

ГИДРАВЛИКА ПНЕВМАТИКА ПРИВОДЫ

Построение системы
управления
пневматическими
приводами на базе
пневматической логики
(часть 1)

Высокоэффективная
фланцевая система Parker
прошла сертификацию для
применения в морской
технике

Расчет усилия,
необходимого для
управления запорно-
регулирующим клапаном
пресса

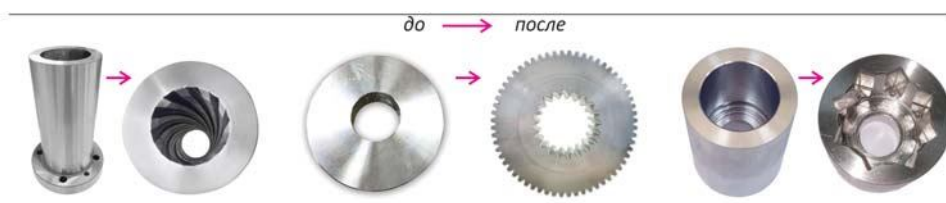
Быстрая и надежная
проверка влажности в газах

Механизм вращения
провода i-Groove:
невероятный прорыв в
проволочно-вырезной
электроэрозии

5 координатный
X, Y, C, Z, A

ДОЛБЕЖНЫЙ
ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ
СТАНОК С ЧПУ

CNC-450S



ООО «ИНТЕРПРОМ»
195220, Санкт-Петербург, проспект Науки,
дом 17, корпус 2, лит. А, пом. 42-Н
Тел./факс: (812) 497-42-00, 497-41-81
e-mail: Peter@interprom-spb.ru
www.interprom-spb.ru

Все о станке
на странице 9



НАС ЧИТАЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ!



НОВЫЕ СТРАНИЦЫ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
WWW.INDUSTRI.RU

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций РФ. Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-35842 от 31.03.2009 г. Периодичность выхода — 3 раза в год. Распространяется бесплатно и по редакционной подписке. Формат 214x297. Тираж 3000 экз. Подписано в печать 05.10.2021. Отпечатано в типографии ООО «ИПИ». Заказ № 4989. Издатель/Учредитель: ООО «Институт Промышленной Информации». Генеральный директор — Рафаэль Абрамян.

ИЗДАТЕЛЬСТВО

192007, Санкт-Петербург,
наб. Обводного канала, д. 64, корпус 2
«Технопарк Обводный 64», пом. 55.
Тел.: +7 (812) 244-95-75

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор:
Генан Абушев: +7-921-947-47-81
e-mail: redaktor@industri.ru

Представитель в Москве:
Илья Приймук: +7-985-665-64-55
e-mail: priymuk@yahoo.com

КОНСУЛЬТАНТЫ РЕДАКЦИИ

Гойдо М.Е., к.т.н., доцент
ООО «Уральский инжиниринговый центр».
+7 (351) 7-750-168; 7-753-753; 7-750-900.
E-mail: goido@cheltec.ru

Балиевич В.Е., ведущий профессионального блога
«Практическая гидромеханика»[®] <http://infotech.pro>
+7-921-307-23-26
e-mail: vbalevich@gmail.com

РЕКЛАМНАЯ СЛУЖБА

Санкт-Петербург: +7 (812) 244-95-75
Аркадий Ефимов, Алексей Куликов, Юрий Филиппов
e-mail: office@industri.ru, zakaz@industri.ru

INTERNATIONAL DEPARTMENT

Irina Zotova: EU +359 876 81 3555;
e-mail: Irinazotova808@gmail.com

REPRESENTATIVE IN ITALY

CASIRAGHI INTERNATIONAL ADVERTISING
Via Cardano 81, 22100 COMO — ITALY
Diego Casiraghi
Tel. +39 031 261407
e-mail: diego@casiraghi-adv.com
www.casiraghi-adv.com

• Любое использование опубликованных в журнале материалов, в том числе копирование, распространение, передача третьим лицам, опубликование или иные действия, считающиеся использованием в соответствии со ст. 1270 ГК РФ, без письменного согласия редакции, авторов и иных владельцев исключительных прав не допускается за исключением случаев, предусмотренных ГК РФ.

• Рекламируемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации в соответствии с законодательством. Ответственность за достоверность публикуемых материалов и наличие соответствующих разрешительных документов несут авторы и рекламодатели.

Полные архивы номеров в pdf-формате, информация о датах выхода, системе распространения журнала и расценках на размещение рекламы размещена на сайте www.industri.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Построение системы управления пневматическими приводами на базе пневматической логики (часть 1)

Дымочкин Денис Дмитриевич, к.т.н.; Харченко Александр Николаевич, к.т.н.
Учебно-научный центр ООО «Камоцци Пневматика»

Применение контроллеров для управления пневматическими приводами стало настолько популярным, что разработчики даже не задумываются о возможности альтернативы в виде системы управления на основе пневматической логики. Но по-прежнему на производствах встречаются приводы, которые могут или должны работать без электрического питания.

Высокоэффективная фланцевая система Parker успешно прошла сертификацию для применения в морской технике

Данный ассортимент продукции соответствует растущим требованиям к конструированию, особенно в сферах военно-морского назначения, производства прессов, литья под давлением и мобильного производственного оборудования. Вместе с тем, применение высокоэффективной фланцевой системы значительно сокращает время и затраты на сборку, так как избавляет от ненадежных и трудозатратных сварочных процессов.

Новая модель долбежного станка

Компания Интерпром является эксклюзивным представителем тайваньского производителя долбежных станков EASTAR Machine Tools Corp. на территории Российской Федерации. В данной статье мы представляем новую модель долбежного станка с числовым программным управлением CNC-450S, которая не имеет аналогов в мире по своим функциональным возможностям, объединяя функции как долбежных, так и зубодолбежных станков.

Современные российские спектрометры для выплавки металлов и входного контроля

Торонов О.Г., к.ф.м.н., Группа компаний «Спектральная лаборатория»
Спектрометры и оборудование ГК «Спектральная лаборатория» обеспечивают реальное импортозамещение, при этом сохраняется точность, надежность оборудования и качественный сервис, как у лучших зарубежных компаний. Мы разработали специальную программу поддержки пользователей, которая гарантирует оперативную помощь, поддержку в течение не менее 12 лет.

Расчет усилия, необходимого для управления запорно-регулирующим клапаном пресса

Гойдо М.Е., канд. техн. наук; Бодров В.В., канд. техн. наук; Багаудинов Р.М.
ООО «Уральский инжиниринговый центр», г. Челябинск
Наибольшая точность управления и возможность организации чисто программными средствами любого необходимого закона открытия и закрытия проходного сечения каждого из клапанов, входящих в состав клапанного гидрораспределителя, достигается при использовании для управления каждым из клапанов индивидуального привода и обеспечении беззачерного соединения выходного звена этого привода с ЗРЭ клапана. Наименьшие затраты при модернизации существующего клапанного гидрораспределителя пресса имеют место при замене кулачкового вала и его привода на индивидуальный для каждого клапана гидроцилиндр управления. Такая замена предполагает предварительный расчет усилий, которые необходимы для управления клапаном.

Промышленная 3D-печать и вакуумное литье полимерных материалов

Специалисты компании «Инженерные технологии» в совершенстве овладели технологией литья в силиконовые формы. Используемые для силиконового литья высококачественные полиуретаны зарубежного производства являются имитаторами пластмасс, применяемых в условиях среднесерийного и массового производств.

Монтаж подшипников при помощи индукционных нагревателей по программе «Индустрия 4.0»

При отсутствии в спецификации иных данных подшипники ни в коем случае не должны нагреваться выше 120°C (248°F). Перегрев подшипника может повлиять на структуру металла и качество смазки. Индукционные нагреватели BETEX обеспечивают полный контроль нагрева, включая двойной контроль температуры (Delta T). При использовании этой опции разница температур между внутренним и наружным кольцами никогда не превысит максимального установленного значения.

Быстрая и надежная проверка влажности в газах

WITT предлагает два высококачественных измерительных прибора для определения влажности и точки росы газов: мобильный ручной прибор HYDROBABY и настольный прибор MFA H2O. Приборы определяют соответствующие измеряемые величины, такие как точка росы в °C и объемное отношение водяного пара к газу в ppm. Кроме того, анализаторы влажности отображают графическую кривую тренда измеренных значений.

Новое оборудование для переработки и изучения природного и техногенного сырья

Научно-производственная корпорация «Механобр-техника» разрабатывает и поставляет на российский и мировой рынок свыше ста типов оборудования для обогащения твердого минерального и техногенного сырья. В последние годы для реализации новых технологий создавались инновационные машины не только для циклов рудоподготовки, но и для металлургических производств, а также для промышленности строительных материалов.

Механизм вращения проволоки i-Groove: невероятный прорыв в проволоочно-вырезной электроэрозии

Новая революционная технология вращения проволоки i-Groove, созданная конструкторами Sodick, заставляет "работать" всю поверхность проволоки. Во всех электроискровых вырезных станках подача проволоки-электрода управляется и регулируется только натяжением, скоростью подачи и направляющими сверху и снизу. Новый механизм i-Groove добавил к этому еще и вращение. В результате мы получаем лучшую шероховатость, лучшую геометрию, в то же время существенно экономия дорогостоящую проволоку.

03

07

09

11

12

15

18

21

23

24

РАСЧЕТ УСИЛИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИМ КЛАПАНОМ ПРЕССА

Гойдо М. Е., канд. техн. наук; Бодров В. В., канд. техн. наук; Багаутдинов Р. М.
ООО «Уральский инжиниринговый центр», г. Челябинск

В гидросистемах прессов, изготовленных в прошлом веке и работающих на воде или на водной эмульсии, для управления рабочим оборудованием (подвижной траверсой, столом, выталкивателем) в большинстве случаев используются клапанные гидрораспределители моноблочного исполнения с приводом подпружиненных запорно-регулирующих элементов (ЗРЭ) клапанов посредством толкателей от кулачкового вала [1, 2].

Такой способ управления запорно-регулирующими клапанами (ЗРК) гидрораспределителя является морально устаревшим.

В силу разного износа кулачков, наличия люфтов в креплении кулачков на валу при управлении несколькими клапанами пресса от одного кулачкового вала происходит нарушение необходимых закономерностей открытия и закрытия проходного сечения различных клапанов, что ведет к нарушению нормальной работы пресса и периодически требует проведения регулировок и замены кулачков. Для организации каких-либо вариантов в порядке закрытия и открытия проходного сечения различных клапанов (например, для изменения ступени усилия при работе пресса в режимековки, для перехода пресса с работы в режимековки на работу в режимешлихтовки или наоборот) требуется применение дополнительных устройств, устанавливаемых между кулачками и толкателями клапанов, с соответствующими элементами управления.

При использовании рассматриваемой конструкции гидрораспределителей между толкателем и ЗРЭ соответствующего клапана отсутствует кинематическая связь для обеспечения надежной посадки ЗРЭ на его седло под действием пружины и сил давления жидкости после установки кулачкового вала в положение, при котором проходное сечение клапана должно быть закрыто. Это порождает ряд проблем, в частности: необходимость поддержания требуемого гарантированного зазора между штоком ЗРЭ клапана и его толкателем при закрытом проходном сечении клапана, обеспечение безударного вступления толкателя в силовое взаимодействие со штоком ЗРЭ при отработке сигнала на открытие проходного сечения клапана. Если при отсутствии сигнала на открытие проходного сечения клапана запорно-регулирующий элемент силами давления жидкости и пружины надежно прижимается к своему седлу, то после подъема ЗРЭ относительно седла под действием толкателя возможны колебания ЗРЭ в его продольном направлении, сопровождающиеся потерей контакта ЗРЭ с толкателем с последующими ударами по толкателю, неуправляемыми изменениями проходного сечения клапана и соответственно расхода рабочей жидкости через него, повышенным шумом и износом деталей клапана.

Для снижения усилия, необходимого для изменения положения ЗРЭ клапана, в конструкции последнего обычно используется вспомогательный разгрузочный клапан, размещенный во внутренней полости основного ЗРЭ. Разгрузочный клапан может быть выполнен практически уравновешенным; при этом его штоки (хвостовики) выводятся наружу через отверстия одинакового диаметра в корпусных деталях со стороны выходной (подклапанной) и надклапанной полостей. При больших значениях расхода и давления рабочей жидкости применяют клапаны с двойной разгрузкой [2]. Однако наличие разгрузочного клапана усложняет конструкцию ЗРК и снижает надежность его работы из-за возможной негерметичности дополнительной клапанной пары: затвор–седло разгрузочного клапана. Наличие двух клапанных пар в рассматриваемой конструкции (обе из которых требуют притирки) усложняет изготовление клапана и проведение его ремонтных работ в процессе эксплуатации. Предпочтения заслуживает конструкция ЗРК без разгрузочного клапана с частично разгруженным ЗРЭ (с обеспечением постоянного действия силы давления со стороны рабочей жидкости на указанный элемент в направлении закрытия проходного сечения клапана).

Наибольшая точность управления и возможность организации чисто программными средствами любого необходимого закона открытия и закрытия проходного сечения каждого из клапанов, входящих в состав клапанного гидрораспределителя, достигается при использовании для управления каждым из клапанов индивидуального привода и обеспечения безазорного соединения выходного звена этого привода с ЗРЭ клапана [3, 4].

Наименьшие затраты при модернизации существующего клапанного гидрораспределителя пресса имеют место при замене кулачкового вала и его привода на индивидуальный для каждого клапана гидроцилиндр управления [4]. Такая замена предполагает предварительный расчет усилий, которые необходимы для управления клапаном.

Запорно-регулирующие клапаны, наиболее широко используемые в составе существующих клапанных гидрораспределителей прессов, имеют конструкцию с разгрузочным клапаном, обеспечивающую отслеживание основным запорно-регулирующим элементом положения разгрузочного клапана при достижении определенной величины рассогласования в их взаимном положении. Конструктивная схема проточной части такого ЗРК показана на рисунке 1.

Очевидно, что при закрытом проходном сечении клапана максимальная сила, с которой разгрузочный клапан 2 своей запорной кромкой прижимается к ответной уплотняющей фаске, выполненной в основной запорно-регулирующем элементе 1, при прочих равных условиях соответствует случаю, когда контакт между указанными запорной кромкой и уплотняющей фаской осуществляется по всей их поверхности. Вычисление значения этой силы при известных величинах: давления во входном A и выходном B каналах клапана, усилия предварительного поджатия пружины и силы тяжести разгрузочного клапана – не составляет каких-либо трудностей, поскольку в указанном случае течение жидкости через клапан отсутствует и во всех его сообщающихся полостях давление одинаково.

Расчет усилия, которое должно быть приложено к разгрузочному клапану для перемещения его в положение, при котором проходное сечение клапана открыто на ту или иную величину, предполагает решение системы алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающих движение жидкости через каналы клапана и учитывающих действие на разгрузочный клапан 2 и основной ЗРЭ 1 сил давления, инерции, вязкого и сухого трения, а также упругой деформации седла 4.

Для проведения подобных расчетов проведено математическое моделирование ЗРК с использованием программного комплекса ПРАНС-ПК (Проектирование Автоматизированное Неоднородных Систем на Персональном Компьютере) [5].

При математическом моделировании клапана: значения давления рабочей жидкости в его входном и выходном каналах принимались постоянными; сжимаемость жидкости не учитывалась (в силу малости ее объемов внутри клапана); зависимость площади проходного сечения рабочих окон, открываемых при изменении положения разгрузочного клапана и основного ЗРЭ, от положения последних принималась в соответствии с

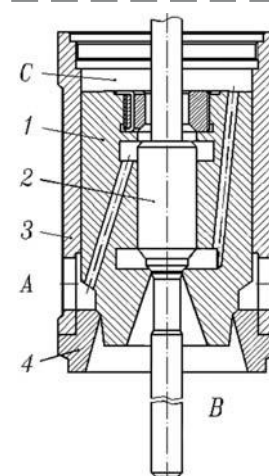


Рис. 1. Конструктивная схема проточной части запорно-регулирующего клапана (ЗРК):
1 – основной запорно-регулирующий элемент (ЗРЭ);
2 – разгрузочный клапан;
3 – гильза; 4 – седло;
A – входной канал;
B – выходной канал;
C – надклапанная полость.

чертежной документацией, а коэффициент гидравлического сопротивления рабочих окон считался постоянным; сила давления жидкости на запорные и уплотняющие кромки разгрузочного клапана и основного ЗРЭ вычислялась при среднем значении давления на входе и выходе рабочего окна между ответными кромками после потери контакта между ними; сила сухого трения в уплотнениях нижнего и верхнего штоков разгрузочного клапана определялась как сумма постоянной составляющей и переменной, пропорциональной значению давления в надклапанной C и выходной B полостях клапана. Учитывалось ограничение перемещения разгрузочного клапана и основного ЗРЭ соответствующими упорами.

На рисунке 2 представлены результаты расчетов, полученных для случая перемещения разгрузочного клапана 2 по синусоидальному закону за время 0,5 с из положения, при котором контакт между его запорной кромкой и ответной фаской, выполненной в основном ЗРЭ 1, существует, но не является силовым, на величину полного хода разгрузочного клапана, составляющую для исследуемого гидроаппарата 46 мм.

Как видно из графика изменения усилия R , необходимого для управления клапаном (см. рис. 2б), сразу после начала движения разгрузочного клапана 2 из вышеупомянутого положения значение этого усилия резко меняется из-за действия силы сухого трения в уплотнениях штоков разгрузочного клапана и появления силы давления жидкости на запорную кромку разгрузочного клапана после потери ее контакта с ответной фаской, выполненной в основном ЗРЭ 1.

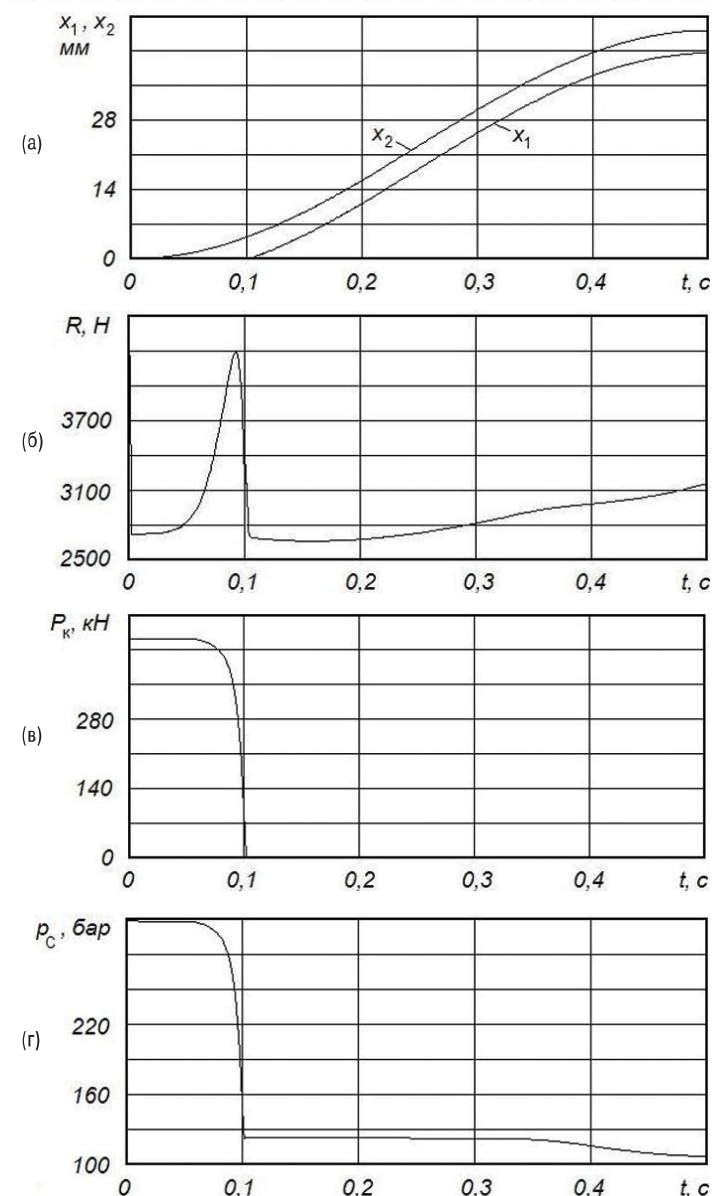


Рис. 2. Графики изменения во времени значений координат x_2 и x_1 соответственно разгрузочного клапана 2 и основного ЗРЭ 1 (а), усилия управления R , приложенного к разгрузочному клапану 2 (б), силы P_k , с которой основной ЗРЭ 1 прижимается к его седлу 4 (в), и давления p_c в надклапанной полости C (г).

Вследствие появления течения жидкости из входного A в выходной канал B клапана после открытия проходного сечения между разгрузочным клапаном 2 и его седлом, выполненным в основном ЗРЭ 1, по мере увеличения смещения x_2 разгрузочного клапана из его исходного положения, происходит изменение значений давления в промежуточных полостях клапана, в частности, значения давления p_c в надклапанной полости C (см. рис. 2г), и, соответственно, результирующих сил давления жидкости, действующих как на сам разгрузочный клапан 2, так и на основной ЗРЭ 1. В результате сила P_k , с которой основной ЗРЭ 1 прижимается к его седлу 4, при некотором значении координаты x_2 становится равной нулю (см. рис. 2в), а при дальнейшем увеличении координаты x_2 происходит потеря контакта между ЗРЭ 1 и седлом 4 и координата x_1 основного запорно-регулирующего элемента 1 изменяется в соответствии с изменением координаты x_2 , т.е. запорно-регулирующий элемент 1 отслеживает изменение положения разгрузочного клапана 2 (см. рис. 2а).

Следует отметить, что до открытия основного проходного сечения клапана между ЗРЭ 1 и седлом 4 на характер изменения усилия R сильное влияние оказывает изменение соотношения площадей проходных сечений рабочих окон, существующих между разгрузочным клапаном 2 и ЗРЭ 1 со стороны выходного канала B (площадь проходного сечения этого рабочего окна увеличивается с увеличением координаты x_2) и со стороны надклапанной полости C (площадь проходного сечения этого рабочего окна уменьшается с увеличением координаты x_2). Собственно, благодаря наличию второго из упомянутых рабочих окон и обеспечивается режим слежения ЗРЭ 1 за положением разгрузочного клапана 2.

При больших значениях x_2 и, соответственно, x_1 и обусловленных этим при прочих равных условиях повышенных значениях расхода жидкости через клапан становятся ощутимыми потери давления на входных отверстиях, выполненных в гильзе 3. В связи с этим в данном случае с увеличением x_2 рассогласование координат x_2 и x_1 увеличивается, а давление в надклапанной полости C заметно уменьшается (см. рис. 2г).

Очевидно, что при прочих равных условиях максимальное значение $R_{\max}$ силы R , необходимой для управления ЗРК, зависит от закона перемещения разгрузочного клапана (возникающих при этом ускорений). Вместе с тем, как показывают проведенные расчеты, в первом приближении для определения значения $R_{\max}$ можно ориентироваться на значение силы R , которое необходимо для начала открытия с заданным ускорением проходного сечения клапана (до потери контакта запорной кромки разгрузочного клапана с ответной фаской, выполненной в основном ЗРЭ) при максимальном давлении во входном канале клапана, что не требует проведения сложных вычислений.

Литература

1. Карасев М.А., Баранов И.В., Блик Ф.С., Сошников В.С. Кузнечно-прессовое оборудование Уралмашзавода. — Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2004. — 480 с.
2. Мюллер Э. Гидравлические прессы и их приводы. Т. 1. Ковочные прессы / Перевод с нем. — М.: Машиностроение, 1965. — 316 с.
3. Гойдо М.Е., Бодров В.В., Багаутдинов Р.М. Запорно-регулирующие клапаны гидроприводов прессов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. — 2007. — № 3. — С. 26-32.
4. Бодров В.В., Багаутдинов Р.М., Батурин А.А., Гойдо М.Е. Опыт модернизации гидроприводов и систем управления прессов // Гидравлика. Пневматика. Приводы. — 2014. — № 1. — С. 13-17.
5. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И.И. Бажин, Ю.Г. Беренгард, М.М. Гайцгори и др.; Под общ. ред. С.А. Ермакова. — М.: Машиностроение, 1988. — 312 с.



ООО «Уральский инжиниринговый центр»
 Научно-производственный холдинг CHEL TEC
 Россия, 454007, г. Челябинск, а/я 897
 тел.: +7 (351) 7-750-172
 тел./факс: +7 (351) 7-750-168
 e-mail: goido@cheltec.ru
 www.cheltec.ru