



ПРОВОДЫ И КОМПОНЕНТЫ МАШИН



На вершине машиностроительных технологий

MACHINE DRIVES AND PARTS

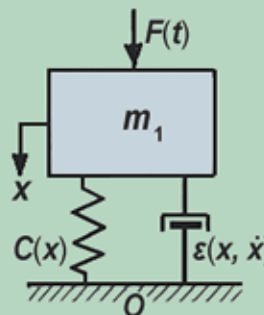
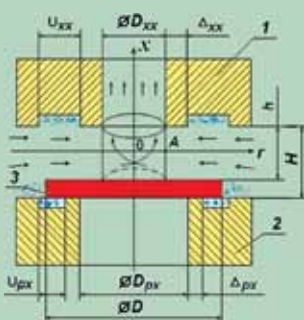
International Engineering Journal

Дайджест

В номере

стр. 2

Расчетная модель ударной пневматической машины

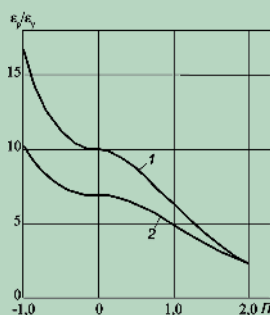


стр. 11

Проектирование виброударных механизмов на основе теории подобия

стр. 22

Энергетический критерий разрушения при пластической деформации



стр. 27

Настройка сервоусилителей приводов обрабатывающего центра

На острие технического прогресса

10 лет на службе инженерного сообщества

Уважаемые читатели!

Исполнилось 10 лет с начала выпуска нашего журнала.

Все прошедшие годы работа коллектива редакции и членов редакционного совета была направлена на реализацию программы издания, изложенной в первом за 2011 год номере в обращении к специалистам машиностроения.

В журнале печатаются статьи по широкому кругу проблем совершенствования машин и оборудования, по всем видам современных приводов и передаточных механизмов, материалы по конструированию и расчету компонентов машин, по технологии машиностроения, технологическому оборудованию и оснастке, применению новых технологий и конструкционных материалов, определению и повышению их прочностных механических характеристик, трению и износу в машинах, техническому регулированию и метрологии.

Уделяется внимание вопросам развития и состояния рынка оборудования, новинкам техники, представляемым на промышленных машиностроительных выставках, проблемам обучения и подготовки кадров,

повышения их квалификации, экономическим теориям и методам, позволяющим оценить и обеспечить более эффективную деятельность предприятий.

Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых изданий, в которых публикуются материалы кандидатских и докторских диссертаций, поддерживает плодотворное сотрудничество со многими научными и учебными центрами страны в области машиностроения: Институтом Машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, МГТУ им Н.Э. Баумана, Российским университетом транспорта, Национальным исследовательским университетом МЭИ, НИУ МГСУ и др. В состав его редакционного совета вошли крупные ученые и специалисты из различных отраслей машиностроения.

Мы стремимся к возможно более полному обеспечению наших специалистов актуальной, содержательной и разносторонней научно-технической информацией, чтобы служить интересам всего инженерного сообщества.

Редакционный совет и редакция журнала





1-3.2021

(38)

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ
ООО Научно-производственное
предприятие «ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС»
 Свидетельство о регистрации
 ПИ № ФС77-43681 от 28.01.2011 г.

Главный редактор Н.И. Ивашков

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Албагачиев А.Ю., д-р техн. наук, проф., Институт машиноведения (ИМаш) им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва, Московский технологический университет (МГУПИ); **Буяновский И.А.**, д-р техн. наук, доцент, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН, Московский государственный технический университет (МГТУ) им. Н.Э. Баумана; **Вавилов А.В.**, д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет, г. Минск (Беларусь); **Гаврюшин С.С.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана; **Гринчар Н.Г.**, д-р техн. наук, доцент, Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва; **Грозовский Г.И.**, д-р техн. наук, проф., ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва; **Гуськов А.М.**, д-р техн. наук проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Густов Ю.И.**, д-р техн. наук, проф., Московский государственный строительный университет; **Ерофеев М.Н.**, канд. техн. наук, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Ивашков Н.И.** канд. техн. наук, Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис», Московская область; **Костромин А.Д.**, канд. техн. наук, Союз изобретателей и рационализаторов, г. Бендеры (Молдова); **Котельников В.С.**, д-р техн. наук, проф., ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва; **Красовский А.Б.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана; **Кривый П.Д.**, канд. техн. наук проф., Тернопольский нац. техн. университет им. И. Пиллюя (Украина); **Лагерев А.В.**, д-р техн. наук, проф., Брянский государственный университет им. И.Г. Петровского; **Малащенко В.А.**, д-р техн. наук, проф., Национальный университет «Львовская политехника» (Украина); **Матвиенко Ю.Г.**, д-р техн. наук, проф., ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Осипов О.И.**, д-р техн. наук, проф., Научно-исследовательский университет МЭИ, г. Москва; **Полов Е.В.**, канд. техн. наук, ООО «Кранэлектропривод», г. Москва; **Тимофеев Г.А.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана (председатель); **Храмшин В.Р.**, д-р техн. наук, проф., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.

РЕДАКЦИЯ:

Авиев А.В., научный редактор, ответственный секретарь
Израйлевич В.Л., научный обозреватель
Сорокина И.С., специалист по распространению и рекламе

Адрес для переписки: 141231, Московская обл., Пушкинский р-н, пос. Лесной, ул. Мичурина, 9
 Тел/факс: (495) 967-69-83, 993-10-25
 E-mail: ptd@npp-pts.ru, pikmash@yandex.ru

Отпечатан с оригинал-макета заказчика в типографии ИД "Линия График Кострома"
 г. Кострома, ул. П. Щербины, д. 9А.
 Формат А4 (0,924 формата 60x90/8).
 Одна страница 0,1155 усл. печ. л.

При перепечатке или цитировании материалов ссылка на журнал обязательна. Позиция редакции может не совпадать с мнением авторов публикаций. Редакция не несет ответственности за содержание и достоверность информации, предоставленной рекламодателями.

Подписные индексы журнала по каталогам:
 Агентства "Урал-Пресс" и "Пресса России" - 13174,
 Агентства "Роспечать" - 79420.

Международный инженерный журнал

ПРИВОДЫ И КОМПОНЕНТЫ МАШИН

Издается с 2011 года

MACHINE DRIVES AND PARTS

Информационный партнер Подъемно-транспортного научно-технического общества. Региональные объединения специалистов



Подготовка журнала осуществляется при поддержке Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской Академии наук



Включен Высшей аттестационной комиссией в Перечень изданий для публикации результатов докторских и кандидатских диссертаций

Выходит 6 раз в год.

СОДЕРЖАНИЕ

2 исследования, конструирование, расчеты

Физико-математическая модель ручной пневматической машины ударного действия с дисковым клапанным механизмом 2

Исследование динамики привода вращателя бурового става 7

11 механические устройства и передачи

Проектирование виброударных рабочих органов строительно-дорожных машин на основе теории подобия 11

15 преобразователи и аккумуляторы энергии

Энергетическая эффективность маховичных аккумуляторов в системах рекуперации энергии 15

18 прочность конструкций и материалов

Анализ ресурса пластичности при выдавливании формообразующих полостей 18

Критерий разрушения при пластической деформации упрочняющегося металла 22

Определение показателей механических свойств материалов металлических конструкций в процессе эксплуатации 25

27 технологическое оборудование и оснастка

Методика настройки сервоусилителей приводов подач и главного движения на примере пятикоординатного обрабатывающего центра 27

32 информация

Abstracts of published articles 32

АННОТАЦИИ ОПУБЛИКОВАННЫХ СТАТЕЙ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУЧНОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ С ДИСКОВЫМ КЛАПАННЫМ МЕХАНИЗМОМ

Дмитрий Зиновьевич ЯМПОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «УДАРМАШ», г. Москва, Россия

Представлена модель наиболее распространенных конструкций ручной пневматической машины ударного действия с дисковым клапанным механизмом (отбойных молотков и бетоноломов). В отличие от традиционных расчетных схем рассматривается трехкамерная система с добавлением в схему входной камеры перед клапаном, в которой происходят значительные колебания давления сжатого воздуха. Предложена методика расчета системы воздухораспределения, учитывающая статические и аэродинамические силы, действующие на дисковый клапан. В учет ударных взаимодействий дополнительно включены внедрение инструмента в обрабатываемый материал и обратные удары инструмента по корпусу машины.

Ключевые слова: ручная машина ударного действия, пневматический отбойный молоток, бетонолом, физико-математическая модель, дисковый клапан, экспериментальные данные.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИВОДА ВРАЩАТЕЛЯ БУРОВОГО СТАВА

Николай Григорьевич ГРИНЧАР, д-р техн. наук, профессор, Александр Сергеевич ШОШИН, аспирант ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва

Проведен анализ системы гидропривода бурового става, рассмотрены ее динамические параметры, определено влияние податливости системы на динамический диапазон привода, а также влияние колебаний, вызываемых изменением физико-механических свойств разрабатываемой породы.

Ключевые слова: бурение, гидропривод, транспортное строительство.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИБРОУДАРНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ

Борис Николаевич АБРАМОВ, канд. техн. наук, доцент Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Изложена методика проектирования рабочих органов землеройных машин ударно-вибрационного (виброударного) действия, позволяющая на основе объекта – представителя (опытной модели) определить с приемлемой точностью все параметры подобных ему объектов других типоразмеров.

Ключевые слова: критерии подобия, виброударный рабочий орган, вибромолот, энергия удара.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАХОВИЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

Геннадий Алексеевич ТИМОФЕЕВ, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой, Николай Николаевич БАРБАШОВ, канд. техн. наук, доцент, Анастасия Андреевна БАРКОВА, учебный мастер кафедры, директор ФМШ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Выполнены расчеты по определению максимальной угловой скорости вращения маховика в зависимости от предела прочности и плотности различных материалов и формы маховика. Получены количественные значения удельной энергоёмкости для маховиков различных форм. Проведен экономический расчет с целью выявления наиболее подходящих отраслей применения маховичного аккумулятора энергии в зависимости от выдвигаемых требований при эксплуатации машин и оборудования.

Ключевые слова: рекуперация энергии, маховичный аккумулятор, энергоёмкость, коэффициент формы маховика, частота вращения.

АНАЛИЗ РЕСУРСА ПЛАСТИЧНОСТИ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ПОЛОСТЕЙ

Михаил Иосифович ШВЕЦ, канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены условия формоизменения при выдавливании полостей и влияние пластичности на деформируемость материала, схемы

напряженного состояния как один из важнейших факторов, определяющих пластичность. На основании проведенного анализа основным методом устранения возможных трещин при выдавливании полостей формообразующего инструмента следует считать разработку технологических процессов с наложением дополнительных гидростатических давлений.

Ключевые слова: холодное выдавливание, деформируемость материалов, пластичность, виды напряженного состояния, устранение трещин, дополнительные гидростатические давления.

КРИТЕРИЙ РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ УПРОЧНЯЮЩЕГОСЯ МЕТАЛЛА

Александр Дмитриевич КОСТРОМИН, канд. техн. наук

При анализе процесса пластической деформации металла с использованием общепринятых упрощающих допущений найден энергетический критерий разрушения и на его основе получена аналитическая зависимость пластичности от схемы напряженного состояния, которую по результатам сравнения с экспериментальными данными можно рекомендовать для оценки пластичности углеродистых сталей.

Ключевые слова: пластичность металла, деформации, напряжения, коэффициент жесткости, диаграмма пластичности, аналитический расчет, сравнение с экспериментом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Юрий Иванович ГУСТОВ, д-р техн. наук, профессор,

Игорь Олегович МАХОВ, преподаватель

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Изложены результаты экспериментально-расчетного определения показателей механических свойств материалов металлических конструкций, отработавших определенный срок службы и требующих реконструкции или ремонта. Исходным показателем является их твердость, полученная экспериментально при помощи переносного ручного твердомера. Показана возможность расчетного определения временно-сопротивления разрыву, предела текучести материала и ряда других механических свойств, правильность которого проверяется сопоставлением отношений прочностных и пластических величин. Методика даёт возможность оценить прочностные параметры материалов с точки зрения их пригодности для дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: металлические конструкции, материалы, показатели механических свойств, твердость, коэффициент удлинения, коэффициент сужения, пластичность.

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ СЕРВОУСИЛИТЕЛЕЙ ПРИВОДОВ ПОДАЧ И ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЯТИКОординатного ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕНТРА

Александр Александрович ЗЕЛЕНСКИЙ, кандидат технических наук, директор Института цифровых интеллектуальных систем,

Тагир Хабирович АБДУЛЛИН, преподаватель,

Владимир Витальевич ФИЛАТОВ, кандидат технических наук, доцент,

Владимир Романович КУПЦОВ, директор инжинирингового центра

«Цифровые технологии машиностроения»

Московский государственный технический университет «СТАНКИН»

На базе специализированного отечественного программного обеспечения «DriveIDE» предложена методика настройки сервоусилителей в составе системы числового программного управления технологическими объектами, включая промышленные роботы, многокоординатные станки, специальное технологическое оборудование и др. На примере отечественного пятикоординатного обрабатывающего центра S500 продемонстрирована надежность разработанных средств и методики, обеспечивающей их эффективную интеграцию и тонкую настройку осей главного движения и подачи. В процессе настройки демонстрируется выбор оптимального регулятора для уменьшения интегральной динамической ошибки и подход по подбору коэффициентов его токового и позиционного контуров. Рассмотрены особенности и влияние каждой из осей подачи на интегральные коэффициенты. Корректность настройки сервоусилителей подтверждается натурными испытаниями обработки тестовой детали.

Ключевые слова: сервоусилитель, система управления, обрабатывающий центр, токовый и позиционный контуры.

ABSTRACTS OF PUBLISHED ARTICLES

PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODEL OF A MANUAL PNEUMATIC IMPACT MACHINE WITH A DISC VALVE MECHANISM¹

Dmitry Z. YAMPOLSKY, Candidate of Technical Sciences, General Director

The limited liability company «UDARMASH», Moscow, Russia

The article presents a model of a manual pneumatic impact machine with a disc valve mechanism that describes the most common designs of domestic jackhammers and concrete breakers. In contrast to traditional calculation schemes, the impact machine is considered as a three-chamber system with the addition of an inlet chamber in front of the valve, in which there are significant fluctuations in the compressed air pressure. A method for calculating the air distribution system is proposed that takes into account both static and aerodynamic forces acting on the disc valve. The method for impact interactions accounting also includes the introduction of the tool into the material being processed and the reverse impacts of the tool on the machine body.

Key words: manual impact machine, pneumatic jackhammer, concrete breaker, physical and mathematical model, disc valve, experimental data.

INVESTIGATION OF THE DYNAMICS OF THE DRILLING RIG ROTATOR DRIVE²

Nikolaj G. GRINCHAR, Doctor of Science, Professor, Aleksander S. SHOSHIN, postgraduate student

Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport»

This article analyzes the system, considers the dynamic parameters of the system, determines the influence of the system's compliance on the dynamic range of the drive, as well as the influence of vibrations caused by changes in the physical and mechanical properties of the developed rock.

Key words: drilling, hydraulic drive, transport construction.

DESIGN OF VIBRATION IMPACT WORKING ELEMENTS OF ROAD CONSTRUCTION MACHINES BASED ON SIMILARITY THEORY³

Boris N. ABRAMOV, Candidate of Science, Associate Professor Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)

The methodology for designing the working bodies of the earthmoving machines of the shock-vibration (vibration) action, which allows, on the basis of the object-a representative (experimental model), to determine with acceptable accuracy all the parameters of the objects of other standard sizes.

Key words: criteria of similarity, vibratory percussion working organ, vibro hammer, impact energy.

ENERGY EFFICIENCY OF FLYWHEEL ACCUMULATORS IN POWER RECOVERY SYSTEM⁴

Gennady A. TIMOFEEV, Dr. Techn. sciences, professor, head of the department,

Nikolai N. BARBASHOV, Cand. tech. sciences, associate professor,

Anastasia A. BARKOVA, training master of the department, director of the PhMSch

Bauman Moscow State Technical University (BMSTU)

Calculations were made to determine the maximum angular speed of rotation of the flywheel, depending on the strength of the strength and density of various materials and the shape of the flywheel. The quantitative values of the specific energy intensity for flywheels of various shapes were obtained. An economic calculation was carried out in order to identify the most suitable sectors of the application of the flywheel accumulator of energy, depending on the supplied requirements during the operation of machines and equipment.

Key words: energy recovery, flywheel accumulator, energy intensity, flywheel form factor, rotation frequency.

ANALYSIS OF THE RESOURCE OF PLASTICITY WHEN EXTRUDING FORM-BUILDING CAVITIES⁵

Mikhail I. SHVETS, Cand. tech. sciences, associate professor

The conditions of form change when squeezing cavities and the effect of plasticity on the deformability of the material, the stress state diagram as

one of the most important factors that determine the plasticity are considered. Based on the analysis, the main method of eliminating possible cracks when extrusion the cavities of a form-forming tool, the development of technological processes with the imposition of additional hydrostatic pressures it should be considered.

Key words: cold extruding, deformability of materials, plasticity, types of tense state, elimination of cracks, additional hydrostatic pressure.

THE CRITERION OF DESTRUCTION DURING PLASTIC DEFORMATION OF STRENGTHENED METAL⁶

Alexander D. KOSTROMIN, Cand. tech. sciences

When analyzing the process of plastic deformation of metal using generally accepted simplifying assumptions, an energy criterion of destruction was found and on its basis the analytical dependence of the plasticity on the stress state scheme was obtained, which, according to the results of comparison with experimental data, can be recommended to assess the plasticity of carbon steels.

Key words: Plasticity of metal, deformation, voltage, stiffness coefficient, plasticity diagram, analytical calculation, comparison with the experiment.

DETERMINATION OF INDICATORS OF MECHANICAL PROPERTIES OF METAL STRUCTURES DURING OPERATION⁷

Yuri I. GUSTOV, Doctor of Science, Professor,

Igor O. MAKHOV, Lecturer

National Research Moscow State Construction University

The results of the experimental-calculated determination of indicators of the metal properties of metal structures have worked out a certain service life and requiring reconstruction or repair. The initial indicator is the hardness of structural materials, obtained experimentally using a portable hand-held hardness tester. The possibility of calculated determination of temporary resistance to the gap, the limit of the material and a number of other mechanical properties, the correctness of which is checked by comparing the relations of the strength and plastic quantities, is shown. The technique makes it possible to evaluate the strength parameters of materials in terms of their suitability for further operation.

Key words: indicators of mechanical properties, reconstruction, metal structures, material hardness, elongation coefficient, contraction coefficient, plasticity.

METHODOLOGY FOR SETTING UP SERVO AMPLIFIERS OF FEED DRIVES AND MAIN MOVEMENT ON THE EXAMPLE OF A FIVE-AXIS MACHINING CENTER⁸

Alexander A. ZELENSKY, Candidate of Technical Sciences, Director of the Institute of Digital Intelligent Systems

Tahir Kh. ABDULLIN, Lecturer

Vladimir V. FILATOV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Vladimir R. KUPTSOV, Director of the engineering center «Digital technologies of mechanical Engineering»

FGBOU VO Moscow State Technical University STANKIN

The paper presents the application of specialized domestic software «DriveIDE», which provides fine-tuning of servo amplifiers as part of a numerical control system for multi-coordinate technological objects, including industrial robots, multi-coordinate machines, special technological equipment, etc. The reliability of the developed tools and techniques that ensure their effective integration and fine-tuning of the axes of the main movement and feed is demonstrated on the example of the domestic S500 five-axis machining center. In the process of setting up the servo amplifier of the drive of each axis, the choice of the most optimal controller is demonstrated, designed for the task of reducing the integral dynamic error. An approach is proposed for the selection of the coefficients of the current and positional circuits of the regulator. The features and influence of each of the feed axes on the integral coefficients are considered. The correctness of the setting of the servo amplifiers is confirmed of the processing of test part in the form of part of the sphere.

Key words: servo amplifier, control system, machining center, current and positional loops.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ООО «Подъемно-транспортные машины»



Центр имеет
аттестат аккредитации,
действующий бессрочно.

Выполняет оценку
соответствия лифтов:

при вводе в эксплуатацию - в форме декларирования соответствия лифта, смонтированного на объекте эксплуатации;
в период эксплуатации в течение всего срока его работы - в форме технического освидетельствования не реже 1 раза в 12 месяцев;

отработавших назначенный срок службы - в форме обследования.



Адрес: 150030, г. Ярославль, Силикатное шоссе, д.19, офис 103.

Тел.: (4852) 44-96-79, 26-64-94.

Факс: (4852) 44-96-79.

E-mail: anprusov@yandex.ru <http://www.prusov.info>



Научно-производственный комплекс приборов безопасности "КРОС"

✉ npk-kros@yandex.ru

☎ (495) 661-04-61

Многофункциональные приборы безопасности типа ПБМ



прибор ПБМ-2.3.2

Новое поколение специализированных устройств обеспечения безопасности грузоподъемной техники, созданное с учетом многолетнего опыта производства и эксплуатации ограничителей грузоподъемности различного назначения, а также требований действующих нормативных документов. Конструкция приборов, их программное обеспечение и широкие возможности по адаптации позволяют обеспечить надежную защиту и функционирование практически любой грузоподъемной машины в соответствии с требованиями заказчика.

ПБМ-1 - для кран-балок и электроталей, мостовых и козловых кранов с одной лебедкой, кранов-штабелеров, без регистратора параметров.

ПБМ-2 - для любых кранов мостового типа, с регистратором параметров.

ПБМ-3 - для порталных кранов различного типа с постоянной или переменной грузоподъемностью.

ПБМ-4 - для кранов трубоукладчиков.

Возможна адаптация приборов ПБМ для других видов грузоподъемной техники.

141281, Московская обл., г. Ивантеевка, Санаторный проезд, д.1



Научно-производственное предприятие

www.npp-pts.ru

ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС

КОЛОДОЧНЫЕ ТОРМОЗА

для подъемно-транспортных и других машин

С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ТОЛКАТЕЛЯМИ



С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ТОЛКАТЕЛЯМИ



ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ И
ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ,
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ
к кранам, конвейерам, средствам
механизации



ГРУЗОВЫЕ ПЛАТФОРМЕННЫЕ И СКИПОВЫЕ
ПОДЪЕМНИКИ

ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ, НАВЕСЫ
И ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ
ПОЛИКАРБОНАТА



Тел./факс: (495) 993-06-13, -14; (495) 993-10-25

E-mail: pts@npp-pts.ru, os@npp-pts.ru