
АННОТАЦИИ

Алюшин Ю. А., Самусев С. В., Жигулев Г. П. Пластический изгиб толстых полос для сварных труб // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Производство прямошовных стальных труб для магистральных трубопроводов на современных высокопроизводительных линиях ТЭСА включает подгибку кромок заготовки, поэтапную формовку центрального участка, станы профилирования до заданной овалности и участок экспандирования с формированием готового профиля трубы. Для описания неоднородного деформированного состояния на каждом из участков, обеспечивающего требуемую остаточную кривизну, предложено три математические модели с описанием движения частиц в форме Лагранжа. С учетом принципа суперпозиции движений, предложенные модели позволяют анализировать любые локальные и интегральные характеристики процессов на любом из участков формоизменения сварных труб, включая остаточную кривизну и энергосиловые параметры. Приведено сравнение расчетных и экспериментально замеренных усилий на различных участках линии ТЭСА-1420.

Ключевые слова: гибка полосы, уравнивания движения, переменные Лагранжа, энергосиловые параметры.

Бондаренко Ю. В., Белоконь Ю. А. Васильченко Т. А. Математическая модель оценки неоднородности деформации при осадке // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В работе исследован процесс обработки металлов давлением – осадка цилиндрической заготовки. Деформированное состояние при осадке отличается большой неоднородностью и зависит от целого ряда факторов. Результаты расчетов показывают, что наиболее влиятельным фактором является степень деформации: с повышением степени деформации неравномерность деформации понижается. Следующим по влиянию является геометрия заготовки: с увеличением фактора h/d равномерность увеличивается. На основе разработанной математической модели неоднородности деформации установлено, что зона наибольшей интенсивности деформации реализуется в центральной зоне заготовки, на торцах контактных поверхностей неоднородность деформации зависит от соотношения R/h или D/H .

Ключевые слова: осадка, деформированное состояние, скорость деформации, математическая модель.

Гайкова Т. В., Черныш А. А., Пузырь Р. Г. Построение регрессионной модели для определения предела прочности слоистого металла в зависимости от режимов термообработки // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В статье показано, что экспериментальные данные об изменении механических свойств в процессе деформирования, полученные для какой-либо марки металла или сплава, используются в технологических расчетах обработки металлов давлением только для одного материала. Поэтому создание эмпирических зависимостей, выражающих изменение механических характеристик слоистых металлов от температуры и времени отжига, является практической необходимостью. Целью работы являются определение предела прочности биметалла медь-алюминий на основе построения регрессионной модели по данным полного факторного эксперимента. Полученное уравнение можно применять для определения предела прочности биметалла после интервалов термической обработки, для которых проводились исследования. Эти режимы обработки обеспечивают наибольшую пластичность двухслойной композиции при дальнейшей холодной пластической деформации, что подтверждают опыты проведенные ранее.

Ключевые слова: заготовка, биметалл, отжиг, предел прочности, деформация.

Денищенко П. Н., Коваленко В. М., Королёв К. Г. Исследование процесса осесимметричной вытяжки в штампе с вращающимся прижимом на основе конечно-элементного анализа // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Разработана методика исследования формоизменения цилиндрических заготовок и соответствующая численная математическая модель при вытяжке в штампе с вращающимся прижимом в пакете компьютерного конечно-элементного моделирования. Расчетная схема, применительно к данному математическому моделированию и само решение заключалось в построении конечно-элементной сетки с использованием восьмиточечных элементов с контролем разрушения типа C3D8R. В результате исследований были получены поля распределений интенсивности напряжений по Мизесу и эквивалентной пластической деформации на различных стадиях процесса вытяжки в штампе без вращения и с вращением прижима. Установлен эффект снижения усилия вытяжки при деформировании в штампе с вращающимся прижимом.

Ключевые слова: вытяжка, прижим, заготовка, листовая штамповка, пуансон, матрица, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов.

Иванов К. М., Винник П. М. Допустимые зависимости скоростей деформации от деформаций в однонаправленных процессах // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Частным случаем процессов сложного нагружения являются однонаправленные процессы, то есть процессы, для которых выполнено первое условие Смирнова-Аляева Г. А. монотонности деформации. Аналитически установлены необходимые и достаточные условия возникновения и существования однонаправленных процессов. Эти условия предопределяют характер зависимости скоростей деформации от деформаций. Показано,

что для однонаправленности тензор скоростей деформации должен являться матричным многочленом второй степени от тензора деформаций, причем скалярные коэффициенты этого многочлена должны удовлетворять некоторым неравенствам, зависящим от компонентов тензора деформаций. Эти неравенства легко проверяемы. Установлено, что в выбранной точке при произвольном начальном деформированном состоянии всегда возможно последующее однонаправленное деформирование. Все полученные результаты являются новыми и, ввиду их аналитичности, могут использоваться как дополнительные условия при аналитическом решении задачи пластичности.

Ключевые слова: сложное нагружение, монотонная деформация, однонаправленные процессы.

Калюжный В. Л., Запорожченко А. С. Сравнительный анализ эффективности процесса комбинированной вытяжки в двухконусных матрицах и матрице специального профиля // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

С использованием метода конечных элементов проведен сравнительный анализ традиционной комбинированной вытяжки осесимметричных изделий в двухконусных матрицах и матрице специального профиля. Определен угол верхнего конуса матрицы для обеспечения минимального усилия вытяжки. Использование матрицы специального профиля, вместо двухконусных матриц, дополнительно приводит к уменьшению усилия деформирования, растягивающих напряжений и степени использования ресурса пластичности сформированного металла. Это позволяет увеличить степень деформации на стадии утонения стеки и получать изделия с большей высотой за один переход. По результатам расчетных данных спроектирована и изготовлена штамповая оснастка для комбинированной вытяжки в матрице специального профиля изделия из малоуглеродистой стали. Проведенные экспериментальные исследования показали возможность вытяжки детали конкретных размеров за один переход, взамен существующей технологии штамповки за два перехода.

Ключевые слова: комбинированная вытяжка, двухконусная матрица, матрица специального профиля, моделирование методом конечных элементов, усилие вытяжки, экспериментальные исследования.

Ларин С. Н., Платонов В. И., Яковлев Б. С., Коротков В. А. Влияние анизотропии механических свойств заготовки на предельные возможности изотермического деформирования куполообразных оболочек в режиме ползучести // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Выявлено влияние нормальной анизотропии механических свойств листовой заготовки на предельные возможности изотермического деформирования куполообразных оболочек в режиме ползучести. Установлено, что коэффициент нормальной анизотропии существенно оказывает влияние на величину времени разрушения и относительные величины \bar{H}_* , \bar{h}_* . С ростом коэффициента анизотропии относительная величина \bar{h}_* резко увеличивается, а время разрушения и относительная высота заготовки резко уменьшаются. Установлено, что не учет анизотропии механических свойств заготовки при анализе процесса изотермического формоизменения куполообразной оболочки дает погрешность в оценке времени разрушения порядка 35 %, а относительной высоты и толщины в куполе заготовки в момент разрушения – 20 %.

Ключевые слова: анизотропия, куполообразная оболочка, пневмоформовка, ползучесть, повреждаемость, разрушение.

Михалевич В. М., Добранюк Ю. В., Матвийчук В. А., Трач Е. А. Обобщение экспериментально-аналитической методики оценки НДС боковой поверхности цилиндрических заготовок при осесимметричной осадке // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Разработана обобщенная экспериментально-аналитическая методика оценки напряженно-деформированного состояния боковой поверхности цилиндрической заготовки при осесимметричной осадке, включающая: условия для дифференциального уравнения зависимости между приращениями компонент деформаций; обобщенную аппроксимацию зависимости между компонентами деформаций боковой поверхности заготовки при осадке и соотношения для построения поверхности деформирования. С использованием разработанной методики проведена приближенная оценка НДС боковой поверхности цилиндрических заготовок при осесимметричной осадке и анализ влияния параметров аппроксимации деформаций на особенности поведения траектории деформаций. Используя указанную методику разработаны соотношения, с использованием которых можно оценить особенности расположения и поведения траектории деформаций при определенных значениях параметров аппроксимаций.

Ключевые слова: цилиндрические образцы, осесимметричное сжатие, показатель напряженного состояния, накопленная деформация, напряженно-деформированное состояние.

Федоринов В. А., Барабаш А. В., Гаврильченко Е. Ю., Грибков Э. П. Математическая модель технологических настроек ЛПМ ТЛС 2850 Ашинского металлургического завода для горячей и холодной правки листов // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Приведены результаты промышленной адаптации математической модели процесса правки листов. Используемая модель учитывает непрерывность эпюры углов поворота на границах расчетных участков листа, смещение точки контакта от вершины ролика по горизонтали и вертикали, влияние остаточных напряжений, возможность перехода сосредоточенного контакта в распределенный и учет напряжения металла при правке. Отличительной особенностью реализации модели является наличие процедуры по нахождению оптимального значения коэффициента проникновения пластической деформации, что позволило использовать данную модель в широком диапазоне толщин металла, а также как для горячей, так и для холодной правки. Сформулированы рекомендации по настройке роликов правильной машины от типа правки, толщины и температуры листов. Качество листов по-

лученных в результате правки на ЛПМ ТЛС 2850 АМЗ отвечает российским и европейским стандартам. Это подтверждает адекватность математической модели процесса правки и возможность ее использования для расчета технологических настроек при листовой правке.

Ключевые слова: толстолистовой металлопрокат, горячая правка, напряженно-деформированное состояние, математическое моделирование, сортамент, качество, рекомендации по совершенствованию.

Яковлев С. С., Трегубов В. И., Пилипенко О. В., Пасынков А. А. Математическая модель операции ротационной вытяжки с утонением стенки трубных заготовок из анизотропного материала и разделением очага деформации // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В работе приведена математическая модель ротационной вытяжки осесимметричных оболочек с разделением очага пластической деформации коническими роликами трубных заготовок из анизотропного материала с учетом локального очага деформации и объемным характером напряженного и деформированного состояния материала в пластической области. Выявлены особенности расчета силовых режимов для 3-х роликовой схемы ротационной вытяжки осесимметричных оболочек с разделением деформации. Установлено, что ротационная вытяжка с использованием 3-х роликовых схем с разделением деформации позволяет снизить величины радиальных сил деформирования на 25–30 % по сравнению с аналогичной схемой обработки без разделения деформации.

Ключевые слова: анизотропный материал, ротационная вытяжка, труба, ролик, оправка, сила, шага подачи, степень деформации, напряжение.

Алиева Л. И., Жбанков Я. Г., Злыгорев В. Н., Таган Л. В. Элементы штамповки в процессахковки крупных поковок // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Проведен обзор способовковки крупных поковок с элементами штамповки. Установлено, что при изготовлении крупногабаритных деталей ковкой применяются как приемы объемной, так и листовой штамповки. Примеры внедрения технологий содержащих элементы штамповки показали высокую их эффективность. Такие технологии в основном направлены на повышение точности, снижение металлоемкости и доли механообработки в процессе изготовления детали за счет усложнения конфигурации получаемых изделий. Дальнейшее развитие процессовковки, основанное на использовании приемов штамповки, позволит расширить номенклатуру изделий получаемых ковкой.

Ключевые слова: штамповка, ковка, инструмент, качество, точность, крупные поковки, технологии.

Кухарь В. В. Смещенный объём и степень деформации при формообразовании профиля заготовки продольным изгибом // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Продольный изгиб заготовок, основанный на эффекте потери устойчивости при осадке относительно высоких заготовок с отношением высоты к диаметру больше критической величины, рассмотрен как способ безручьевого подготовительного профилирования перед объемной штамповкой поковок с изогнутой осью. Выполнен обзор исследований в области определения критического отношения высоты к диаметру и показано, что различные авторы определяли данное отношение диапазоне от 2,5 до 3,76. Теоретически рассмотрена задача нахождения объема металла, участвующего в образовании бокового профиля полуфабриката. Для отыскания баланса металла исходной и профилированной заготовки применен метод смещенного объема с использованием двух различных физико-геометрических подходов. На основе баланса смещенных объемов получены расчетные выражения для определения степеней деформации при продольном изгибе заготовки круглого поперечного сечения. Выделены составляющие деформации, характеризующие перераспределение металла в профиль боковой поверхности и изменение геометрических размеров заготовки. Установлена область, в которой два проанализированных теоретических подхода дают различия до 41 % при вычислении объема профиля заготовки после продольного изгиба.

Ключевые слова: профилирование заготовок, продольный изгиб, объемная штамповка, смещенный объем, степень деформации, формообразование профиля, расчетные выражения.

Розов Ю. Г. Совершенствование конструктивных и технологических параметров изготовления трубчатых изделий с профилированной внутренней поверхностью // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В данной работе предложен и реализован способ получения длинномерной трубчатой заготовки (ствольной заготовки) из короткой заготовки методом гидроэкструзии на подвижной гладкой оправке в среде высокого гидростатического давления. Предложены новые технологии получения прецизионной толстостенной трубчатой заготовки с внутренними винтовыми канавками на примере изготовления нарезного ствола с полигональным профилем:

- двухпроходный процесс, основанный на обжатии ствольной на профильной оправке неприводными роликами;

- прессование-волочение ствольной заготовки с профильной оправкой через гладкую коническую матрицу с фиксацией (центрированием) заготовки по калибрующему поясу без ограничения, с одно- и двусторонним ограничением течения металла по длине.

Впервые разработана основанная на использовании МКЭ методика определения НДС стволов стрелкового оружия с нарезной внутренней поверхностью разной формы, находящейся под действием внутренней статической и динамической нагрузки.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, метод конечных элементов, оправка, гидроэкструзия, гидростатическое давление, обжатие, волочение, коническая матрица, продольная стойкость, прочность.

Яковлев С. С., Перепелкин А. А. Оценка технологических параметров операции изотермического выдавливания внутренних концевых утолщений // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Корпуса из высокопрочных металлических сплавов и полимеров применяют в ряде изделий оборонной техники. Один из типов конструкций имеет утолщенную концевую часть на одном или обоих краевых диаметрах для соединения с другими элементами изделия. Рациональной технологией формообразования такого утолщения является выдавливание с местным нагревом на гидропрессовом оборудовании. В статье приведены результаты исследования силовых параметров и предельных возможностей формоизменения процесса выдавливания внутренних концевых утолщений в режиме кратковременной ползучести. Установлено влияние технологических параметров на силовые режимы и предельные возможности формоизменения при горячем выдавливании внутренних концевых утолщений на конических корпусных изделиях. Исследования выполнены для титанового ВТ6С и алюминиевого АМг6 сплавов, поведение которых описывается кинетической и энергетической теориями прочности соответственно.

Ключевые слова: выдавливание, изотермическое деформирование, кратковременная ползучесть, сила, повреждаемость, напряжения, деформации.

Аргат Р. Г., Драгобецкий В. В., Пузырь Р. Г. Теоретическое определение коэффициента трения в операциях вытяжки листовых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В данной статье показано, что сопоставляя выражения для определения растягивающих напряжений с учетом напряжений трения в криволинейных координатах и условия устойчивости, получена зависимость, определяющая коэффициент трения, который обеспечивает вытяжку деталей сложной формы без потери устойчивости второго рода. Также освещен вопрос особенностей штамповки деталей сложной формы и вытяжки с подпором фланца. Расчеты показали, что для определения коэффициента трения необходимо использовать соотношения предела текучести материала к радиальным и касательным напряжениям, а также безразмерные геометрические величины. Приводятся рекомендуемые коэффициенты трения для обеспечения устойчивости процесса вытяжки.

Ключевые слова: вытяжка, заготовка, трение, коэффициент, напряжение.

Василькив В. В. Методика выбора эффективных технологических процессов изготовления винтовых и шнековых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Работа посвящена вопросам повышения эффективности изготовления винтовых и шнековых заготовок деталей машин за счет использования методики принятия рациональных проектных решений. Разработана методика выбора технологических процессов изготовления таких заготовок с учетом технологических возможностей конкретного производства на основе разработанной экономико-математической модели. Она построена на определении материалоемкости и основного времени изготовления заготовки, а также составляющих приведенных затрат, которые необходимо учитывать в процессе сравнения вариантов технологических операций. Учтены также показатели, характеризующие технологичность заготовок и условия их целесообразной реализации с баз данных конструкций и технологических процессов. Предложенные технические решения позволяют осуществить эффективное изготовление деталей типа шнеков: рабочих органов винтовых смесителей, измельчителей, грануляторов, сепараторов, шнековых транспортеров и винтовых спусков, винтовых протяжек, резцов, винтовых элементов пылеулавливающих устройств (циклонов), ребристых труб теплообменных аппаратов, витых (ленточных) магнитопроводов, винтовых свай, анкеров и буров.

Ключевые слова: винтовые заготовки, шнековые заготовки, выбор вариантов технологических операций, деталь типа шнек.

Калюжный А. В., Пиманов В. В., Олександренко Я. С., Куликов И. П. Интенсификация процесса раздачи осесимметрических трубчатых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Рассмотрена интенсификация процесса холодной открытой раздачи трубчатых заготовок спрофилированным пуансоном. Методом конечных элементов проведено моделирование процесса раздачи трубчатых заготовок из нержавеющей и малоуглеродистой сталей традиционным конусным и спрофилированным пуансонами. Расчетом выявлен профиль пуансона, который обеспечивает снижение усилия штамповки и увеличение коэффициента раздачи по сравнению с раздачей традиционным пуансоном. Установлены энергосиловые режимы формоизменения, конечные форма и размеры сдеформированных заготовок, распределение напряжений, деформаций и ресурса пластичности в них. Для рассмотренных пуансонов формоизменение при раздаче ограничивается потерей устойчивости стенки цилиндрической части заготовки. Было проведено натурные эксперименты процессов раздачи, получены экспериментальные зависимости усилий штамповки от перемещения пуансонов. Проведено сравнение результатов численных и натурных экспериментов.

Ключевые слова: раздача, трубчатая заготовка, традиционный конусный и спрофилированный пуансон, метод конечных элементов, усилие штамповки, коэффициент раздачи.

Пузырь Р. Г., Залесов М. Д., Драгобецкий В. В. Совершенствование методики расчета потребного крутящего момента при горизонтальном радиально-ротационном профилировании ободьев колес // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Целью работы является разработка методики расчета необходимого крутящего момента горизонтальной профилировочной машины для использования в технологической подготовке производства. Конструкция спроектированной машины для горизонтального профилирования позволяет осуществить быструю переналадку и переход на другой профиль, что актуально в условиях быстрой смены номенклатуры изделий. Наибольший интерес при расчете силовых параметров профилировочных машин представляет расчет потребного крутящего

момента для осуществления радиально-ротационного профилирования обода колеса. И, несмотря на то, что к настоящему времени выполнен большой объем работ по его расчету, вопрос определения энергосиловых параметров профилировочных машин остается открытым. Показано, что крутящий момент на валах профилировочной машины складывается из крутящих моментов, затрачиваемых на пластическую деформацию, на преодоление сопротивления трения качения роликов по заготовке и трения в подшипниках валов.

Ключевые слова: профилирование, обод, момент, машина, пластическая деформация.

Фролов Е. А., Кравченко С. И., Носенко О. Г., Бондарь О. В. Ударно-динамическая листовая штамповка титановых сплавов с использованием // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В статье приведены результаты экспериментальных работ по нанесению цинковых покрытий на заготовки из титановых сплавов для дальнейшего получения тонкостенных деталей сложной формы путем ударно-динамической штамповки жидкостью. Предложено процесс нанесения цинкового покрытия на заготовки проводить в две стадии: на первой – травление в солевом расплаве с повышенной концентрацией хлорида цинка, на второй – цинкование в солевом расплаве с другим процентным содержанием хлорида цинка. По результатам экспериментальных исследований было установлено, что такой способ предварительной обработки позволяет интенсифицировать процессы глубокой вытяжки труднодеформируемых материалов без предварительного нагрева заготовок и промежуточных межоперационных термообработок за счет получения значительного положительного градиента механических свойств поверхности и основы заготовки. Также приведены технологические параметры динамической вытяжки различных титановых сплавов и предложены практические рекомендации по ведению технологического процесса штамповки.

Ключевые слова: глубокая вытяжка, титановые сплавы, ударно-динамическая штамповка, оснастка, цинковые покрытия, технология.

Шамарин Ю. Е., Холявик О. В. Высокоскоростная штамповка деталей радиогидроакустических буйев // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В процессе применения и эксплуатации морские радиогидроакустические буйи выдерживают большие перегрузки, так как после сбрасывания с самолета они получают мощный удар при приводнении, а затем погружаются на достаточно большую глубину и постоянно работают в морской агрессивной воде. В связи с этим корпусные детали буя, а особенно его нижняя часть, должны быть изготовлены из прочного коррозионностойкого металла. В работе показана технология высокоскоростной штамповки сложных деталей радиогидроакустических буйев. Детали, изготовленные на электрогидравлических установках, в процессе применения и эксплуатации по своим прочностным и надежностным характеристикам соответствуют требованиям технической документации.

Ключевые слова: высокоскоростная штамповка, гидроакустический буй, электрогидравлическая штамповка, статическое давление, радиус кривизны, генератор импульсов, электроимпульсный пресс.

Рябичева Л. А., Негрей Ю. А., Белошицкий Н. В., Войнова Е. В. Сравнительный анализ прессования порошков на основе меди // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Установлено влияние концентрации алюминия на процесс прессования порошковой шихты. С увеличением концентрации алюминия в шихте сила прессования уменьшается, а ход пуансона увеличивается, плотность прессовок уменьшается. Рост структурной деформации приводит к увеличению плотности. Увеличение концентрации алюминия обеспечивает увеличение структурной деформации при меньшей плотности. В результате спекания медно-алюминиевых прессовок в зависимости от концентрации алюминия в порошковой шихте образуется α -твердый раствор или α -твердый раствор, упрочненный интерметаллидами и оксидами алюминия, что обеспечивает повышение твердости порошкового материала. Увеличение концентрации алюминия, наличие оксидов и интерметаллидов после спекания приводит к повышению твердости прессовок, содержащих 10 % алюминия.

Ключевые слова: порошковая шихта, прессование, спекание, плотность, структурная деформация, структура, свойства.

Сынков Ю. С., Сынков А. С., Бейгельзимер Я. Е. Получение проволоки из стружки методами экструзии // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Работа направлена на решение задачи переработки стружек цветных металлов методами экструзии. Проведены эксперименты по получению проволоки из магниевой стружки многоканальной экструзией. Проведен сравнительный анализ образцов проволоки, полученных однократной и двукратной обработкой экструзией, показывающий эффективность повторной обработки. Приведен метод комбинированной многоканальной экструзии, которая совершенствует технологию получения проволоки из стружки благодаря значительному снижению трудоемкости. В процессе комбинированной экструзии совмещена в одну технологическую операцию обработка стружки винтовой экструзией и последующие продавливание через плоскую многоканальную матрицу. Показана перспектива совершенствования инструмента для винтовой экструзии путем замены формы сечения винтовой матрицы на круг.

Ключевые слова: магниевая стружка, экструзия, винтовая матрица, обработка, проволока.

Алдунин А. В. Исследование закономерностей формирования структуры при горячей прокатке полос низкоуглеродистой стали // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Структура горячекатаных стальных полос зависит, главным образом, от режимов прокатки и охлаждения. Для физического моделирования условий формирования структуры полос на базе лабораторного стана

была создана автоматизированная экспериментальная установка. Используются основные критерии подобия. Прокатанные за один или два прохода клиновидные образцы подвергались частичной ребровой закалке. В поперечных сечениях прокатанных образцов методом травления выявлены бывшее зерно аустенита и зерно феррита. По результатам металлографического анализа в спрямляющих координатах построена диаграмма рекристаллизации аустенита низкоуглеродистой стали. Получены уравнения, описывающие процесс формирования структуры при непрерывной горячей прокатке и последующем охлаждении полос. Применение полученных зависимостей позволяет улучшать структуру и механические свойства готовой продукции. Получены патенты на способ и стан непрерывной горячей прокатки полос.

Ключевые слова: непрерывная горячая прокатка, низкоуглеродистая сталь, физическое моделирование, структура, механические свойства.

Василев Я. Д., Дементенко А. В., Самокиш Д. Н., Замогильный Р. А., Разработка режимов деформации при производстве тонкой и особо тонкой жести методом двойной прокатки на прокатно-дрессировочном стане 1400 // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Дана краткая характеристика технологии получения жести методом двойной прокатки, и приведены отличия и преимущества производства данного вида жести по сравнению с производством жести методом одинарной прокатки. Показано, что основная проблема при определении энергосиловых параметров процесса холодной прокатки тонких и особо тонких полос, в т. ч. жести, заключается в ограниченной точности и ограниченном диапазоне работоспособности применяемых методик для расчета данных параметров процесса. Разработаны режимы деформации при повторной холодной прокатке жести толщиной 0,08; 0,10; 0,12; 0,145 мм и шириной 850 мм. Показано, что за счет изменения режимов обжатий и натяжений, а также уменьшения диаметра рабочих валков во второй клетки до 210 мм, становится возможным более рациональное использование возможностей оборудования данного стана, что позволяет рекомендовать данные режимы деформации для практического использования.

Ключевые слова: жесь, двухклетевой стан, повторная прокатка, толщина, режим деформации.

Грибков Э. П. Автоматизированное проектирование технологических режимов прокатки композиций, включающих порошковые материалы // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В статье рассмотрено автоматизированное проектирование технологических режимов прокатки порошковой ленты на основе математической модели напряженно-деформированного состояния. Приведены результаты для прокатки композиций порошок – порошок и порошок – монометалл. Выявлены технологические параметры процесса и степень их влияния на качественные показатели порошковой ленты. Представлены распределения как локальных, так и интегральных характеристик процесса, описан механизм совместной деформации порошковой и монометаллической составляющих. Описан алгоритм автоматизированного расчета технологических режимов первичной и вторичной прокатки порошковых лент. Приведенные расчетные зависимости позволяют определять необходимую исходную толщину порошкового сердечника при заданных конечной относительной плотности порошка, результирующей толщине порошковой ленты и исходной толщине материала оболочки. С практической точки зрения результаты автоматизированного проектирования технологических режимов прокатки позволяют без использования математического аппарата определить исходные параметры процесса для получения заданного типоразмера порошковой ленты, что позволяет снизить затраты времени на проектирование новых технологий и оборудования.

Ключевые слова: порошковая лента, прокатка, напряженно-деформированное состояние, проектирование технологии, композиционные материалы.

Добронос Ю. К., Дмитриев С. А., Измайлов М. С., Семенов В. М. Экспериментальное исследование влияния процесса локальной термомеханической обработки на микроструктуру сварного соединения // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В ходе работы был выполнен комплекс исследований по определению влияния локальной термомеханической обработки на качественные показатели сварного соединения, а именно проведены исследования о том, как влияет данный процесс на ударную вязкость сварного соединения. И о том, как влияет данный процесс на микроструктуру зоны шва и околошовной зоны сварного шва до и после локальной термомеханической обработки. Было установлено, что показатели ударной вязкости сварного шва в результате процесса локальной термомеханической обработки увеличились примерно в два раза по отношению к необработанному образцу и составили примерно одинаковые механические свойства по отношению к основному металлу. Результаты исследований свидетельствуют о достаточной степени достоверности полученных ранее математических моделей и, как следствие, о возможности их использования как для уточнения исходных данных на проектирование, а так же и для разработки конкретных практических рекомендаций по совершенствованию технологий и оборудования процесса локальной термомеханической обработки сварных швов с использованием процесса горячей прокатки.

Ключевые слова: сварной шов, околошовная зона, крупнозернистая структура, усиления, горячая прокатка, термомеханическая обработка

Ершов С. В., Мельник С. Н., Самохвал В. М., Кравченко Е. А. Теоретическое исследование прямолинейности выхода из валков шпунтовой сваи корытного типа // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Изгиб полосы при выходе из очага деформации является важной особенностью её прокатки в валках различного диаметра. Одной из причин этого является неравномерность обжатий, выполняемых каждым из валков. В статье изложены теоретические исследования, проведенные по результатам опытной прокатки на стане 300 прокатной лаборатории ДГТУ шпунтовой сваи корытного типа в первом формирующем калибре. Целью работы было сравнение результатов теоретического и экспериментального исследования прямолинейности выхода профиля из валков. Были рассмотрены и проанализированы векторные поля скоростей деформации в различных сечениях профиля – во время захвата полосы, во время установившегося процесса прокатки и на выходе из валков, а также степень деформации.

Ключевые слова: шпунтовая свая, деформация, прямолинейность, формоизменение, поле скоростей.

Загорянский В. Г. Расчет энергосиловых параметров при горячей прокатке коррозионностойких биметаллических листов // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Разработка режимов обжатий новых изделий или совершенствование существующих требует проверки соответствия мощности привода требуемой мощности прокатки. Для рассчитанного ранее оптимального диапазона температурно-деформационных параметров получения коррозионностойкого биметалла (композиция сталей 09Г2С и 12Х18Н10Т) плакированием горячей прокаткой, позволяющего получать прочное соединение, определены значения давлений и усилий деформирования, а для остальных энергосиловых параметров процесса обснованы необходимые зависимости и постоянные величины. Исследован случай горячей прокатки композиции относительной толщины 18 % плакирующего слоя стали 12Х18Н10Т, степени обжатия 45 %, температуры 800–1200 °С. Также представлены практические рекомендации по температурным и силовым особенностям процесса (принимать высокие температуры прокатки, в первых проходах принимать давления меньшие, чем в последующих).

Ключевые слова: энергосиловые параметры, горячая прокатка, коррозионностойкий листовой биметалл, методика расчета.

Медведев В. С., Боровик П. В., Шпаков В. А., Базарова Е. В. Теоретическое исследование течения металла в закрытом балочном калибре методом конечных элементов // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Приведены теоретические исследования течения металла в закрытом балочном калибре методом конечных элементов. Определено напряженно-деформированного состояния металла в очаге деформации. Установлены деформации и напряжения в продольном и поперечном сечениях очага деформации, а также интегральные характеристики формоизменения: приращение высоты открытых и закрытых фланцев, общая утяжка высоты профиля. Дано сравнение результатов теоретических исследований с экспериментальными данными и выданы рекомендации по практическому применению метода конечных элементов для проектирования калибровок валков и технологии прокатки двутавровых профилей. Для решения задачи пластического формоизменения металла использован программный комплекс ABAQUS. По результатам проведенных исследований разработаны предложения по совершенствованию технологии прокатки и калибровок валков двутавровых балок № 14 на крупносортом стане 600 ПАО «АМК».

Ключевые слова: прокатка, двутавровая балка, закрытый калибр, теоретическое исследование, деформация, напряжение

Романюк Р. Я. Анализ методов оценки продольной устойчивости процесса тонколистовой прокатки // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В работе проведен анализ методов определения устойчивости процесса тонколистовой прокатки в продольном направлении. Один из методов предполагает использование кинематического условия, при котором диапазон возможных значений параметра α_c/γ_c ограничивается длиной пластического контакта полосы с валком, т. е. наличием одновременно пластичных зон отставания и опережения. Другой метод основан на равновесии в очаге деформации с учетом контактных сил и сил, вызванных пластической деформацией металла. В этом случае параметром устойчивости является критерий K_{cm} , который при устойчивом процессе прокатки всегда положительный. В результате сравнения этих методов получено, что в предельном случае процесса первое условие характеризует порыв полосы, и устойчивый процесс прокатки становится невозможным. Определение предельной захватывающей способности валков по второму методу, учитывающему внутреннее напряженное состояние металла, соответствует данным работы промышленных прокатных станов. Таким образом, этот метод уточняет теорию тонколистовой прокатки в области продольной устойчивости деформации и может быть использован для разработки и оптимизации процесса.

Ключевые слова: устойчивость, сила, натяжение, граничное условие, сравнение, прокатный стан.

Сатонин А. В., Коробко Т. Б., Коренко М. Г., Мироненко Е. В. Регрессионное математическое моделирование энергосиловых параметров процесса горячей прокатки сортовых полосовых профилей // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Получены на основе численных математических моделей, реализованных в соответствии с элементами теории планируемого эксперимента, регрессионные аналитические описания энергосиловых параметров процесса горячей прокатки сортовых полосовых профилей. При этом учитывали нелинейный характер рассматриваемых зависимостей, в качестве используемой стратегии принят симметричный композиционный план второ-

го порядка. Непосредственно выбор факторов и определение их уровней в каждом отдельном случае осуществляли на основе предварительных количественных и качественных оценок, а также с учетом предполагаемого назначения конкретного аналитического решения. В частности, применительно к наиболее простым технологическим схемам использовали трехфакторное пространство. Такие математические модели характеризуются минимальной трудоемкостью и максимальным быстродействием при решении многовариантных задач автоматизированного проектирования технологических режимов обжатий и моделирования систем автоматического управления. Разработанные максимально простые регрессионные зависимости могут быть использованы для расчета энергосиловых параметров процесса горячей прокатки сортовых полосовых профилей.

Ключевые слова: энергосиловые параметры, численные математические модели, регрессионные зависимости, теория планируемого эксперимента, фактор, количественная оценка, автоматическое регулирование.

Сатонин А. В., Переходченко В. А., Добронос Ю. К., Махмудов К. Д. Экспериментальное исследование процесса горячей прокатки листов и полос в вертикальных валках

Прокатка в вертикальных валках применяется в толстолистовых и широкополосных станах горячей прокатки для снятия уширения, удаления окалины и редуцирования слябов. При этом имеет место уширение (утолщение) кромок и ограниченное проникновение деформации по ширине полосы. Экспериментально исследовано влияние геометрических параметров очага деформации на уширение кромок, установлен его практически линейный характер. Получены эмпирические описания величины контактного уширения. Установлено, что для взрыхления окалины с последующим ее удалением необходима деформация в вертикальных валках не менее $\varepsilon_y = 0,025$. Получена зависимость для определения относительной глубины проникновения пластической деформации $2h_{пл} / b_0$, достаточной для взрыхления окалины. Установлено, что средние слои металла наряду с деформацией сжатия в направлении ширины получают продольную вытяжку вследствие появления в средних слоях продольных растягивающих напряжений. Предложены рекомендации по выбору рациональных обжатий в вертикальных окалиноломателях.

Ключевые слова: горячая прокатка, вытяжка, очаг деформации, сляб, уширение.

Сатонин А. В., Присяжный А. Г., Коренко М. Г., Настоящая С. С. Определение оптимальных значений силы противозгиба рабочих валков при холодной прокатке тонких полос // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Разработан и апробирован метод расчета оптимальных значений силы противозгиба рабочих валков листовых станов, который учитывает влияние на напряженно-деформированное состояние валковых узлов клетей «кварто» неравномерности распределения межвалковой погонной нагрузки, а также профилировки рабочих валков. Анализ результатов численной реализации указанного метода применительно к условиям цеха холодной прокатки ПАО «ММК им. Ильича» позволил установить для различных ширин прокатываемых полос линейную зависимость между приращениями силы противозгиба и силы прокатки, характеризующуюся передаточными коэффициентами. Использование разработанного метода расчета повышает эффективность работы систем автоматического регулирования толщины и степени плоскостности холоднокатаных полос. При этом, улучшается качество готового металлопроката как по показателям его продольной разнотолщинности, так и по показателям его поперечной разнотолщинности и степени плоскостности.

Ключевые слова: холодная прокатка, тонкие полосы, поперечная разнотолщинность, системы автоматического регулирования профиля и формы, сила противозгиба, сила прокатки, передаточный коэффициент.

Стирманов Я. М. Определение механических характеристик биметалла алюминий-медь, полученного сваркой взрывом, на основе диаграмм «усилие-деформация» // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Слоистые композиции, состоящие из двух или больше слоев, получают все большее распространение из-за их уникальных свойств и противоречивые механические характеристики [1]. В настоящее время метод изготовления многослойных металлов сваркой взрывом занимает особое место, из-за его эффективности и экономии [1–3]. Работа посвящена определению основных механических характеристик биметалла алюминий-медь на основе получения кривых растяжения, в координатах «усилие-деформация», образцов слоистого металла, которые были подвергнуты отжигу с различным температурным и временным режимом, а также для определения режиму термообработки композита который обеспечит оптимальные механические свойства для дальнейшего использования и обработки. Определенные механические свойства и оптимальный режим термообработки могут быть использованы при практической разработке режимов деформирования.

Ключевые слова: биметалл, отжиг, диаграммы растяжения, сварка взрывом, механические свойства, термическая обработка.

Черкасов К. Е., Семенов П. П., Васильев И. С., Мухин В. В., Федин А. Г. Опыт производства проката из коррозионностойкой стали марки 13ХФА в условиях широкополосного стана горячей прокатки 2000 ОАО «ММК» // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Целью статьи является проработка, и выбор наиболее оптимального сочетания химической композиции с режимами прокатки для производства коррозионностойкой стали.

Представлены характерные особенности коррозионностойкой стали марки 13ХФА, приведены аргументы подтверждающие необходимость производства данной марки стали. Представлен анализ влияния композиции химического состава стали, параметров горячей прокатки и ускоренного охлаждения на широкополосном стане горячей прокатки 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» на формирование комплекса механических свойств. Представлены результаты разброса, и частоты механических свойств стали 13ХФА. Предложенное сочетание химической композиции и режимов горячей прокатки обеспечивают получение мелкозернистой структуры с высоким уровнем дисперсионного упрочнения по длине полосы, и обеспечивает получение необходимого уровня механических свойств.

Ключевые слова: коррозионностойкие стали; температурно-деформационные режимы прокатки, механические свойства; трубы; микроструктура.

Горбач Е. В., Паламарчук В. А., Серeda В. Г. Прогнозирование износостойкости инструмента для тангенциальной обкатки трубчатых заготовок // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Качество и себестоимость выпускаемой продукции, получаемой обкаткой, в значительной степени связаны с износом инструмента. В статье на основании экспериментальных данных определены параметры A и m уравнения интенсивности линейного износа инструмента трения для тангенциальной обкатки трубчатых заготовок. Линейный износ по инструменту распределён неравномерно. Наибольший линейный износ наблюдается на участке инструмента, который соответствует подъёму образующей на 35° – 40° . Предложена методика определения стойкости инструмента трения как количество обкатанных заготовок до достижения предельного отклонения размеров инструмента от номинального размера. Определена стойкость инструмента для обкатки сферического днища диаметром 51 мм.

Ключевые слова: тангенциальная обкатка, инструмент трения, линейный износ, массовый износ, стойкость инструмента.

Карнаух С. Г., Чоста Н. В., Карнаух Д. С. Разработка оборудования для отрезки сортового проката (труб) // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

На основе анализа исполнительных кривошипных механизмов, используемых в оборудовании для разделения сортового проката (труб), выявлены перспективные схемы короткошатунных механизмов, которые обеспечивают локальный надрез заготовки по периметру, что позволяет снизить энергосиловые характеристики процесса отрезки и обеспечить высокое качество разделяемых заготовок. Разработаны конструкции установок для разделения сортового проката (труб) на мерные заготовки способом эксцентричного закручивания, содержащие клиношарнирный механизм в сочетании с кривошипно-кулисным и кривошипно-шатунным (круговым) механизмами, что позволяет уменьшить величину силы, соответствующей моменту разделения проката, а, следовательно, уменьшить последствия мгновенной разгрузки оборудования. Даны рекомендации по разработке оборудования для разделения сортового проката и труб.

Ключевые слова: эксцентричное закручивание, отрезка, клиношарнир, кривошип, шатун, кулиса, ползун, качество, прокат, труба.

Кожевников А. В. Комплексные исследования и разработки эффективных систем управления и контроля главных приводов листовых прокатных станов // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Цель работы: повышение стабильности и энергоэффективности процесса листовой прокатки за счет разработки методов и алгоритмов контроля и управления автоматизированными приводами листовых прокатных станов и оптимальных режимов их работы

Методы: для разработки нового способа диагностики автоматизированных электроприводов применялись методы нейросетевого управления, в рамках разработки эффективных оптимальных способов управления и режимов работы автоматизированных приводов прокатных станов рекомендуется применять нечеткие алгоритмы и модальное управление.

Результаты работы успешно апробированы в лабораториях Череповецкого государственного университета и промышленных условиях Череповецкого металлургического комбината ОАО «Северсталь» в 2012–2013 годах.

Ключевые слова: стационарность процесса прокатки, эффективные методы и алгоритмы управления и контроля.

Корчак Е.С. Влияние параметров системы уравнивающих цилиндров на динамику хода приближения ковочных прессов с насосно-аккумуляторным приводом // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

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.

Роганов М. Л., Абрамова Л. Н., Грановский А. Е., Роганов Л. Л. Обзор исследований ударных стендов для испытания изделий машиностроения на ударное нагружение // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

В статье рассмотрены некоторые виды ударных стендов для испытания изделий машиностроения на ударные нагружения, которые могут возникнуть при их транспортировке, эксплуатации и подготовке к работе. Ударные стенды классифицируют в зависимости от принципа создания ударного нагружения, месторасположения испытуемого объекта, способов получения требуемой скорости соударения и крепления наковальни. Описана предложенная в академии новая конструкция ударного стенда, работающая на принципе использования энергии упругой деформации сжатой жидкости и ее оболочки. Контроль энергии удара стенда производится манометром и отличается высокой точностью и надежностью. Стенды характеризуются большой грузоподъемностью, хорошей управляемостью, что обеспечивает их перестройку на испытание изделий машиностроения в большом диапазоне условий испытаний параметров, приближенных к реальным. Стенды были использованы при испытаниях изделий космической техники.

Ключевые слова: ударные стенды, ударные нагружения, испытание изделий, эксплуатация, энергия упругой деформации жидкости, контроль энергии удара.

Путники А. Ю. Вибродинамические процессы в клетях ШПС 1680 // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Представлены материалы опытно-промышленных исследований динамических процессов в главных линиях клетей широкополосного стана 1680. Показаны особенности динамического взаимодействия черновых клетей через толстую полосу и чистовых клетей в режиме непрерывной прокатки; буксования валков при захвате полосы валками; взаимосвязи момента сил упругости и вибрации корпусного оборудования.

Определены фактические нагрузки в клетях и параметры переходных процессов в крутильной системе линии главного привода стана.

Полученные данные позволили разработать предложения, направленные на существенное уменьшение ударных нагрузок, в частности, прокатка слябов с фигурной передней кромкой в плане и выбор рациональных конструктивных параметров главных линий.

Ключевые слова: непрерывная прокатка, динамика, взаимодействие, захват полосы, момент, вибрация.

Чигиринский В. В., Леготкин Г. И., Слепынин А. Г., Шейко С. П. Повышение свариваемости низколегированной стали // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Известна низколегированная сталь, в состав которой входит в определенных соотношениях углерод, кремний, марганец, хром, никель, алюминий, медь, фосфор, азот, магний, РЗМ остальное железо. Недостатком этой стали является снижение механических характеристик сварного шва в результате получения закалочных структур.

Представляет интерес получения двухфазных сталей, природный композит, в котором одна фаза обеспечивала бы необходимые прочностные характеристики, а вторая необходимую пластичность. К ним относятся некоторое сочетание фазового состава, это: ферритно-мартенситный, ферритно-бейнитный.

Выполнена оптимизация химического состава и микролегирования низколегированных сталей. Установлено, что низколегированные стали легированные дополнительно барием и одним или несколькими РЗМ, характеризуются повышенной свариваемостью, сохраняя при этом в зоне сварного соединения более высокие механические свойства.

Ключевые слова: низколегированная сталь, микролегирования, свариваемость, механические свойства, редкоземельные металлы.

Явтушенко А. В. Задачи и методы синтеза исполнительных механизмов механических прессов // Обработка материалов давлением. – 2014. – № 1 (38).

Рассмотрены вопросы синтеза исполнительных механизмов универсальных и специализированных прессов. В общей постановке задачи синтез механизмов состоит из структурного, параметрического и динамического синтеза. Основными задачами всех видов синтеза является определение таких параметров механизма, которые обеспечивают минимальное/максимальное значение некоторой целевой функции при одновременном удовлетворении поставленных обязательных и желательных условий синтеза. Целевая функция представляет собой главное условие синтеза, которое для главного исполнительного механизма представляет собой требование постоянства скорости ползуна на участке рабочего хода, а для прижимного механизма – условие неподвижности ползуна в нижнем положении на протяжении заданного угла поворота ведущего звена. Ограничения учитывают условия существования механизма, ограничения линейных размеров звеньев, ограничения углов давления, обеспечение заданного полного хода и др. Задача параметрического синтеза механизма представляет собой задачу многопараметрической условной нелинейной оптимизации.

Ключевые слова: пресс, исполнительный механизм, синтез, параметр, целевая функция, ограничения, оптимизация, нелинейное программирование.

АНОТАЦІЇ

Алюшин Ю. А., Самусев С. В., Жигулев Г. П. Пластический изгиб толстых полос для сварных труб // Обработка материалов тиском. – 2014. – № 1 (38).

Виробництво прямошовних сталевих труб для магістральних трубопроводів на сучасних високопродуктивних лініях ТЭСА включає подгибку кромок заготовки, поетапне формування центральної ділянки, стабілізація профілювання до заданої овалності і ділянку експандирования з формуванням готового профілю труби. Для опису неоднорідного деформованого стану на кожній з ділянок, що забезпечує необхідну залишкову кривизну, запропоновано три математичні моделі з описом руху частинок у формі Лагранжа. З урахуванням принципу суперпозиції рухів запропоновані моделі дозволяють аналізувати будь-які локальні і інтегральні характеристики процесів на будь-якому з ділянок формозміни зварних труб, включаючи залишкову кривизну і енергосилові параметри. Наведено порівняння розрахункових і експериментально замерених зусиль на різних ділянках лінії ТЭСА-1420.

Ключові слова: згинання смуги, рівняння руху, змінні Лагранжа, енергосилові параметри.

Бондаренко Ю. В., Белоконов Ю. О., Васильченко Т. О. Математична модель оцінки неоднорідності деформації при осадці // Обработка материалов тиском. – 2014. – № 1 (38).

В роботі досліджено процес обробки металів тиском – осадку циліндричної заготовки. Деформований стан при осадці відрізняється великою неоднорідністю і залежить від цілого ряду факторів. Результати розрахунку показують, що найбільш впливовим фактором є ступінь деформації: зі збільшенням ступеня деформації нерівномірність деформації знижується. Наступною за впливом є геометрія заготовки: зі збільшенням фактора h/d рівномірність збільшується. На основі розробленої математичної моделі неоднорідності деформації встановлено, що зона найбільшої інтенсивності деформації реалізується в центральній зоні заготовки, на торцях контактних поверхонь неоднорідність деформації залежить від співвідношення R/h або D/H .

Ключові слова: осадка, деформований стан, швидкість деформації, математична модель.

Гайкова Т. В., Черниш О. А., Пузир Р. Г. Побудова регресійної моделі для визначення межі міцності шаруватого металу залежно від режимів термообробки // Обработка материалов тиском. – 2014. – № 1 (38).

У статті показано, що експериментальні дані про зміну механічних властивостей в процесі деформування, отримані для якої-небудь марки металу або сплаву, використовуються в технологічних розрахунках обробки металів тиском тільки для одного матеріалу. Тому створення емпіричних залежностей, що виражають зміну механічних характеристик шаруватих металів від температури і часу відпалу, є практичною необхідністю. Метою роботи є визначення межі міцності біметалу мідь – алюміній на основі побудови регресійної моделі за даними повного факторного експерименту. Отримане рівняння можна застосовувати для визначення межі міцності біметалу після інтервалів термічної обробки, для яких проводилися дослідження. Ці режими обробки забезпечують найбільшу пластичність двошарової композиції при подальшій холодній пластичній деформації, що підтверджують досліди, проведені раніше.

Ключові слова: заготовка, біметал, відпал, межа міцності, деформація.

Денищенко П. М., Коваленко В. М., Корольов К. Г. Дослідження процесу вісесиметричної витяжки у штампі з обертовим притиском на основі кінцево-елементного аналізу // Обработка материалов тиском. – 2014. – № 1 (38).

Розроблено методику дослідження формозміни циліндричних заготовок і відповідна чисельна математична модель при витяжці в штампі з обертовим притиском в пакеті комп'ютерного кінцево-елементного моделювання. Розрахункова схема, стосовно до даного математичного моделювання і саме рішення полягало в побудові кінцево-елементної сітки з використанням восьмикутних елементів з контролем руйнування типу C3D8R. В результаті досліджень були отримані поля розподілів інтенсивності напружень по Мизесу та еквівалентної пластичної деформації на різних стадіях процесу витяжки в штампі без обертання і з обертанням притиску. Встановлено ефект зниження зусилля витяжки при деформуванні в штампі з обертовим притиском.

Ключові слова: витяжка, притиск, заготовка, листове штампування, пуансон, матриця, напружено-деформований стан, метод кінцевих елементів.

Іванов К. М., Віннік П. М. Допустимі залежності швидкостей деформації від деформацій в односпрямованих процесах // Обработка материалов тиском. – 2014. – № 1 (38).

Окремим випадком процесів складного навантаження є односпрямовані процеси, тобто процеси, для яких виконано перша умова Смирнова-Аляева Г. А. монотонності деформації. Аналітично встановлено необхідні і достатні умови виникнення та існування односпрямованих процесів. Ці умови представляють характер

залежності швидкостей деформації від деформацій. Показано, що для односпрямованість тензор швидкостей деформації повинен бути матричним багаточленом другого ступеня від тензора деформацій, причому скалярні коефіцієнти цього многочлена повинні задовольняти деяким нерівностям, залежних від компонентів тензора деформацій. Ці нерівності легко перевіряються. Встановлено, що в обраній точці при довільному початковому деформованому стані завжди можливо подальше односпрямоване деформування. Всі отримані результати є новими і, зважаючи на їх аналітичності, можуть використовуватися як додаткові умови при аналітичному рішенні задачі пластичності.

Ключові слова: складне навантаження, монотонна деформація, односпрямовані процеси.

Калюжний В. Л., Запорожченко А. С. Порівняльний аналіз ефективності процесу комбінованого витягування в двоконусних матрицях і матриці спеціального профілю // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

З використанням методу скінченних елементів проведений порівняльний аналіз традиційного комбінованого витягування вісесиметричних виробів в двоконусних матрицях і матриці спеціального профілю. Визначений кут верхнього конусу матриці для забезпечення мінімального зусилля витяжки. Використання матриці спеціального профілю, замість двоконусних матриць, додатково приводить до зменшення зусилля деформування, розтягувальних напружень і ступеню використання ресурсу пластичності здеформованого металу. Це дозволяє збільшити ступінь деформації на стадії потоншення стінки і отримувати вироби зі збільшеною висотою за один перехід. По результатах розрахункових даних спроектоване і виготовлене штампове оснащення для комбінованого витягування в матриці спеціального профілю виробу із мало вуглецевої сталі. Проведені експериментальні дослідження показали можливість витягування деталі конкретних розмірів за один перехід, замість існуючої технології штампування за два переходи.

Ключові слова: комбіноване витягування, двох конусна матриця, матриця спеціального профілю, моделювання методом скінченних елементів, зусилля витягування, експериментальні дослідження.

Ларін С. М., Платонов В. І., Яковлев Б. С., Коротков В. А. Вплив анізотропії механічних властивостей заготовки на граничні можливості ізотермічного деформування куполоподібних оболонок в режимі повзучості // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Виявлено вплив нормальної анізотропії механічних властивостей листової заготовки на граничні можливості ізотермічного деформування куполоподібних оболонок в режимі повзучості. Встановлено, що коефіцієнт нормальної анізотропії істотно впливає на величину часу руйнування і відносні величини. З ростом коефіцієнта анізотропії відносна величина різко збільшується, а час руйнування і відносна висота заготовки різко зменшуються. Встановлено, що не врахування анізотропії механічних властивостей заготовки при аналізі процесу ізотермічного формозміни куполоподібної оболонки дає похибку в оцінці часу руйнування близько 35 %, а відносно висоти і товщини в куполі заготовки в момент руйнування – 20 %.

Ключові слова: анізотропія, куполообразная оболонка, пневмоформовка, повзучість, пошкоджуваність, руйнування.

Михалевич В. М., Добрянюк Ю. В., Матвийчук В. А., Трач Є. А. Узагальнення експериментально-аналітичної методики оцінки НДС бічної поверхні циліндричних заготовок при вісесиметричному осадженні // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Розроблено узагальнену експериментально-аналітичну методику оцінки напружено-деформованого стану бічної поверхні циліндричної заготовки при вісесиметричному осадженні, яка включає: умови для диференціального рівняння залежності між приростами компонент деформацій; узагальнену апроксимацію залежності між компонентами деформацій бічної поверхні заготовки при осадженні та співвідношення для побудови поверхні деформування. За допомогою розробленої методики проведено наближену оцінку НДС бічної поверхні циліндричних заготовок при вісесиметричному осадженні та аналіз впливу параметрів апроксимації деформацій на особливості поведінки траєкторії деформацій. Використовуючи указану методику отримано співвідношення, за допомогою яких можна оцінити особливості розташування та поведінки траєкторії деформацій при певних значеннях параметрів апроксимацій.

Ключові слова: циліндричні заготовки, вісесиметричне осадження, показник напруженого стану, накопичена деформація, напружено-деформований стан.

Федорінов В. А., Барабаш А. В., Гаврильченко Є. Ю., Грибков Е. П. Математична модель технологічних налаштувань ЛПМ ТЛС 2850 Ашинського металургійного заводу для гарячої та холодної правки листів // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Наведено результати промислової адаптації математичної моделі процесу правки листів. Використовувана модель враховує безперервність епюри кутів повороту на межах розрахункових ділянок листа, зміщення точки контакту від вершини ролика по горизонталі і вертикалі, вплив залишкових напружень, можливість переходу зосередженого контакту в розподілений та врахування напружень пластичності металу при правці. Відмінною особливістю реалізації моделі є наявність процедури по знаходженню оптимального значення коефіцієнта проникнення пластичної деформації, що дозволило використовувати дану модель в широкому діапазоні товщини металу, а також як для гарячої, так і для холодної правки. Сформульовані рекомендації з налаштування ро-

ликів правильної машини від типу правки, товщини і температури металу. Якість листів отриманих в результаті правки на ЛПМ ТЛС 2850 АМЗ відповідає російським і європейським стандартам. Це підтверджує адекватність математичної моделі процесу правки і можливість її використання для розрахунку технологічних налаштувань при листовій правці.

Ключові слова: товстолистовий металопрокат, гаряче правлення, напружено-деформований стан, математичне моделювання, сортамент, якість, рекомендації з удосконалення.

Яковлев С. С., Трегубов В. І., Пилипенко О. В., Пасинків А. А. Математична модель операції ротаційної витяжки з утоненням стінки трубних заготовок з анізотропного матеріалу і поділом осередку деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У роботі наведена математична модель ротаційної витяжки осесиметричних оболонок з поділом вогнища пластичної деформації конічними роликками трубних заготовок з анізотропного матеріалу з урахуванням локального осередку деформації і об'ємним характером напруженого і деформованого стану матеріалу в пластичній області. Виявлено особливості розрахунку силових режимів для 3-х роликкової схеми ротаційної витяжки осесиметричних оболонок з поділом деформації. Встановлено, що ротаційна витяжка з використанням 3-х роликкових схем з поділом деформації дозволяє знизити величини радіальних сил деформування на 25–30 % у порівнянні з аналогічною схемою обробки без поділу деформації.

Ключові слова: анізотропний матеріал, ротаційна витяжка, труба, ролик, оправлення, сила, кроку подачі, ступінь деформації, напруження.

Алієва Л. І., Жбанков Я. Г., Злигорєв В. М., Таган Л. В. Елементи штампування в процесах кування крупних поковок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Проведено огляд способів кування крупних поковок з елементами штампування. Встановлено, що при виготовленні великогабаритних деталей куванням застосовуються як прийоми об'ємного, так і листового штампування. Приклади впровадження технологій що містять елементи штампування показали високу їх ефективність. Такі технології в основному спрямовані на підвищення точності, зниження металоємності і частки механообробки в процесі виготовлення деталі за рахунок ускладнення конфігурації одержуваних виробів. Подальший розвиток процесів кування, заснований на використанні прийомів штампування, дозволить розширити номенклатуру виробів одержуваних куванням.

Ключові слова: штампування, кування, інструмент, якість, точність, крупні поковки, технології.

Кухар В. В. Зміщений об'єм і ступінь деформації при формоутворенні профіля заготовки поздовжнім згинанням // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Поздовжнє згинання заготовок, основане на ефекті втрати стійкості при осаджуванні відносно високих заготовок з відношенням висоти до діаметру більше критичної величини, розглянуто як спосіб безривчакового підготовчого профілювання попереду об'ємного штампування поковок з зігнутою віссю. Виконано огляд досліджень в області визначення критичного відношення висоти до діаметру та показано, що різні автори визначали таке відношення в діапазоні від 2,5 до 3,76. Теоретично розглянуто задачу знаходження об'єму металу, що приймає участь в утворенні бокового профілю напівфабрикату. Для відшукування балансу металу вихідної і профільованої заготовки пристосований метод зміщеного об'єму з використанням двох різних фізико-геометричних підходів. На основі балансу зміщених об'ємів отримані розрахункові вирази для визначення ступенів деформацій при поздовжньому згинанні заготовки круглого поперечного перерізу. Виділено складові деформації, що характеризують перерозподіл металу в профіль бокової поверхні та зміну геометричних розмірів заготовки. Встановлено область, в якій два проаналізовані теоретичних підходи дають розбіжності до 41 % при розрахунках об'єму профілю заготовки після поздовжнього згинання.

Ключові слова: профілювання заготовок, поздовжнє згинання, об'ємне штампування, зміщений об'єм, ступінь деформації, формоутворення профілю, розрахункові вирази.

Розов Ю. Г. Вдосконалення конструктивних і технологічних параметрів виготовлення трубчастих виробів з профільованою внутрішньою поверхнею // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У даній роботі запропонований та реалізований спосіб здобуття довгомірної трубчастої заготовки (ствольної заготовки) з короткої заготовки методом гідроекструзії на рухливій гладкій оправці в середовищі високого гідростатичного тиску.

Запропоновані нові технології здобуття прецизійної товстостінної трубчастої заготовки з внутрішніми гвинтовими канавками на прикладі виготовлення нарізного ствола з полігональним профілем:

- двопрхідний процес, заснований на обтисканні ствольної заготовки по профільній оправці неприводними роликками;

- пресування-волочіння ствольної заготовки з профільною оправкою через гладку конічну матрицю з фіксацією (центруванням) заготовки по калібруючому пояску без обмеження, з одно- та двобічним обмеженням перебігу металу по довжині.

Вперше розроблена заснована на використанні МКЕ методика визначення НДС стволів стрілецької зброї з нарізною внутрішньою поверхнею різної форми, що знаходяться під впливом внутрішнього статичного і динамічного навантаження.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, метод кінцевих елементів, оправка, гідроекструзія, гідростатичний тиск, обтискання, волочіння, кінчна матриця, подовжня стійкість, міцність.

Яковлев С. С., Переполькін А. А. Оцінка технологічних параметрів операції ізотермічного видавлювання внутрішніх кінцевих потовщень // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Корпуси з високоміцних металевих сплавів і полімерів застосовують у ряді виробів оборонної техніки. Один з типів конструкцій має потовщену кінцеву частину на одному або обох крайових діаметрах для з'єднання з іншими елементами виробу. Раціональної технологією формоутворення такого потовщення є видавлювання з місцевим нагріванням на гідропресового устаткування. У статті наведені результати дослідження силових параметрів і граничних можливостей формозміни процесу видавлювання внутрішніх кінцевих потовщень в режимі короточасної повзучості. Встановлено вплив технологічних параметрів на силові режими і граничні можливості формозміни при гарячому видавлюванні внутрішніх кінцевих потовщень на кінцевих корпусних виробках. Дослідження виконані для титанового ВТ6С та алюмінієвого АМг6 сплавів, поведінка яких описується кінетичної та енергетичної теоріями міцності відповідно.

Ключові слова: видавлювання, ізотермічне деформування, короточасна повзучість, сила, пошкоджуваність, напруги, деформації.

Аргат Р. Г., Драгобецький В. В., Пузир Р. Г. Теоретичне визначення коефіцієнта тертя в операціях витягування листових заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У даній статті показано, що зіставляючи вирази для визначення розтягуючих напружень з урахуванням напружень тертя в криволінійних координатах і умови стійкості, отримана залежність, що визначає коефіцієнт тертя, який забезпечує витяжку деталей складної форми без втрати стійкості другого роду. Також висвітлено питання особливостей штампування деталей складної форми і витяжки з підпором фланця. Розрахунки показали, що для визначення коефіцієнта тертя необхідно використовувати співвідношення межі текучості матеріалу до радіальних і дотичних напружень, а також безрозмірні геометричні величини. Наводяться рекомендовані коефіцієнти тертя для забезпечення стійкості процесу витягування.

Ключові слова: витяжка, заготовка, тертя, коефіцієнт, напруження.

Васильків В. В. Методика вибору ефективних технологічних процесів виготовлення гвинтових і шнекових заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Робота присвячена питанням підвищення ефективності виготовлення гвинтових і шнекових заготовок деталей машин за рахунок використання методики прийняття раціональних проектних рішень. Розроблено методику вибору технологічних процесів виготовлення таких заготовок з урахуванням технологічних можливостей конкретного виробництва на основі розробленої економіко-математичної моделі. Вона побудована на визначенні матеріаломісткості і основного часу виготовлення заготовки, а також складових приведених витрат, які необхідно враховувати в процесі порівняння варіантів технологічних операцій. Враховано також показники, що характеризують технологічність заготовок та умови їх доцільною реалізації з баз даних конструкцій та технологічних процесів. Запропоновані технічні рішення дозволяють здійснити ефективне виготовлення деталей типу шнеків: робочих органів гвинтових змішувачів, подрібнювачів, грануляторів, сепараторів, шнекових транспортерів і гвинтових спусків, гвинтових протягань, різців, гвинтових елементів пилоочисників (циклонів), ребристих труб теплообмінних апаратів, витих (стрічкових) магнітопроводів, гвинтових паль, анкерів і бурів.

Ключові слова: гвинтові заготовки, шнекові заготовки, вибір варіантів технологічних операцій, деталь типу шнек.

Калюжний О. В., Піманов В. В., Олександренко Я. С., Куліков І. П. Інтенсифікація процесу роздачі вісесиметричних трубчастих заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Розглянуто інтенсифікацію процесу холодної відкритої роздачі трубчастих заготовок спрофільованим пуансоном. Методом кінцевих елементів проведено моделювання процесу роздачі трубчастих заготовок з нержавіючої та маловуглецевої сталей традиційним конусним і спрофільованим пуансонами. Розрахунково виявлений профіль пуансона, який забезпечує зниження зусилля штампування та збільшення коефіцієнта роздачі в порівнянні з роздачею традиційним пуансоном. Встановлені енергосилові режим формозміни, кінцеві форма та розміри zdeформованих заготовок, розподіл напружень, деформацій та ресурсу пластичності в них. Для розглянутих пуансонів формозміна при роздачі обмежується втратою стійкості стінки циліндричної частини заготовки. Було проведено натурні експерименти процесів роздачі, отримані експериментальні залежності зусиль штампування від переміщення пуансонів. Проведено порівняння результатів чисельних та натурних експериментів.

Ключові слова: роздача, трубчата заготовка, традиційний конусний і спрофільований пуансон, метод кінцевих елементів, зусилля штампування, коефіцієнт роздачі .

Пузир Р. Г., Залесов М. Д., Драгобецький В. В. Удосконалення методики розрахунку потрібного крутного моменту при горизонтальному радіально-ротаційному профілюванні ободів коліс // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Метою роботи є розробка методики розрахунку необхідного крутного моменту горизонтальної профілювальної машини для використання в технологічній підготовці виробництва. Конструкція спроектованої машини для горизонтального профілювання дозволяє здійснити швидке переналагодження і перехід на інший профіль, що актуально в умовах швидкої зміни номенклатури виробів. Найбільший інтерес при розрахунку силових параметрів профілювальних машин представляє розрахунок потрібного крутного моменту для здійснення радіально-ротаційного профілювання обода колеса. І, незважаючи на те, що до теперішнього часу виконано великий обсяг робіт за його розрахунком, питання визначення енергосилових параметрів профілювальних машин залишається відкритим. Показано, що крутний момент на валах машини для профілювання складається з крутних моментів, що витрачаються на пластичну деформацію, на подолання опору тертя кочення роликів по заготовці та тертя в підшипниках валів.

Ключові слова: профілювання, обід, момент, машина, пластична деформація.

Фролов Є. А., Кравченко С. І., Носенко О. Г., Бондар О. В. Ударно-динамічне листове штампування титанових сплавів із використанням цинкового покриття заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У статті наведено результати експериментальних робіт із нанесення цинкових покриттів на заготовки із титанових сплавів для подальшого отримання тонкостінних деталей складної форми шляхом ударно-динамічного штампування рідиною. Запропоновано процес нанесення цинкового покриття на заготовки проводити у дві стадії: на першій – травлення у сольовому розплаві з підвищеною концентрацією хлориду цинку, на другій – цинкування у сольовому розплаві з іншим процентним вмістом хлориду цинку. За результатами експериментальних досліджень було встановлено, що такий спосіб попередньої обробки дозволяє інтенсифікувати процеси глибокого витягування складнодеформованих матеріалів без попереднього нагрівання заготовок і проміжних міжопераційних термообробок за рахунок отримання значного позитивного градієнта механічних властивостей поверхні й основи заготовки. Також приведено технологічні параметри динамічного витягування різних титанових сплавів та запропоновано практичні рекомендації щодо проведення технологічного процесу штампування.

Ключові слова: глибоке витягування, титанові сплави, ударно-динамічне штампування, оснащення, цинкові покриття, технологія.

Шамарін Ю. Є., Холявік О. В. Високошвидкісне штампування деталей радіогідроакустичних буїв // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У процесі використання та експлуатації морські радіогідроакустичні буї витримують великі перевантаження, так як після скидання з літака вони отримують потужний удар, а потім занурюються на досить велику глибину і постійно працюють в морському агресивному середовищі. У зв'язку з цим корпусні деталі буя, а особливо його нижня частина, повинні бути виготовлені з міцного корозійностійкого металу. У роботі показана технологія високошвидкісного штампування складних деталей радіогідроакустичних буїв. Деталі, виготовлені на електрогідравлічних установках, в процесі застосування та експлуатації за своїми характеристиками міцності та надійності відповідають вимогам технічної документації.

Ключові слова: високошвидкісне штампування, гідроакустичний буй, електрогідравлічне штампування, статичний тиск, радіус кривизни, генератор імпульсів, електроімпульсний прес.

Рябічева Л. О., Негрей Ю. А., Білошцицький М. В., Войнова Є. В. Порівняльний аналіз пресування порошків на основі міді // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Встановлено вплив концентрації алюмінію на процес пресування порошкової шихти. С підвищенням концентрації алюмінію у шихті сила пресування зменшується, хід пуансона підвищується, густина пресовок зменшується. Ріст структурної деформації приводить до збільшення густини. Збільшення концентрації алюмінію забезпечує підвищення структурної деформації при меншій густині. У результаті спікання мідно-алюмінієвих пресовок в залежності від концентрації алюмінію в порошковій шихті утворюється α -твердий розчин або α -твердий розчин, зміцнений інтерметалідами та оксидами алюмінію, що забезпечує підвищення твердості порошкового матеріалу. Підвищення концентрації алюмінію, наявність оксидів та інтерметалідів після спікання приводить до збільшення твердості пресовок зі змістом алюмінію 10 %.

Ключові слова: порошкова шихта, пресування, спікання, густина, структурна деформація, структура, властивості.

Синков Ю. С., Синков О. С., Бейгельзімер Я. Ю. Отримання дроту зі стружки методами екструзії // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Робота спрямована на рішення задачі переробки стружок кольорових металів методами екструзії. Проведені експерименти з отримання дроту з магнієвої стружки багатоканальною екструзією. Проведено порівняльний аналіз зразків дроту, отриманих одноразовою і дворазовою обробкою екструзією, що показує ефектив-

ність повторної обробки. Наведено метод комбінованої багатоканальної екструзії, яка вдосконалює технологію отримання дроту зі стружки завдяки значному зниженню трудомісткості. У процесі комбінованої екструзії поєднана в одну технологічну операцію обробка стружки гвинтовою екструзією і наступне продавлювання через плоску багатоканальну матрицю. Показана перспектива вдосконалення інструменту для гвинтової екструзії шляхом заміни форми перетину гвинтовий матриці на круг.

Ключові слова: магнієва стружка, екструзія, гвинтова матриця, обробка, дріт.

Алдунін А. В. Дослідження закономірностей формування структури при гарячому плющенні смуг низковуглецевої сталі // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Структура гарячекатаних сталевих смуг залежить, головним чином, від режимів плющення і охолодження. Для фізичного моделювання умов формування структури смуг на базі лабораторного стану була створена автоматизована експериментальна установка. Використані основні критерії подібності. Прокатані за один або два проходи клиновидні зразки піддавалися частковому ребровому гарту. У поперечних перетинах прокатаних зразків методом того, що труїть виявлено колишнє зерно аустеніту і зерно фериту. За результатами металографічного аналізу у випрямляючих координатах побудована діаграма рекристалізації аустеніту низковуглецевої сталі. Отримані рівняння, що описують процес формування структури при безперервному гарячому плющенні і подальшому охолодженні смуг. Вживання отриманих залежностей дозволяє покращувати структуру і механічні властивості готової продукції. Отримані патенти на спосіб і стан безперервного гарячого плющення смуг.

Ключові слова: безперервне гаряче плющення, низковуглецева сталь, фізичне моделювання, структура, механічні властивості.

Василев Я. Д., Дементієнко О. В., Самокиш Д. М., Замогильний Р. О. Розробка режимів деформації при виробництві тонкої і особливо тонкої жерсті методом подвійної прокатки на прокатно-дресирувальному стані 1400 // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Дана коротка характеристика технології отримання жерсті методом подвійної прокатки, і приведені відмінності та переваги виробництва даного виду жерсті в порівнянні з виробництвом жерсті методом одинарної прокатки. Показано, що основна проблема при визначенні енергосилових параметрів процесу холодної прокатки тонких і особливо тонких штаб, в т.ч. жерсті, полягає в обмеженій точності і обмеженому діапазоні працездатності застосовуваних методик для розрахунку даних параметрів процесу. Розроблено режими деформації при повторній холодній прокатці жерсті товщиною 0,08; 0,10; 0,10; 0,145 мм і шириною 850 мм. Показано, що за рахунок зміни режимів обтисків і натягу, а також зменшення діаметру робочих валків у другій клітці до 210 мм, стає можливим більш раціональне використання можливостей обладнання даного стану, що дозволяє рекомендувати дані режими деформації для практичного використання.

Ключові слова: жерсть, двохклітьовий стан, повторна прокатка, товщина, режим деформації.

Грибков Е. П. Автоматизоване проектування технологічних режимів прокатки композицій, що включають порошкові матеріали // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У статті розглянуто автоматизоване проектування технологічних режимів прокатки порошкової стрічки на основі математичної моделі напружено-деформованого стану. Наведені результати для прокатки композицій порошок – порошок і порошок – монометал. Виявлено технологічні параметри процесу та ступінь їх впливу на якісні показники порошкової стрічки. Представлені розподіли як локальних, так й інтегральних характеристик процесу, описаний механізм спільної деформації порошкової і монометалевої складових. Описано алгоритм автоматизованого розрахунку технологічних режимів первинної та вторинної прокатки порошкових стрічок. Наведені розрахункові залежності дозволяють визначати необхідну вихідну товщину порошку при заданих кінцевій відносній щільності порошку, результуючих товщин порошкової стрічки та вихідної товщини матеріалу оболонки. З практичної точки зору результати автоматизованого проектування технологічних режимів прокатки дозволяють без використання математичного апарату визначити вихідні параметри процесу для отримання заданого типорозміру порошкової стрічки, що дозволяє знизити витрати часу на проектування нових технологій та обладнання.

Ключові слова: порошкова стрічка, прокатка, напружено-деформований стан, проектування технології, композиційні матеріали.

Добронос Ю. К., Дмитрієв С. А., Ізмайлов М. С., Семенов В. М. Експериментальне дослідження впливу процесу локальної термомеханічної обробки на мікроструктуру зварного з'єднання // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У ході роботи було виконано комплекс досліджень з визначення впливу локальної термомеханічної обробки на якісні показники зварного з'єднання, а саме проведені дослідження про те, як впливає даний процес на ударну в'язкість зварного з'єднання, і про те як впливає даний процес на мікроструктуру зони шва і околшовної зони зварного шву до і після локальної термомеханічної обробки. Було встановлено, що показники ударної в'язкості зварного шву в результаті процесу локальної термомеханічної обробки збільшилися приблизно в два рази по відношенню до необробленого зразку та склали приблизно однакові механічні властивості по відношенню до основного металу. Результати досліджень свідчать про достатній рівень достовірності отриманих

раніше математичних моделей і, як наслідок, про можливість їх використання як для уточнення вихідних даних на проектування, а так само і для розробки конкретних практичних рекомендацій з удосконалення технологій і обладнання процесу локальної термомеханічної обробки зварних швів з використанням процесу гарячої прокатки.

Ключові слова: зварний шов, околшовна зона, великозерниста структура, посилення, гаряча прокатка, термомеханічна обробка.

Єршов С. В., Мельник С. М., Самохвал В. М., Кравченко К. О. Теоретичне дослідження прямолінійності виходу з валків шпунтової палі коритного типу // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Вигин штаби при виході з осередку деформації є важливою особливістю її прокатування в валках різного діаметру. Однією з причин цього є нерівномірність обтиснень, які виконуються кожним з валків. У статті викладені теоретичні дослідження, проведені за результатами дослідної прокатки на стані 300 прокатної лабораторії ДДТУ шпунтової палі коритного типу в першому формуючому калібрі. Метою роботи було порівняння результатів теоретичного та експериментального дослідження прямолінійності виходу профілю з валків. Були розглянуті та проаналізовані векторні поля швидкостей деформації в різних перетинах профілю – під час захоплення штаби, під час усталеного процесу прокатки і на виході з валків, а також ступінь деформації.

Ключові слова: шпунтова паля, деформація, прямолінійність, формозміна, поле швидкостей.

Загорянський В. Г. Розрахунок енергосилових параметрів при гарячому плющенні корозійностійких біметалічних листів // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Розробка режимів обтиснень нових виробів або вдосконалення існуючих вимагає перевірки відповідності потужності приводу необхідної потужності прокатки. Для розрахованого раніше оптимального діапазону температурно-деформаційних параметрів отримання корозійностійкого біметалу (композиція сталей 09Г2С і 12Х18Н10Т) плакуванням гарячим плющенням, що дозволяє отримувати міцне з'єднання, визначені значення тисків і зусиль деформації, а для інших енергосилових параметрів процесу обґрунтовані необхідні залежності і постійні величини. Досліджений випадок гарячого плющення композиції відносної товщини 18 % шару, що плакує, стали 12Х18Н10Т, ступеня обтискання 45 %, температури 800–1200 °С. Також представлені практичні рекомендації по температурних і силових особливостях процесу (приймати високі температури прокатки, у перших проходах приймати тиск менший, ніж у наступних).

Ключові слова: енергосилові параметри, гаряче плющення, корозійностійкий листовий біметал, методика розрахунку.

Медведев В. С., Боровик П. В., Шпаков В. А., Базарова К. В. Теоретичні дослідження течії металу в закритому балочному калібрі методом кінцевих елементів // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Наведено теоретичні дослідження течії металу в закритому балочному калібрі методом кінцевих елементів. Визначено напружено-деформований стан металу в осередку деформації. Установлено деформації і напруження в подовжньому і поперечному перетинах осередку деформації, а також інтегральні характеристики формозміни: прирощення висоти відкритих і закритих фланців, загальна утяжка висоти профілю. Дано порівняння результатів теоретичних досліджень з експериментальними даними і видано рекомендації щодо практичного застосування методу скінчених елементів для проектування калібровок валків і технології прокатки двотаврових профілів. Для вирішення завдання пластичного формозміни металу використаний програмний комплекс ABAQUS. За результатами проведених досліджень розроблені пропозиції щодо вдосконалення технології прокатки і калібрувань валків двотаврових балок № 14 на крупносортичних станів 600 ПАТ «АМК».

Ключові слова: прокатка, двотаврова балка, закритий калібр, теоретичне дослідження, деформація, напруження.

Романюк Р. Я. Аналіз методів оцінки поздовжньої стійкості процесу тонколистової прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У роботі проведено аналіз методів визначення стійкості процесу тонколистової прокатки в поздовжньому напрямку. Один із методів припускає використання кінематичної умови, за якої діапазон можливих значень параметра α_c/γ_c обмежується довжиною пластичного контакту полоси з валком, тобто наявністю одночасно пластичних зон відставання і випередження. Інший метод заснований на рівновазі в осередку деформації з урахуванням контактних сил і сил, які викликані пластичною деформацією металу. У цьому випадку параметром стійкості є критерій K_{cm} , який при стійкому процесі прокатки завжди позитивний. У результаті порівняння цих методів отримано, що в граничному випадку процесу перша умова характеризує порив полоси, і стійкий процес прокатки стає неможливим. Визначення граничної захоплюючої здатності валків по другому методу, який враховує внутрішній напружений стан металу, відповідає даним роботи промислових прокатних станів. Таким чином, цей метод уточнює теорію тонколистової прокатки в області поздовжньої стійкості деформації і може бути використаний для розробки та оптимізації процесу.

Ключові слова: Сталь, сила, натяг, гранична умова, порівняння, прокатний стан.

Сатонін О. В., Коробко Т. Б., Коренко М. Г., Міроненко Є. В. Регресійне математичне моделювання енергосилових параметрів процесу гарячої прокатки сортових профілів // *Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).*

Отримані на основі чисельних математичних моделей, реалізованих відповідно з елементами теорії планованого експерименту, регресійні аналітичні описи енергосилових параметрів процесу гарячого прокатування сортових смугових профілів. При цьому враховували нелінійний характер розглянутих залежностей, в якості використовуваної стратегії прийнятий симетричний композиційний план другого порядку. Безпосередньо вибір факторів і визначення їх рівнів в кожному окремому випадку здійснювали на основі попередніх кількісних і якісних оцінок, а також з урахуванням передбачуваного призначення конкретного аналітичного рішення. Зокрема, стосовно до найбільш простих технологічних схем використовували трьохфакторний простір. Такі математичні моделі характеризуються мінімальною трудомісткістю і максимальною швидкістю при вирішенні багатоваріантних завдань автоматизованого проектування технологічних режимів обтиснень та моделювання систем автоматичного керування. Розроблені максимально прості регресійні залежності можуть бути використані для розрахунку енергосилових параметрів процесу гарячого прокатування сортових смугових профілів.

Ключові слова: енергосилові параметри, чисельні математичні моделі, регресійні залежності, теорія планованого експерименту, фактор, кількісна оцінка, автоматичне регулювання.

Сатонін О. В., Переходченко В. О., Добронос Ю. К., Махмудов К. Д. Експериментальне дослідження процесу гарячої прокатки листів і смуг у вертикальних валках // *Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).*

Прокатка у вертикальних валках застосовується в товстолистових і широкоштабових станах гарячої прокатки для зняття розширення, видалення окалини й редукування слябів. При цьому має місце розширення (потовщення) крайок й обмежене проникнення деформації по ширині штаби. Експериментально досліджено вплив геометричних параметрів осередку деформації на розширення крайок, встановлений його практично лінійний характер. Отримано емпіричні описи величини контактного розширення. Встановлено, що для розпушення окалини з наступним її видаленням необхідна деформація у вертикальних валках не менш $\varepsilon_y = 0,025$. Отримано залежність для визначення відносної глибини проникнення пластичної деформації, достатньої для розпушення окалини. Установлено, що середні шари металу поряд з деформацією стиску в напрямку ширини одержують поздовжню витяжку внаслідок появи у середніх шарах поздовжніх розтягувальних напружень. Запропоновано рекомендації з вибору раціональних обтиснень у вертикальних окалиноломачах.

Ключові слова: гаряча прокатка, витяжка, осередок деформації, сляб, розширення.

Сатонін О. В., Присяжний А. Г., Коренко М. Г., Настояща С. С. Визначення оптимальних значень сили противовигину робочих валків при холодній прокатці тонких полос // *Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).*

Розроблений та апробований метод розрахунку оптимальних значень сил противовигину робочих валків листових станів, який враховує вплив на напружено-деформований стан валкових вузлів клітей «кварто» нерівномірності розподілення міжвалкової погонної загрузки, а також профілю робочих валків. Аналіз результатів числової реалізації зазначеного методу для умов цеху холодної прокатки ПАТ «ММК ім. Ілліча» дозволив встановити для різних ширин деформованих полос лінійну залежність між прирощеннями сили противовигину робочих валків і сили прокатки, яка характеризується передаточними коефіцієнтами. Використовування розробленого методу розрахунку підвищує ефективність роботи систем автоматичного регулювання товщини та ступеня площинності холоднокатаних полос. При цьому, покращується якість готового металопрокату як за показниками його повздовжньої різновтовщинності, так і за показниками його поперечної різновтовщинності та ступеня площинності.

Ключові слова: холодна прокатка, тонкі полоси, поперечна різновтовщинність, системи автоматичного регулювання профілю та форми, сила противовигину, сила прокатки, передаточний коефіцієнт.

Стірманов Я. М. Визначення механічних характеристик біметалу алюміній-мідь, отриманого зварюванням вибухом, на основі побудови діаграм «зусилля-деформація» // *Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).*

Шаруваті композиції, що із двох або більше шарів, одержують усе більше розповсюдження через їхні унікальні властивості й суперечливі механічні характеристики [1]. На сьогодні метод виготовлення багатошарових металів зварюванням вибухом займає особливе місце, через його ефективність і економію [1–3]. Робота присвячена визначення основних механічних характеристик біметалу алюміній-мідь на основі отримання кривих розтягнення, в координатах «зусилля – деформація», зразків шаруватого металу, що були піддані відпалу з різним температурним і часовим режимом, а також визначення режиму термообробки композиту який забезпечить оптимальні механічні властивості для подальшого використання і обробки. Визначені механічні властивості і оптимальний режим термообробки можуть бути використані при практичній розробці режимів деформування.

Ключові слова: біметал, відпал, діаграми розтягнення, зварювання вибухом, механічні властивості, термічна обробка.

Черкасов К. Є., Семенов П. П., Васильєв І. С., Мухін В. В., Федін А. Г. Досвід виробництва прокату з корозійностійкої сталі марки 13ХФА в умовах ширококутового стану гарячої прокатки 2000 ВАТ «ММК» // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Метою статті є опрацювання і вибір найбільш оптимального поєднання хімічної композиції з режимами плющення для виробництва корозійностійкої сталі.

Представлені характерні особливості корозійностійкої сталі марки 13ХФА, наведені аргументи підтверджують необхідність виробництва даної марки сталі. Представлений аналіз впливу композиції хімічного складу сталі, параметрів гарячого плющення і прискореного охолодження на ширококутовому стані гарячому плющенню 2000 ВАТ «Магнітогорський металургійний комбінат» на формування комплексу механічних властивостей. Представлені результати розкиду і частоти механічних властивостей сталі 13ХФА. Запропоноване поєднання хімічної композиції і режимів гарячого плющення забезпечують отримання дрібнозернистої структури з високим рівнем дисперсійного зміцнення по довжині смуги, при забезпечує отримання необхідного рівня механічних властивостей.

Ключові слова: корозионностойкие стали; температурно-деформаційні режими плющення, механічні властивості; труби; мікроструктура.

Горбач О. В., Паламарчук В. А., Серєда В. Г. Прогнозування зносостійкості інструменту для тангенційного обкочування трубчастих заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Якість і собівартість продукції, що випускається, одержуваної обкочуванням, в значній мірі пов'язані із зношенням інструменту. В статті на підставі експериментальних даних визначено параметри A і m рівняння інтенсивності лінійного зношення інструменту тертя для тангенційного обкочування трубчастих заготовок. Лінійне зношення по інструменту розподілено нерівномірно. Найбільше лінійне зношення спостерігаємо на ділянці інструменту, яка відповідає підйому твірної на $35^\circ - 40^\circ$. Запропоновано методику визначення стійкості інструменту тертя як кількості заготовок, які обкочуються, до досягнення граничного відхилення розмірів інструменту від номінального розміру. Визначено стійкість інструменту для обкочування сферичного днища діаметром 51 мм.

Ключові слова: тангенційне обкочування, інструмент тертя, лінійне зношення, масове зношення, стійкість інструменту.

Карнаух С. Г., Чоста Н. В., Карнаух Д. С. Розробка обладнання для відрізки сортового прокату (труб) // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

На основі аналізу виконавчих кривошипних механізмів, використовуваних в обладнанні для розділення сортового прокату (труб), виявлено перспективні схеми короткошатунних механізмів, які забезпечують локальний надріз заготовки по периметру, що дозволяє знизити енергосилові є характеристики процесу відрізки і забезпечити високу якість поділюваних заготовок. Розроблено конструкції установок для розділення сортового прокату (труб) на мірні заготовки способом ексцентричного закручення, містять клиношарнірний механізм у поєднанні з кривошипно-кулісним і кривошипно-шатунним (круговим) механізмами, що дозволяє зменшити величину сили, що відповідає моменту поділу прокату, а, отже, зменшити наслідки миттєвого розвантаження обладнання. Дано рекомендації з розробки обладнання для поділу сортового прокату і труб.

Ключові слова: ексцентричне закручування, відрізка, клиношарнір, кривошип, шатун, куліса, повзун, якість, прокат, труба.

Кожевников А. В. Комплексні дослідження і розробки ефективних систем управління та контролю головних приводів листових прокатних станів // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Мета роботи: підвищення стабільності та енергоефективності процесу листової прокатки за рахунок розробки методів і алгоритмів контролю і управління автоматизованими приводами листових прокатних станів і оптимальних режимів їх роботи.

Методи: для розробки нового способу діагностики автоматизованих електроприводів застосовувалися методи нейромережевого управління, в рамках розробки ефективних оптимальних способів управління і режимів роботи автоматизованих приводів прокатних станів рекомендується застосовувати нечіткі алгоритми і модальне керування.

Результати роботи успішно апробовані в лабораторіях Череповецького державного університету та промислових умовах Череповецького металургійного комбінату ВАТ «Северсталь» в 2012–2013 роках.

Ключові слова: стаціонарність процесу прокатки, ефективні методи та алгоритми управління та контролю.

Корчак О.С. Вплив параметрів системи врівноважуючих циліндрів на динаміку ходу наближення ковальських пресів з насосно-аккумуляторним приводом // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

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 хода наближення.

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

Роганов М. Л., Абрамова Л. М., Грановский А. С., Роганов Л. Л. Огляд досліджень ударних стендів для випробування виробів машинобудування на ударне навантаження // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

У статті розглянуті деякі види ударних стендів для випробування виробів машинобудування на ударні навантаження, які можуть виникнути при їхньому транспортуванні, експлуатації й підготовці до роботи. Ударні стенди класифікують залежно від принципу створення ударного навантаження, місця розташування випробуваного об'єкта, способів одержання необхідної швидкості співударяння й кріплення ковадла. Описано запропоновану в академії нову конструкцію ударного стенда, що працює на принципі використання енергії пружної деформації стислої рідини і її оболонки. Контроль енергії удару стенда виконується манометром і відрізняється високою точністю й надійністю. Стенди характеризуються великою вантажопідйомністю, доброю керованістю, що забезпечує їхню перебудову на випробування виробів машинобудування у великому діапазоні умов випробувань параметрів, наближених до реального. Стенди були використані при випробуваннях виробів космічної техніки.

Ключові слова: ударні стенди, ударні навантаження, випробування виробів, експлуатація, енергія пружної деформації рідини, контроль енергії удару.

Путнокі О. Ю. Вібродинамічні процеси в клітках ШСС 1680 // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Представлено матеріали експериментально-промислових досліджень динамічних процесів в головних лініях клітей широкоугового стану 1680. Показано особливості динамічної взаємодії чорнових клітей через товсту смугу та чистових клітей в режимі безперервної прокатки; буксування валків під час захоплення смуги валками; взаємозв'язок моменту сил пружності та вібрації корпусного обладнання.

Визначено фактичні навантаження в клітках та параметри перехідних процесів в крутильній системі лінії головного приводу стану.

Отримані дані дозволили розробити пропозиції, спрямовані на значне зменшення ударних навантажень, зокрема, прокатка слябів з фігурною передньою кромкою в плані та вибір раціональних конструктивних параметрів головних ліній.

Ключові слова: безперервна прокатка, динаміка, взаємодія, захоплення смуги, момент, вібрація.

Чигиринский В. В., Леготкін Г. І., Слепинін О. Г., Шейко С. П. Підвищення зварюваності низьколегованої сталі // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Відома низьколегована сталь, до складу якої входить у певних співвідношеннях вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, алюміній, мідь, фосфор, азот, магній, РЗМ інше залізо. Недоліком цієї сталі є зниження механічних характеристик зварного шва в результаті отримання гартівних структур.

Представляє інтерес отримання двофазних сталей, природний композит, в якому одна фаза забезпечувала б необхідні характеристики міцності, а друга необхідну пластичність. До них відносяться деяке сполучення фазового складу, це: феритно-мартенситний, феритно-бейнітний.

Виконано оптимізацію хімічного складу та мікрولةгування низьколегованих сталей. Встановлено, що низьколеговані сталі леговані додатково барієм та одним або декількома РЗМ, характеризуються підвищеною зварюваністю, зберігаючи при цьому в зоні звареного з'єднання більш високі механічні властивості.

Ключові слова: низьколегована сталь, мікрولةгування, зварюваність, механічні властивості, рідкоземельні метали.

Явтушенко О. В. Завдання та методи синтезу виконавчих механізмів механічних пресів // Обробка матеріалів тиском. – 2014. – № 1 (38).

Розглянуто питання синтезу виконавчих механізмів універсальних і спеціалізованих пресів. У загальній постановці завдання синтезу механізмів складається з структурного, параметричного і динамічного синтезу. Основними завданнями всіх видів синтезу є визначення таких параметрів механізму, які забезпечують мінімальне/максимальне значення деякої цільової функції при одночасному задоволенні поставлених обов'язкових і бажаних умов синтезу. Цільова функція являє собою головне умова синтезу, яке для головного виконавчого механізму являє собою вимогу сталості швидкості повзуна на ділянці робочого ходу, а для притискного механізму – умова нерухомості повзуна в нижньому положенні протягом заданого кута повороту ведучої ланки. Обмеження враховують умови існування механізму, обмеження лінійних розмірів ланок, обмеження кутів тиску, забезпечення заданого повного ходу та ін. Задача параметричного синтезу механізму представляє собою завдання багатопараметричної нелінійної умовної оптимізації.

Ключові слова: прес, виконавчий механізм, синтез, параметр, цільова функція, обмеження, оптимізація, нелінійне програмування.

ABSTRACTS

Alyushin Y. A., Samusev S. V., Zhigulev G. P. Plastic bending of the thick bands for welded pipes // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Production of longitudinally welded steel pipes for pipelines on modern high-performance tube welding lines includes bending edges procurement, step-by-step forming of the Central section, mills profiling to a given ovality and section expansion with the formation of the finished pipe profile. For a description of inhomogeneous strain state at each of the sites providing the required residual curvature, there are three mathematical models describing the motion of particles in the Lagrange form. Taking into account the principle of superposition of movements of the proposed models allow to analyze any local and integral characteristics of the processes on any of the sites forming welded pipes, including residual curvature and energy-power parameters. The comparison of the calculated and experimentally measured efforts on different areas of the tube welding line ТЭСА-1420 is shown.

Keywords: bending of strip, equations of motion, Lagrange variables, energy-power parameters.

Bondarenko J. V., Belokon Y. A., Vasilchenko T. A. A mathematical model of an estimation of heterogeneity deformation with sag // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

In this paper we investigate the process of metal forming - sag of a cylindrical workpiece. Strain state at sag differs by large heterogeneity and depends on several factors. The calculation results show that the most influential factor is the degree of deformation, with increasing degree of deformation uneven deformation decreases. The next is the geometry of the workpiece: with increasing factor h/d uniformity increases. On the basis of the mathematical model of developed deformation in homogeneities, we found that the area of maximum intensity of deformation is realized in the central zone of the workpiece. At the ends of the contact surfaces the heterogeneity of deformation depends on the ratio R/h or D/N .

Keywords: sag, deformation state, the rate of deformation, mathematical model.

Gaikova T. V., Chernysh A. A., Puzyr R. G. Building of a regression model to determine the ultimate strength of a layered metal depending on the heat treatment // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The article shows that the experimental data on changes in mechanical properties during deformation obtained for any brand of metal or alloy are used in industrial metal forming calculations for only one material. Therefore, the establishment of empirical relationships, expressing changes in the mechanical characteristics of layered metal temperature and annealing time, is a practical necessity. The aim of the work is to determine the tensile strength of copper-aluminum bimetal by constructing a regression model according to the full factorial experiment. The resulting equation can be used to determine the ultimate strength of bimetal intervals after heat treatment. These treatment regimens provide the greatest flexibility of bilayer composition during further cold plastic deformation, which is confirmed by experiments conducted earlier.

Keywords: storage, bimetal, annealing, tensile strength, deformation.

Denishchenko P. N., Kovalenko V. M., Korolyov K. G. Investigation of axisymmetric drawing process in the die with a rotating clamp based on the finite element analysis // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Research methodology of forming cylindrical billets and corresponding numerical mathematical model of the drawing in a die with a rotating clamp in package of computer finite element modeling has been developed. Calculation scheme, for purposes of this mathematical modeling and solution itself consist of creating a finite element mesh with using eight points elements type C3D8R with fracture control. As a result of studies the fields of intensity stress distributions by Mises and equivalent plastic strain at various stages of the drawing process in the die without rotation and with rotation of clamp were obtained. The effect of decline of reducing drawing efforts during deformation in the die with a rotating clamp was determined.

Keywords: drawing, clamp, billet, sheet metal pressing, punches, die, stress-strain state, finite element method.

Ivanov K. M., Vinnik P. M. Admissible dependences of strain rates on strain in unidirectional processes // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Special case of compound loading processes are unidirectional processes, that is processes for which it is satisfied Smirnov-Aljaev G. A.'s first condition of monotony of deformation. Necessary and sufficient conditions of occurrence and existence of unidirectional processes are analytically established. These conditions predetermine character of strain rates dependence from strains. It is shown, that, for unidirectionality to happen, strain rates tensor must be a second degree polynomial from strain tensor and this polynomial scalar coefficients must satisfy some inequalities, depending strain tensor. These inequalities are easily checked. It is established that in the chosen point at any initial deformed condition subsequent unidirectional deformation is always possible. All received results are new and, in view of their analyticity, can be used as additional conditions at the analytical decision of a problem of plasticity.

Keywords: compound loading, monotone deformation, unidirectional processes.

Kaljuzny V. L., Zaporozhenko A. S. Comparative analysis of the effectiveness of combined drawing with biconical die and the die of specific profile // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The comparative analysis of conventional combined drawing of axisymmetric details in biconical die and the die of specific profile was carried out by finite element method. The angle of upper cones of die for assurance of minimum drawing load was determined. Usage of the die of specific profile instead of biconical dies additionally reduces

the load of deformation, tensile stresses and the degree of usage of resource of plasticity of deformed metal. This allows to increase the degree of strain on the wall necking step and to receive products with a greater height at one step. According to the results of calculated data a die tooling for combined drawing in the die of specific profile made of low-carbon steel was designed and made. The experimental study shows the possibility of the drawing of a detail with specific dimensions at one step instead of existing technology of stamping at two steps.

Keywords: combined drawing, biconical die, die of specific profile, modeling by finite element method, drawing load, experimental study.

Larin S. N., Platonov V. I., Yakovlev B. S., Korotkov V. A. Effect of anisotropy of mechanical properties of the workpiece on the ultimate capabilities of isothermal deformation domed shells under creep // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The influence of the normal anisotropy of mechanical properties of the slab on limit possibility of isothermal deformation of domed shells in creep mode was found out. It was established that the coefficient of normal anisotropy significantly affects the amount of destroying time and relative magnitude. With the growth of the relative magnitude the anisotropy coefficient sharply increases, and the destruction and the relative height of the workpiece decreases sharply. It is established that no account of the anisotropy of mechanical properties of the blank during analysis process for forming the insulated domed shell gives the error in estimating the time of destruction of about 35 %, and a relative height and thickness of the dome a preform at fracture point – 20 %.

Keywords: anisotropy, domed shell pnevmoformovka, creep, damage – bridges destroyed.

Mihalevych V. M., Dobranyuk Yu.V., Matviychuk V. A., Trach E. A. Generalization of experimental and analytical methodology for assessing the mode of deformation of cylindrical blank's lateral surface during axial-symmetric compression // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The generalized of experimental and analytical methodology for assessing the mode of deformation of cylindrical blank's lateral surface during axial-symmetric compression, including: conditions for the differential equation of the relationship between the components of strain increments; generalization of approximation of the relationship between the components of the strains of blank's lateral surface during compression and relationships for build the surface strain. Using the developed technique performed an approximate estimate of the mode of deformation of cylindrical blank's lateral surface during axial-symmetric compression and impact analysis of parameters approximation strain on the behaviors of path deformation. Using the specified methodology developed relationships with by which it can estimate the peculiarities the location and behavior of the path deformation under specific parameter values approximations.

Keywords: cylindrical blanks, axisymmetric compression, stress state parameter, accumulated strain, mode of deformation.

Fedorinov V. A., Barabash A. V., Gavrilchenko E. Yu., Gribkov E. P. Mathematical model of process of settings levelers plate mill 2850 AMW for hot and cold leveling sheets // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The results of industrial adaptation of the mathematical model of the sheets leveling are given. The model used allows for continuity diagrams of the angles of rotation at the border of the sheet sections, displacement of the contact point from the top of the roller horizontally and vertically, the effect of residual stresses, the possibility of transition in concentrated contact stress distribution and accounting metal under revision. A distinctive feature of the model implementation is the availability of the procedure for finding the optimal values of the penetration of plastic deformation coefficient, which enabled to use this model in a wide range of metal thicknesses, as well as hot and cold leveling. Recommendations on how to configure the leveler rolls on the type of leveling, sheet thickness and temperature re formulated. Quality of sheets resulting from leveling on the plate mill 2850 AMW meets Russian and European standards. This confirms the adequacy of the mathematical model of the process changes and the possibility of its use for the calculation of process settings for sheet revision.

Keywords: thick plate, plate leveling, stress-strain state, mathematical modeling, range, quality, recommendations on improvement.

Yakovlev S. S., Tregubov V. I., Pilipenko O. V., Pasyнков A. A. Mathematical model of Spinning operation with wall thinning pipe blanks of anisotropic material and separating the deformation zone // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The paper contains a mathematical model of Spinning of axisymmetric shells with separation of plastic deformation zone by tapered roller tube billets of an anisotropic material due to local deformation zone and surround the nature of stress and strain state of the material in the plastic region. Peculiarities of calculation of power modes for 3 circuit roller Spinning axisymmetric shells division deformation were found. Rotary extractor using 3 roller schemes division deformation reduces the magnitude of radial deformation forces by 25–30 % compared with the same processing scheme without separation deformation.

Keywords: anisotropic material, rotary extractor, pipe roller mandrel force feed step, the degree of deformation, stress.

Aliieva L. I., Zhbankov I. G., Zlygorev V. N., Tahan L.V. Elements of closed die forging in free hot forging // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Review regimes of open die forging based on closed die forging schemes was made. It is established that in heavy forgings produced by open die forging the schemes of sheet forging and closed die forging are used. Examples of industrial use of technologies which include elements of closed die forging, sheet forging showed good efficiency. Such technologies are basically used because of high accuracy, low metal use, and low proportion of machining

in manufacturing process. This is achieved by complicated parts shape. Further development of open die forging based on use schemes of closed die and sheet forming will expand range of products produced by forging.

Keywords: closed die forging, open die forging, quality, accuracy, heavy forgings, technology.

Kukhar V. V. Displaced volume and deformation degree at forming of profile of billet by buckled longitudinal bending // *Materials working by pressure.* – 2014. – № 1 (38).

Longitudinal bending of billets that based on effect of buckling during upsetting of relatively high billets with relation of height to diameter more than critical signification was revised like method of prepared profiling without die-impressions before volumetric forging of forging-parts with bended axe. The cursory view of researches at the field of determination of critical relation of height to diameter was executed and showed that different authors determined this relation in the range from 2.5 to 3.76. The task of finding of metal volume taking part in the creation of side-profile of semi-finished part was theoretically revised. The method of displaced volume with using of two different physical-geometric appropriations was applied to find out of metal balance of initial and profiled billet. Formulas for calculation of degree of deformation at longitudinal bending of billet with round cross-section were received on the base of balance of displaced volumes. Structure parts of deformation for characterising of new distribution of metal in profile of side-surface and changing of geometrical dimensions of billet were extracted. The determination of field of differentiation of two theoretical appropriations with 41 % of non-accuracy at calculation of profile volume of billet after buckled longitudinal bending was carried out. The perspective of determination of structure of deformations from bending was showed.

Keywords: profiling of billets, buckling at longitudinal bending, volumetric forging, displaced volume, degree of deformation, forming of profile, formulas for calculation.

Rozov Y. G. Perfection of structural and technological parameters of making of tubular products with the profiled internal surface // *Materials working by pressure.* – 2014. – № 1 (38).

In this work, the method of production of long-measuring tubular blank (barrel blank) from a short blank by hydrostatic extrusion on the smooth moving mandrel in the high-pressure medium is proposed.

We propose the new technologies for receiving precision thick-walled tubular blank with inside screw groove by manufacturing rifled barrel with polygonal section:

- double-line process, based on crimping barrel blank on the profile mandrel by rolling (wire drawing) idle rollers;
- pressing-wire drawing of barrel blank with the profile mandrel through the smooth conic mould with the fixation (centering) of blank on parallel land without limitation and with limitation of flow of metal on the length.

For the first time the method of detection VAT for barrels of small-arms with the inside rifled surface of various shape, situated under the influence of internal static and dynamic loading based on the use of FEM.

Keywords: computer simulation, finite element method, mandrel, hydrostatic extrusion, hydrostatic pressure, rolling-wire drawing, pressing-wide drawing, conic mould, longitudinal stability, deformation site.

Yakovlev S. S., Perepelkin A. A. Estimation of technological parameters of operation of an isothermal extrusion internal limit thickenings // *Materials working by pressure.* – 2014. – № 1 (38).

Housings made of high-strength metal alloys and polymers are used in a number of articles of defense equipment. One of the types of structures have thicker tail piece on one or both edge diameters for connection with other elements of products. Rational technology of shaper formation of such thickening is the extrusion with a local heating on the hydro-press equipment research Institute. In the article the results of research of strength parameters and limits of changing the shape of the process of extrusion internal limit thickening in the mode of short-term creep are given. The influence of technological parameters on power modes and limits the possibilities of forming at the hot extrusion of internal bulges at the end of bevel hull products was determined. The research is carried out for the BT6C titanium and AMr6 aluminium alloys, the behavior of which is described by the kinetic and energy theories strength respectively.

Keywords: extrusion, isothermal deformation, short-term creep, strength, damage, stress, strain.

Argat R. G., Dragobetsky V. V., Puzyr R. G. Theoretical determination of the coefficient of friction in the operations of drawing blanks // *Materials working by pressure.* – 2014. – № 1 (38).

This article shows that by comparing the expressions for determining the tensile stresses considering friction stress in curvilinear coordinates and stability conditions, the dependence of defining the coefficient of friction, which provides extract complex shapes without losing the stability of the second kind. Was received the question of stamping complex parts and drawing of flange with backwater is examined. Calculations showed that for the determination of the coefficient of friction it is necessary to use the ratio of the yield strength of the material to the radial and tangential stresses, as well as the dimensionless geometrical quantities. The recommended friction coefficients for the sustainability of the drawing process are given.

Keywords: drawing, billet, friction, coefficient, stresses.

Vasylykiv V. V. Methodology for the selection of efficient manufacturing processes of screw flights and screw billets // *Materials working by pressure.* – 2014. – № 1 (38).

The article deals with problems of effective increase in manufacturing of screw flights and screw billets due to the use the techniques for making rational design decisions. The technique of choice of manufacturing processes of such billets taking into account technological possibilities of specific production on the basis of developed economic-mathematical model is developed. It is built on the basic determining material consumption and time preform manufacturing, as well as aggregate expenses that must be considered in the process of comparing options of technological operations. The indicators characterizing manufacturability billets and appropriate conditions for their implementation were taken into account. The use of database of billets design and ways of their manufacturing are provided. The proposed technical solutions allow to implement effective production of parts screws. This are: working bodies screw mix-

ers, blenders, granulators, separators, screw conveyors and screw downs, screw broaches, cutters, screw elements dust-collecting plant (cyclones), finned tube heat exchangers, twisted (tape) magnetic cores, screw piles, anchors and borax.

Keywords: screw flights, screw billets, choice of technological operations, screw part.

Kaljuzny A. V., Pimanov V. V., Oleksandrenko Y. S., Kulikov I. P. Intensification of the process of distribution of axisymmetric tubular blanks // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The intensification of the process of cold open expansion of tubular workpieces by profiled punch was examined. The simulation of expansion process of tubular workpieces made of stainless steel and low-carbon steel by conventional punch and profiled punch was carried out by finite element method. The profile of punch was calculated and this profile secures a reduction of load of expansion and increasing the ration of expansion in comparison of expansion by conventional punch. Power modes of forming, final geometry and dimensions of deformed workpieces, stress distribution, deformation and resource of plasticity were determined. For investigated punches the forming during expansion is limited by the stability loss of the wall of cylindrical part of workpieces. The full-scaled experiment of expansion processes was carried out, experimental relations of load-stroke were obtained. The comparison between numerical and full-scaled experimental results was made.

Keywords: expansion, tubular workpiece, conventional and profiled punch, finite element method, load of forming, expansion ratio.

Puzyr R. G., Zalesov M. D., Dragobetsky V. V. Improved methods of calculation of required torque for horizontal radial rotary profiling rim // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The aim is to develop a methodology for calculating the required torque horizontal rollforming machines for use in technological preparation of production. Construction machines designed for horizontal profiling allows quick changeovers and change for another profile, which is important in a rapidly changing product range. The greatest interest in the calculation of power parameters of grading machines is calculation of the required torque for the implementation of radial rotary profiling wheel rim. And, despite the fact that, to date, a large volume of work according to his calculations has been done, the question of determining power parameters of profiling machines remains open. It is shown that the torque on the shaft of rollforming machine consists of torque spent on plastic deformation, to overcome the resistance of rolling friction rollers on the workpiece and the friction in the bearings shafts.

Keywords: profiling, rim, torque, plastic deformation.

Frolov Ye. A., Kravchenko S. I., Nosenko O. G., Bondar O. V. Shock-dynamic sheet stamping of titanic alloys with the use of zinc coverage of purveyances // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The results of experimental work involving the application of zinc coatings on titanium alloy billets for further receipt of thin-walled parts of complex shape by the shock-dynamic stamping are given in this article. The process of zinc coating on workpieces was offered to conduct in two stages: in the first - etch in salt fusion with the enhanceable concentration of the chloride of zinc, on the second - is zinc-plating in salt fusion with other percentage of the chloride of zinc.

On the results of experimental researches it was set, that such method of rough-down allows to intensify the processes of deep extraction of the hardly deformed materials without the preliminary heating of purveyances and intermediate interoperation heat treatments due to the receipt of considerable positive gradient of mechanical properties of surface and basis of purveyance. Technological parameters of dynamic extraction of different titanic alloys are also given and practical recommendations of technological process of stamping are presented.

Keywords: deep extraction, titanic alloys, shock-dynamic stamping, rigging, zinc coverages, technology.

Shamarin Y. E., Holyavik O. V. High-speed stamping of the parts of radio sonobuoys // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

In the application and operation of marine sonobuoys they must withstand high loads. When dropped from aircraft, they have a powerful kick, then immerse deep enough and they are constantly working in the marine corrosive environment. Therefore parts of buoy, especially the lower part, should be made of durable corrosion-resistant metal. The paper shows the technology of high-speed stamping of the parts of sonobuoys. Such parts have the strength characteristics of the relevant requirements of technical documentation.

Keywords: high-speed stamping, sonobuoy, electro hydraulic stamping, static pressure, radius of curvature, pulse generator, electropulse press.

Ryabicheva L. A., Negrej Yu. F., Beloshitskij N. V., Voynova E. V. Comparative analysis of copper-based powders pressing. // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The influence of aluminium content on pressing of powder charge has been established. The pressing force is decreasing, stroke of the punch increasing and density of billets diminishes, while growing of aluminium content in the charge. Growth of structural deformation leads to a density increase. Increase of aluminium content ensures growing of structural deformation at lower density. Sintering of copper-aluminium billets has resulted in formation of alpha-solid solution or alpha-solid solution hardened by intermetallic compounds and aluminium oxides that ensures hardness increase of powder material. Increase of aluminium content, presence of oxides and intermetallic compounds after sintering has resulted in hardness increase of billets with 10 % aluminium content.

Keywords: powder charge, pressing, sintering, density, structural deformation, structure, properties.

Synkov Y. S. Synkov O. S., Beygelzimer Y. Y. Wire production from chips by extrusion // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The work is aimed at solving the problem of recycling non-ferrous metal chips by extrusion. Experiments to obtain a wire from magnesium chips by multi-channel extrusion have been carried out. Comparative analysis of the wire samples produced by single and double extrusion has been carried out. It has shown effectiveness of double processing. The method of combined multi-channel extrusion has been presented. It develops the technology of wire pro-

ducing from chips by reducing labor-output ratio greatly. Processing of chips by twist extrusion and following multi-channel extrusion are combined in one operation in the process of combined extrusion. Perspective of twist extrusion tool improvement by changing of twist die profile shape for circle profile has been shown.

Keywords: magnesium chips, extrusion, twist die, processing, wire.

Aldunin A. V. Research of conformities to law of structure formation at the hot rolling of bars of low-carbon steel // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The structure of hot-rolled steel strips depends, mainly, on the modes of rolling and cooling. For the physical design of terms of bars structure formation based on research-oriented machine the automated experimental set-up was created. The basic criteria of similarity are used. The wedge-shaped standards rolled for one or two passage-ways were exposed to the partial costal tempering. In the cross-section the rolled standards former grain of austenite and grain of ferrite. Based on results of a metallography analysis the diagram of recrystallization of austenite of low-carbon steel is built in straight co-ordinates were revealed by etching method. Equations, describing the of structure forming at the continuous hot rolling and subsequent cooling of bars, are got received. Application of the got dependences enables to improve the structure and mechanical properties of the finished products. Patents for a method and the continuous hot rolling mill of bars are received.

Keywords: continuous hot rolling, low-carbon steel, physical design, structure, mechanical properties.

Vasilev Y. D., Dementienko A. V. Samokish D. N., Zamogilniy R. A. Deformation mode development in the production of thin and especially thin tinplate for double reduction method on temper-rolling mill 1400 // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The brief characteristic of the technology of tinplate production by double rolling is given. The differences and advantages of this type of tin production compared to the production by method of a single tin rolling are presented. It is shown that the main problem in determining of the power parameters of the process of cold rolling of thin and very thin strips, including tin, is the limited accuracy and limited range of performance of applied techniques used for data calculation of process parameters. Deformation modes at cold re-rolling of tin with thickness of 0.08; 0.10; 0.12; 0.145 mm and a width of 850 mm are developed. It is shown that by changing the modes of compression and tension, as well as reducing the diameter of the work rolls in the second stand up to 210 mm, it becomes possible to more use efficient hardware capabilities of this mill, which enables to recommend the given deformation modes for practical use.

Keywords: steel, two-stand rolling mill, re-rolling, the thickness, deformation mode.

Gribkov E. P. Automated design of technological modes of rolling of compositions including powder materials // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The paper considers the computer-aided design of technological modes of powder rolling tape based on a mathematical model of the stress-strain state. The results for the rolling compositions of powder-powder and of powder – monometallic are presented. Technological process parameters and their impact on quality indicators of powder tape are discovered. Distributions of both local and integral characteristics of the process are presented, the mechanism of joint deformation and powder monometallic components is described. An algorithm for automated analysis of technological modes of primary and secondary rolling powder tapes is described. These calculated dependences allow to determine the necessary initial thickness of the powder core for the given final relative density of the powder, the resulting powder tape thickness and the initial thickness of the shell material. From the practical point of view, the results of the automated design of technological modes to determine the initial parameters of the process to obtain the desired size powder tape rolling without using enable apparatus, thus reducing the time spent on the design of new technology and equipment.

Keywords: powder tape, rolling, the stress-strain state, design technology, composite materials.

Dobronosov J. K., Dmitriev S. A., Izmailov M. S., Semenov V. M. Experimental study of the local process of thermomechanical treatment on the microstructure of the weld joint // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

While working much research has been done to determine the effect of local thermomechanical processing technical on quality indicators of weld, joint namely the research on how this process affects the impact strength of the welded joint, and how this process affects the microstructure of weld zone as well as heat-affected zone before and after local thermomechanical treatment. It was found that the indicators of toughness of the weld resulting from the process of the local thermomechanical processing have increased approximately two fold relative to an untreated sample and possessed approximately the same mechanical properties relative to the base metal. The results of studies have shown a sufficient degree of reliability of earlier mathematical models and, as a consequence, the possibility of their use for verify the source data for the design, as well as to develop specific and practical recommendations to improve the process technologies and equipment of local thermomechanical treatment of welds using hot rolling process.

Keywords: weld, heat-affected zone, coarse-grained structure, gain, hot rolling, thermomechanical treatment.

Ershov S. V., Melnik S. N, Samohval V. M, Kravchenko E. A. Theoretical study of straightness of exit roll of pan-type sheet pile // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Band bending at the exit of the deformation zone is an important feature of its rolling of different diameters. One reason for this is the unevenness of compressions performed by each of the rolls. The article outlines the theoretical studies on the results of experimental rolling mill 300 mill of DSTU laboratory of pan-type sheet pile in the first formative caliber. The aim of this work was to compare the results of theoretical and experimental studies of profile output straightness of the rolls. The velocity vector fields in different sections of the deformation profile – while gripping the strip during steady-rolling process and the output of the rolls and the degree of deformation were considered and analyzed.

Keywords: sheet pile, deformation, straightness, forming, velocity field.

Zagoryansky V. G. Calculation of energy-power parameters at hot rolling of corrosion-resistant bimetallic plates // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Development of modes of reductions of new products or improvement of existing ones requires verification of the conformity of the drive power with required rolling power. For optimal range of temperature-deformation parameters of manufacturing of corrosion-resistant bimetal (composition of steels 09Г2С and 12Х18Н10Т) with hot rolling cladding that was calculated formerly, enabling to obtain durable connection, the values of pressures and forces of deformation are defined, and for the rest of energy-power parameters of the process the necessary dependences and constants are grounded. The case of the hot rolling of the composition with the relative thickness of 18 % of the cladding layer of steel 12Х18Н10Т, the degrees of cobbing is 45 %, the temperatures are 800–1200 °С is investigated. Also practical recommendations on the temperature and power features of the process (to take the higher temperature of rolling, in first passages to take the pressure smaller than in subsequent ones) are presented.

Keywords: energy-power parameters, hot rolling, corrosion-resistant plate bimetal, methodology of calculation.

Medvedev V. S., Borovik P. V., Shpakov V. A., Bazarova E. V. Theoretical investigation of metal flow in closed beam pass by finite element method // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Theoretical studies of metal flow in a closed-beamed caliber finite element method are presented. The stress-strain state of the metal in the deformation zone is determined. Strains and stresses in the longitudinal and cross sections of deformation zone, as well as the integral characteristics of forming: height increment of open and closed flanges total height profile pulling down. Are established comparison of the results of theoretical studies with experimental data are given. Recommendations on the practical application of finite element method for designing calibrations rolls and rolling technology of I-profiles are given. To solve the problem of plastic forming of the metal used software package ABAQUS is used. Based on the results of the research the proposals to improve the technology of rolling and calibration of I-beams number 14 on heavy-section mill 600 PJSC "AMK".

Keywords: rolling, I-beam, closed pass, theoretical study, deformation, stress.

Romanjuk R. J. The method analysis of estimating the stability in pitch process of sheet rolling // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The method analysis of stability process of sheet rolling end-on is carried out. One of methods describes the use of the kinematic requirement at which the gamut of possible parameter values α_c/γ_c is restricted to length of plastic contact of a strip with a roll, that is the presence of both plastic bands of a lag and an advancing. Other method is grounded on equilibrium in the byte of deformation with contact forces and the forces caused by a flowage of metal. In this case stability parameter is K_{cm} , that is always positive under resistant rolling. As a result of comparison of these methods in the process the first requirement characterizes a strip gust, and resistant to process of rolling becomes impossible. The definition of limiting fascinating ability of rolls in the second method considering an interior triaxial stress of metal, corresponds to data of industrial vacuum mills. Thus, this method improves the theory of sheet rolling in the field of stability in pitch of a strain and can be used for working out and process optimization.

Keywords: Stability, force, tension, boundary conditions, comparison, rolling mill.

Satonin A. V., Korobko T. V., Korenko M. G., Mirinenko E. V. Regressive mathematical simulation of power parameters of brand bar section in hot rolling process // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Regressive analytical descriptions for power parameters of brand bar section in hot rolling process have been obtained on the base of mathematical models performed according to theoretical elements of planned experiment.

For this purpose there was allowed a non-linear type of dependences. As a strategy used there has been accepted a symmetrical composite second-order plan. The choice of factors as well as determining of their values in each individual case has been made basically on the preliminary qualitative and quantitative assessments and considering an expected task of each analytical decision. In particular, applying the simplest technological schemes there has been used a three-factor space. These mathematical models are described by minimum labour content and maximum speed for solving multi-optional problems of automated design for technological compression regimes and simulation of automatic control systems. The developed maxi simple regressive dependences can be used for computation of power parameters of brand bar section in hot rolling process.

Key words: power parameters, numeric mathematical models, regressive dependencies, theory of planned experiment, factor, quantitative assessment, automatic regulation.

Satonin O. V., Perehodchenko V. A., Dobronosov Yu. K., Makhmudov K. D. Experimental investigation of hot-rolled sheets and strips process in vertical rolls // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

Rolling in vertical rolls is applied in plate and broadband camps of hot rolling to remove of broadening, scale and reduction of slabs. Thus the broadening (thickening) of edges and limited penetration of deformation on strip width takes place. The influence of geometrical parameters of deformation on edge broadening is experimentally investigated, its almost linear character is established. Empirical descriptions of contact broadening size are received. It is established that deformation is necessary for a scale loosening with the subsequent its removal in vertical rolls not less $\varepsilon_y = 0,025$. The dependence for of relative depth of penetration of plastic deformation, sufficient scale for a loosening is received. It is established that the metal center along with compression deformation in the direction of width receives a longitudinal extract owing to emergence in the center of longitudinal stretching tension. Recommendations about a choice of rational sinkings in vertical scalebreaker are offered.

Keywords: hot rolling, stretching, deformation center, slab, broadening.

Satonin A. V., Prisyazhnyj A. G., Korenko M. G., Nastoyaschaya S. S. Proper force of the optimal calculating antibending rolls in cold rolling of thin strips // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

The method of proper force calculation of antibending sheet rolls has been developed and tested. It effects on the stress-strain state of the roll stands nodes "quarto" uneven distribution of the roll linear load, as well as profiling the working rolls. The analysis of the results of the numerical implementation of this method in relation to the conditions of cold rolling mill PJSC "Mariupol. Ilyich" has shown linear relationship between the force increments antibending and rolling force for different width of strips that is, characterized by the transfer coefficient. Using the developed method improves the efficiency of calculation of automatic control of thickness and degree of flatness of cold rolled strips. At the same time, both the quality of the finished metal both in terms of its longitudinal grow, and in terms of its lateral variation in thickness and degree of flatness are improved.

Keywords: cold rolling thin strips, transverse gage, automatic control system and profile shapes, protivozgiba strength, power rolling, transfer coefficient.

Stirmanov Y. M. Mechanical properties of aluminum-copper bimetal produced by explosion welding, on the basis of "stress-strain" diagrams // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

Layered compositions consisting of two or more layers, are widely used because of their unique properties, and inconsistent mechanical properties [1]. The current method of manufacturing multilayer metal explosion welding takes a special place because of its efficiency and economy [1–3]. The scientific work is devoted to the testing of the basic mechanical properties of aluminum-copper bimetal by obtaining stress-strain curves in the "stress-strain" coordinates and a layered metal samples that were annealed with different temperature and time regime, as well as to the determining of composite heat treatment that provides optimal mechanical properties for further use and processing. Certain mechanical properties and optimum thermal treatment may be used for developing practical modes of deformation.

Keywords: bimetal, annealing, stress-strain diagram, explosion welding, mechanical properties, thermal processing.

Cherkasov K. E., Semenov P. P., Vasiliev I. S., Mukhin V. V., Fedin A. G. Production expertise of rolled metal from corrosion-resistant steel of brand 13CR-V-A under broadband hot rolling mill condition 2000 JSC "MMK" // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

The purpose of article is to study and to choose the most optimum combination of chemical composition with rolling modes for corrosion-resistant steel production.

The characteristics of corrosion-resistant steel of brand 13Cr-V-A are presented and the arguments confirming need of this steel brand production are adduced. The influence of composition of steel chemical composition, parameters of hot rolling and the accelerated cooling on the rolling mill 2000 of JSC «Magnitogorsk Iron and Steel Works» the mechanical properties is submitted. Dispersion and frequency results of mechanical properties of steel 13Cr-V-A are presented. This combination of chemical composition and hot rolling modes provide both fine-grained structure with high level of dispersive hardening on a strip length, and the necessary level of mechanical properties.

Keywords: corrosion-resistant steel; temperature - deformation rolling modes; mechanical properties; pipes; microstructure.

Gorbach E. V., Palamarchuk V. A., Sereda V. G. Tool life prediction for the tangential rolling tubular blanks // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

Quality and cost of manufactured products from rolling are related to a large extent to tool wear. In this article, the parameters A and m linear equations intensity tool wear friction for the tangential rolling tubular blanks are identified on the basis of experimental data. Linear wear of the instrument is distributed irregularly. The greatest linear wear is observed on the linear portion of the tool which corresponds to the generatrix rise on 35°–40°. A method of determining capacity friction of the tool as the number of rolled blanks to the maximum deviation from the nominal dimensions of the tool size is offered. Tool life for the rolling of a spherical bottom with the diameter of 51 mm is determined.

Keywords: tangential rolling, tool friction, linear wear, mass depreciation, tool life.

Karnaugh S. G., Chosta N. V., Karnaugh D. S. Development of equipment for cutting of long products (tubes) // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

On the basis of the analysis of executive crank mechanisms used in equipment for the separation of long-rolled steel (pipes), promising schemes short rod mechanism that provide local incision workpiece perimeter are revealed, thus energy-power characteristics of the process segments, are reduced and high quality shared blanks are provided. Constructions for the separation of rolled steel (pipes) to length method eccentric torsion containing wedge hinge mechanism in conjunction with a crank-rocker and crank (circular) mechanisms are designed. It can reduce the amount of force corresponding to the moment of separation of hire, and, consequently the effects of instantaneous unloading equipment. Recommendations for the development of equipment for separation of long products and pipes are given.

Keywords: eccentric torsion, cutting, wedge hinge, crank, connecting rod, rocker, slide, quality, rolling, pipe.

Kozhevnikov A. V. Integrated research and development of effective management and control systems main drive sheet rolling mills // *Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).*

Objective: To increase the stability and efficiency of the process sheet rolling through the development of methods and algorithms for automated monitoring and control actuators sheet rolling mills and their optimum modes of operation.

Methods: To develop a new diagnostic method of automated electric methods were used neural network control through the development of effective methods of optimal control and automated modes drives of rolling mills recommended algorithms and fuzzy modal control.

The results of the work are successfully tested in the laboratories of Cherepovets State University and under industrial conditions of Cherepovets Metallurgical Plant JSC "Severstal" in 2012–2013.

Keywords: stationary rolling process, effective methods and algorithms for the management and control.

Korchak E. S. Influence of balancing cylinders system parameters on approaching stroke dynamics of forging presses with pump-accumulator drive // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

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

Roganov M. L., Abramova L. N., Granovskiy A. E., Roganov L. L. The review of the studies striking stand for test product machine building on striking weighting // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

An article considers some types of striking stand for test product machine building on striking weighting, which can appear under their transportation, usages and getting started. The striking stands classify depending on principle of the creation striking weighting, sites under test object, ways of the reception required velocities encounter and fastening to anvils. An offered in academy new design striking stand is described working at principle of the use to energy to springy deformation compressed liquids and its shells. Control of energy blow of the stand is produced by manometer and differs pinpoint accuracy and reliability. The stands are characterized by big cargo-carrying capacity, good controllability that provides their realignment on test product machine building in large range conditions of the test parameter, drawn near to real. The stands were used under product cosmic technology test.

Keywords: striking stands, striking weighting, test product, usage, energy to springy deformation to liquids, checking to energy of the blow.

Putnoki A. Yu. Vibro-dynamic Processes in Stands of 1680 Wide-Strip Rolling Mill // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The study presents data of pilot-scale tests on dynamic processes in the main stand drives of 1680 wide-strip rolling mill. The study demonstrates features of dynamic interaction between the roughing stands through the heavy strip and between the finishing stands during continuous rolling; slippage at the moment of strip biting; relationship of the elastic force moment and casing vibration.

Actual loads in the stands and the variables of transient processes in the torsional line of the main mill drive are determined.

The obtained data made it possible for us to develop propositions aimed at substantial reduction of impact loads, such as slabs rolling with a profiled front edge and choice of rational design variables for the main drives.

Keywords: continuous rolling, dynamics, interaction, strip biting, force moment, vibration.

Chigirinskij V. V., Legotkin G. I., Slepini A. G., Sheyko S. P. The Increase of weldability of low-alloyed steel. // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

A low-alloy steel is known as steel includes carbon in certain proportions, silicon, manganese, chromium, nickel, aluminum, copper, phosphorus, nitrogen, magnesium and rare earth metals the balance being iron. The disadvantage of this is the reduction of steel mechanical properties of the weld as a result of receiving hardening structures.

We are interested in producing dual phase steels, natural composite where in one phase would provide the necessary strength characteristics and the second-necessary plasticity. They include some combination of the phase composition as: ferritic – martensitic, ferritic – bainitic .

The optimization of chemical composition and microalloying of low-alloyed steels is done. Low-alloyed steels alloyed became additionally a barium and one or a few RZM, characterized enhanceable weldability, saving here in the area of the weld-fabricated connection more high mechanical properties are established.

Keywords: low-alloyed steel, microalloying, weldability, mechanical properties, resistance, rare earth metal.

Javtoushenko A. V. Tasks and methods of synthesis of Executive mechanisms of mechanical presses // Materials working by pressure. – 2014. – № 1 (38).

The questions of synthesis of Executive mechanisms of universal and special presses are considered. The General formulation of the tasks of synthesis of mechanisms consist of structural, parametric and dynamic synthesis. The main objectives of all kinds of synthesis are to determine such parameters of the mechanism, which provide minimum/maximum value of certain target function, while meeting the set of required and desired conditions of synthesis. The target function are the main thing the condition of synthesis for the chief Executive mechanism is a requirement of the constancy of the speed of the RAM on the site of the stroke , and for clamping mechanism condition immobility slider in the lower position for a given angle of rotation of the leading link. The restrictions cover the conditions of the existence of a mechanism to limit the linear dimensions of the links, restrictions angles pressure, providing a given total travel etc. The task of parametric synthesis mechanism represents the task of multivariate conditional nonlinear optimization.

Keywords: press, actuating mechanism, synthesis, option, the target function, constraints, optimization, non-linear programming.