

*УДК 621.7.014*

**Верещагин М. Н., Запускалов Н. М., Агунович И. В. Формирование контактной поверхности замороженного металла при двухвалковом методе быстрой закалки расплава**

Рассмотрено формирование контактной поверхности замороженного металла при двухвалковом методе быстрой закалки расплава.

Получены экспериментальные зависимости влияния шероховатости валка на шероховатость ленты и коэффициент отпечатываемости валка на ленте, а также зависимости коэффициента отпечатываемости валка на ленте от давления. Представлены расчетные зависимости контакта замороженного металла на конечной стадии его нагружения при истечении металла в плоскую щель, образованную гребешками шероховатости от усилия сжатия валков-кристаллизаторов при заданных технологических параметрах.

Показано, что поверхность ленты при двухвалковой быстрой закалке расплава становится рельефной, шероховатой, причем шероховатость ленты определяется шероховатостью валков и коэффициентом отпечатываемости.

**Vereschaguin M. N., Zapouskalov N. M., Agounovich I. V. The Formation of a Contact Surface of Frozen Metal in the Process of Two-Roll Melt Fast Hardening**

The formation of the contact surface of frozen metal in the process of two-roll melt fast hardening is considered.

Experimental dependencies have been obtained for the influence of the roll roughness on the roughness of the band and on the coefficient of roll marking on the band, and also the dependencies of the coefficient of roll marking on the band onto pressure. Design dependencies of the contact of the frozen metal at the final stage of its loading during metal discharge into a horizontal slot formed by the ridges of the roughness onto the force of pressing of rollers-crystallizers at preset technological parameters are presented.

It is shown that the surface of the band at two-roll melt fast hardening becomes raised and rough and in addition the roughness of the band is determined by the roughness of the rolls and the coefficient of roll marking.

*УДК 624.074.4.042.8*

**Ковеня А. С., Босяков С. М. Применение функциональных возможностей конечно-элементных программных комплексов для моделирования и расчета сетчатых оболочек**

Рассматриваются функциональные возможности программных комплексов ANSYS и Ansys Workbench для моделирования и расчета сетчатых оболочек на примере сферического сетчатого купола. Описаны различные способы формирования конечно-элементных моделей купола. Приведены результаты расчета некоторых моделей при нагружении локальной нагрузкой.

**Kovenya A. S., Bosiakov S. M. Employing Functional Resources of Finite Element Software Packages for Modeling and Designing Network Structures**

Functional resources of software packages ANSYS and Ansys Workbench for modeling and designing network structures for a spherical net dome taken as an example are considered in the paper. Various ways of formation of finite element models of the spherical dome are described. The results of computation of some models under local load are presented.

УДК [620.17+620.18+539.26]:669.76

**Демидчик А. В., Шепелевич В. Г. Сверхбыстрая закалка спиннингованием и прокаткой висмут-сурьмянистых сплавов**

Проведён анализ имеющейся по сверхбыстрой закалке литературы, рассмотрены основные методы – спиннингование и прокатка, их преимущества и недостатки по сравнению с другими методами. Указаны условия, варьирование которыми может приводить к изменению характеристик и технических параметров материалов. Для висмут-сурьмянистых сплавов с малым содержанием Sb (8...12 ат. %) показано формирование микрокристаллической зёрненной структуры с размером зерна около 10 мкм, текстуры  $(10\bar{1}2)+(10\bar{1}0)$  и зависимости микротвердости от состава сплавов и условий кристаллизации.

**Demidchik A. V., Shepelevich V. G. Super Fast Hardening of Bismuth –Antimonous Alloys by Spinning and Rolling**

The analyses of the literature on super fast hardening has been conducted, the main methods comprising spinning and rolling have been considered, the advantages and disadvantages of these methods compared with other methods have been shown. The conditions are specified the variation of which can lead to variation of characteristics and technical parameters of materials. For bismuth-antimonous alloys with small content of Sb (8...12 at. %) the formation of microcrystalline grained structure with grain size of 10  $\mu\text{m}$ , texture  $(10\bar{1}2)+(10\bar{1}0)$  is shown and the dependences of micro hardness onto alloy content and the conditions of crystallization are given.

УДК 631.3:519.87

**Попов В. Б. Формирование функциональной математической модели механизма плющения растительной массы**

Рассматривается способ решения проблемы стабильного поджатия растительной массы механизмом плющения прижимного устройства прицепной – КПП-4,2 и самоходной – КС-80 косилок-плющилок. Сформирована функциональная математическая модель плющения растительной массы, идентичная механизмам плющения различной структуры и состоящая из взаимосвязанных процедур геометрического, кинематического и силового анализа. Результаты вычислительного эксперимента, проведенного на этой ФММ при помощи ПЭВМ, позволило обоснованно выбрать структуру и параметры механизма плющения. Адекватность, сформированной ФММ подтверждена в ходе многовариантного анализа механизмов плющения, сконструированных для косилок КПП-4,2 и КС-80. При незначительных доработках данная ФММ может быть использована для расчета выходных параметров механизма поджатия прижимного устройства кормоуборочного комбайна. Предлагаемая математическая модель анализа свойств механизма плющения может быть использована в качестве базового модуля для формирования математической модели параметрической оптимизации механизмов плющения и поджатия растительной массы.

**Popov V. B. The Formation of a Functional Mathematical Model of a Plant Mass Crushing Mechanism**

The way of solving the problem of continuous plant mass pressing with the crushing mechanism of the tightening device of KPP-4,2 trailed mower-crushers and KS-80 self-propelled one is considered in the paper. The functional mathematical model for plant mass crushing is formed identical to crushing mechanisms of various designs and consisting of interconnected geometrical, kinematic and power analysis procedures. The results of computation experiment conducted with this functional mathematical model with the help of the computer enabled to make a valid selection of the structure and the parameters of the crushing

mechanism. The adequacy of the model formed is confirmed in the process of multivariate analysis of the crushing mechanism designed for KPP-4,2 and KS-80 mowers. After slight modification the functional mathematical model can be used for designing output parameters of the pressing mechanism of tightening device of the combine harvester.

The mathematical model for analyzing properties of the crushing mechanism offered can be used as a base module for the formation of a mathematical model of parametric optimization of the plant mass crushing and pressing mechanisms.

УДК 621.793:621.98

**Стрикель Н. И., Лискович М. И. Стенд для испытания антифрикционных втулок**

Разработан стенд, позволяющий исследовать антифрикционные характеристики композиционных втулок. При создании стенда была поставлена задача избежать введения в измерительную систему дополнительных элементов и подшипников, кроме исследуемого, поворачивающихся под действием момента трения. Благодаря этому отсутствует поворот измерительного устройства под действием сил трения и неизбежные при этом трудно учитываемые дополнительные потери. Стенд позволяет оценивать величину суммарного линейного износа и температуру нагрева поверхности скольжения. Регистрация радиального усилия, действующего на подшипник, момента трения и величины коэффициента трения возможна в ручном и автоматическом режиме. Разработанный стенд позволяет производить испытания антифрикционных втулок в широком диапазоне изменения оборотов, окружных скоростей, радиального усилия и давления в подшипнике.

**Strickel N. I., Liskovich M. I. Stand for Antifriction Bush Testing**

The stand for studying antifriction characteristics of composite bushes has been developed. In the stand development the aim was to avoid introducing extra parts and bearings into a measuring system rotating under the effect of friction torque except for the bearing under study. Due to this fact the measuring device is not rotated under friction forces and there are no inevitable in this case unaccountable for additional losses. The stand enables to evaluate total value of linear wear and the temperature of sliding surface heating. Measuring radial force acting on the bearing, friction torque and friction coefficient is available in manual and automatic mode. The stand developed enables to provide antifriction bushes testing in a wide range of variation of revolutions, peripheral velocity, radial force and pressure in the bearing.

УДК 62-82-112.6

**Гинзбург А. А., Пинчук В. В. Критерии выбора параметров исполнительных органов гидроприводов с адаптацией к нагрузке**

Рассматриваются гидросистемы технологического оборудования, работа которых принципиально требует не последовательной, а одновременной скоординированной по скорости работы нескольких исполнительных органов. В таких системах практически всегда необходимо обеспечивать точное и независимое регулирование скоростей в ходе работы, например, с целью поддержания заданной кинематики их движения, причем точность регулирования должна обеспечиваться как при постоянной, так и при переменной нагрузке на рабочих органах.

**Ginzbourg A. A., Pinchouk V. V. The Criteria of Selecting the Parameters of Hydraulic Drive Actuators Adaptable for the Load**

Hydraulic systems of technological equipment requiring basically simultaneous not sequential operation of some actuating mechanisms are considered. In such systems it is necessary to ensure practically in each case an accurate and independent speed regulation during operation for example to ensure preset kinematics of their movement. The accuracy of regulation must be ensured both at constant and at variable load on operating units.

УДК 62-82-112.6

**Гинзбург А. А., Пинчук В. В. Сравнение эффективности дроссельного регулирования скорости исполнительного органа гидропривода при параллельной и последовательной установке дросселя**

Приведены аналитические исследования и сравнительные возможности наиболее распространенных схем дроссельного регулирования скорости, что позволило авторам сделать ряд практических рекомендаций разработчикам гидросистем приводов различного технологического оборудования.

**Ginzbourg A. A., Pinchouk V. V. The Comparison of the Efficiency of Throttle Governing of Hydraulic Drive Actuator Speed at Parallel and Series Throttle Arrangement**

Analytical study and comparable possibilities of the most common speed throttle governing circuits are presented in the paper. This enabled the authors to make recommendations for the designers of hydraulic systems of actuators of various technological equipment.

УДК 539.213.26

**Остриков О. М. Некоторые свойства электролитически осажденных аморфных пленок сплавов Ni-W**

Предложена методика исследования напряжений и пластичности аморфных покрытий. Установлено, что увеличивается хрупкость на фоне роста напряжений с ростом концентрации вольфрама в осажденных на медную фольгу электролитическим методом аморфных покрытиях Ni-W. Микротвердость исследуемых покрытий у их поверхности ниже, чем у подложки.

**Ostricov O. M. Some Properties of Electrolytically Precipitated Amorphous Films of Ni-W Alloys**

The method of the study of stresses and ductility of amorphous coats is presented. The increase of brittleness against stress increase with the increase of tungsten concentration in precipitated on copper foil amorphous coats of Ni-W with the use electrolytic method has been established. Micro hardness of the coats under study is lower at the surface than at the backing.

УДК 532.137.7:556.556

**Меженная О. Б. Совершенствование формы и определение размеров струйных аппаратов, формирующих протяженную водяную завесу**

Рассматриваются струйные аппараты, которые могут быть использованы для технологических целей, оздоровления воздушного бассейна, в чрезвычайных ситуациях для защиты человека, оборудования от вредного воздействия пыли, газа, лучистого тепла, в медицине. Изучено совершенствование формы, установлены основные геометрические размеры струйных аппаратов, позволяющих обеспечить абсолютную сплошность и максимальную протяженность водяной завесы. Грибовидную форму отбойников струйных аппаратов можно считать оптимальной и отвечающей форме верхнего отбойника, состоящего из усеченного конуса и диффузора, сопряженных по радиусу, и нижнего отбойника, состоящего из усеченного и удлиненного конусов, сопряженных по радиусу. Оптимальный угол раскрытия конических отбойников струйных аппаратов лежит в пределах 110–130°. Оптимальная толщина куполообразной жидкостной завесы для струйных аппаратов с двумя сопрягаемыми отбойниками составляет 1,5–3,5 мм. Оптимальное отношение длины стабилизирующего участка к толщине жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата лежит в пределах 70–75. Оптимальным диаметром отбойников грибовидной формы можно считать диаметр 400–500 мм. Оптимальным диаметром стояка для струйных аппаратов с от-

бойниками грибовидной формы можно считать размер 250–350 мм. Оптимальная скорость излива куполообразной жидкостной завесы для струйных аппаратов лежит в пределах 10–14 м/с.

**Mezhennaya O. B. Improving the Shape and the Definition of Dimensions of Jet Devices Forming a Stretched Water Veil**

The paper deals with jet devices which can be used for technological purposes: for improving the condition of air pool, the protection of man in case of emergency, protection of equipment from detrimental effect of dust, gases, radiant heat and also for medical purposes. The ways of improving the shape of jet devices are considered and basic dimensions of them are defined, enabling to provide absolute continuity and maximum extension of the water veil. An umbrella shape of reflectors of jet devices may be considered optimum and adequate for a top reflector including a frustum of a cone and a diffuser mated along the radius and a bottom reflector including a frustum of a cone and an extended cone, mated along the radius. Optimum angle of opening of conical reflectors of the jet devices is within 110–130°. Optimum thickness of a dome-shaped liquid veil for jet devices with two mated reflectors is 1,5–3,5 mm. Optimum ratio of the length of a stabilizing section to the thickness of the liquid veil at the output of the jet device is within 70–75. Optimum diameter of the umbrella-shaped reflectors may be considered to be 400–500 mm. Optimum diameter of the riser for the jet devices with umbrella shaped reflectors may be considered to be 250–300 mm. Optimum rate of issuing the dome shaped liquid veil for the jet devices is within 10–14 m/s.

УДК 621.891.2534.629

**Камко А. И. Технология формирования антифрикционных слоев на рабочих поверхностях шарнирных сопряжений**

Разработана технология формирования антифрикционных слоев на рабочих поверхностях шарнирных сопряжений механизмов копирования жаток, включающая нанесение посредством деформационного плакирования гибким инструментом (вращающейся щеткой) медного покрытия и его модифицирование в процессе фрикционной обработки в среде смазочного материала, содержащего твердые наноразмерные компоненты.

Определены рациональные параметры процессов деформационного плакирования (натяг щетки, осевая подача щетки, соотношение скоростей щетки и детали, число проходов) и фрикционной обработки (исходная шероховатость поверхности, удельная нагрузка, длительность обработки).

Показано, что нанесение антифрикционных покрытий на рабочие поверхности шарнирных сопряжений по разработанной технологии позволяет повысить быстродействие механизмов копирования и увеличить срок до проведения очередного технического обслуживания шарнирных сопряжений. При этом отклонения от установленной высоты среза стеблей снизилась с 21 % до 12 %, а потери зерна за жаткой уменьшились с 0,78 % до 0,52 %.

**Kamko A. I. The Method of Antifriction Layer Forming on Working Surfaces of Articulated Joint**

The method of forming antifriction layers on working surfaces of articulated joints of master-slave mechanisms of the reaper has been developed consisting in the application of a copper coat by means of deformation cladding with the use a flexible tool (rotating brush) and modifying this coat in the process of friction working in lubricant medium including hard nano-sized particles.

Efficient parameters of the processes of deformation cladding (brush pull, axial feed of the brush, brush and workpiece speed ratio, the number of steps) and friction working (initial surface roughness, unit load, time of working) are defined.

It is shown that applying antifriction coats on working surfaces of articulated joints according to the methods developed enables to improve the master-slave mechanism fast action and extend the time period between regular maintenance operations for articulated joints. In addition the variation of stem height relative to the standard one has been reduced from 21 % to 12 %, and grain losses in the reaper operation have been reduced from 0,78 % to 0,52 %.

УДК 621.3.087.92

#### **Чубриков Л. Г. Преобразовательные блоки**

Рассмотрены теория, схемы и анализ работы электронных преобразователей: напряжения в пропорциональный ему интервал времени (длительность импульса); напряжения в частоту следования прямоугольных и треугольных импульсов; время (длительность импульса) в пропорциональное напряжение; измеритель амплитуды на фильтре нижних скоростей; множително-делительное устройство двух напряжений.

#### **Choubricov L. G. Converting Units**

The theory, the circuits and the analysis of operation of electronic converters are considered in the paper providing the conversion of voltage into a proportional time interval ( pulse duration), voltage into square and triangular pulse repetition rate, pulse duration into proportional voltage, amplitude meter on low velocity filter, multiplier-divider unit for two voltages.

УДК 621.311

#### **Фиков А. С., Борсук С. В. Учет климатических условий Республики Беларусь при прогнозировании и нормировании потребления электрической энергии предприятиями трубопроводного транспорта нефти**

Для предприятия трубопроводного транспорта нефти РУП «Гомельтранснефть Дружба» с использованием регрессионного анализа получены нормативные поправочные коэффициенты, характеризующие отклонение среднесуточного электропотребления участков нефтепровода за квартал от среднесуточного электропотребления за год.

Полученные коэффициенты могут быть использованы для планирования расхода электрической энергии в условиях неопределенной исходной информации о температурных режимах транспортировки нефти.

#### **Fikov A. S., Borsouk S. V. Regarding Climatic Conditions of the Republic of Belarus for Electric Power Consumption Predicting and Standardization at Oil Pipe-Line Transport Enterprises**

Using regression analysis the standard correction factors are obtained characterizing variation of daily average electric power consumption during a quarter relative to daily average electric power consumption during a year for RUP «Gomeltransneft Druzhba» oil pipe-line transport enterprise.

The factors obtained can be used for planning electric power consumption when of exact source information of temperature conditions of oil transporting is not available.

УДК 681.511.4

#### **Кузнецов А. П., Марков А. В., Алькатауна Х. А. Быстродействующие системы синхронизации с мелким шагом выходного сигнала**

Рассмотрен вариант повышения быстродействия систем синхронизации на примере синтезатора частоты с мелким шагом выходного сигнала. Дана реализация эквивалентного дробного коэффициента деления с помощью цифрового синтезатора отсчетов (ЦСО). Проведен анализ статических параметров синтезатора при различных вариантах управления ЦСО.

**Kouznetsov A. P., Markov A. V., Alqatawneh H. A. Fast Acting Synchronization Systems with Small Increment Output Signal**

The way of improving fast action of synchronization systems is considered in the paper taking a frequency synthesizer (speed controller) with small increments of output signal as an example. The implementation of an equivalent fractional count down ratio with the use of a digital count synthesizer is presented. The analysis of static synthesizer parameters is conducted for various types of digital count synthesizer control.