|  |  |
| --- | --- |
| **Закончился ли кризис?** ***Н.В. Пасечник***  В статье рассматривается состояние и перспективы развития металлургического машиностроения, а также вклад ВНИИМЕТМАШ в развитие подотрасли. Рассмотрены некоторые из наиболее перспективных крупномасштабных работ института: компактные металлургические мини-заводы, сверхмощные штамповочно-экструзионные прессы усилием 80 тыс. т, энергосберегающие трансформаторы новой конструкции. Отмечена необходимость государственной поддержки отечественных машиностроителей и решения кадровых проблем.  **Ключевые слова:** институт, металлургические и машиностроительные заводы, мини-завод, гильзовые кристаллизаторы, станы холодной прокатки прецизионных труб, изостатическое прессовое оборудование. | **Is the crisis finished?**  ***N.V. Pasechnik***  The status and perspectives of metallurgical machine-building are considered in the article as well as contribution of VNIIMETMASH to development of sub-branch. Some of the most perspective and large-scale works of institute are considered: compact metallurgical mini-plants, super-powerful stamping-extruding presses with force 80000 t, energy-saving transformer of new design. Necessity of state support of domestic producers and decision of problems with personnel are marked.  **Keywords:** institute, metallurgical and machine-building plant, mini-mill, tube mould crystallizers crystallizers, cold rolling mill for precision pipes, isostatic pressing equipment. |
| Обзор загрузочных устройств доменных печей  ***И.В. Комолов, А.И. Волошин, Н.А. Михайлов, Н.Н. Руденко, А.А. Иванов***  В статье приведен краткий обзор основных типов загрузочных устройств доменных печей. Представлены схемы, особенности конструкции, организации и фирмы разработчики загрузочных устройств. Более подробно описана новая конструкция бесконусного загрузочного устройства с лотковым распределителем шихты.  Ключевые слова: доменная печь, печное пространство, засыпной аппарат, распределение шихты, двухконусное загрузочное устройство, бесконусное загрузочное устройство, лотковый распределитель шихты, газоуплотнительный клапан, шихтовый тракт. | **Review of blast furnaces loading devices**  ***I.V. Komolov, A.I. Voloshin, N.A. Mikhajlov, N.N. Rudenko, A.A. Ivanov***  Brief review of the basic types of blast furnaces loading devices is resulted in present article. Schemes, design features, organizations and engineering companies of loading devices are represented. New design of the loading device without cone with charge chute distributor is described in more details.  **Keywords:** blast furnace, furnace place, charging equipment, distribution of charge, biconic loading device, non-conic loading device, chute distributor of charge, gas-packing valve, charging channel. |
| **Анализ формирования затвердевающей корки круглой заготовки в гильзе кристаллизатора МНЛЗ**  ***Б.А. Сивак, Г.И. Николаев, А.С. Смоляков, С.И. Шахов***  С целью создания новой конструкции гильзы для непрерывного литья круглой заготовки во ВНИИМЕТМАШ рассмотрен процесс взаимодействия формирующейся оболочки круглого слитка со стенками кристаллизатора с учетом усадки и контактных явлений как основы образования овальности. Результатом этого анализа стала разработка гильзы кристаллизатора с новой формой рабочей полости. Рабочая поверхность гильзы конструкции ВНИИМЕТМАШ по сравнению с гильзами, изготавливаемыми другими фирмами, по своим размерам и конфигурации в наибольшей степени соответствует размерам и конфигурации наружной поверхности кристаллизующейся непрерывнолитой круглой заготовки, что обеспечивает плотный контакт между заготовкой и гильзой почти по всему периметру и по всей длине рабочей полости гильзы.  **Ключевые слова:** гильза кристаллизатора, МНЛЗ, непрерывная разливка стали, круглые непрерывнолитые заготовки, конструкция гильзы, конусность, темплеты, овальность, трещины. | **Forming analysis of round billet rim solidifying in the mold tube of CCM**  ***B.A Sivak., G.I. Nikolaev, A.S. Smolyakov, S.I. Shakhov***  Interacting process of round billet case formed with mould walls in view of shrinkage and contact phenomena as bases of formation of ovality is considered with the purpose of sleeve new design creation for round billet continuous casting in the VNIIMETMASH. Mold tube engineering with the new form of working cavity became the result of this analysis. The sleeve working surface by the VNIIMETMASH design in comparison with the sleeves made by other firms, on the sizes and a configuration in a greater degree corresponds to the sizes and a configuration of outside surface of crystallizing section round billet, that provides sealing contact between billet and sleeve almost on all perimeter and on all length of sleeve working cavity.  **Keywords:** mold tube, CCM, continuous casting steel, section round billets, construction of mold, conicity, templets, ovality, cracks. |
| ЛПА для цветной металлургии, современные направления развития ***В.А. Чеботарев, А.В. Самсонов***  Cпектр продукции цветной металлургии производится прогрессивными методами объединенных в единый технологический поток совмещенных процессов литья, прокатки, смотки, вырубки. На этой основе создано большое количество агрегатов алюминиевой и медной катанки, литейно-прокатных агрегатов для прокатки лент, валковые машины. В настоящее время растет производство цветных сплавов с новыми свойствами и повышенными эксплуатационными характеристиками. Это требует разработки новых технологических приемов и схем. Появляются дополнительные технологические процессы и агрегаты: подогрев слитка в потоке, термообработка продукции в потоке и ряд других. Не стоит на месте и развитие машиностроения, где применяются все более совершенные материалы и элементная база, позволяющие создавать оборудование на современном уровне развития техники и технологии. Именно в этом направлении сейчас ведется основная работа по дальнейшему развитию и совершенствованию совмещенных процессов литья и прокатки в цветной металлургии.  **Ключевые слова:** литейно-прокатный агрегат, литейная машина роторного типа, агрегат бесслитковой прокатки, валковая литейная машина, агрегат алюминиевой катанки, трехвалковые прокатные клети. | CRM for nonferrous metallurgy, current tendency ***V.А. Chеbоtаrеv, А.V. Sаmsоnоv***  The spectrum of nonferrous metallurgy products is produced by progressive methods of combined processes of casting, rolling, coiling, cutting-out integrated in one process flow. Thereupon a great number of machines of aluminum and copper wire rod, casting-rolling machines (CRM) for straps rolling, roll machines have been constructed. At the present time the making of nonferrous alloys with new properties and higher operational characteristics grows. It needs to develop new processing methods and circuits design. The additional technological processes and machines appear (ingot heating in stream, products thermal treatment in stream and other). The machine industry develops too. The more improved materials and element base are used. It renders possible to produce equipment on the state of the art of machinery and technology. The main works of farther development and perfection of combined processes of casting and rolling in nonferrous metallurgy are carried out in particular in that direction.  **Keywords:** сasting-rolling machine, rotor type casting machine, direct rolling machine, roll casting machine, aluminium rolled wire machine, three-roll rolling stands. |
| **Современные электромагнитные перемешиватели жидкой стали и сплавов в кристаллизаторе и ЗВО на блюмовой УПНРС**  ***В.Г. Грачев****,* ***Б.А. Сивак****,* ***А.С. Смоляков****,* ***А.А. Соловьев****;* ***В.М. Паршин****,* ***С.М.******Колтышев, А.М. Комаров***  Влияние электромагнитного перемешивания жидкого металла на качество сортовых и блюмовых заготовок зависит от интенсивности перемешивания, которая определяется величиной максимальной линейной скорости в жидкой фазе кристаллизующегося слитка. В зависимости от требований к качеству слитка, системы ЭМП устанавливаются в кристаллизаторе, зоне вторичного охлаждения и/или в зоне окончания затвердевания.  Трехмерное математическое моделирование позволяет выявить и рассчитать все взаимосвязи электротехнических параметров статора ЭМП, влияющие на интенсивность перемешивания и его энергопотребление.  В статье проанализирована и обоснована эффективность улучшения качества круглых заготовок диаметром 250 и 360 мм, разливаемых на установке полунепрерывной разливки стали метзавода «Электросталь» с применением современной системы электромагнитного перемешивания жидкой фазы кристаллизующегося слитка в кристаллизаторе и зоне вторичного охлаждения.  **Ключевые слова:** полунепрерывная разливка стали, электромагнитное перемешивание, жидкий металл, турбулизация, кристаллизатор, зона вторичного охлаждения, математическое моделирование, максимальная скорость перемешивания, макроструктура, минимальное энергопотребление. | **Modern electromagnetic mixers of melted steel and alloys in a mold and SCZ on the blooming SSTD**  **V.G. Grachev**, **B.А. Sivak**, **А.S. Smolyakov**, **А.А. Soloviev**; **V.M.** **Parshin**, S**.М. Koltyshev, А.М. Komarov**  Influence of electromagnetic circulation of melted steel depends on quality of sorted and bloom billets from agitation level, which is defined by the value of maximal linear speed in a liquid phase of crystallizing ingot. Depending on requirements to an ingot quality, systems EMC are established in the crystallizer, in the zone of secondary cooling and/or in the zone of ending hardening. Three-dimensional mathematic simulation allows to educe and calculate all interrelations of electrotechnical parameters of stator EMC, influencing on agitation level and it energy consumption. Efficiency of quality improvement of round billets diameter 250 and 360 mm spilled on semicontinuous steel teeming device (SSTD) of metallurgical plant «Electrostal» with modern system application of liquid phase of a crystallizing ingot electromagnetic circulation in a crystallizer and in the zone of secondary cooling is analysed and proved.  **Keywords:** semicontinuous steel teeming, electromagnetic circulation, molten metal, turbulization, mould, secondary cooling zone, mathematic simulation, maximal rate of stirring, macrostructure, minimal power consumption. |
| **Сопротивление сталей пластической деформации и проблемы точности расчетов силовых воздействий при горячей продольной прокатке** ***Н.В. Пасечник, В.Г. Дрозд*** Проведен анализ сопротивления сталей пластической деформации в зависимости от температуры, скорости и степени деформации для различных сталей. Проведено сравнение расчетных и экспериментальных значений средних контактных давлений по методике А.И. Целикова при горячей продольной прокатке.  **Ключевые слова:** горячая прокатка, сопротивление пластической деформации, расчеты, эксперименты, сила прокатки. | **Steel resistance to plastic deformation and problems of accuracy of calculation of force impacts at hot lengthwise rolling**  ***N.V. Pasechnik, V.G. Drozd***  The analysis of steel resistance to plastic deformation depending on the temperature, speed and amount of reduction for different steels was performed. The comparison of calculated and experimental values of average contact pressures was made by the method of А.I. Tsеlikov at hot lengthwise rolling.  **Keywords:** |
| **Проектирование и освоение режимов деформации на стане 280 ГУП ЛПЗ г. Ярцево**  ***Р.В. Семенцул***  При проектировании режимов деформации и разработке калибровки валков для мелкосортного стана 280 установленном на ГУП ЛПЗ использовался новый принцип расчетов, когда задавались базовые круги, а затем методом итераций, по уточненным зависимостям предложенных А.И. Целиковым, рассчитывались овальные, промежуточные сечения. Полученный результат корректировался адаптационными коэффициентами, которые определялись по практическим данным. Промышленная эксплуатация стана показала, высокую точность спроектированных режимов деформации.  Для уменьшения парка валков, а также снижения количества перевалок была разработана универсальная калибровка, которая позволяет в одних и тех же калибрах прокатывать полосы с разными геометрическими параметрами.  **Ключевые слова:** сортовая прокатка, режимы деформации, калибровка валков, формула Целикова. | **Designing and reclaiming of deformation modes on the mill 280 of State Unitary Enterprise “Casting Rolling Plant”(STE CRP), Yartsevo**  ***R.V. Sementsul***  At designing of deformation modes and engineering of roll grooving for small-section mill 280 established at the STE CRP, the new calculation principle is used, when base circles were set and then, on the specified dependences offered by A.I. Tselikov counted off oval intermediate section by the iteration method. The given result was corrected by adaptive coefficients, which were defined by the practical data. Commercial operation of mill has shown high accuracy of the designed deformation modes.  The universal calibration, which allows rolling strips with different geometrical parameters in the same grooves, was developed for reduction of rolls park, and also decrease roll changing quantity.  **Keywords:** hot rolling, plastic resistance, calculations, experiments, rolling force. |
| **Новая технология и оборудование для получения конструкционных материалов на основе пеноалюминия.**  ***М.А. Сарафанов***  В статье дана характеристика пористого материала на основе алюминия - пеноалюминия. Описаны основные особенности направления производства панелей из пеноалюминия – литейный метод и метод порошковой металлургии. Приведены результаты проведённого ВНИИМЕТМАШ базового инжиниринга по выбору технологии и состава основного технологического оборудования непрерывной линии производства панелей из пеноалюминия с указанием особенностей полученного конструктивного исполнения.  **Ключевые слова:** пеноалюминий, панель, сэндвич, прокатка | **The new technology and equipment for getting of constructional materials on the basis of foam aluminum**  ***М.А. Sarafanov***  The characteristic of porous material on the basis of aluminium - foam aluminum is given in the article. The main features of panels from foam aluminum manufacturing direction are described - the casting method and the method of powder metallurgy. Results of the base engineering on the choice of technology and the basic technological equipment mix of continuous manufacturing line of panels from foam aluminum with the features specification of the received design led by VNIIMETMASH are resulted.  **Keywords:** foam aluminum, desk, sandwich, rolling. |
| **Определение усилий формовки гофрированных стенок, используемых в силовых трансформаторах**  ***В.В. Вакаренко***  В АХК ВНИИМЕТМАШ была спроектирована и изготовлена линия для производства гофрированных стенок корпусов современных трансформаторных баков. В основе проектирования оборудования – изложенный в статье расчет усилий формовки гофров, достоверность которого подтверждена экспериментальными исследованиями. Методика может быть использована для проектирования аналогичного оборудования с различным сортаментом продукции.  **Ключевые слова:** силовой трансформатор, гофр, гофрированная стенка, гибка, расчет, усилие, исследование | **Definition of shaping efforts corrugated walls, used in power transformers**  ***V.V. Vakarenko*** The line for manufacturing of corrugated walls of modern transformer tanks bodies was designed and made in the VNIIMETMASH Holding Company. The efforts calculation of shaping corrugations stated in the article, which reliability is confirmed by experimental researches, laid in the basis of the equipment designing.The stated method can be used for designing the similar equipment with different product mix. **Keywords:** power trasformer, corrugation, corrugated wall, bendng, calculation, force, research. |
| **Формирование рациональной геометрии полиуретановых манжет для уплотнений опор прокатных валков.**  ***И.А. Тодер, А.Г. Захарычев, В.А. Толстых***  Разработана методика математического моделирования упругого изменения формы уплотнительных манжет, возникающих при этом напряжений и деформаций в деталях сложной формы на основе использования метода конечных элементов. Исследованы различные варианты конфигураций уплотнительных манжет и установлена наиболее рациональная.  **Ключевые слова:** уплотнительная манжета, опоры прокатных валков, наполненный полиуретан, конфигурация сечения, деформация, напряженное состояние, герметизация, рабочая кромка манжеты | **The forming of rational geometry of polyurethane cup-type seals for compressions of mill rolls supports.**  ***I.А.Тоdеr , А.G. Zаkhаrychеv, V.А. Тоlstykh***  The mathematic simulation method of elastic change of sealing cups forms, occurring at that stresses and deformations in complex parts is developed on the basis of finite-element method use. The various variants of sealing cups configurations are examined and the most rational is established.  **Keywords:** sealing cup, supports of rolling rolls, filled polyurethane, section configuration, deformation, tension state, airtight packing, working edge of sleeve gasket. |
| Обзор новых направлений в использовании газостатического оборудования ***А.В. Зорин, С.Н. Шушурин, А.П. Шляхин,  В.Г. Тришкин, А.Н. Шляхин***  В статье рассмотрены новые направления использования газостатического оборудования. Приведены возможности горячего изостатического прессования (ГИП) для наноматериалов, тугоплавких материалов, нанокристаллических материалов на основе ультрадисперсных алмазов (УДА). Описано применение ГИП для облагораживания драгоценных камней, получения углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ). Представлены возможности использования газостатического оборудования по работе с водородом и утилизации отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).  **Ключевые слова:** горячее изостатическое прессование, ГИП, компактирование наноструктурных материалов, безоксидная керамика, интерметаллиды, оксидно-дисперсионные стали, наножелезо, конденсация водорода в наноструктурах, утилизация отработанного ядерного топлива, ОЯТ. | Review of new directions in using of gasostatic equipment ***A.V. Zorin, S.N. Shushurin, A.P. Shlyakhin, V.G. Trishkin, A.N. Shlyakhin***  New directions of gasostatic equipment using are considered in the article. Opportunities of hot gasostatic pressing (HGP) for nanomaterials, heat-resistant materials, nanocrystalline materials on the basis ultrafine diamonds (UD) are adduced. Application of HGP for gems purification, getting of carbon-carbon composite material (CCCM) is described. Opportunities of gasostatic equipment using on the work with hydrogen and utilization of spent fuel (SF) are shown.  **Keywords:** hot isostatic pressing, HIP, compaction of nanostructure materials, non-oxide ceramic, intermetallic compound, oxide-dispersive steels, nanoferrum, condensation of hydrogen in nanostructures, utilization of spent fuel, SF. |
| **Прочность базовых деталей металлургических машин при ударном нагружении**  ***С.Ю. Сосенко***  В статье приведены теоретические и экспериментальные методы исследования напряженно-деформированного состояния для оценки прочностной надежности базовых деталей металлургических машин при ударномнагружении.  Разработан комплекс методов для исследования и оценки прочности и долговечности базовых деталей металлургических машин при ударном нагружении. Сформулированы и проанализированы модели механических систем этих машин. Для исследования волновых, вибрационных и ударно-контактных процессов развиты численные методы расчета и экспериментальные методы динамической фотоупругости, голографической интерферометрии и спекл-фотографии.  В результате работы обоснованы и внедрены рациональные конструкции ударных частей, шаботов, станин и систем амортизации металлургических машин динамического действия. С учетом критериев динамической прочности предложена сталь для изготовления базовых деталей.  **Ключевые слова:** металлургические машины, базовые детали, моделирование, численные методы, голографическая и спекл-интерферометрия, динамическая фотоупругость, вибрационные, волновые и ударно-контактные процессы | **Base details resistance of metallurgical machines at shock loading**  ***S.Yu. Sosenko***  Theoretical and experimental research methods of the tense-deformed condition for estimation of metallurgical machines base details resistance reliability at shock loading are resulted in the article.  Methods complex for research and estimation of resistance and lifetime of metallurgical machines base details at shock loading is developed. Models of mechanical systems of these machines are formulated and analyzed. Numerical methods of calculation and experimental methods of dynamic photoelasticity, holographic interferometry and speckle photography are developed for research of wave, vibrational and shock-contact processes.  As a result of work, rational design of impactor portions, anvil blocks, frames and metallurgical machines amortization systems of dynamic action are proved and implemented.  **Keywords:** metallurgical machines, basic parts, modelling, numerical methods, holographic and speckle interferometry, dynamic photoelasticity, vibrational, wave and impact contact processes. |
| **Влияние температурного поля печных роликов с охлаждаемым валом на их долговечность**  ***П.А. Лях***  Рассмотрена новая конструкция печного ролика с водоохлаждаемым валом, у которого опорный бандаж выполнен сборным, с использованием теплоизоляционных материалов. Сформулированы требования к конструкции печных роликов.  Приведены результаты расчетов температурного поля печных роликов различных конструкций. Выявлено влияние конструктивных особенностей опорных бандажей и их геометрических размеров на максимальную температуру опорной поверхности и долговечность печных роликов.  **Ключевые слова:** печные ролики, водоохлаждаемый вал, температурное поле, теплоизоляция, потери тепла, долговечность. | **Influence of stove rollers temperature field with chill roll on their lifetime**  ***P.А. Lyakh***  The new design of stove roller with water-cooled shaft, at which supporting bandage is executed assembled, with use heat-insulation materials is considered. Design requirements of stove rollers are formulated.  Calculations results of stove rollers temperature field of different designs are resulted. Influence of supporting bandages design features and it geometrical sizes on maximal temperature of supporting surface and stove rollers lifetime is educed.  **Keywords:** stove rollers, water-cooled shaft, temperature field, heat-insulation, heat loss, lifetime. |
| **Статистический расчет остаточного ресурса сварных швов по росту микродефектов**  ***И.Н. Сильверстов***  Обследования силовых металлоконструкций опасного и особо опасного оборудования свидетельствуют о том, что в сварных швах конструкций, практически всегда имеются трещиноподобные дефекты. В статье предлагается проводить оценку усталостной прочности сварного шва, используя подходы механики разрушения и статистические данные по числу и размерам дефектов единицы сварного соединения. В рассмотренном подходе автоматически учитываются влияние неравномерности нагружения и концентрация напряжений (фактор эффективого коэффициента концентрации), а также влияние длины сварных соединений (масштабный фактор).  **Ключевые слова:** трещиноподобный дефект, сварной шов, усталостная прочность, эффективный коэффициент концентрации, масштабный фактор. | **Statistical Calculation of Residual Life Welding Seams by Growth of Microdefects**  ***I.N. Silverstov***  Examination of load-bearing metal structures of hazardous and especially hazardous equipment proves that welding seams of structures have crack-like defects practically always. The article suggests carrying out of evaluation of fatigue strength of a welding seam, using approaches of fracture mechanics and statistical data on number and sizes of defects of a unit of a welding joint. The considered approach automatically takes into account the influence of inequality of loading and stresses concentration (factor of effective coefficient of concentration), as well as influence of the length of welding joints (scale factor).  **Keywords:** crack-like defects, welding seam, fatigue strength, effective coefficient of concentration, scale factor. |
| **Влияние износа сопряженных поверхностей на прочность и надежность базовых деталей мощных гидравлических прессов**  ***С.А. Шпыгарь***  В статье рассматривается влияние фреттинг-износа на разработку сопряженных конструктивно-неподвижных поверхностей базовых деталей мощных гидравлических прессов. В качестве примера показаны случаи разрушения главных цилиндров пресса усилием 200 МН и составного основания пресса усилием 100 МН, имевших, по расчетам при проектировании, достаточные запасы усталостной прочности. Показано влияние основных параметров контактного взаимодействия, таких как удельные давления, амплитуда проскальзывания, частота и число циклов нагружений на разработку сопряженных поверхностей.  Представлены аналитические зависимости, позволяющие на стадии проектирования, оценить величину разработки сопряженных поверхностей, работающих в условиях силового контакта. Даны рекомендации по предотвращению фреттинг-износа поверхностей базовых деталей и повышению их надежности и долговечности.  **Ключевые слова:** фреттинг-износ, базовые детали, разработка сопряженных поверхностей, конструктивно-неподвижные соединения, амплитуда проскальзывания, число циклов нагружений. | **Influence of the Wear-out of Mating Surfaces on Strength and Reliability of Base Parts of Powerful Hydraulic Presses**  ***S.A. Shpygar***  The article considers the influence of fretting wear-out on development of mating design immobile surfaces of base parts of powerful hydraulic presses. Cases of destruction of main cylinders of the press with power of 200 MN and the composite base of the press with power of 100 MN having sufficient resources of fatigue strength according to the design calculation have been taken as an example. The article shows the influence of main parameters of contact interaction such as specific pressures, slipping amplitude, frequency and number of loading cycles on working out of mating surfaces.  The article presents analytical dependances allowing evaluation of the value of working out of mating surfaces working under power contact. Recommendations on prevention of fretting of wear-out the base parts surfaces and raising their reliability and durability have been provided.  **Keywords:** Fretting wear-out, base parts, working out of mating surfaces, design immobile surfaces, slipping amplitude number of loading cycles. |
| **Установки для подачи снежной массы в снегосплавную камеру**  ***Ю.А. Верник, В.Н. Дронов***  Описывается задача уборки снега с городских магистралей загрязненного различными химикатами и бытовым мусором. Описываются сепаратор-дробилки конструкции АХК ВНИИМЕТМАШ им. академика Целикова устанавливаемые на снегосплавных камерах, расположенных на байпасных линиях канализационных коллекторов. Показана целесообразность использования сепаратор-дробилок с индивидуальным электромеханическим приводом.  **Ключевые слова:** уборка снега, загрязненность, тепло канализации, снегосплавная камера, сепаратор-дробилка, электромеханический групповой индивидуальный привод. | **Devices for feeding of snow drift to snow melting chamber**  ***Yu.А. Vernik, V.N. Dronov***  The problem of snow cleaning from city mains, polluted by different chemicals and household rubbish, is described. The separator-grinders machines by the design of VNIIMETMASH Holding Company, which are established on snow melting chambers, located on bypass lines of sewage collector are described. The practicability usage of separator- grinders machines with individual electromechanical drive is shown.  **Keywords:** snow removal, dirtyness, canalization warm, snow melting chamber, separator-grinders machine, common individual electromechanical drive. |