

## АННОТАЦИИ

**Хыла П., Ковальски Й., Скубиш П., Синчак Я. Численное и физическое моделирование свободнойковки тяжелых компонентов энергетических установок из Cr-Mo-V сталей // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлены окончательные механические свойства ковальной и закаленной Cr-Ni-Mo-V стали. На основе микроструктуры и температуры трещинообразования получен процесс свободнойковки и последовательность термообработки, а также возможность их применения для выбранных условийковки. Разработанный процессковки включает в себя большое количество обжатий для получения значительной проработки металла. Прогнозирование распределения деформаций послековки выполнено с помощью численного моделирования. Физическое моделированиековки выполнялось на слитке малых размеров и позволило получить корреляцию между деформацией и микроструктурой. Для оценки возможностей упрочнения кованого материала был разработан режим термообработки. В итоге исследовано влияние на материал разных типов термической обработки.

**Ключевые слова:** свободнаяковка, большие поковки, численное моделирование, физическое моделирование, Cr-Ni-Mo-V сталь, FATT, валы электростанций.

**Чигиринский В. В., Матюхин А. Ю. Разработка математической модели пластического формоизменения тел вращения в условиях неоднородного пластического течения // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Поставлена и решена осесимметричная плоская задача теории пластичности в цилиндрических координатах. Полученные решения удовлетворяют замкнутой системе уравнений теории пластичности как в напряжениях, так и в скоростях деформаций. Полученные аналитические решения для определения напряженного состояния применены к осадке толстостенной трубы в условиях внешнего и внутреннего радиальных подпоров. Показано влияние радиального подпора, при конкретных параметрах, на изменение контактного напряжения. Получены рабочие выражения для определения компонентов тензора напряжений в цилиндрических координатах, которые учитывают влияние фактора формы, коэффициента трения, а также наружного и внутреннего подпоров.

**Ключевые слова:** осадка, коэффициент подпора, напряженно-деформированное состояние, гармоническая функция, цилиндрические координаты, математическая модель.

**Сердюк О. В. Моделирование процесса деформирования поверхностного слоя при обкатке цилиндрическим роликом // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Выполнено моделирование процесса деформирования поверхностного слоя при упрочняющей поверхностной обработке обкатыванием роликом и определены пластические деформации и напряжения в поверхностном слое заготовки. Для подтверждения результатов моделирования выполнены экспериментальные исследования. Установлено: процесс накопления повреждений более интенсивно протекает в зоне пластической волны, форма и размеры которой зависят от режимов поверхностной пластической деформации, от способа обкатки и формы инструмента; твердость поверхностного слоя значительно выше при немономонном деформировании, то есть при обкатывании за два прохода, но в противоположных направлениях роликом с винтовой рабочей поверхностью.

**Ключевые слова:** ролик, обкатывание, пластические деформации, напряжения, очаг деформации, твердость.

**Борзенко А. П., Бурховецкий В. В., Возняк А. В., Возняк Ю. В. Модификация структуры и свойств кристаллизующихся полимеров методом равноканальной многоугловой экструзии // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Исследовано влияние величины накопленной деформации и маршрутов деформирования при равноканальной многоугловой экструзии (РКМУЭ) на физико-механические свойства полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), полиоксиметилена (ПОМ). В качестве маршрутов деформирования выбраны маршрут *C* (когда каналы находятся в одной плоскости, а направление простого сдвига в каждой зоне деформации изменяется на  $180^{\circ}$ ) и маршрут *E* (когда деформирующие каналы находятся во взаимноперпендикулярных плоскостях, а направление простого сдвига изменяется на  $180^{\circ}$  или  $\pm 90^{\circ}$  в зависимости от зоны деформации). Показано, что лучший комплекс физико-механических характеристик реализуется в случае маршрута *E*. Наблюдаемые эффекты связаны с формированием особенного ориентационного порядка и увеличением степени кристалличности экструдатов.

**Ключевые слова:** равноканальная многоугловая экструзия, маршруты деформирования, кристаллизующиеся полимеры.

**Периг А. В., Голоденко Н. Н., Жбанков Я. Г., Бойко И. И., Матвеев И. А. Численное моделирование формирования макроскопической ротации при равноканальном многоугловом прессовании // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

С применением экспериментального метода исходных кольцевых сеток и численного теоретического метода конечных разностей выполнено описание динамики формирования макроротора в объеме деформируемой заготовки при её локальном течении в многоугловом двухповоротном штампе с  $2\theta = 90^{\circ}$ . Физическое моделирование макроротора основывалось на пропорциональности величин вектора пластического поворота

и локального угла поворота главных осей течения. Численное моделирование макроротора при течении сплошной среды основывалось на численном конечноразностном решении краевых задач для уравнений Навье-Стокса в форме уравнений переноса вихря и предполагало пропорциональность модулей вектора полной скорости и градиента скорости течения. Совместное применение экспериментально-теоретических методов анализа позволило установить формирование опасной зоны в деформируемом материале при интенсивном пластическом деформировании в многоугловом штампе.

**Ключевые слова:** макроскопическая ротация, равноканальное многоугловое прессование, двухповоротный штамп, уравнение переноса вихря, краевая задача, конечноразностное решение, физическое моделирование, пластилин, исходные кольцевые сетки, локальный угол поворота главных осей течения.

**Василев Я. Д., Дементенко А. В., Самокиш Д. Н., Клипин Я. А., Дурманов В. С. Исследование влияния скорости деформации на напряжение текучести при холодной прокатке // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Получены количественные данные о влиянии средней скорости деформации на величину среднего напряжения текучести материала полосы на промышленных станах холодной прокатки и дрессировки. Показано, что скорость деформации формирует до 10–22 % средней величины напряжения текучести материала полосы при холодной прокатке и до 23–46 % при дрессировке. Поэтому допущение о том, что напряжение текучести при холодной прокатке от скорости деформации не зависит, является необоснованным. Установлено, что скорость деформации вызывает наибольшее увеличение напряжения текучести при дрессировке и при холодной прокатке полосы из наклепанной стали с низкой температурой и с малыми частными относительными обжатиями.

**Ключевые слова:** скорость деформации, холодная прокатка, полоса, дрессировка, напряжение текучести, обжатие, температура.

**Сухоруков С. И., Сивак И. О., Коцюбивская Е. И. Влияние параметров разбиения конечно-элементной модели на точность результатов моделирования процесса поперечно-клиновой прокатки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Показано, что при проведении имитационного моделирования процесса поперечно-клиновой прокатки с помощью пакета Ls-Dyna (МКЭ) необходимо производить переразбитие конечно-элементной сетки заготовки. Это обусловлено резким изменением направления течения металла при формообразовании в процессе ПКП. Использование *r*-адаптивного переразбития конечно-элементной сетки, в местах больших пластических деформаций, позволило улучшить качество математической модели процесса и уточнить значения параметров напряженно-деформированного состояния в опасных, с точки зрения разрушения, областях заготовки. Моделирование данного процесса без переразбития конечно-элементной сетки приводит к завышению значений параметров НДС на 10–15 %.

**Ключевые слова:** поперечно-клиновая прокатка, конечно-элементная сетка, переразбитие.

**Сивак Р. И. Влияние неравномерности пластической деформации на использованный ресурс пластичности // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Выполнены исследования совместного влияния неравномерности распределения пластических деформаций и схемы напряженного состояния на величину использованного ресурса пластичности. На основании анализа экспериментальных результатов показано, что пластичность металла увеличивается с ростом неравномерности пластических деформаций. Установлено, что при этом характер зависимости приращения граничной деформации от неравномерности деформаций зависит от схемы напряженного состояния и не зависит от материала. Предложена методика построения поверхности предельных деформаций, которая описывает зависимость предельной деформации от двух показателей напряженного состояния и градиента пластических деформаций.

**Ключевые слова:** пластические деформации, ресурс пластичности, градиент пластических деформаций, поверхность предельных деформаций, приращение предельной деформации.

**Василевский О. В., Грушко А. В., Кухарь В. В. Исследование влияния величины обжатия на кинематические и энергосиловые характеристики при ковке цилиндрических заготовок в комбинированных бойках // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

С помощью метода конечных элементов изучено влияние величины обжатия на кинематические и энергосиловые характеристики цилиндрических заготовок при протяжке в комбинированных бойках, установленных на гидравлическом ковочном прессе кузнечно-прессового цеха ПАО «ММК им. Ильича». Выполнен сравнительный анализ кинематических и энергосиловых характеристик процесса формоизменения заготовки при различных степенях обжатия и одинаковом оптимальном угле кантовки. На основании проведенных исследований даны рекомендации по выбору режимов ковки, заключающиеся в целесообразности уменьшения степени обжатия для снижения суммарных усилий и работы деформации при протяжке.

**Ключевые слова:** ковка, протяжка, удельное усилие, работа деформации, комбинированные бойки, метод конечных элементов.

**Яворовский В. Н., Корнийченко П. А. Определение усилия дорнования на основе исследования микроструктуры при плоской деформации // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Проведены исследования локальных явлений при технологическом процессе пластического протягивания (дорнования). Определение деформаций известными методами затруднено малыми размерами очага деформации при дорновании, поэтому используется микроструктурный метод исследования конечных деформаций. Для этого

на тщательно подготовленных и сфотографированных в увеличенном масштабе микрошлифах продольного разреза трубы статистически подсчитываются удлинения и обжатия отдельных зерен до и после деформации. Усредненные значения определяют деформации в 4 точках стенки. Построенные кривые упрочнения для стали 14X17H2 дают информацию для подсчета напряжений в каждой из 4 точек и построения эпюры напряжений в поперечном сечении трубы. Интегрирование напряжений по сечению стенки дает усилие операции. Анализ результатов подсчетов объясняет появление микротрещин и расслоений в контактной зоне напряжениями выше предела прочности.

**Ключевые слова:** деформирующее протягивание (дорнование), локальная деформация, напряжение, распределение, микрошлиф, натяг на диаметр, усилие.

**Скрябин С. А., Гунько И. В. Напряженное состояние металла в фактическом очаге деформации вальцующей заготовки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлен вывод формулы для определения перемещения металла для установившегося процесса вальцовки, при объемном деформировании заготовки. Для определения течения металла при неустановившемся процессе вальцовки (переходной участок) используется методика расчета с предварительной разбивкой переходного участка на ряд элементарных сечений  $dz$ , в каждом из которых процесс рассматривается как установившейся. Установлено, что неравномерность деформации и скорости перемещения металла при прокатке (вальцовке) неизбежно должна приводить к возникновению в фактическом очаге деформации неоднородного напряженного состояния.

**Ключевые слова:** вальцовка, напряженное состояние, очаг деформации, течение металла, валки, прокатка.

**Тубольцев А. Г. Влияние величины раскатки диска по диаметру на усилия штамповки при производстве железнодорожных колес // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлены результаты аналитического анализа влияния величины раскатки диска по диаметру на колесопрокатном стане на усилие штамповки на формовочном прессе при производстве железнодорожных колес диаметром 957 мм. Установлено, что с уменьшением величины раскатки диска по диаметру на колесопрокатном стане усилие штамповки на формовочном прессе увеличивается. Показана возможность уменьшения величины раскатки диска по диаметру при производстве штамповано-катанных железнодорожных колес для снижения величины эксцентриситета обода относительно ступицы.

**Ключевые слова:** прокатка, штамповка, колесо, усилие, диск, пресс, раскатка, эксцентриситет.

**Гожий С. П., Клиско А. В., Носенко А. И., Лавриненков А. Д. Внедрение технологических процессов штамповки обкатыванием в современном ресурсосберегающем производстве // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Технологии штамповки обкатыванием имеют многочисленные преимущества по сравнению с традиционными способами, а также высокие экономические и технологические показатели. Данная статья объясняет целесообразность исследований и внедрения технологий штамповки обкатыванием. По результатам технологического анализа разработана классификация типовых деталей. Получены зависимости для расчета основных технологических параметров. Определены направления дальнейших исследований. Целью статьи является анализ практического применения процессов штамповки обкатыванием. Проанализированы результаты промышленного внедрения. Предложены эффективные технологические процессы штамповки обкатыванием. Их применение обеспечивает максимальную эффективность процессов, продуктивность и минимальную себестоимость изделия. Статья является результатом исследований, которые проводятся на кафедре механики пластичности материалов и ресурсосберегающих процессов Национального технического университета Украины «КПИ».

**Ключевые слова:** штамповка обкатыванием, технологический процесс, деформирование, заготовка, эффективность.

**Середа В. Г., Кравец Е. И. Кинематический анализ процесса обкатки двустенных днищ комбинированным нагружением // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Проанализированы возможности технологического процесса обкатки герметичных днищ. Установлена актуальность задачи по обкатке двустенных днищ на концах трубчатых заготовок, которые являются элементами деталей машиностроения. Описан способ обкатки двустенных днищ на концах труб комбинированным нагружением обкатываемого изделия: обкаткой с принудительным выворотом. Установлено, что устойчивое проведение процесса возможно при определенном радиусе выворота, равным радиусу свободного изгиба, что достигается согласованием режимов обкатки и выворота. Получены аналитические зависимости, связывающие перемещение деформирующего инструмента и пуансона, обеспечивающих устойчивое протекание процесса, и получены зависимости для определения скоростей обкатки инструмента и пуансона.

**Ключевые слова:** обкатка, днище, труба, выворот, инструмент, пуансон.

**Середа В. Г., Попова О. В. Критериальные зависимости для нахождения предельных обжатий при обкатке трубных заготовок // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассматривается процесс обкатки тонкостенных труб. Приведен анализ геометрических параметров очага деформации, оказывающих влияние на величину предельного обжатия и на устойчивое протекание процесса обкатки. Установлено, что деформируемая часть состоит из сформированного участка и деформируемого,

который представляет собой усеченный конус для любой конфигурации днища, устойчивость которого определяет устойчивость технологического процесса. Выявлены факторы, при помощи которых определяется отношение величины обжатия к диаметру заготовки. Составлена критериальная зависимость для определения предельных обжатий при обкатке тонкостенных труб. Полученная зависимость позволяет выполнить обработку результатов, повышая их значимость.

**Ключевые слова:** обкатка, величина обжатия, критериальная зависимость, теория подобия, деформация конуса.

**Алиева Л. И., Мартынов С. В., Комиренко А. Д. Исследование силового режима процесса выдавливания внутреннего фланца методом верхней оценки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Показана актуальность задачи по исследованию силового режима выдавливания фланца из трубной заготовки. Проведено исследование силового режима процесса выдавливания внутреннего фланца методом верхней оценки из трубчатой заготовки с использованием оправки с острой и радиусной переходной кромкой. Оптимальным значением параметра  $i$ , характеризующего положение очага деформации, является 0,3. Установлено влияние трения, относительной высоты фланца, относительного внутреннего радиуса, относительного радиуса отверстия и относительной высоты стенки на приведенное давление деформирования. Для криволинейного модуля показано влияние трения, относительной высоты фланца и относительного радиуса закругления переходной кромки оправки на оптимизируемый угол  $\alpha$ .

**Ключевые слова:** выдавливание, фланец, метод верхней оценки, давление, трение.

**Деревенько И. А. Деформируемость и качество заготовок в условиях комбинированного формоизменения // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Применен феноменологический подход при изучении технологических процессов комбинированного формоизменения с целью обеспечения качества заготовок и предотвращения брака от разрушения металла. Рассмотрены процессы осесимметричного прямого и комбинированного выдавливания. Разработана методика построения диаграмм пластичности в области изменения показателя напряженного состояния от одноосного до двухосного растяжения, учитывающая влияние третьего инварианта тензора напряжений на пластичность без привлечения экспериментов в камере высокого давления. Оценен использованный ресурс пластичности в указанных процессах, показано влияние инвариантов тензора и девиатора напряжений на пластичность.

**Ключевые слова:** диаграмма пластичности, третий инвариант тензора напряжений, показатель напряженного состояния, объемное напряженное состояние.

**Косенко М. В., Еремина А. А. Изготовление полых конических деталей с применением схем комбинированного обратно-прямого течения металла // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрена возможность получения полых конических деталей комбинированным обратно-прямым выдавливанием без обратного выдавливания на конечной стадии протекания процесса. Моделирование исследуемых процессов проводилось с применением метода конечных элементов, реализованным в программе Qform-2D. В данной задаче намечено два пути решения: первый, основанный на увеличении значения коэффициента трения на матрице; второй – уменьшение высоты заготовки за счет перемещения ее в более высокую матрицу, при этом рационально было принять ее высоту, равной толщине дна заготовки. Также при анализе конечного формоизменения выявлено наличие дефектов в виде незаполнения углов матрицы, а также в отдельных случаях отставания металла от торца пуансона.

**Ключевые слова:** коэффициент трения, комбинированное выдавливание, обратно-прямое выдавливание, Qform-2D, метод конечных элементов, формоизменение, дефект.

**Бут А. Ю. Определение предельных степеней деформации при спрямлении отвода для получения ответвления в условиях однопереходной штамповки тройников // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Элементы трубопроводных систем, в частности тройники, находят широкое применение практически во всех отраслях народного хозяйства. Постоянно расширяется номенклатура изделий и повышаются требования к их качеству, что обуславливает актуальность интенсификации технологических процессов изготовления данных деталей. Рассмотрены особенности процесса спрямления донной части отвода в стенку ответвления в условиях однопереходной штамповки тройников. Предложена методика оценки предельных степеней деформации для данного процесса, основанная на оценке штампуемости металла по коэффициенту локального использования пластичности. Данная методика может быть использована для определения общей способности конкретного материала к однопереходной штамповке тройников.

**Ключевые слова:** тройник, ответвление, формоизменение, спрямление, степень деформации.

**Левандовская И. В., Середа В. Г. Выбор оптимальной заготовки при малоотходной штамповке полых цилиндрических деталей // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлены результаты экспериментального исследования новой схемы технологического процесса многооперационной листовой штамповки полых тонкостенных изделий, позволяющей снизить отходы материала. Первая вытяжка полого изделия выполняется в целой ленте (полосе), что позволило увеличить площадь

заготовки, по сравнению с исходной, на 5...12 %. Уменьшение минимальной ширины заготовки при первой вытяжке в ленте (полосе) равно уменьшению длины экспериментальной прямоугольной заготовки. Увеличение площади полуфабриката после первой вытяжки зависит от соотношения ширины заготовки и диаметра цилиндрической части последнего. Наибольшее приращение площади обеспечивается при предельной степени вытяжки. Полученные результаты могут быть использованы при выборе оптимального технологического процесса изготовления полых деталей.

**Ключевые слова:** вытяжка в ленте, коэффициент использования металла, вырубка, оптимальная заготовка, припуск на обрезку, разнотолщинность.

**Краев М. В., Гринкевич В. А., Шевченко Т. Н., Краева В. С. Комбинированная обработка давлением сталей с применением внешнего магнитного поля // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Описаны известные способы обработки металла с применением внешнего магнитного поля. Описанные способы включают в себя электроимпульсную обработку давлением и термомагнитную обработку. Представлены механизмы воздействия магнитного поля при деформации ферромагнитных и парамагнитных сталей. Характер приложения магнитного поля разделен на поле импульсного действия и постоянного. Приведены промышленные способы обработки стали с применением магнитного поля. Представлена эффективность применения магнитного поля для повышения прочности и пластичности стали. Предложен новый способ штамповки с применением магнитного поля постоянного действия.

**Ключевые слова:** деформация, растяжение, штамповка, магнитное поле, структура, установка, пресс.

**Кузнецов Н. Н. Физическая природа разупрочнения импульсным электрическим и магнитным полем при пластической деформации металлов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Для описания разупрочнения металла в ходе пластической деформации предложено рассматривать совместно два основных физических процесса: возникновение термоупругих напряжений и прямое воздействие на стопоры, скопления дислокаций. Расчеты показывают, что основной вклад в регистрируемое разупрочнение вносят термоупругие напряжения на макроуровне, а на микроуровне важную роль играют процесс снижения дислокационных барьеров, дефрагментация микроструктур. Определены основные уравнения плотности тока в цилиндрическом образце при воздействии на него импульсов тока и магнитного поля, получено уравнение распределения температуры в цилиндрическом образце, уравнения для расчета термоупругих напряжений. Представлены уравнения, описывающие действие импульсов электромагнитного поля на ядра дислокаций с помощью экситонной модели.

**Ключевые слова:** пластическая деформация, импульсы тока, импульсы магнитного поля, разупрочнение, термоупругие напряжения, дислокации.

**Миленин А. А., Петров П. А., Петров М. А., Крутина Е. В. Построение модели разрушения магниевого сплава МА 2-1 // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрен один из возможных подходов к построению модели разрушения, которая может быть применена при компьютерном моделировании процесса прессования магневых сплавов, основанном на методе конечных элементов. Модель разрушения магниевого сплава МА 2-1 разработана на основе результатов экспериментальных исследований на растяжение и сжатие цилиндрических образцов при температурах 20–300 °С и скоростях деформирования 10, 60, 240 мм/мин. Модель разрушения добавлена в программный код, основанный на методе конечных элементов, позволяющий моделировать процессы прессования профилей. Показана возможность применения данного кода для расчета процесса прессования профиля из сплава МА 2-1.

**Ключевые слова:** магниевый сплав, МА 2-1, технологическая пластичность, критерий разрушения, испытание растяжением, испытание сжатием, прессование, метод конечных элементов.

**Корж В. В., Лаптев А. М. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований механических свойств порошковых образцов, содержащих карбидосодержащие добавки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Для определения механических свойств образцов (деталей) из полости матрицы при прессовании порошковых материалов на основе железа, содержащих карбид хрома, карбид молибдена, карбид ванадия, проведена серия опытов с использованием методики статистической обработки данных с варьированием содержания карбида в порошке. Определена дисперсия малой выборки и доверительный интервал при определении величин: твёрдости по Бринеллю, предела прочности при растяжении, ударной вязкости. Установлено, что доверительный интервал при определении предела прочности при растяжении, как и при определении величины ударной вязкости не превышает  $\pm 3\%$  от абсолютного значения. С увеличением содержания карбида в шихте, величина предела прочности при растяжении, как и величина ударной вязкости, возрастает неравномерно. Наибольшее увеличение наблюдается в диапазоне от 2 до 6 % карбида в шихте, после чего величины предела прочности при растяжении образца и ударной вязкости уменьшаются. Установлено, что с увеличением процентного содержания карбидов  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ,  $\text{Mo}_2\text{C}$  и  $\text{VC}$  твёрдость возрастает неравномерно.

**Ключевые слова:** порошковые образцы, карбидосодержащие добавки, прессование порошка, давление прессования, твёрдость, предел прочности при растяжении, ударная вязкость.

**Грибков Э. П., Бережная Е. В., Данилюк В. А., Селедцов А. С. Методика и оборудование для экспериментального определения исходных данных на проектирование процессов обработки давлением дискретных сред // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Разработаны методика и оборудование для экспериментального определения исходных данных на проектирование процессов обработки давлением дискретных сред, необходимые для расчета как локальных, так и интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния, а, следовательно, и для расчета всего комплекса основных технологических параметров. В качестве примера использования предлагаемой установки было продемонстрировано определение механических свойств порошка бронзографита, содержащего 79 % меди, 15 % олова, 4 % свинца, 2 % графита. Полученные результаты позволяют определять коэффициенты, учитывающие специфику деформации дискретной среды при изменении относительной плотности, что является необходимым для определения основных характеристик физико-механических свойств дискретных сред.

**Ключевые слова:** дискретная среда, напряженно-деформированное состояние, относительная плотность, уплотнение, физико-механические свойства.

**Василев Я. Д., Самокиш Д. Н., Замогильный Р. А., Кожухарь А. Г., Кочаткова С. В. Влияние толщины и относительного обжатия полосы на мощность процесса холодной прокатки с натяжением // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Получены количественные данные о влиянии основных параметров технологии на относительное изменение мощности при холодной прокатке с натяжением. Установлено, что с увеличением относительного удельного натяжения мощность, необходимая для осуществления процесса, уменьшается. Показано, что энергетически более эффективной является прокатка с натяжением более тонких, предварительно наклепанных полос с малыми частными относительными обжатиями. Установлено, что холодная прокатка тонких предварительно наклепанных полос с одним задним натяжением по своей эффективности близка к прокатке с двумя одинаковыми натяжениями.

**Ключевые слова:** холодная полосовая прокатка, натяжение, мощность, толщина, степень предварительной деформации, относительное обжатие.

**Бобух И. А., Бобух А. И., Клеваник Е. А. Энергосиловые параметры редуцирования слябов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Обработаны экспериментальные данные по прокатке литых слябов в черновой группе широкополосного стана горячей прокатки. Получены значения величин средних контактных давлений и значений средних истинных сопротивлений по клетям черновой группы. Выявлены параметры вертикальных клетей, влияющие на коэффициент напряженного состояния. Предложена методика определения мощности редуцирования и выбор установленной мощности на предпроектной стадии. Показано, что редуцирование с помощью вертикальных калиброванных валков конкурентно с редуцированием с помощью прессы.

**Ключевые слова:** редуцирование, энергосиловые параметры, среднеконтактное давление, истинное сопротивление деформации, глубина проникновения пластической деформации.

**Лещенко А. И., Воробей С. А. Метод расчета сопротивления, создаваемого двухвалковой неприводной рабочей клетью при сортовой прокатке // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Разработан метод определения сопротивления, создаваемого неприводной двухвалковой клетью при деформации в ней металла с задним подпором. Метод основан на положениях энергетической теории прокатки и учитывает действительное положение нейтрального угла в очаге деформации неприводной рабочей клетки. С использованием разработанного метода выполнены расчеты по определению мощности, затрачиваемой на прокатку в комплексе приводная-неприводная рабочие клетки. Сравнение полученных значений с экспериментальными данными показало, что разница между ними не превышает 15 %. Показано, что применение разработанного метода позволяет с достаточно высокой точностью описывать силовое и энергетическое взаимодействие приводной и неприводной рабочих клетей для случая горячей сортовой прокатки.

**Ключевые слова:** процесс сортовой прокатки, неприводная клеть, метод расчета.

**Руденко Е. А., Коновалов Ю. В., Фролова М. О. Исследование параметров формоизменения слябов после обжатия в гладких и калиброванных вертикальных валках // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлены результаты экспериментальных исследований параметров формоизменения слябов в плане и поперечного сечения после обжатия при редуцировании в вертикальных валках с гладкой бочкой и с тремя размерами ящичных калибров. При анализе влияния размеров ящичного калибра на параметры формоизменения использован обобщенный показатель, учитывающий глубину калибра, выпуск ручья и ширину сляба. Установлено, что увеличение отношения ширины к толщине слябов, относительного обжатия и обобщенного показателя размеров калибра увеличивает стрелу вогнутости переднего и заднего концов и коэффициент заполнения ручья калибра металлом. Получены адекватные зависимости для расчета параметров формы слябов в плане и наплывов металла около боковых кромок после обжатия в гладких и калиброванных вертикальных валках, учитывающие влияние ширины слябов и размеров ручьев ящичного калибра.

**Ключевые слова:** сляб, обжатие, калиброванные вертикальные валки, параметры формоизменения.

**Найзабеков А. Б., Кривцова О. Н., Вивенцев А. С., Талмазан В. А., Горшков А. В. Влияние профилировок рабочих валков на плоскостность полос // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Дефект «неплоскостность» является основной причиной отсортировки горячекатаного металла во второй сорт на НШПС-1700 АО «АрселорМиттал Темиртау». В процессе работы исследовано влияние применяемых профилировок рабочих валков на количество металла, переводимого по дефекту «неплоскостность» во второй сорт. Выявлен наиболее «проблемный» профиль металла толщиной до 3,9 мм включительно и шириной 1200–1300 мм, наименьшее количество которого отсортировано во второй сорт по причине «неплоскостность» при профилировке рабочих валков с усредненной суммарной величиной  $\Sigma\Delta = 1,71$  мм. Разработаны математические модели, прогнозирующие количество металла, прокатанного с дефектом «неплоскостность» при определённой суммарной профилировке рабочих валков.

**Ключевые слова:** дефект «неплоскостность», горячекатаный металл, суммарная профилировка рабочих валков, прогноз количества металла.

**Смирнов Е. Н., Шум В. Б., Игнатков Р. С., Емченко А. В., Галухина И. Н., Кожин Д. С. Исследование процесса деформирования непрерывнолитой заготовки в прямоугольных сопряженных калибрах новой конструкции // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Предложен новый способ прокатки непрерывнолитых заготовок в прямоугольных калибрах. Способ предназначен для использования в условиях сортовых станов линейного типа, на валках обжимной клетки трио которых нарезаны сопряженные прямоугольные калибры. Результаты численного исследования новой схемы деформирования металла показали, что новая конструкция калибров в максимальной степени учитывает как геометрию заготовки, так и особенности макроструктуры металла, и позволяет изменить характер накопления деформации в слоях металла, контактирующих с дном ручья. Для условий деформирования в первом калибре, площадь области, в которой наблюдается максимальный уровень  $\Lambda$ , примерно в 5 раз больше, чем в случае прокатки по действующей схеме, а глубина проникновения становится практически одинаковой на всей ширине ручья. В то же время, деформация во втором калибре пары обеспечивает более высокий (до 23 %) уровень накопления деформации  $\Lambda$ .

**Ключевые слова:** новый способ прокатки, математическое моделирование, сопряженные калибры, накопление деформации, проникновение деформации, непрерывнолитая сортовая заготовка.

**Стасовский Ю. Н., Гаврюшов А. А. Анализ уровня техники и технологии для изготовления холоднодеформированных труб с применением процесса волочения на короткой оправке // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрен комплексный анализ изготовления холоднодеформированных труб с применением процесса волочения на короткой оправке, особенности процесса волочения труб, требования к технологическому инструменту, современное оборудование, позволяющее повысить как точность, так и качество готовых холоднодеформированных труб на закрепленной оправке. Также рассмотрены технологические схемы при волочении труб на короткой оправке. На основе детального анализа выявлены сдерживающие факторы применения волочения и определены приоритетные направления развития технологий волочения труб на короткой оправке.

**Ключевые слова:** волочение, короткая оправка, волока, волочильный стан, технология, смазки.

**Боровик П. В., Селезнёв М. Е. Экспериментальная оценка влияния сил внешнего сопротивления на скорость резки толстых листов дисковыми ножами // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрена целесообразность совершенствования технологии производства толстолистового проката. Предложена новая схема выполнения технологических операций правки и резки при производстве горячекатаных толстых листов. Обоснована необходимость оценки влияния сил внешнего сопротивления на скорость листового проката в дисковых ножницах. Описана реализация экспериментальной оценки влияния сил внешнего сопротивления на скорость листа при резке дисковыми ножами. Графически показана зависимость скорости листа в дисковых ножницах от сил внешнего сопротивления, полученная при обработке экспериментальных данных с использованием методов корреляционного и регрессионного анализа.

**Ключевые слова:** зависимость, нож, правка, раскат, ножницы, скорость резки.

**Ворожко С. С., Кладова О. Ю., Нарыжный А. Г., Слюсаренко Т. В. Моделирование ударной резки слитка // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрены процедура и результаты математического моделирования ударной резки слитка. Представлена новая математическая модель технологической зоны ударной резки, проанализированы механическое состояние объектов технологической зоны и закономерности их взаимодействия. Продемонстрирована возможность изучения с помощью модели волновых явлений, наблюдаемых в слитке, и больших деформаций, возникающих в процессе реза. Выявлены геометрические и кинематические параметры инструмента и слитка, влияющие на качество получаемых заготовок, а также на производительность технологического процесса.

**Ключевые слова:** ударная резка, импульсное деформирование, моделирование.

**Роганов Л. Л., Абрамова Л. Н., Роганов М. Л. Составные соединения с изменяющимся натягом // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Приведены наиболее простые соединения валов и ступиц деталей, фрикционные соединения с натягом, показаны новые способы сборки соединений с натягом, их преимущества и недостатки. Предложено соединение с натягом с применением промежуточной втулки, одна из поверхностей сопряжения которой является цилиндрической, а другая поверхность коническая. Представлен расчет параметров конических поверхностей, величины расчетного давления сопрягаемых деталей и значения коэффициента трения в зависимости от материалов и способов сборки. Разработаны новые конструктивные схемы составных соединений с изменяющимся натягом, применение которых позволяет упростить изготовление и конструкцию сборки – разборки соединений.

**Ключевые слова:** зазор, натяг, соединение с натягом, конические поверхности, коэффициент трения, крутящий момент, промежуточная втулка.

**Роганов Л. Л., Чоста Н. В. Исследование влияния смазки контактных поверхностей клиношарнирного механизма на КПД прессы // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Одним из решающих факторов, влияющих на коэффициент полезного действия прессы, является создание на контактных поверхностях исполнительного механизма условий для снижения трения. Разработана оригинальная экспериментальная установка клиношарнирного механизма с вогнутым клином для моделирования различных условий трения при отрезке сортового проката, а также методика проведения эксперимента. В результате экспериментальных исследований влияния различных видов смазок: жидкой, пластичной с дисульфидом молибдена MoS<sub>2</sub> и смазки в виде слоев полиэтиленовой пленки на контактных поверхностях клиношарнирного механизма с вогнутым клином на энергосиловые параметры процесса отрезки по двухсрезовой схеме, установлено: жидкая смазка и смазка с MoS<sub>2</sub> обеспечивают близкие результаты; смазки с MoS<sub>2</sub> и полиэтиленовой пленкой имеют сложности с нанесением, но предохраняют поверхности от попадания на них окалины и пыли.

**Ключевые слова:** клиношарнирный механизм, коэффициент трения, смазка, сила, коэффициент полезного действия.

**Корчак Е. С., Клочкова Н. А. Определение параметров гидравлических прессов применительно к ходу приближения // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Рассмотрена методика определения коэффициентов уравнения Рикатти и составляющих их параметров применительно к ходу приближения для создания адекватной математической модели хода приближения. Определены динамические показатели хода приближения для трех реальных ковочных прессов с насосно-аккумуляторным приводом различных усилий, приведены схемы их разводок трубопроводов с указанием гидравлических сопротивлений в соответствующих гидролиниях. Приведены отличительные конструктивные особенности наполнительно-сливных систем рассматриваемых прессов. Даны общие рекомендации по достижению необходимых динамических показателей хода приближения. Приведены величины коэффициентов местных гидросопротивлений на участках разводок трубопроводов.

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

**Лаптев А. М., Ткаченко Я. Ю., Диденко А. А. Оптимизация рабочего цилиндра гидравлического прессы усилием 50 МН // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Установлено, что значительное число отказов мощных гидравлических прессов связано с разрушением цилиндров, которые происходят в основном из-за появления усталостных трещин в галтелях фланца и днища. Выполнено моделирование процесса нагружения цилиндра при помощи программы SolidWorks и ее модуля Solid Works Simulation. Проведен анализ коэффициентов запаса прочности для рабочих цилиндров крупных гидравлических прессов с применением современных методов прочностных расчетов. Предложены меры по оптимизации конструкции рабочих цилиндров, основанные на создании их равнопрочной конструкции, которые позволяют привести к существенной экономии металла и объема механической обработки при их изготовлении.

**Ключевые слова:** цилиндр, оптимизация, запас прочности, напряжение, моделирование.

**Пыц Я. Е., Рыбас М. С., Пыц Е. Я. Анализ влияния нагрузений, возникающих в станине одношпиндельной обкатной машины при формообразовании трубчатой заготовки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Долговечность и износостойкость инструмента и оборудования для обкатки, а также качества получаемой продукции на прямую зависит от жёсткости несущей конструкции, именно станины. Станина является важным звеном обкатной машины, так как она воспринимает все нагрузки, которые возникают при работе машины, и является опорным звеном. Станины и корпусные детали по весу составляют 80–85 % от веса станка. Таким образом, экономия металла в машиностроении наиболее эффективна в направлении снижения веса этих деталей. В ходе анализа в среде COSMOS SIMULATION было выявлено, что станина машины практически не нагружена и имеет большую металлоёмкость, которая лишь утяжеляет конструкцию и повышает стоимость самой машины. Данный анализ позволил спроектировать новую конструкцию станины, уменьшив её металлоёмкость и сохранив требуемую жёсткость и износостойкость.

**Ключевые слова:** станина, суппорт, жёсткость, износостойкость, нагружения, одношпиндельная обкатная машина, металлоёмкость.



**Мовшович А. Я., Федосеева М. Е., Ткачук Н. А., Черная Ю. А. Исследование прочности и обоснование рациональных параметров вырубных матриц универсально-сборных штампов // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Приведены результаты выполненного исследования напряженно-деформированного состояния вырубных матриц универсально-сборных штампов вариационно-структурным методом теории упругости с применением функций В. А. Рвачева. Приведены схемы нагружения вырубных матриц. Получены аналитические зависимости для определения эквивалентных напряжений на режущей кромке матрицы и рациональной толщины ее стенок. Определено влияние рабочих усилий операций вырубки на толщину стенки матрицы. Установлены рациональные параметры вырубных матриц при штамповке деталей толщиной 2–10 мм.

**Ключевые слова:** прочность, усилие, матрица, напряжение, функция, толщина стенки.

**Фролов Е. А., Агарков В. В., Корнеев С. В. Экспериментальное исследование напряженного состояния блоков универсально-сборных переналаживаемых штампов методом голографической интерферометрии // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений получили широкое применение для решения инженерных задач по оценке прочности, жесткости деталей машин и элементов конструкций, когда требуется определение полей деформаций и напряжений как на поверхности, так и в объеме тела. Проведены экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния блоков универсально-сборных штампов и определена возможность учета их конструктивных особенностей в производственных условиях. Получены уточненные зависимости распределения перемещений и напряжений в основных элементах конструкции штампов и определены места максимальных напряжений в них, что дало возможность получения реальных значений прочностных характеристик, необходимых при проектировании переналаживаемой штамповой оснастки для разделительных и формообразующих операций листовой штамповки.

**Ключевые слова:** напряжения, деформации, универсально-сборный штамп, прочность, жесткость.

**Алимов В. И., Георгиаду М. В., Шевелев А. И., Зубенко В. В. Термическое размерное восстановление высокоточных деталей и инструмента // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Изложены возможные пути решения проблемы восстановления изношенных точных деталей и инструмента термическим воздействием, которое предусматривает нагрев изношенных при эксплуатации изделий до температур ниже начала фазовых превращений; нагрев и одновременное насыщение поверхностных слоев фазами внедрения, например, азотированием, нитроцементацией; передел изношенного и разрушенного инструмента путем горячего деформирования с дальнейшей термической обработкой с сохранением необходимого уровня свойств, минуя цикл переплава металла.

**Ключевые слова:** инструмент, износ, термическое восстановление, рабочие размеры, вторичная переработка.

**Смирнов Е. Н., Кравченко А. В., Митьев А. П., Подобный С. О., Кравченко Е. А. Разработка лабораторной модели для физического моделирования и исследование процесса деформации металла во время валковой разливки-прокатки // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Представлены разработки конструктивной, кинематической и гидродинамической схем малой лабораторной установки для реализации процесса валковой разливки-прокатки на сплавах с низким значением температуры ликвидус. При проектировании использовали вертикальную схему ведения процесса, предусматривающую подачу жидкого металла в межвалковое пространство (в зону кристаллизации) под действием сил тяжести. Приведены основные характеристики проектируемой экспериментальной установки. Конструктивные параметры установки обуславливались путём расчётов на разработанной математической модели, позволяющей исследовать процесс разливки различных материалов. Модель реализована в программном комплексе ANSYS. Для решения поставленной задачи гидродинамики создана трехмерная модель. В результате первичного моделирования получены данные о скоростях течения металла по длине зоны кристаллизации-деформации.

**Ключевые слова:** валковая разливка-прокатка, математическое моделирование, экспериментальная установка, гидродинамика, жидкий металл.

**Антонюк Е. Я., Забуга А. Г. О динамической нагруженности машин с параллельными статически неопределимыми кинематическими цепями // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 3 (32).**

Изучено влияние статической неопределимости на динамическую нагруженность тяжелых машин применительно к стану холодной прокатки труб. Разработана математическая модель, в которой отражены упругие и инерционные параметры, погрешности изготовления звеньев, переменная структура, диссипативные сопротивления и сухое трение. Изучено влияние пассивных связей на динамические процессы. Проведено сопоставление нагруженности и энергозатрат исходной и модифицированной (статически определимой) систем. Показано снижение динамической нагруженности после устранения статической неопределимости.

**Ключевые слова:** статическая неопределимость, погрешности изготовления звеньев, динамическая нагруженность, энергозатраты, переменная структура, холодная прокатка, упруго-инерционная система, долговечность.

## АНОТАЦІЇ

**Хила П., Ковальські Й., Скубіш П., Сінчак Я. Чисельне і фізичне моделювання вільного кування важких компонентів енергетичних установок з Cr-Mo-V сталей // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлено остаточні механічні властивості кованої і загартованої Cr-Ni-Mo-V стали. На основі мікроструктури і температури тріщиноутворення отримано процес вільного кування і послідовність термообробки, а також можливість їх застосування для обраних умов кування. Розроблений процес кування включає в себе велику кількість обтиснень для отримання значного опрацювання металу. Прогнозування розподілу деформацій після кування виконано за допомогою чисельного моделювання. Фізичне моделювання кування виконано на зливку малих розмірів і дозволило отримати кореляцію між деформацією і мікроструктурою. Для оцінки можливостей зміцнення кованого матеріалу був розроблений режим термообробки. У підсумку досліджено вплив на матеріал різних типів термічної обробки.

**Ключові слова:** вільна ковка, великі поковки, чисельне моделювання, фізичне моделювання, Cr-Ni-Mo-V сталь, FATТ, вали електростанцій.

**Чигиринський В. В., Матюхін А. Ю. Розробка математичної моделі пластичної формозміни тіл обертання в умовах неоднорідної пластичної течії // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Поставлена і вирішена вісесиметрична плоска задача теорії пластичності в циліндричних координатах. Отримані рішення задовольняють замкнуту систему рівнянь теорії пластичності як в напруженні, так і в швидкостях деформацій. Отримані аналітичні рішення для визначення напруженого стану застосовані до осаджування товстостінної труби в умовах зовнішнього і внутрішнього радіальних підпорів. Показаний вплив радіального підпору, при конкретних параметрах, на зміну контактної напруги. Отримані робочі вирази для визначення компонентів тензора напруги в циліндрових координатах, які враховують вплив чинника форми, коефіцієнта тертя і зовнішнього, внутрішнього підпорів.

**Ключові слова:** осаджування, коефіцієнт підпору, напружено-деформований стан, гармонійна функція, циліндричні координати, математична модель.

**Сердюк О. В. Моделювання процесу деформуванням поверхневого шару при обкатці циліндричним роликком // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Виконано моделювання процесу деформації поверхневого шару при зміцнюючій поверхневій обробці обкатуванням роликком і визначені пластичні деформації і напруження в поверхневому шарі заготовки. Для підтвердження результатів моделювання виконані експериментальні дослідження. Встановлено: процес накопичення пошкоджень інтенсивніше протікає в зоні пластичної хвилі, форма і розміри якої залежать від режимів поверхневої пластичною деформації, від способу обкатки і форми інструменту; твердість поверхневого шару значно вище при немонотонній деформації, тобто при обкатуванні за два проходи, але в протилежних напрямках роликком з гвинтовою робочою поверхнею.

**Ключові слова:** ролик, обкатування, пластичні деформації, напруження, осередок деформації, твердість.

**Борзенко О. П., Бурховецький В. В., Возняк А. В., Возняк Ю. В. Модифікація структури і властивостей полімерів, що кристалізуються, методом рівноканальної багатокутової екструзії // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Досліджено вплив величини накопиченої деформації і маршрутів деформування при рівноканальній багатокутової екструзії (РКБКЕ) на фізико-механічні властивості поліетилену високої густини (ПЕВГ), поліоксиметілена (ПОМ). Як маршрути деформування вибрані маршрут *C* (коли канали перебувають в одній площині, а напрям простого зсуву в кожній зоні деформації змінюється на  $180^{\circ}$ ) та маршрут *E* (коли деформуючі канали перебувають у взаємно перпендикулярних площинах, а напрям простого зсуву змінюється на  $180^{\circ}$  або  $\pm 90^{\circ}$  в залежності від зони деформації). Показано, що кращий комплекс фізико-механічних характеристик реалізується в разі маршруту *E*. Спостережувані ефекти пов'язані з формуванням особливого орієнтаційного порядку і збільшенням ступеня кристалічності екструдатів.

**Ключові слова:** рівноканальна багатокутова екструзія, маршрути деформування, полімери, що кристалізуються.

**Періг О. В., Голоденко М. М., Жбанков Я. Г., Бойко І. І., Матвєєв І. А. Чисельне моделювання формування макроскопічної ротації при рівноканальному багатокутовому пресуванні // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Із застосуванням експериментального методу початкових кільцевих сіток і чисельного теоретичного методу скінченних різниць виконано опис динаміки формування макроротору у об'ємі деформованої заготовки при її локальній течії у багатокутовому двоповоротному штампі із  $2\theta = 90^{\circ}$ . Фізичне моделювання макроротору

грунтувалося на пропорційності величин вектора пластичного повороту і локального кута повороту головних осей течії. Чисельне моделювання макроротору при течії суцільних середовищ ґрунтувалося на чисельному скінченнорізницевому розв'язанні крайових задач для рівнянь Нав'є-Стокса у формі рівнянь перенесення вихору і спиралося на пропорційність модулів вектора повної швидкості та градієнта швидкості течії. Спільне застосування експериментально-теоретичних методів аналізу дозволило встановити формування небезпечної зони у деформівному матеріалі при інтенсивному пластичному деформуванні у багатокутовому штампі.

**Ключові слова:** макроскопічна ротація, рівноканальне багатокутове пресування, двоповоротний штамп, рівняння перенесення вихору, крайова задача, скінченнорізницевий розв'язок, фізичне моделювання, пластилін, початкові кільцеві сітки, локальний кут повороту головних осей течії.

**Василев Я. Д., Дементієнко О. В., Самокиш Д. М., Кліпін Я. А., Дурманов В. С. Дослідження впливу швидкості деформації на напругу текучості при холодній прокатці // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Отримано кількісні дані про вплив середньої швидкості деформації на величину середньої напруги плинності матеріалу штаби на промислових станах холодної прокатки і дресування. Показано, що швидкість деформації формує до 10–22 % середньої величини напруги плинності матеріалу штаби при холодній прокатці і до 23–46 % при дресуванні. Тому припущення про те, що напруга плинності при холодній прокатці від швидкості деформації не залежить, є необґрунтованим. Встановлено, що швидкість деформації викликає найбільше збільшення напруження плинності при дресуванні і при холодній прокатці смуги з ненаклепаної сталі з низькою температурою і з малими приватними відносними обтисненнями.

**Ключові слова:** швидкість деформації, холодна прокатка, штаба, дресування, напруга текучості, обтиск, температура.

**Сухоруков С. І., Сивак І. О., Коцюбівська К. І. Вплив параметрів розбиття скінчено-елементної моделі на точність результатів моделювання процесу поперечно-клинової прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Показано, що при проведенні імітаційного моделювання процесу поперечно-клинової прокатки за допомогою пакету Ls-Dуна (MSE) необхідно проводити перерозбиття скінчено-елементної сітки заготовки. Це обумовлено різкою зміною напрямку течії металу при формоутворенні в процесі ПКП. Використання *r*-адаптивного перерозбиття скінченно-елементної сітки, в місцях великих пластичних деформацій, дозволило поліпшити якість математичної моделі процесу і уточнити значення параметрів напружено-деформованого стану в небезпечних, з точки зору руйнування, областях заготовки. Моделювання даного процесу без перерозбиття кінцево-елементної сітки призводить до завищення значень параметрів ПДВ на 10–15 %.

**Ключові слова:** поперечно-клинова прокатка, скінчено-елементна сітка, перерозбиття.

**Сивак Р. І. Вплив нерівномірності пластичної деформації на використаний ресурс пластичності // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Виконані дослідження сумісного впливу нерівномірності розподілу пластичних деформацій і схеми напруженого стану на величину використаного ресурсу пластичності. На підставі аналізу експериментальних результатів показано, що пластичність металу збільшується із зростанням нерівномірності пластичних деформацій. Встановлено, що при цьому характер залежності прирощення граничної деформації від нерівномірності деформацій залежить від схеми напруженого стану і не залежить від матеріалу. Запропонована методика побудови поверхні граничних деформацій, яка описує залежність граничної деформації від двох показників напруженого стану та градієнта пластичних деформацій.

**Ключові слова:** пластичні деформації, ресурс пластичності, градієнт пластичних деформацій, поверхня граничних деформацій, прирощення граничної деформації.

**Василевський О. В., Грушко О. В., Кухар В. В. Дослідження впливу величини обтискання на кінематичні та енергосилові характеристики при куванні циліндричних заготовок у комбінованих бойках // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

За допомогою методу скінчених елементів вивчений вплив величини обтискання на кінематичні та енергосилові характеристики циліндричних заготовок при протяжці у комбінованих бойках, що встановлені на гідравлічному кувальному пресі ковальсько-пресового цеху ПАТ «ММК ім. Ілліча». Виконано порівняльний аналіз кінематичних і енергосилових характеристик процесу формозміни заготовки при різних ступенях обтискання й однаковому оптимальному куті кантування. На підставі проведених досліджень подані рекомендації з вибору режимів кування, що полягають у доцільності зменшення ступенів обтискання для зниження сумарних зусиль і роботи деформації при протяжці.

**Ключові слова:** кування, протяжка, питоме зусилля, робота деформації, комбіновані бойки, метод скінчених елементів.

**Яворовський В. М., Корнійченко П. О. Визначення зусилля дорнування на основі досліджень мікроструктури за пласкої деформації // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Проведено дослідження локальних явищ при технологічному процесі пластичного протягування (дорнування). Визначенню деформацій відомими методами перешкоджають малі розміри осередку деформації при дорнуванні, тому використовується мікроструктурний метод дослідження кінцевих деформації. Для цього на ретельно підготовлених і сфотографованих в збільшеному масштабі мікрошліфах поздовжнього розрізу труби статистично підраховуються видовження і обтиснення окремих зерен до і після деформації. Усереднені значення визначають деформації в 4 точках стінки. Побудовані заздалегідь криві зміцнення для сталі 14X17H2 дають інформацію для підрахування напружень в кожній з 4 точок і побудування епюри напружень в поперечному перерізі труби. Інтегрування напружень по перерізу стінки дає зусилля операції. Аналіз результатів підрахунків з'ясовує появу мікротріщин і розшарувань в контактній зоні напруженнями вище границі міцності.

**Ключові слова:** деформівне протягування (дорнування), локальна деформація, напруження, розподіл, мікрошліф, натяг на діаметр, зусилля.

**Скрябін С. О., Гулько І. В. Напружений стан металу у фактичному осередку деформації вальцьованої заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлено виведення формули для визначення переміщення металу для усталеного процесу вальцювання, при об'ємному деформуванні заготовки. Для визначення плину металу при неусталеному процесі вальцювання (перехідна ділянка) використовується методика розрахунку з попередньою розбивкою перехідної ділянки на ряд елементарних перерізів  $dz$ , у кожному з яких процес розглядається як усталений. Встановлено, що нерівномірність деформації й швидкості переміщення металу при прокатці (вальцюванні) неминуче повинна приводити до виникнення у фактичному осередку деформації неоднорідного напруженого стану.

**Ключові слова:** вальцювання, напружений стан, осередок деформації, течія металу, валки, прокатка.

**Тубольцев А. Г. Вплив величини розкочування диска по діаметру на зусилля штамповки при виробництві залізничних коліс // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Наведені результати аналітичного аналізу впливу величини розкочування диска по діаметру на колесопрокатному стані на зусилля штамповки на формувальному пресі при виробництві залізничних коліс діаметром 957 мм. Встановлено, що при зменшенні величини розкочування диска по діаметру на колесопрокатному стані зусилля штамповки на формувальному пресі збільшується. Показана можливість зменшення величини розкочування диска по діаметру при виробництві штамповано-катаних залізничних коліс для зниження величини ексцентриситету обода відносно маточини.

**Ключові слова:** прокатка, штамповка, колесо, зусилля, диск, прес, розкочування, ексцентриситет.

**Гожій С. П., Кліско А. В., Носенко А. І., Лавріненков А. Д. Впровадження технологічних процесів штампування обкочуванням в сучасному ресурсозберігаючому виробництві // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Технології штампування обкочуванням мають численні переваги в порівнянні з традиційними способами та високі економічні і технологічні показники. Дана стаття обґрунтовує доцільність досліджень та впровадження технологій штампування обкочуванням. За результатами технологічного аналізу розроблена класифікація типових деталей. Отримані залежності для розрахунку основних технологічних параметрів. Визначені напрями подальших досліджень. Метою статті є аналіз практичного застосування процесів штампування обкочуванням. Проаналізовані результати промислового впровадження. Запропоновані ефективні технологічні процеси штампування обкочуванням. Їх застосування забезпечує максимальну ефективність процесу, продуктивність та мінімальну собівартість виробу. Стаття є результатом досліджень, що проводяться на кафедрі механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів Національного технічного університету України «КПІ».

**Ключові слова:** штампування обкочуванням, технологічний процес, деформування, заготовка, ефективність.

**Середа В. Г., Кравець О. І. Кінематичний аналіз процесу обкочування двустінних днищ комбінованим навантаженням // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Проаналізовані можливості технологічного процесу обкатки герметичних днищ. Встановлена актуальність задачі по обкатці двостінних днищ на кінцях трубчастих заготовок, які є елементами деталей машинобудування. Описано спосіб обкатки двостінних днищ на кінцях труб комбінованим навантаженням обкочуємих виробів: обкаткою з примусовим виворотом. Встановлено, що для стійке проведення процесу можливе при певному радіусі вивороту, рівним радіусу вільного вигину, що досягається узгодженням режимів обкатки і вивороту. Отримано аналітичні залежності, які зв'язують переміщення деформуючого інструменту і пуансона, що забезпечують стійкій перебіг процесу та отримано залежності для визначення швидкостей обкатки інструменту і пуансона.

**Ключові слова:** обкочування, днище, труба, виворот, інструмент, пуансон.

**Середа В. Г., Попова О. В. Критеріальні залежності для знаходження граничних обтисень при обкочуванні трубних заготовок // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглядається процес обкочування тонкостінних труб. Приведено аналіз геометричних параметрів осереддя деформування, який впливає на значення граничного обтиснення та на стале протікання процесу обкочування. Встановлено, що частина, яка деформується, складається з сформованої ділянки та деформованої, яка зображає зрізаний конус для будь-якої конфігурації днища, стійкість якого визначається стійкістю технологічного процесу. Виявлено фактори, за допомогою яких визначається відношення величина обтисень до діаметру заготовки. Складено критеріальну залежність для визначення допустимих обтисень при обкочуванні тонкостінних труб. Одержана залежність дозволяє виконати обробку результатів, збільшивши їх важливість.

**Ключові слова:** обкочування, величина обтиснення, критеріальна залежність, теорія подібності, деформування конуса.

**Алієва Л. І., Мартинов С. В., Коміренко О. Д. Дослідження силового режиму процесу видавлювання внутрішнього фланця методом верхньої оцінки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Показано актуальність задачі по дослідженню силового режиму видавлювання фланця з трубної заготовки. Проведено дослідження силового режиму процесу видавлювання внутрішнього фланця методом верхньої оцінки з трубчастої заготовки з використанням оправки з гострою і радіусною перехідною кромкою. Оптимальним значенням параметра  $i$ , що характеризує положення осередку деформації, є 0,3. Встановлено вплив тертя, відносної висоти фланця, відносного внутрішнього радіуса, відносного радіуса отвору і відносної висоти стінки на питомий тиск деформування. Для криволінійного модуля показано вплив тертя, відносної висоти фланця і відносного радіуса закруглення перехідної крайки оправки на кут  $\alpha$ , що оптимізується.

**Ключові слова:** видавлювання, фланець, метод верхньої оцінки, тиск, тертя.

**Деревенько І. А. Деформуємість і якість заготовок в умовах комбінованого формозмінення // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Застосований феноменологічний підхід при вивченні технологічних процесів комбінованого формозмінення з метою забезпечення якості заготовок і запобігання браку від руйнування металу. Розглянуті процеси осесиметричного прямого і комбінованого витискування. Розроблена методика побудови діаграм пластичності в області зміни показника напруженого стану від одновісного до двовісного розтягування, що враховує вплив третього інваріанту тензора напруги на пластичність без залучення експериментів у камері високого тиску. Оцінений використаний ресурс пластичності у вказаних процесах, показаний вплив інваріантів тензора і девиатора напруги на пластичність.

**Ключові слова:** діаграма пластичності, третій інваріант тензора напружень, показник напруженого стану, об'ємний напружений стан.

**Косенко М. В., Єрємін А. А. Виготовлення конічних деталей з порожниною з використанням схем комбінованого зворотно-прямого течіння металу // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянута можливість отримання порожнистих конічних деталей комбінованим зворотно-прямим видавлюванням без зворотного видавлювання на останній стадії перебігу процесу. Моделювання досліджених процесів проводилось з використанням метода скінчених елементів, що реалізовано у програмі Qform-2D. У рішенні цієї задачі два шляхи: перший, основою якого є збільшення значення коефіцієнту тертя на матриці; другий – зменшення висоти заготовки за рахунок її переміщення у більш високу матрицю, при цьому раціонально було б прийняти висоту заготовки таку, яка дорівнює товщині дна деталі. Також при аналізі кінцевої формозміни були виявлені дефекти у вигляді незаповнення кутів матриці, а також в окремих випадках відставання металу від торця пуансона.

**Ключові слова:** коефіцієнт тертя, комбіноване видавлювання, зворотно-пряме видавлювання, Qform-2D, метод скінчених елементів, формозміна, дефект.

**Бут О. Ю. До питання про визначення граничних ступенів деформації при відгинанні частини дна відводу у стінку відгалуження в умовах одноперехідного штампування трійників // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Елементи трубопроводних систем, зокрема трійники, знаходять широке застосування практично у всіх галузях народного господарства. Постійно розширюється номенклатура виробів і підвищуються вимоги до їх якості, що обумовлює актуальність інтенсифікації технологічних процесів виготовлення даних деталей. Розглянуті особливості процесу спрямлення донної частини відводу у стінку відгалуження в умовах одноперехідного штампування трійників. Запропонована методика оцінювання граничних ступенів деформації для даного процесу, заснована на оцінюванні штампуємість металу за коефіцієнтом локального використання пластичності. Дана методика може бути використана для визначення загальної здатності конкретного матеріалу до одноперехідному штампуванню трійників.

**Ключові слова:** трійник, відгалуження, формозміна, випрямлення, ступінь деформації.

**Левандовська І. В., Серета В. Г. Вибір оптимальної заготовки при маловідходному штампуванні порожнистих циліндричних деталей // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлені результати експериментального дослідження нової схеми технологічного процесу багатоопераційного листового штампування порожнистих тонкостінних виробів, яка дозволяє знизити витрати матеріалу. Перше витягування порожнистого виробу виконується в цілій стрічці (полосі), що дозволило збільшити площу заготовки, в порівнянні з початковою, на 5...12 %. Зменшення мінімальної ширини заготовки при першому витягуванні в стрічці (полосі) дорівнює зменшенню довжини експериментальної прямокутної заготовки. Збільшення площі полуфабрикату після першого витягування залежить від співвідношення ширини заготовки і діаметру циліндричної частини останнього. Найбільший приріст площі забезпечується граничною стадією витягування. Отримані результати можуть бути використані при виборі оптимального технологічного процесу виготовлення порожнистих виробів.

**Ключові слова:** витягування в стрічці, коефіцієнт використання металу, вирубування, штучна заготовка, припуск на обрізування, різнотовщинність.

**Крась М. В., Гринкевич В. О., Шевченко Т. М., Крась В. С. Комбінована обробка тиском сталей із застосуванням зовнішнього магнітного поля // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлені відомі методи обробки металів із застосуванням зовнішнього магнітного поля. Описані методи включають в себе електроімпульсну обробку тиском і термомагнітну обробку. Представлені механізми впливу магнітного поля при деформації феромагнітних і парамагнітних сталей. Характер накладання магнітного поля розділений на поле імпульсної дії і постійної. Наведені промислові методи обробки сталі із застосуванням магнітного поля. Представлена ефективність застосування магнітного поля для підвищення міцності і пластичності сталі. Запропонований новий метод штампування із застосуванням магнітного поля постійної дії.

**Ключові слова:** деформація, розтягування, штампування, магнітне поле, структура, устаткування, прес.

**Кузнєцов М. М. Фізична природа знеміцнення імпульсним електричним та магнітним полем при пластичній деформації металів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Для опису знеміцнення металу у ході пластичної деформації запропоновано розглядати сумісно два важливих фізичних процеса: виникнення термопружних напружень і пряму дію на стопори, скопління дислокацій. Розрахунки висвітлюють, що важливий внесок в знеміцнення дають термопружні напруження на макрорівні, а на мікрорівні важливу роль грає процес зниження дислокаційних бар'єрів, дефрагментація мікроструктур. Виявлені основні рівняння густини току у циліндричних зразках при впливі на нього імпульсів току і магнітного поля, отримано рівняння розподілення температури у циліндричному зразку, рівняння для розрахунку термопружних напружень. Запропоновані рівняння для опису дії імпульсів електромагнітного поля на ядра дислокацій за рахунок ексітонової моделі.

**Ключові слова:** пластична деформація, імпульси струму, імпульси магнітного поля, знеміцнення, термопружні напруження, дислокації.

**Міленін А. А., Петров П. А., Петров М. А., Крутіна Є. В. Побудова моделі руйнування магнієвого сплаву МА 2-1 // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянуто один з можливих підходів до побудови моделі руйнування, яка може бути застосована при комп'ютерному моделюванні процесу пресування магнієвих сплавів, заснованому на методі кінцевих елементів. Модель руйнування магнієвого сплаву МА 2-1 розроблена на основі результатів експериментальних досліджень на розтягування і стиснення циліндричних зразків при температурах 20–300 °С і швидкостях деформування 10, 60, 240 мм/хв. Модель руйнування додана в програмний код, заснований на методі кінцевих елементів, що дозволяє моделювати процеси пресування профілів. Показана можливість застосування даного коду для розрахунку процесу пресування профілю зі сплаву МА 2-1.

**Ключові слова:** магнієвий сплав, МА 2-1, технологічна пластичність, критерій руйнування, випробування розтягуванням, випробування стиском, пресування, метод кінцевих елементів.

**Корж В. В., Лаптев А. М. Статистична обробка результатів експериментальних досліджень механічних властивостей порошкових зразків, що містять карбидовмісні домішки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Для визначення механічних властивостей зразків (деталей) з порожнини матриці при пресуванні порошкових матеріалів на основі заліза, що містять карбід хрому, карбід молібдену, карбід ванадію, проведена серія дослідів з використанням методики статистичної обробки даних з варіюванням вмісту карбиду в порошок. Визначена дисперсія малої вибірки і довірчий інтервал при визначенні величин: твердості по Брінеллю, межі міцності при розтягуванні, ударній в'язкості. Встановлено, що довірчий інтервал при визначенні межі міцності при розтягуванні, як і при визначенні величини ударної в'язкості, не перевищує 3 % від абсолютного значення. Із збільшенням вмісту карбиду в шихті, величина межі міцності при розтягуванні, як і величина ударної в'язкості зростає нерівномірно. Найбільше зростання спостерігається в діапазоні від 2 до 6 % карбиду в шихті, після чого величини межі міцності при розтягуванні зразка і ударної в'язкості зменшуються. Встановлено, що із збільшенням процентного вмісту карбідів Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Mo<sub>2</sub>C і VC твердість зростає нерівномірно.

**Ключові слова:** порошкові вироби, карбідовмісні домішки, пресування порошку, тиск пресування, твердість, межа міцності при розтягуванні, ударна в'язкість.

**Грибков Е. П., Бережна О. В., Данилюк В. О., Селедцов А. С. Методика та обладнання для експериментального визначення початкових даних на проектування процесів обробки тиском дискретних середовищ // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розроблені методика і обладнання для експериментального визначення вихідних даних на проектування процесів обробки тиском дискретних середовищ, які необхідні для розрахунку як локальних, так і інтегральних характеристик напружено-деформованого стану, а, отже, і для розрахунку всього комплексу основних технологічних параметрів. Як приклад використання запропонованої установки було продемонстровано визначення механічних властивостей порошку бронзографіта, що містить 79 % міді, 15 % олова, 4 % свинцю, 2 % графіту. Отримані результати дозволяють визначати коефіцієнти, які ураховують специфіку деформації дискретного середовища при зміні відносної щільності, що є необхідним для визначення основних характеристик фізико-механічних властивостей дискретних середовищ.

**Ключові слова:** дискретне середовище, напружено-деформований стан, відносна щільність, ущільнення, фізико-механічні властивості.

**Василев Я. Д., Самокиш Д. М., Замогильний Р. О., Кожухарь А. Г., Кочаткова С. В. Вплив товщини і відносного обтиску штаби на потужність процесу холодної прокатки з натягом // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Отримано кількісні дані про вплив основних параметрів технології на відносну зміну потужності при холодній прокатці з натягом. Встановлено, що зі збільшенням відносного питомого натягу потужність, яка не обхідна для здійснення процесу, зменшується. Показано, що енергетично більш ефективною є прокатка з натягом більш тонких, попередньо наклепаних штаб з малими частинними відносними обтисками. Встановлено, що холодна прокатка тонких попередньо наклепаних штаб з одним заднім натягом по своїй ефективності близька до прокатки з двома однаковими натягами.

**Ключові слова:** холодна штабова прокатка, натяг, потужність, товщина, ступінь попередньої деформації, відносний обтиск.

**Бобух І. А., Бобух А. І., Кльованик О. А. Енергосилові параметри редукування слябів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Оброблені експериментальні дані по деформації литих слябів в чорновій групі листового стану гарячої прокатки. Набуті значення величин середнього контактного тиску і значень середніх дійсних напружень по клітках чорнової групи. Виявлені параметри вертикальних клітей, які впливають на коефіцієнт напруженого стану. Запропонована методика визначення потужності редукування і вибір встановленої потужності на передпроектній стадії. Показано, що редукування за допомогою вертикальних валків, що калібруються, конкурентно з редукуванням за допомогою преса.

**Ключові слова:** редукування, енергосилові параметри, середнеконтактний тиск, дійсний опір деформації, глибина проникнення пластичної деформації.

**Лещенко О. І., Воробей С. О. Метод розрахунку опору, який створює двохвалкова непривідна робоча кліть при сортової прокатці // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розроблено метод розрахунку опору, який створює непривідна двохвалкова кліть при деформації в ній металу із заднім підпором. Метод заснований на положеннях енергетичної теорії прокатки та враховує дійсне положення нейтрального кута в осередку деформації непривідної робочої кліті. З використанням розробленого методу виконано розрахунки з визначення потужності, яка витрачається на прокатку у комплексі привідна-непривідна робочі кліті. Порівняння отриманих значень з експериментальними даними показало, що різниця між ними не перевищує 15 %. Показано, що використання розробленого метода дозволяє з достатньо високою точністю описувати силову та енергетичну взаємодію привідної та непривідної робочих клітей для умов гарячої сортової прокатки.

**Ключові слова:** процес сортової прокатки, непривідна кліть, метод розрахунку.

**Руденко Є. О., Коновалов Ю. В., Фролова М. О. Дослідження параметрів формозміни слябів після обтиску в гладких та каліброваних вертикальних валках // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлені результати експериментальних досліджень параметрів формозміни слябів у плані і поперечного перерізу після обтиску при редуванні у вертикальних валках із гладкою бочкою і з трьома розмірами ящиків калібрів. При аналізі впливу розмірів ящиків калібру на параметри формозміни використаний узагальнений показник, що враховує глибину калібру, випуск рівчака і ширину сляба. Встановлено, що збільшення відношення ширини до товщини слябів, відносного обтиску та узагальненого показника розмірів калібру збільшує стрілу увігнутості переднього та заднього кінців і коефіцієнт заповнення рівчака калібру металом. Отримано адекватні залежності для розрахунку параметрів форми слябів у плані та напливів металу біля бічних крайок після обтиску в гладких і каліброваних вертикальних валках, що враховують вплив ширини слябів та розмірів рівчака ящиків калібру.

**Ключові слова:** сляб, обтиск, калібровані вертикальні валки, параметри формозміни.

**Найзабеков А. Б., Кривцова О. Н., Вівенцев А. С., Талмазан В. А., Горшков А. В. Вплив профіліровок робочих валків на площинність смуг // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Дефект «неплощинність» є основною причиною відсортуння гарячекатаного металу у другій сорт на НШПС-1700 АТ «АрселорМіттал Теміртау». В процесі роботи досліджено вплив застосовуваних профіліровок робочих валків на кількість металу, що перекладається по дефекту «неплощинність» у другій сорт. Виявлено найбільш «проблемний» профіль металу товщиною до 3,9 мм включно і шириною 1200–1300 мм, найменша кількість якого відсортовано у другій сорт через «неплощинність» при профілізації робочих валків з усередненою сумарною величиною  $\Sigma\Delta = 1,71$  мм. Розроблено математичні моделі, що прогнозують кількість металу, прокатаного з дефектом «неплощинність» при певній сумарній профілізації робочих валків.

**Ключові слова:** дефект «неплощинність», гарячекатаний метал, сумарне профілювання робочих валків, прогноз кількості металу.

**Смирнов Є. М., Шум В. Б., Ігнатков Р. С., Ємченко А. В., Галухіна І. М., Кожинов Д. С. Дослідження процесу деформування безперервнолитої заготовки в прямокутних сполучених калібрах нової конструкції // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Запропоновано новий спосіб прокатки безперервнолитих заготовок в прямокутних калібрах. Спосіб призначений для використання в умовах сортових станів лінійного типу, на валках обтискної кліті тріо яких нарізані сполучені прямокутні калібри. Результати чисельного дослідження нової схеми деформування металу засвідчили, що нова конструкція калібрів максимально враховує як геометрію заготовки, так і особливості макроструктури металу, та дозволяє змінити характер накопичення деформації в шарах металу, які контактують з дном рівчака. Для умов деформування у першому калібрі, площа області, у якій спостерігається максимальний рівень  $\Delta$ , майже в 5 разів вище, ніж у випадку прокатки за діючою схемою, а глибина проникнення деформації майже однакова вздовж ширини рівчака. В той же час, деформація у другому калібрі пари забезпечує більш високий (до 23 %) рівень накопичення деформації  $\Delta$ .

**Ключові слова:** новий спосіб прокатки, математичне моделювання, сполучені калібри, накопичення деформації, проникнення деформації, безперервнолита сортова заготовка.

**Стасовський Ю. Н., Гаврюшов А. А. Аналіз рівня техніки і технології для виготовлення холоднодеформованих труб із застосуванням процесу волочіння на короткій оправці // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянуто комплексний аналіз виготовлення холоднодеформованих труб із застосуванням процесу волочіння на короткій оправці, особливості процесу волочіння труб, вимоги до технологічного інструменту, сучасне обладнання, що дозволяє підвищити як точність, так і якість готових холоднотягнутих труб на закріпленій оправці. Також розглянуті технологічні схеми при волочінні труб на короткій оправці. На основі детального аналізу виявлено стримуючі фактори застосування волочіння та визначено пріоритетні напрямки розвитку технологій волочіння труб на короткій оправці.

**Ключові слова:** волочіння, коротка оправка, волока, волочильний стан, технологія, мастила.

**Боровик П. В., Селезньов М. Є. Експериментальна оцінка впливу сил зовнішнього опору на швидкість різання товстих листів дисковими ножами // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянута доцільність вдосконалення технології виробництва товстолістового прокату. Запропонована нова схема виконання технологічних операцій правки та різання при виробництві гарячекатаних товстих листів. Обґрунтована необхідність оцінки впливу сил зовнішнього опору на швидкість листового прокату в дискових ножицях. Описана реалізація експериментальної оцінки впливу сил зовнішнього опору на швидкість листа при різанні дисковими ножами. Графічно показана залежність швидкості листа в дискових ножицях від сил зовнішнього опору, отримана при обробці експериментальних даних з використанням методів кореляційного і регресійного аналізу.

**Ключові слова:** залежність, ніж, правка, розкат, ножиці, швидкість різання.

**Ворожко С. С., Кладова О. Ю., Наріжний О. Г., Слюсаренко Т. В. Моделювання ударного різання злитка // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянуто процедуру та результати математичного моделювання ударного різання злитка. Представлено нову математичну модель технологічної зони ударного різання, проаналізовано механічний стан об'єктів технологічної зони та закономірності їх взаємодії. Продемонстровано можливість вивчення за допомогою моделі хвилевих явищ, що спостерігаються у злитку, і великих деформацій, що виникають у процесі різання. Виявлено геометричні і кінематичні параметри інструменту і злитка, які впливають на якість отриманих заготовок, а також на продуктивність технологічного процесу.

**Ключові слова:** ударне різання, імпульсне деформування, моделювання.



**Роганов Л. Л., Абрамова Л. М., Роганов М. Л. Складені з'єднання із змінним натягом // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Наведені найбільш прості з'єднання валів і маточин деталей, фрикційні з'єднання з натягом, показані нові способи складання з'єднань з натягом, їхні переваги й недоліки. Запропоновано з'єднання з натягом зі застосуванням проміжної втулки, одна з поверхонь сполучення якої є циліндричною, а інша поверхня конічна. Представлено розрахунок параметрів конічних поверхонь, величини розрахункового тиску деталей, що сполучаються, і значення коефіцієнта тертя залежно від матеріалів і способів складання. Розроблено нові конструктивні схеми складених з'єднань із змінним натягом, застосування яких дозволяє спростити виготовлення й конструкцію складання – розкладання з'єднань.

**Ключові слова:** зазор, натяг, з'єднання з натягом, конічні поверхні, коефіцієнт тертя, крутний момент, проміжна втулка.

**Роганов Л. Л., Чоста Н. В. Дослідження впливу змащення контактних поверхонь клиношарнірного механізму на ККД преса // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Одним із вирішальних факторів, що впливають на коефіцієнт корисної дії преса, є створення на контактних поверхнях виконавчого механізму умов для зниження тертя. Розроблено оригінальну експериментальну установку клиношарнірного механізму з увігнутих клином для моделювання різних умов тертя при розподілі сортового прокату, а також методика проведення експерименту. В результаті експериментальних досліджень впливу різних видів мастил: рідкого, пластичного з дисульфідом молібдену  $\text{MoS}_2$  й змащення у вигляді шарів поліетиленової плівки на контактних поверхнях клиношарнірного механізму з увігнутих клином на енергосилові параметри процесу відрізки за двохзрізною схемою, встановлено: рідке мастило і мастило з  $\text{MoS}_2$  забезпечують близькі результати, мастило з  $\text{MoS}_2$  і поліетиленовою плівкою мають труднощі з нанесенням, але оберігають поверхні від попадання на них окалини і пилу.

**Ключові слова:** клиношарнірний механізм, коефіцієнт тертя, мастило, сила, коефіцієнт корисної дії.

**Корчак О. С., Ключкова Н. А. Визначення параметрів гідравлічних пресів стосовно ходу наближення // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Розглянуто методику визначення коефіцієнтів рівняння Рікатті та їх складових параметрів стосовно ходу наближення для створення адекватної математичної моделі ходу наближення. Визначені динамічні показники ходу наближення для трьох реальних ковальських пресів з насосно-акумуляторним приводом різних зусиль, наведено схеми їх розводок трубопроводів із зазначенням гідравлічних опорів у відповідних гідролініях. Наведено визначальні конструктивні особливості наповнювально-зливних систем розглядаємих пресів. Дано загальні рекомендації щодо досягнення необхідних динамічних показників ходу наближення. Наведено величини коефіцієнтів місцевих гідроопорів на дільницях розводок трубопроводів.

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

**Лаптєв О. М., Ткаченко Я. Ю., Діденко А. О. Оптимізація робочого циліндру гідравлічного пресу зусиллям 50 МН // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Встановлено, що значне число відмов потужних гідравлічних пресів пов'язано з руйнуванням циліндрів, що відбувається в основному за появи втомних тріщин у галтелях фланця і днища. Виконано моделювання процесу навантаження циліндру за допомоги програми SolidWorks і її модуля Solid Works Simulation. Проведено аналіз коефіцієнтів запасу міцності для робочих циліндрів великих гідравлічних пресів з застосуванням сучасних методів прочностних розрахунків. Запропоновані заходи щодо оптимізації конструкції робочих циліндрів, засновані на їх створенні рівномірної конструкції, які дозволять призвести до істотної економії металу та обсягу механічної обробки при їх виготовленні.

**Ключові слова:** циліндр, оптимізація, запас міцності, напруження, моделювання.

**Пиц Я. Є., Рибас М. С., Пиц Є. Я. Аналіз впливу навантажень що виникають в станині одношпіндельної машини обкату при формоутворенні трубчастой заготовки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Довговічність та зносостійкість інструменту й обладнання для обкатки, а також якості отриманої продукції на пряму залежить від жорсткості несучої конструкції, саме станина. Станина є важливою ланкою машини обкату, оскільки вона сприймає всі навантаження, які виникають при роботі машини, і є опорною ланкою. Станини і корпусні деталі по вазі складають 80–85 % від ваги верстата. Таким чином, економія металу в машинобудуванні найбільш ефективна у напрямі зниження ваги цих деталей. В ході аналізу в середовищі COSMOS SIMULATION було виявлено, що станина машини практично не навантажена і має велику металоємність, яка лише обважнює конструкцію і підвищує вартість самої машини. Даний аналіз дозволив спроектувати нову конструкцію станини, зменшивши її металоємність і зберігши необхідну жорсткість і зносостійкість.

**Ключові слова:** станина, супорт, жорсткість, зносостійкість, навантаження, одношпіндельна обкатна машина, металоємність.

**Мовшович О. Я., Федосеева М. С., Ткачук Н. А., Чорна Ю. А. Дослідження міцності та обґрунтування раціональних параметрів вирубних матриць універсально-збірних штампів // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Наведені результати виконаного дослідження напружено-деформованого стану вирубних матриць універсально-збірних штампів варіаційно-структурним методом теорії пружності із застосуванням функцій В. А. Рвачева. Наведено схеми навантаження вирубних матриць. Отримано аналітичні залежності для визначення еквівалентних напружень на ріжучої кромці матриці і раціональної товщини її стінок. Визначено вплив робочих зусиль операцій вирубки на товщину стінки матриці. Встановлено раціональні параметри вирубних матриць при штампуванні деталей товщиною 2–10 мм.

**Ключові слова:** міцність, зусилля, матриця, напруга, функція, товщина стінки.

**Фролов С. А., Агарков В. В., Корнєєв С. В. Експериментальне дослідження напруженого стану блоків універсально-збірних переналагоджуваних штампів методом голографічної інтерферометрії // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Експериментальні методи дослідження деформацій і напруг отримали широке застосування для вирішення інженерних завдань з оцінки міцності, жорсткості деталей машин і елементів конструкцій, коли потрібно визначення полів деформацій і напруг як на поверхні, так і в обсязі тіла. Проведено експериментальні дослідження напружено-деформованого стану блоків універсально-збірних штампів та визначена можливість врахування їх конструктивних особливостей в виробничих умовах. Отримано уточнені залежності розподілу переміщень і напружень в основних елементах конструкції штампів та визначено місця максимальних напружень в них, що дало можливість отримання реальних значень характеристик міцності, необхідних при проектуванні переналагоджуваного штампного оснащення для розділових і формотворчих операцій листового штампування.

**Ключові слова:** напруження, деформації, універсально-збірний штамп, міцність, жорсткість.

**Алімов В. І., Георгіаду М. В., Шевелєв О. І., Зубенко В. В. Термічне розмірне відновлення високоточних деталей та інструменту // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Викладено можливі шляхи рішення проблеми відновлення зношених точних деталей та інструменту термічним впливом, яке передбачає нагрів зношених при експлуатації виробів до температур нижче початку фазових змін; нагрів та одночасне насичення поверхневих шарів фазами впровадження, наприклад азотуванням, нітроцементуванням; переділ зношеного та зруйнованого інструменту шляхом гарячого деформування з подальшою термічною обробкою із збереженням необхідного рівня властивостей, минаючи цикл переплаву металу.

**Ключові слова:** інструмент, знос, термічне відновлення, робочі розміри, вторинна переробка.

**Смирнов Є. М., Кравченко А. В., Мітьєв А. П., Подобний С. О., Кравченко О. А. Розробка малої лабораторної установки для дослідження процесу валкового лиття-прокатки // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Представлені розробки конструктивної, кінематичної і гідродинамічної схем малої лабораторної установки для реалізації процесу валкового лиття-прокатки на сплавах з низьким значенням температури ліквіду. При проектуванні використали вертикальну схему ведення процесу, передбачаючи подання рідкого металу в міжвалковий простір (у зону кристалізації) під дією сил тяжіння. Приведені основні характеристики проектованої експериментальної установки. Конструктивні параметри установки визначалися шляхом розрахунків на розробленій математичній моделі, що дозволяє досліджувати процес розливання різних матеріалів. Модель реалізована в програмному комплексі ANSYS. Для вирішення поставленого завдання гідродинаміки створена тривимірна модель. В результаті первинного моделювання отримані дані про швидкості течії металу по довжині зони кристалізації-деформації.

**Ключові слова:** валкове лиття-прокатка, математичне моделювання, експериментальна установка, гідродинаміка, рідкий метал.

**Антонюк Є. Я., Забуга А. Г. Про динамічну навантаженість машин з паралельними статично невизначеними кінематичними ланцюгами // Обробка матеріалів тиском. – 2012. – № 3 (32).**

Досліджено вплив статичної невизначеності на динамічну навантаженість важких машин стосовно стану холодної прокатки труб. Розроблено математичну модель, у котрій відображені пружні та інерційні параметри, похибки виготовлення ланок, змінна структура, дисипативні сили та сухе тертя. Вивчено вплив пасивних в'язів на динамічні процеси. Проведено співставлення навантаженості та енергозатрат вихідної та модифікованої (статично визначеної) систем. Показано зниження динамічної навантаженості після усунення статичної невизначеності.

**Ключові слова:** статична невизначеність, похибки виготовлення ланок, динамічна навантаженість, енергозатрати, змінна структура, холодна прокатка, пружно-інерційна система, довговічність.

---

**ABSTRACTS**

---

**Hyla P., Kowalski J., Skubish P., Sinchak I. Numerical and physical modeling of open die forging of heavy power-plant components made of Cr-Ni-Mo-V steel // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Final mechanical properties of as-forged and hardened Cr-Ni-Mo-V steel are presented. Press of open die thermal treatment sequence, as well as possibility of application of selected forging conditions are obtained on the basis of microstructure and crack formation temperature. The forging process includes a number of reductions to produce significant metal work up. To predict distribution of strain after forging, numerical simulation was conducted. Physical modeling of forging was carried out on the small-dimensions, it made possible to obtain correlation between strain and microstructure. To estimate heat treatment possibilities of as-forged material, thermal treatment conditions were developed. As a result, influence of various treatment types on the material is investigated.

**Keywords:** open die forging, large forgings, numerical modeling, physical modeling, Cr-Ni-Mo-V steel, FATT, power plant shaft.

**Chygyryns'ky V. V., Matyukhin A. U. Development of mathematical model plastic form changes bodies of rotation in the conditions of heterogeneous plastic flow // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Axisymmetrical flat task of theory of plasticity in cylindrical co-ordinates is put and solved. The received decisions satisfy the closed system of equalizations of theory of plasticity both in tensions and in speeds of deformations. Analytical decisions are got for determination of the tense state, applied to sinking of the thick-walled pipe in the conditions of external and internal radial heads. Influence of radial head is shown, at concrete parameters, on the change of contact stress. Workings expressions are got for determination of components of tensor of tensions in cylindrical co-ordinates which take into account influence of factor of form, coefficient of friction and external, internal heads.

**Keywords:** setting, coefficient of heads, stress-strain condition, harmonic function, cylindrical coordinates, mathematical models.

**Serdyuk O. V. Simulation of the surface layer deformation process during spinning with a cylindrical roller // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Simulation of the surface layer deformation process for hardening surface treatment by spinning with a roller is conducted. Plastic deformations and residual stresses in the workpiece surface layer are determined. For confirmation of results simulation experimental researches are executed. It is found that damage accumulation process is more intensive in the plastic wave area, the form and size of which depend on the modes of surface plastic deformation, the spinning method and the shape of the tool; hardness of the surface layer is much higher under non-monotonic deformation.

**Keywords:** roller, spinning, plastic deformations, stresses, deformation region, hardness.

**Borzenko A. P., Burkhovetsky V. V., Voznyak A. V., Voznyak Yu. V. Modification of structure and properties of semicrystalline polymers by equal-channel multiple angular extrusion // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The effect of accumulated deformation and deformation routes in the course of equal-channel multiple angular extrusion (ECMAE) on physical and mechanical properties of polyethylene (PE) and polyoxymethylene (POM) has been studied. As deformation routes, route *C* (shear planes are parallel, and the simple shear direction of every deformation zone is changed through 180 degrees) and route *E* (shear planes are turned through  $\pm 45$  degrees around the extrusion axis and the normal to the axis, and simple shear direction is changed through 180 degrees or  $\pm 90$  degrees with respect to the deformation zone) were selected. The best set of physical and mechanical characteristics was observed in the case of route *E*. The observed effects are related to the formation of a special orientation order and increased degree of crystallinity of extrudates.

**Keywords:** equal-channel multiple angular extrusion, deformation routes, semycrystalline polymers.

**Perig A. V., Golodenko N. N., Zhbankov I. G., Boiko I. I., Matveev I. A. The Numerical Simulation of Macroscopic Rotation Formation for Equal Channel Multiple-Angle Extrusion // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

A quantitative description of the dynamics of macroscopic rotation formation within the volume of a deformed workpiece during local flow in a multiple angle two-turn die with  $2\theta = 90^\circ$  has been performed with the introduction of an experimental method of initial circular gridlines and a numerical theoretical method of finite differences. The physical simulation of macroscopic rotation assumed proportionality between values of the plastic rotation vector and the local rotation angle for the principal axes of flow. The numerical simulation of macroscopic rotation during planar flow of viscous incompressible continua has been based on the numerical finite-difference solution of boundary value problems for the Navier-Stokes equations in the curl transfer form and assumed proportionality between values of full velocity vector and gradient of flow velocity. The combined use of experimental and theoretical methods of analysis allowed us to determine the dangerous zone formation in the deformed material during severe plastic deformation.

**Keywords:** macroscopic rotation, equal channel multiple-angle extrusion, two-turn die, curl transfer equation, boundary-value problem, finite difference solution, physical simulation, plasticine, initial circular grids, local rotation angle for principal axes of flow.

**Vasilev Y. D., Dementienko A. V., Samokysh D. N., Klipin Y. A., Durmanov V. S. Research of influence of the strain rate on the yield stress at the cold rolling // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Quantitative data about influence of the average strain rate on the value of the strip material average yield stress for industrial cold rolling mills and temper rolling are obtained. It is shown that the strain rate generates up to 10-22 % average yield stress of the strip material for cold rolling, and up to 23-46 % for temper rolling. Therefore, the assumption that the yield stress during cold rolling does not depend on the strain rate is unfounded. It is established that the strain rate causes the greatest increase in yield stress during temper rolling and cold rolled strips of unhardened steel with low temperature and low partial relative reduction.

**Keywords:** strain rate, cold rolling, strip, temper rolling, yield stress, reduction, temperature.

**Suhorukov S. I., Sivak I. O., Kotsubivskaya K. I. The influence of the finite-element model division parameters on the accuracy of the results of cross-wedge rolling process modeling // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

It is shown that during the cross-wedge rolling simulation process of Ls-Dyna package using FEM, redivision of the workpiece finite-element grid is required. This is due the fact that to a sharp change of the metal flow direction during forming process of CWR takes place. The application of  $r$ -adaptive finite-element grid redivision, in the places of big plastic deformation has made it possible to improve the quality of the mathematical model of the process and clarify the parameters of the stress-strain state in dangerous, in terms of destruction, areas of procurement. The modeling of this process without redivision of finite element mesh leads to an overestimation of the parameters of VAT by 10–15 %.

**Keywords:** cross-wedge rolling, finite-element grid, redivision.

**Sivak R. I. Influence of unevenness of plastic deformations on the resource of plasticity // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

In the article researches of joint influence of unevenness of distributing of plastic deformations and chart of the tense state are executed on the size of the resource of plasticity. On the basis of analysis of experimental results is shown, that the plasticity of metal is increased with the growth of unevenness of plastic deformations. It is set that under this the character of dependence of increase of border deformation from the unevenness of deformations depends on the chart of the tense state and does not depend on material. The method of construction of surface of maximum deformations, which describes dependence of maximum deformation on two indexes of the tense state and gradient of plastic deformations, is offered.

**Keywords:** plastic deformations, resource of plasticity, gradient of plastic deformations, surface of maximum deformations, increase of maximum deformation.

**Vasilevsky O. V., Grushko O. V., Kukhar V. V. Research of influence of reduction size on kinematic and energy power features during forging of cylindrical billets at combined anvils // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The influence of reduction size on kinematic and power features during forging of cylindrical billets at combined anvils that stands in hydraulic forging press of forging-shop of OSC «Ilyich Iron and Steel Works of Mariupol» was studied by the finite element method. The comparative analysis of kinematic and power features of process of metal-forming of billets was executed at the different size reduction and one optimal angle of rotation. On the basis of the conducted researches the recommendations for the choice of the forging modes are proposed they consist of reducing of degree of upsetting for increasing of summary forces and work of deformation during drawn forging.

**Keywords:** forging, drawn forging, specific force, work of deformation, combined anvils, finite elements method.

**Yavorovskiy V. N., Korniychenko P. A. Calculation of burnishing force on the basis of microstructure research at the plane deformation // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The paper is a sequel of local phenomena research at technological process of burnishing. Finding deformation with the known methods represents some difficulties because of minute sizes of deformation zone at burnishing. For this reason both stretching and compression of every grain is statistically calculated after and before burnishing. The calculations were carried out on thoroughly processed and shot microsections taken from longitudinal section of the tube. The average values define deformation at the four points of the wall. The hardening curves built earlier for steel 14X17H2 give information for stress calculation at each of the four points and building stress diagram in the cross section of the tube. Integration of the stresses across the tube wall gives the total force of the operation. Analysis of the calculation outcome explains appearing microcracks and cleavage in the contact region with stress higher than the ultimate strength.

**Keywords:** burnishing, local deformation, stress, distribution, micrisection, pull across the diameter, force.

**Skryabin S. A., Hun'ko I. V. The stress state in the actual metal deformation zone of rolled billet // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The paper presents the derivation of the formula for determining the displacement of the metal for the steady process of rolling, during the bulk deformation of the workpiece. To determine the flow of metal during the rolling process transient (transition area) is used with the method of calculating the pre-transition area by a number of elementary sections  $dz$ , each of which is regarded as an established process. It is established that the irregularity of the deformation and velocity of the metal during rolling must inevitably lead to the actual deformation zone of inhomogeneous stress.

**Keywords:** rolling, stress state, centre of deformation, metal flow, rolls, rolling.

**Tuboltsev A. G. Influence of disk expansion value along the diameter on the die forging force when railway-wheels manufacturing // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Results of analysis concerning the influence of disk expansion value along the diameter in the railway-wheels mill on the die forging force on the forming press when railway wheels manufacturing  $\varnothing 957$  mm are presented. It was stated that the less the force of die forging on the forming press the more the value of disk expansion along the diameter in the railway-wheels mill. The possibility of decrease of value of disk expansion along the diameter when manufacturing die forged-rolled railway-wheels for decreasing the value of rim eccentricity relative to the hub is shown.

**Keywords:** rolling, die forging, wheel, force, disc, expansion, eccentricity.

**Godziy S. P., Klisko A. V., Nosenko A. I., Lavrinenkov A. D. The introduction of technological processes of orbital forging in the modern resource-saving industry // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The technology of orbital forging have numerous advantages over traditional methods and high economic and technological indicators. This article explains the usefulness of research and technology introduction in orbital forging. As a result, the technological analysis developed classification of standard parts. The obtained dependences for calculation of the basic technological parameters. Identified the directions for further research. The purpose of this article is to analyze the practical the processes application of orbital forging. The results of industrial application has been analyzed. The effective technological processes of orbital forging. Their use ensures maximum process efficiency, productive and minimum cost of the product has been proposed. This article is the result of research conducted on the Department of Mechanical plasticity materials and resource-saving processes, National Technical University of Ukraine «KPI».

**Keywords:** orbital forging, technological process, deformation, blanks, efficiency

**Sereda V. G., Kravets E. I. Kinematic analysis of process of the rolling in the two-wall bottoms with the combined stressing // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Possibilities of technological process in of the hermetic bottoms rolling are analyzed. The urgency of a problem of the two-wall bottoms rolling on the ends of tubular billet which are elements of details of mechanical engineering is established. The process of the two-wall bottoms rolling on the ends of tubes by the combined stressing of a rolling product is described: rolling with compulsory eversion. It is established that resistant carrying out of the process is possible at a determined radius eversion, equal to radius of a free bend that is achieved by coordination of condition of rolling and eversion. Analytical dependences connecting migration of the deforming tool and a punch providing resistant course of process are received and dependences for determination of speeds of rolling of the tool and a punch are received.

**Keywords:** rolling, the bottom, the tubular, the eversion, the tool, the punch.

**Sereda V. G., Popova O. V. Criteria relation to determination the ultimate squeezing value in spinning tubes workpiece // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The article deals with the spinning of thin-walled tubes process. The analysis of geometrical parameters of deformation center affecting the ultimate squeezing value and stable proceeding of spinning process was given. It was established, that deformable part consists of formed part and deformable part represented by a conic frustum for any configuration of the bottom, the stability of which determines the stability of technological process. The factors defining ratio squeezing value to workpiece diameter were determined. Criteria relation to determination the ultimate squeezing value in spinning of thin-walled tubes was formulated. Received equation allows to process data increasing their importance.

**Keywords:** spinning, squeezing value, criteria relation, similarity theory, deformation of conic.

**Aliyeva L. I., Martynov S. V., Komirenko A. D. The study of the power mode of the process by squeezing the inner flange of the upper bound // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The urgency of the task force on the study of the power regime of flange extrusion from tubular billets is shown. The study of power mode of the process by extruding the inner flange by the upper bound method from a tubular workpiece using a mandrel with a sharp and radius transition edge has been carried out. The optimal value of the parameter  $i$  that characterizes the center of deformation is 0,3. The influence of friction, relative flange height, relative inner radius, relative hole radius and relative wall height on the reduced pressure of deformation is proved. For a curved module the effect of friction, relative flange height and relative radius of curvature of the transition mandrel edge on the optimized angle  $\alpha$  is shown.

**Keywords:** extrusion, flange, the upper bound method, pressure, friction.

**Dereven'ko I. A. Deformability and quality of purveyances in the conditions of the combined change of form // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Phenomenological approach is applied at the study of technological processes of combined формoизменения with the purpose of providing of quality of purveyances and prevention of marriage from destruction of metal. The processes of осесиметричного of the direct and combined squeezing out. Methodology of construction of diagrams of plasticity is worked out in area of change of index of the tense state from monaxonic to biaxial tension, taking into account influence of the third invariant of tensor of tensions on plasticity without bringing in of experiments in a chamber high-pressure. The used resource of plasticity is appraised in the indicated processes, influence of invariants of tensor and stress deviator is shown on plasticity.

**Keywords:** diagram of plasticity, the third invariant of the stress tensor, indicator of stress, three-dimensional stress state.

**Kosenko M. V., Eryomina A. A. Manufacture of hollow conical parts with diagrams of the combined back-forward flow of the metal // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The possibility of obtaining hollow conical parts combined with backward-forward extrusion without squeezing back at the final stage of the process has been considered. Simulation studied processes has been carried out using the finite element method, implemented in the program Qform-2D. In the solution of the problem is scheduled in two ways: first, based on increasing the value of the coefficient of friction on the matrix, the second – reducing the height of workpiece by moving it to a higher matrix, and the rational was to accept her height to the thickness of the bottom piece. Also, when forming the final analysis it was revealed the presence of defects in the form wich not fill the corners of the matrix, as well as in individual cases, the backlog of metal from the end of the punch.

**Keywords:** friction coefficient, combine extrusion, backward-forward extrusion, Qform-2D, finite element method, forming, defect.

**But A. J. Definition of marginal degrees of deformation at the bottom limb of the tap in the wall for getting branch in injunction stamping tees // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The elements of piping systems, in particular, tees, are widely used practically in all sectors of economy. Constantly expanding product range and increased quality requirements, make actual the intensification of technological processes of manufacturing these parts. The features of the process of straightening the bottom of the outlet in the wall of the branch in injunction stamping tees are considered. The method for evaluation of limiting the degrees of deformation for given process, based on assessment of stamped metal at a rate of local plasticity is offered. This technique can be used to determine the overall ability of particular material to the uninjunction stamping tees.

**Keywords:** t-bend, branch, forming, rectifying, the degree of deformation.

**Levandovskaja I. V., Sereda V. G. The choice an optimum workpiece with low-mass production of hollow cylindrical parts // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The experimental results of the new scheme in sheet forming technological process of hollow thin-walled wasting multiple-operator products to reduce waste material are presented. The first range of hollow unit is made with a band, that increases the size of the workpiece to 5 ...12 % relatively to the original. The reducing of the workpiece minimum width in the first band drawing in the band is equal to reducing the length of the rectangular workpiece. The increasing of half-finished area after the first extraction depends on the workpiece ratio width and the diameter of the cylindrical part of the latter. The largest growth area is under maximum degree hoods. The results obtained can be used in selecting the optimal process fabrication of hollow parts.

**Keywords:** deep drawing in the band, utilization coefficient of metal, blanking, optimal harvesting, muff clipping, gage.

**Kraev M. W., Grinkevich W. A., Shevchenko T. N., Kraeva W. C. Combined processing of steel under pressure with external magnetic field // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The ways of metal processing with external magnetic field are described. They include electric discharge machining with forging and thermal processing. The impact of a magnetic field during deformation of ferromagnetic and paramagnetic steel is presented. The implementation of magnetic field in an impulse action field and in a static action field is divided. The ways of industrial metal processing using magnetic field are shown. The implementation effectiveness of magnetic field for improvement of steel strength and toughness is presented. A new process of forging with the help of magnetic field of permanent action is offered.

**Keywords:** deformation, extension, forging, magnetic field, structure, equipment, press machine.

**Kuznecov N. N. Physical nature of decrease by the impulsive electric and magnetic field during the flowage of metals // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

For description of metal decrease during a flowage it is suggested to examine two basic physical processes together: termoelastic tension and direct influence to the lock, accumulations of distributions. Calculations show that the basic contribution to the registered decrease is made by termoelastic tensions on macro level, and on micro level an important role is played by the process of dislocation barriers decline, defragmentation of microstructures. Basic equations of current density in a cylindrical sample under the impulses of current and magnetic field are defined, the equa-

tion temperature of distribution in a cylindrical sample, as well as equations for the calculation of thermoelastic tensions are made. Equations describing operation impulses of electromagnetic field are presented on the kernels of distributions with an exciton model.

**Keywords:** plastic deformation, current pulses, pulses of the magnetic field, decrease, thermoelastic stresses, dislocations.

**Milenin A. A., Petrov P. A., Petrov M. A., Krutina E. V. The development of fracture model of MA 2-1 magnesium alloy // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The paper devotes to one of the possible approaches to develop a fracture model for further numerical simulation based on finite-element technique of the extrusion process. The fracture model of MA 2-1 magnesium alloy is developed on the basis of the experimental data on the tension-compression tests of the cylindrical specimens. The tests were carried out at different values of temperature as well as a deformation rate. The investigated temperature range is of 20–300 °C. The deformation rate was constant and equal to 10 mm/min, 60 mm/min or 240 mm/min. The model was adopted for the author's FEM software dedicated to the simulation of the profile extrusion. The applicability of the code was presented by the example of profile extrusion made of MA 2-1 alloy.

**Keywords:** magnesium alloy, MA 2-1, technological plasticity, fracture criteria, tensile test, compression test, extrusion, finite element method.

**Korzh V. V., Laptev A. M. Statistical treatment of results of experimental researches of mechanical properties of powder-like standards containing carbides containing additives // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

For determination of mechanical properties of standards (details) from the cavity of matrix at pressing of powder-like materials on the basis of iron of containing the carbide of chrome, carbide of molybdenum, carbide of vanadium the series of experiments are conducted with the use of method of the statistical processing of data with varying of maintenance of carbide in powder. Dispersion of small selection and confidence interval is certain at determination of sizes: to hardness on Brinellyu, tensile strength at tension, shock viscosity. It is set that confidence interval at determination of tensile strength at tension, as well as at determination of size of shock viscosity 3 % does not exceed from an absolute value. With the increase of maintenance of carbide in a charge, size of tensile strength at tension, as well as the size of shock viscosity increases unevenly. A most increase is observed in a range a from 2 to 6 % carbide in a charge, whereupon the sizes of tensile strength diminish at tension of standard and shock viscosity. It is set that with the increase of percentage of carbides of Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Mo<sub>2</sub>C and VC, hardness increases unevenly.

**Keywords:** powder parts, carbides containing additives, powder pressing, compaction pressure, hardness, tensile strength at tension, shock viscosity.

**Grubkov E. P., Berejnaya E. V., Danulyuk V. A., Seledcov A. S. Technique and the equipment for experimental definition of the initial data on designing of processes of processing by pressure of discrete environments // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The technique and the equipment are developed for experimental the initial data definition on designing processes of processing by pressure of the discrete environments, necessary for calculation both local, and integrated characteristics the intense-deformed condition, and, hence, and for calculation of all complex the basic technological parameters. As an example the use offered installation definition of mechanical properties powder bronze graphite, containing 79 % of copper, 15 % of tin, 4 % of lead, 2 % of graphite has been shown. The received results allow to define the factors considering specificity of deformation in the discrete environment at change of relative density that is necessary for the basic definition characteristics in the physic mechanical properties of discrete environments.

**Keywords:** discrete environment, intense-deformed condition, relative density, consolidation, physic mechanical properties.

**Vasilev Y. D., Samokysh D. N., Zamogilny R. A., Kozhukhar A. G., Kochatkova S. V. Influence of thickness and relative reduction of strip on the power of cold rolling process with a pull // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

We have received quantitative data about influence of basic parameters of the technology on the relative change of power during the cold rolling with a pull. It is established that with the increase of relative specific pull the power necessary for implementation of process is reduced. It is shown that energetically more efficient is rolling with a pull of thinner, pre-strain stripes with particular small percent reduction. It is defined that cold rolling of thin pre-strain stripes with one back pull by its efficiency is close to rolling with two identical pulls.

**Keywords:** cold strip rolling, pull, power, thickness, degree of preliminary deformation, percent reduction.

**Bobukh I. A., Bobukh A. I., Klevanik E. A. Energy power parameters of reduction of cast slabs // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Experimental data on rolling of cast slabs in the roughing group of strip hot rolling mill are processed. The values of mean contact pressures and values of mean real resistances in the stands of the roughing group are received. The parameters of vertical stands effecting the coefficient of the stressed state are revealed. The method of determination of reduction power and the choice of the set power at the pre-project stage is proposed. It has been shown that reduction by vertical calibrated rolls is competitive with reduction by press.

**Keywords:** reduction, energy of power of parameters, of middle contact pressures, veritable resistance deformation, depth of penetration of flowage.

**Leschenko A. I., Vorobey S. A. The method of calculating the resistance created by the two-rolls non-driven stand for rolling section // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Developed a method for determining the resistance created by the two-rolls non-driven stand during the deformation of the metal in her back pressure. The method is based on the provisions of the energy theory of rolling and takes into account the actual position of a neutral corner in the deformation non-drive stand. By using the developed method, calculations are made to determine the power consumption by rolling in a complex driven – non-driven stands. Comparison of the values obtained with the experimental data showed that the difference between them does not exceed 15 %. It is shown that application of the developed method makes it possible with sufficient accuracy to describe the interaction of force and power drive and the non-driven stands for the case of the hot bar rolling.

**Keywords:** section rolling process, non-driven stand, method of calculation.

**Rudenko E. A., Konovalov Y. V., Frolova M. O. Research of the parameters after the reduction of slabs deformation in a smooth and calibrated vertical rolls // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The results of experimental researches of the parameters of slab deformation in the plan and cross-sectional after reduction in vertical rolls with a smooth barrel and three box pass sizes are presented. In the course analysis box pass size influence on the deformation parameters the overall index is used, taking into account the depth of caliber, taper of groove and the width of slab. It is established that the increase of width-to-thickness ratio of the slab, relative reduction and overall index of caliber size increases bending deflection of the front and rear ends and the filling factor of caliber groove with metal. Adequate dependences for the calculation of parameters of slab forms in the plan and influxes of metal near lateral edges after reduction in the smooth and calibrated vertical rolls, taking into account the influence of the slab width, sizes of box pass grooves are received.

**Keywords:** slab, reduction, calibrated vertical rolls, the parameters of deformation.

**Naizabekov A. B., Krivtsova O. N., Viventsev A. S., Talmazan V. A., Gorshkov A. V. Effect of profiling of working rolls on strips flatness // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Defect «nonflatness» is the main cause of hot metal rejection to the second sort on HRM-1700 JSC «ArselorMittal Temirtau». In the process the effect of applied profiling of work rolls in the amount of metal to be rejected by defect «nonflatness» in the second sort is studied. The most «problematic» profile of the metal thickness of 3,9 mm in width, inclusive, and 1200–1300 mm, minimal quantity of which rejected in the second sort because of «nonflatness» in profiling of the working rolls with the average total value of  $\Sigma\Delta = 1,71$  mm is identified. The mathematical models that predict the amount of the metal, laminated with a defect of «nonflatness» in a certain sum profiling the work rolls are developed.

**Keywords:** defect «nonflatness», hot metal, the total profiling the work rolls, the forecast amount of metal.

**Smirnov Y. N., Shum V. B., Ignatkov R. S., Yemchenko A. V., Galukhina I. N., Kozhynov D. S. The research process of deformation in the continuous casting of new-designed rectangular joint gauges // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

A new method of rolling billets in rectangular caliber is represented. The method is used in a linear type profile mills, assembling the cage on rollers trio which coupled rectangular gauges has been cut. The results of numerical studies of the new deformation scheme of metal showed that the new design of gauges maximally takes into account both the geometry of the bar, and the special issues of the macrostructure of the metal and allows to change the nature of the accumulation of strain in the layers of metal in contact with the bottom of the creek. For the conditions of deformation in the first pass, the area of the region in which there is a maximum level  $\Lambda$  is about 5 times higher than in the case of the current scheme rolling, and the depth of penetration is virtually identical to the full width of the stream. At the same time, the deformation of the second caliber's pair provides a higher (23 %) level of deformation accumulation  $\Lambda$ .

**Keywords:** a new method of rolling, mathematical modeling, dual gauges, the accumulation of strain, strain penetration, concast billets.

**Stasovsky Yu. N., Gavryushov A. A. The analysis of the level of engineering and technology for the manufacture of cold-worked pipes with the process of drawing on a short mandrel // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The comprehensive analysis of pipes' manufacturing of with cold drawing process on a short mandrel, especially the process of drawing tubes, the requirements of the technological tool, the modern equipment to improve the accuracy and quality of the finished cold-drawn tubes on a fixed mandrel is considered. The technological scheme for drawing tubes on a short mandrel is also considered. On the basis of detailed analysis the constraints of drawing and identified priority areas for the development of technologies drawing tubes on a short mandrel are revealed.

**Keywords:** drawing, a short mandrel, portage, drawing machines, technology, lubrication.



**Borovik P. V., Seleznyov M. E. Experimental assessment of influence of external forces of the resistance on the speed of cutting thick sheet of disk knives // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The expediency of improving of the technology of production of rolled plate was considered. A new scheme of application of technological operations of straightening and cutting of thick hot-rolled sheet in the production was proposed. The necessity of assessing the impact of external forces of resistance on the speed of the rolled sheet of disk scissors was justified. The realization of the experimental evaluation of the influence of external forces of the resistance on the sheet speed of the cutting disk knives was described. The dependence of the speed of the sheet in disk scissors on the forces of external resistance obtained by experimental data processing using the methods of correlation and regression analysis is shown graphically.

**Keywords:** knife, straightening, rolled sheet, scissors, cutting speed.

**Vorozhko S. S., Kladova O. Y., Naryzhnyi A. G., Slusarenko T. V. Simulation of bar impact cutting // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The procedure and mathematical simulation results of a bar impact cutting are considered in the article. The new mathematical technological zone model of impact cutting is presented, the mechanical technological state zone objects and regularities and their interaction are analyzed. A studying possibility the wave phenomena observed in a bar and great deformations occurred in the cutting process by the use of this model is shown. The geometrical and kinematics parameters of instrument and bar that have influence on the quality of received workpieces and productivity of the technological process are exposed.

**Keywords:** impact cutting, impulse deformation, simulation.

**Roganov L. L., Abramova L. N., Roganov M. L. Component joint with changing tightness // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The most simple shaft joints and hubs of the parts, friction joints with tightness are given; new ways of the assembly of the joints with tightness, their advantages and defects are shown. Joint with tightness using the intermediate bush, one of the interfacing surfaces being cylindrical, and the other one being cone-shaped, is offered. Parameter calculation of cone-shaped surfaces, design pressure amount of mating parts and friction factor values depending on material and ways of assembly are presented. New constructive diagrams of assembled joints with changing tightness, the using of which enables to simplify the manufacture assembly and disassembly of joints are developed.

**Keywords:** clearance, tightness, joint with tightness, cone-shaped surfaces, coefficient of friction, turning moment, intermediate bush.

**Roganov L. L., Chosta N. V. Research of influence of greasing of contact surfaces of swivel wedgebar mechanism on press efficiency // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

One of the key factors influencing press efficiency is the creation of the conditions for friction reduction on the contact surfaces of the executive mechanism. The original experimental setting of swivel wedgebar mechanism with a concave wedge for the simulation of different conductions of friction at the segment of long-rolled steel, and also the methodology of the experiment are developed. In the course of the experimental studies of influence of different types of greasing liquid, plastic with molybdenum disulphide the of MoS<sub>2</sub> and greasing in the form of polyethylene film on the contact surfaces of swivel wedgebar mechanism with a concave wedge on the energy power parameters of process of segment on a double-shear chart, it is found that: the liquid greasing and greasing with MoS<sub>2</sub> provide similar results; greasing with MoS<sub>2</sub> and polyethylene film have difficulties with their application, but protect surfaces from slag and dust.

**Keywords:** swivel wedgebar mechanism, coefficient of friction, greasing, force, output-input ratio.

**Korchak E. S., Klochkova N. A. Determination of hydraulic presses parameters conformably to approaching stroke // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Methodic of determination of Ricatti equation coefficients and its compounding parameters conformably to approaching stroke for creating adequate mathematical model of approaching stroke is considered. Dynamic indexes of approaching stroke for the three real forging presses with pump-accumulator drive of different forces are determined, schemes of pipelines arrangement with pointing out of hydraulic resistances in the according hydraulic lines are adduced. Distinguishing constructive peculiarities of filling-and-drain systems of the presses considered are given. General recommendations of attaining necessary dynamic rates of approaching stroke are supplied. Values of local hydraulic resistance coefficients on pipelines arrangement sections are adduced.

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

**Laptev A. M., Tkachenko I. Y., Didenko A. A. Optimization of the working cylinder hydraulic press force of 50 MN // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

It is established that a significant number of failures of powerful hydraulic presses connected with cylinder destruction, which occur mainly because the appearance of fatigue cracks in fillet flange and the cover. The modeling of the process of loading the cylinder with the SolidWorks software and its module Solid Works Simulation was carried out. The analysis of the safety factors for the working cylinders of large hydraulic presses with modern methods of strength calculations was made. The measures for optimizing the design of the working cylinders, based on the creation of full-strength construction. This leads to substantial savings and the amount of metal machining in their manufacture.

**Keywords:** cylinder, optimization, factor of safety, strain, modeling.

**Pyts J. E., Rybas M. S., Pyts E. J. Analysis of the impact loads resulting single-spindle bed flow forming machine for shaping the tubular billet // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Durability and wear resistance of tools and equipment for running, as well as the quality of the products obtained directly it is the bed depends on the rigidity of the bearing structure. The bed is an important link flow forming machine, because it takes all the loads that occur while the machine is a reference link. Frame and body parts by weight make up 80-85% by weight of the machine. Thus, the saving of metal in mechanical engineering is most effective in reducing the weight of these parts. The analysis in the environment COSMOS SIMULATION revealed that virtually no machine frame is loaded and has a large metal, which only aggravates the design and increases the cost of the machine itself. This analysis allowed us to design a new frame structure, reducing its metal content, and maintaining the required hardness and wear resistance.

**Keywords:** frame, caliper, hardness, wear resistance, load, flow forming single-spindle machine, metal.

**Movshovich A. Ya., Fedoseeva M. E., Tkachuk N. A., Chorna J. A. Investigation of the strength and accuracy of rationale for the parameters of rational dies punching universal blanking dies // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The results of research are carried out by the stress-strain state of the matrix of universal blanking dies teams variational-structural method of elasticity theory with application functions V. A. Rvacheva. The schemes of loading blanking dies are given. Analytical dependences for determining the equivalent stresses on the cutting edge of the dies and the rational thickness of its walls are gained. The effect of the efforts of workers harvesting operations on the thickness of the wall dies is established. Set reasonable parameters for the matrix blanking stamping parts with thickness of 2–10 mm are stated.

**Keywords:** strength, force, and the dies, the voltage function, wall thickness.

**Frolov E. A., Agarkov V. V., Korneev S. V. Experimental study of stress state of modular reconfigurable die units by holographic interferometry method // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

Experimental methods for studying the strain and stress are widely used for solving engineering problems in assessment of strength and rigidity of machine and structural elements when the definition of strain and stress fields, both on the surface and in the volume of the body is required. Experimental research of stress-strain state of modular reconfigurable die blocks are conducted and possibility of taking into account potential their structural features in production engineering is defined. Refined dependences of displacements and stresses distribution in the basic elements of stamps design are obtained. Points of maximum stress are defined. It enabled to obtain real value of strength properties, required for designing reconfigurable tie tooling for shearing and forming operations of sheet forging.

**Keywords:** stresses, strains, modular dies, strength, rigidity.

**Alimov V. I., Georgiadoy M. V., Shevelev A. I., Zubenko V. V. Thermal size renewal of high-fidelity details and instruments // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The possible ways of decision of problem renewal wear of exact details and instrument are expounded by thermal renewal that envisages heating of threadbare during exploitation wares to the temperatures below than beginning of phase transformation; warming the simultaneous saturation of superficial layers the phases of introduction, for example nitriding, ni-carbiding; redistribution threadbare and broken instrument by hot deformation with further heat treatment with maintenance of necessary level of properties, passing the cycle of remelt.

**Keywords:** instrument, wear, thermal renewal, working sizes, secondary processing.

**Smirnov E. N., Kravchenko A. V., Mitev A. P., Podobny S. O., Kravchenko O. A. The designing of small laboratory facility for the research of roll casting process // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

The data designing of constructive, kinematic and hydrodynamic plan of small laboratory facility for the implementation of roll casting process with low liquids temperature alloy materials are presented. The vertical diagram of operation was used under the designing. Liquid metal comes to the space between roll (crystallization zone) by gravity. The general properties of projectable experimental facility are presented. The design parameters of the facility are determined by the mathematical modeling calculation making to research the casting process of different materials. The mathematical model is realized by ANSYS bundled software. A three-dimensional model has been created for the hydrodynamic task solution. As a result the initial modeling, data were obtained on the rates of metal flow along the crystallization-deformation zone.

**Keywords:** roll casting process, mathematical modeling, experimental facility, hydrodynamics, liquid metal.

**Antonyuk E. Ya., Zabuga A. G. On dynamical stress loading of machines with parallel statically indeterminate kinematic chains // Materials working by pressure. – 2012. – № 3 (32).**

An effect of static indeterminacy on dynamical stress loading of heavy machines with reference to tube cold-rolling mill was studied. A mathematical model that considers elastic and inertial parameters, link manufacturing errors, variable structure, dissipative resistances, and dry friction was developed. An effect of passive constraints on dynamical processes was studied. A dynamical stress loading and power input of initial and modified (statically determinate) systems was compared. A lowering of dynamical loading after elimination of static indeterminacy was shown.

**Keywords:** static indeterminacy, link manufacturing errors, dynamical stress loading, power inputs, variable structure, cold rolling, elastic inertial system, durability.