

УДК 621.866-14/82

© Барышов Д.П., Белых М.Ф., Драгун Д.К., Макаренков М.В., Першин С.М., Сова А.Н.
Baryshov D., Belych M., Dragun D., Makarenkov M., Pershin S., Sovo A.

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛИРУЕМОГО ДОМКРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГИДРОПРИВОДА АПУ ПГРК

RATIONALE AND SELECTION OF THE PARAMETERS AND REGULATED WITH JACK MAGNETIC LIQUID TECHNICAL MEANS FOR HYDRAULIC AUTONOMOUS LAUNCHERS ROAD-MOBILE MISSILE COMPLEX

Аннотация. В статье представлены результаты обоснования выбора состава и параметров регулируемого домкрата с применением магнитожидкостных технических средств для гидропривода автономной пусковой установки подвижного грунтового ракетного комплекса. Предлагаемый регулируемый домкрат с применением магнитожидкостных технических средств позволяет повысить быстродействие и точность функционирования гидропривода при вывешивании и горизонтировании автономной пусковой установки подвижного грунтового ракетного комплекса.

Работа выполнена на средства гранта Президента РФ государственной поддержки молодых российских ученых MD-7570. 2013.10.

Annotation. This article presents the results justify the selection of the parameters and using the adjustable jack magnetic liquid hardware for hydraulic launcher autonomous mobile ground missile complex. The proposed adjustment jack using magnetic liquid hardware can improve performance and accuracy of the hydraulic leveling and banging out at the autonomous launcher mobile ground missile complex.

Work performed under the grant of the President of the Russian state support of young Russian scientists MD-7570. 2013.10.

Ключевые слова. Магнитная жидкость, магнитожидкостное техническое средство, регулируемый домкрат, гидропривод, автономная пусковая установка, подвижный грунтовой ракетный комплекс.

Key words. Magnetic fluid, magnetic liquid technical tool, adjustable jack, hydraulic, autonomous launcher, road-mobile missile system.

Современные грузоподъемные средства отличаются большим разнообразием, зарубежные и отечественные производители предлагают широкий спектр оборудования, отвечающего самым различным требованиям. От правильного выбора средства подъема и удержания груза для определенных условий эксплуатации (зачастую экстремальных) зависит надежность и готовность к ра-

боте агрегата в целом. Очевидно, что современный грузоподъемный агрегат должен отвечать числу требований, которое становится все больше с развитием мировой промышленности.

Для тяжелого машиностроения, в частности ракетостроения, характерны большие нагрузки, вследствие чего использование ручного привода на хорошо заре-

Барышов Дмитрий Петрович – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Транспортные установки», МАДИ;

Белых Маргарита Фидельевна – студентка, кафедра «Транспортные установки», МАДИ;

Драгун Дмитрий Константинович – доктор технических наук, профессор, главный специалист, филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – «Конструкторское бюро «Мотор»;

Макаренков Михаил Вячеславович – старший преподаватель, кафедра «Транспортные установки», МАДИ;

Першин Сергей Михайлович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, 4 ЦНИИ Минобороны России, тел. (495)543-36-76;

Сова Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортные установки», МАДИ.

Baryshov Dmitry – candidate of technical sciences, associate professor of "Transport facilities", MADI;

Dragun Dmitry – doctor of technical sciences, the professor, the chief specialist, branch of the Federal state unitary enterprise «the Center of operation of objects of a land space infrastructure» - "Design office" Motor";

Makarenkov Michael – senior lecturer "Transport facilities", MADI;

Pershin Sergei – candidate of technical sciences, senior researcher, FBI "4 CRI Russian Defense Ministry", pb. (495)543-36-76;

Belych Margarita – a student, the department "Transport facilities", MADI;

Sova Alexander – doctor of technical sciences, professor, head of the "Transport facilities", MADI.

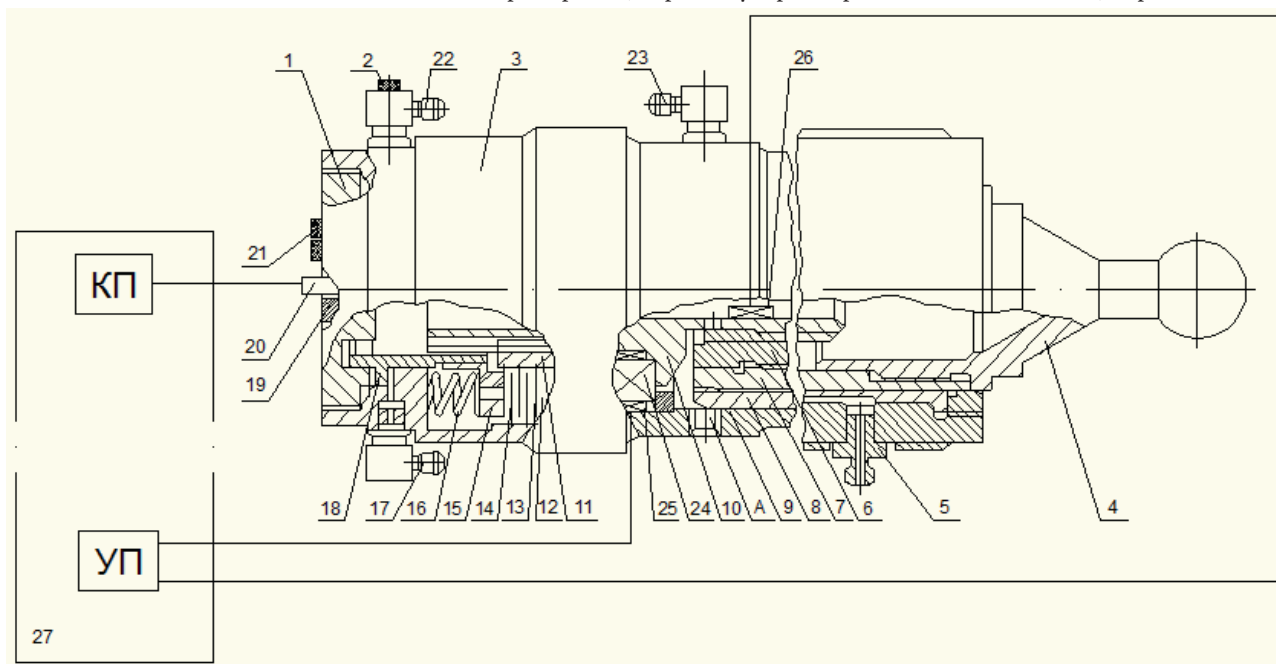
комендовавших себя винтовых домкратах зачастую становится невозможным, поэтому винтовые домкраты стали оснащаться гидравлическим приводом. С применением гидравлического привода возникает ряд задач, главными из которых являются: снижение габаритов, повышение точности фиксации выходного элемента во время работы, а также обеспечение надежной фиксации выходного элемента при отсутствии рабочего давления, например, из-за повреждения коммуникаций.

Развитие нанотехнологий способствует широкому внедрению высокоточного и при этом компактного оборудования с использованием магнитожидкостных узлов. Далее предлагается описание конструкции и работы магнитожидкостного регулируемого винтового домкрата, который позволит успешно решить поставленные задачи.

Домкрат (см. рисунок) [1], включает корпус 3; трубу 9; шток 7 с закрепленной на нем шаровой пятой 4 втулкой 8 и гайкой 6, винт 10; тормоз 12, крышку 1. Шток 7 установлен в трубе 9 и соединен с винтом 10 гайкой 6, которые образуют несамотормозящуюся винтовую пару. На шлицевом конце винта 10 установлена ступица 11, на которой закреплены подвижные диски 13 тормоза 12, служащего для торможения винта 10. В состав тормоза, кроме подвижных дисков, входят неподвижные диски 14, установленные в корпус 3. Для сжатия подвижных и неподвижных дисков установлены пружины 16, закрепленные в гнездах диска 15, который жестко соединен с поршнем 18. Валик 20, смонтированный во втулке 19 крышки 1 домкрата, служит для передачи крутящего момента от винта 10 на вал командного прибора КП,

обеспечивающего остановку штока 7 домкрата в требуемых положениях. Для выпуска воздуха при заправке штоковой и поршневой полостей домкрата рабочей жидкостью имеются пробки 2 и 21, штуцера 22 и 23. Конструкция домкрата дополнена управляемыми магнитожидкостными узлами повышения вязкого трения, которые представляют собой соленоидные катушки 25 и 26, создающие магнитное поле в области упорного подшипника 24 и пары винт 10 – гайка 6. Смазка осуществляется магнитной жидкостью, представляющей собой, например, магнитную композицию на основе кремнийорганической ПЭС-5, характеристики которой приведены в работе [2]. Соленоидные катушки 25 и 26 связаны с системой управления 27, в состав которой входят командный прибор КП и усилитель-преобразователь УП. Магнитная жидкость притягивается к магнитопроводящим сопряженным поверхностям трения пары винт 10 – гайка 6, а также упорного подшипника 24 винта 10.

Домкрат работает следующим образом. Для выдвигания штока 7 рабочая жидкость от насосной станции подается одновременно в поршневую полость домкрата через отверстие А и полость тормозного устройства через штуцер 17. Под давлением рабочей жидкости поршень 18 с диском 15 перемещается, сжимая пружины 16. При этом подвижные и неподвижные диски расходятся, обеспечивая свободное вращение винта 10. Одновременно под действием давления рабочей жидкости, подаваемой через отверстие А в поршневую полость, начинает перемещаться шток 7, вытесняя рабочую жидкость через штуцер 5. При этом гайка 6 штока, перемещаясь по



Магнитожидкостный регулируемый винтовой домкрат

резьбе винта 10, вращает винт. Валик 20, смонтированный во втулке 19 крышки 1 домкрата, служит для передачи крутящего момента от винта 10 на вал командного прибора, обеспечивающего остановку штока 7 домкрата в требуемых положениях. При прекращении подачи рабочей жидкости в поршневую полость домкрата перестает перемещаться шток 7, а полость поршня 18 через штуцер 17 соединяется с линией слива. Поршень 18 усилием пружин 16 начинает перемещаться, вытесняя рабочую жидкость. Неподвижные 14 и подвижные 13 диски сжимаются диском 15, затормаживая винт 10. Одновременно с прекращением подачи рабочей жидкости в поршневую полость домкрата и затормаживанием винта 10 командным прибором КП кратковременно (в течение 1–3 секунд) формируется сигнал управления, который усиливается и преобразуется в усилителе-преобразователе УП и подается в электромагнитные катушки 25 и 26, которые создают магнитное поле, увеличивающее в соответствии с формулой (1) «эффективную» вязкость магнитной жидкости [2], используемой в качестве смазки упорного подшипника 24 и нанесенной на поверхность трения пары винт 10 – гайка 6, а следовательно сопротивление выдвигению выходного элемента – штока с шаровой пятой, сокращая таким образом период торможения до полной остановки и обеспечивая при этом более точную его фиксацию

$$\tau = \eta_{\text{э}}(H) \cdot \dot{\gamma}, \quad (1)$$

где τ – напряжение, возникающее в жидкости при сдвиговом течении, Н/м²;

$\eta_{\text{э}}(H)$ – коэффициент «эффективной» вязкости как

функция напряженности магнитного поля, Н*с/м³;

$\dot{\gamma}$ – скорость сдвигового течения жидкости, м/с,

Для втягивания штока 7 рабочая жидкость подается в штоковую полость домкрата через штуцер 5 и в полость тормозного устройства через штуцер 17. Винт 10 растормаживается, как было описано выше, и под давлением рабочей жидкости в штоковой полости шток 7 втягивается в трубу 9 домкрата. Рабочая жидкость из поршневой полости вытесняется в линию слива через отверстие А. При прекращении подачи рабочей жидкости в штоковую полость домкрата и в полость тормозного устройства винт 10 затормаживается и прекращает перемещение штока 7. Одновременно с прекращением подачи рабочей жидкости в поршневую полость домкрата и затормаживанием винта 10 командным прибором КП формируется сигнал (аналогично процессу выдвигения штока). Период торможения сокращается до полной остановки и обеспечивается более точная фиксация. Винт 10 в заторможенном состоянии не позволяет перемещаться штоку 7 даже при наличии осевого усилия, приложенного к штоку, и отсутствии рабочей жидкости в полостях домкрата.

Конструкция магнитожидкостного регулируемого винтового домкрата обеспечивает его надежность и компактность, а также возможность широкого применения в различных агрегатах гидропривода машиностроительных отраслей. Например, домкрат может быть использован в грузоподъемных механизмах с фиксацией грузов в том числе длинномерных при горизонтировании и вывешивании.

Литература

1. *Гидропривод 15Г151. Техническое описание.*

2. *Управляемые магнитожидкостные виброизоляторы*, / Рулев С.В., Савостьянов А.М., Самсонов В.Н., Шмырин Г.К. Под общей редакцией Шмырина Г.К. – М.: МО, 1988 г. – 207 с.

Материал поступил в редакцию 29. 04. 2013 г.