is in-process conducted. Conformities to law, which tie up the kinematics parameters of process of the oscillation pressing

and geometrical sizes of powder-like purveyance actually, are exposed. It is rotined that, providing with the deformed physical body the proper реологическими descriptions, it is possible to determine the required parameters of his lading for the receipt of high-quality indexes of the finished product and choice of technological equipment. New mathematical expressions are shown out for determination of closeness of dispersible powder-like purveyance depending on pressure of pressing, kinematics parameters, geometrical sizes and its реологических descriptions. A basic index at the design of process of pressing of powder-like mixtures is accept dynamic pressure, which is equal to work of intensity of dynamic force, up-diffused on the area of section of dispersible powder-like purveyance, pulsations of the forced vibrations and time of its application.

Keywords: powder-like environment, oscillation pressing, dynamic pressure, powder-like purveyance.

Najzabekov A. B., Lezhnev S. N., Panin E. A., Krupen'kin I. I. Evaluation of new energy-saving rolling technology of thick sheet based on computer simulation // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The article presents the results of computer simulation of energy-saving rolling technology involving the rolling of the workpiece in rolls with relief surface as an annular groove, forming trapezoidal projections and depressions with unequal ratio of the ridge to the trench, and the alignment of the workpiece on a smooth barrel with further rolling up to the desired size. During the simulation the forming of the workpiece during the rolling process was studied, and evolving scheme of deformation using the Lode-Nadai coefficient arising during rolling of the workpiece on the proposed technology was assessed. Deformation analysis of the workpiece during the rolling showed that the cross-sectional shape of the billet after two passes through the smooth rolls returns to the rectangular shape without appreciable change of the original dimensions of the workpiece. The results obtained in the analysis of the Lode – Nadai coefficient showed that when rolling in the relief rolls in the transverse section of the billet is dominated by a favorable strain state scheme.

Keywords: relief rolls, smooth rolls, modeling, forming, deformation, Lode-Nadai coefficient.

Bergeman G. V. Deformation regimes and technology of production of rail track for the subway train // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

In terms of rolling production of PJSC «EVRAZ – DMZ n. a. Petrovsky» a new production technology for rolled section of the contact rail of subway cars was developed and mastered. This rolled section is manufactured on a rolling medium-section rolling mill «550», which consists of 8 “duo” stands, arranged in series in two parallel lines and is used for sliding contact with a current collector of underground rolling stock (locomotive or motor car).

Keywords: rail track of subway cars, the eight-stand medium-section rolling mill «550», indoor finishing caliber, comb of the upper and lower streams of caliber, head, neck and soles of the contact rail.

Haikova T. V. Determination of the minimum clamping force at drawing box sheet metal parts with different mechanical properties of materials // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

On the basis of the solution of the equilibrium equations for a rectangular plate loaded transverse force and assumptions of the technical theory of plates, the dependence for calculating the contact force at the drawing box of parts was defined. The solution was carried out by substitution of double trigonometric series with modeling efforts exerted by the punch by integrating a single pressure on the loading area. The expression makes it possible to calculate the minimum value of the contact force with the emergence of an acceptable size of folds, when they are smoothed out, passing through the exhaust rib of the matrix. The formula takes into account the anisotropy of the mechanical properties of metal drained by introducing the cylindrical plate stiffness coefficient in it, which is different in perpendicular directions. It can be applied to the designing the process of exhaust box products from bimetal in the technological production preparation.

Keywords: sheet bimetal, hood, box parts, lateral force, the cylindrical stiffness.

Kulik T. A., Kulik A. N., Kulik N. A. Experimental study of temperature field of the deformation zone in the process of the sheet rolling // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The implementation of the processes of sheet rolling is accompanied by a significant release of thermal energy in the deformation zone that can be intention used for enhance of technical and economic indicators. The technique of experimental researches of temperature modes of rolling and equipment for its realization is offered. A special device for plastic deformation and Tempilstik thermo-indicator pencils were used. The resulting distributions of temperature on workpiece height received for the various technologies of input of thermal energy are submitted.

Keywords: sheet rolling, thermal energy, temperature field, experimental study, temperature distribution.

Fedorinov V. A., Karnaukh S. G., Kulik A. N. Separation of strips on dimensional workpieces in a small batch production // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

A new design of equipment for implementing the method of cutting by shear and torsion with high technical and economic characteristics based on the analysis of perspective directions of development of blank production is proposed. The proposed design allows realizing the scheme of cutting by shear and torsion with minimal power characteristics. The plant design consists of technological parts. This ensures high quality of separated workpieces. Separation of workpieces does not require application of expensive equipment in the form of a crank shears or presses or the use of special foundations. The plant can be used even in the field, you do not even need to provide a connection to the electri-

cal supply networks. Thus the cost of obtained dimensional workpieces reduces. This plant can be recommended for implementation in the conditions of single and small batch production.

Keywords: cutting by shear and torsion, bar, workpiece, cost, quality.

Vladimirov E. A., Boroday T. A., Chosta N. V. Methods of calculation of the mechanisms of complex structure used in the processing of metals by pressure // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

Structural analysis is the beginning of any calculation of the multi-link mechanism. The aim of this work is to consider methods of structural analysis of kinematic chains containing both lower and higher kinematic pairs, i.e. containing the elements of the lever, cogged and cam gear mechanisms. On the basis of the Chebyshev formula the generalization of the concept of structural groups, including lower and higher kinematic pairs is considered. Diagrams of structural groups used in the actual mechanisms are shown. Structural analysis of mechanisms by the method of «stop links» that allows you to define the number of starting units, the types of structural groups in the structure of the mechanism and the number of excess links and local mobility is considered. An example of the structural analysis mechanism of complex structure is considered.

Keywords: structure, structural analysis, a lower kinematic pair, a higher kinematic pair, the structural group, types of groups, methods, formula, constitutional formula.

Zavgorodniy A. V., Gribkov E. P. Using the finite element method during improvement of technologies and equipment of straightening pipes on the cross roll straightener // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

The paper deals with finite element of model of the pipe straightening on the cross roll straightener. The results of obtained finite element models were used to analyze the influence of technological modes on the quality of straightened products. The process of pipe ovalization by straightening and the modes in which the defect is absent are analyzed. The finite element of model of strength calculation of cross bar of cross roll straightener based on the energy-power parameters of the process and a solid model is considered. The use of this approach in the design of 10-roll cross straightener OVV 900x5 made it possible to reduce the total weight of the machine from 210 to 80 tons and reach the same level with the world's leading manufacturers of straighteners.

Keywords: pipe, straightening, finite element of model, cross roll straightener, technological modes, design calculation.

Karnaukh S. G., Karnaukh D. S., Chosta N. V., Kolyadenko A. V. Development of special-purpose equipment of static and dynamic operation for pipe rolling into measured billets // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

New equipment structures for separation processes of static and dynamic action with high technical and economic characteristics based on the analysis of perspective directions of billet production are proposed. The analysis of the theoretical research shows that pre-static loading in the separation can reduce the high-frequency oscillations of the system «tool - a sample - support», avoid damaging contact with the sample supports, and reduce the peak magnitudes of the forces from the firing pin and supports. The presence of static force in the moment of impact provides a certain baseline level of tensile stresses in the zone of stress concentrator that enhances the manageability of the crack. The experimental results show that for high quality blanks it is recommended to choose the amount of static force in the range of 40–50% of the dynamic separation of power.

Keywords: separation, static and dynamic loading, press and hammer, wedge and hinge mechanism, long products, billet, cost, quality.

Kindenko N. I., Motov V. A. Justification of the technological scope of application of the method of magnetic treatment of breakdown punches and drills of high-speed steels in pulsed magnetic fields // Materials working by pressure. – 2016. – № 2 (43).

This paper deals with justification of boundaries of application of the method of magnetic processing of tools of high-speed steels in pulsed magnetic fields based on the known theoretical concepts. Analysis of existing methods of magnetic treatment is conducted as the methods of increasing the stability of the cutting tool by applying magnetic field to the cutting zone. It is found that the effect of increasing the tool life of high-speed steel at magnetic field in the cutting zone is dependent on the field strength, magnetic flux direction and cutting conditions. It is shown that magnetic treatment efficiency depends on a number of factors related to both the conditions of exposure by the magnetic field on the instrument and to the conditions in which the tool operates. The three areas of technological recommendations are developed, which cover the study of the influence of magnetic field on the properties of high-speed steels, predetermining tool operating properties; the study of the influence of magnetic field on the stability of the cutting tool and the operating procedures of the magnetically treated tool.

Keywords: magneto-pulse machining, tension, tension of magnetic field, fail-safety, strengthening, high-speed steel.