

МАШИНА ЖАСАУ, ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ КӨЛІК, ҚҰРЫЛЫС

DOI: <https://www.doi.org/10.53002/069>

SMART TECHNOLOGIES IN OIL TANKS MANAGEMENT

* ¹Murtazaev K.N., ¹Maikenov A.E., ²Sladkovsky A.V.

¹Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

²Silesian University of Technology, Польша

* Corresponding author e-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Author information:

Муртазаев К.Н. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan. E-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Майкенов А.Е. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan. E-mail: a.maykenov@tttu.edu.kz

Сладковский А.В. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan. E-mail: aleksander.sladkowski@polsl.pl

Abstract. Hydraulic cylinders are widely used in industrial equipment and working machines. Their undoubted advantages include the achievement of high strength or torque with a compact design of transmission mechanisms, the ability to work in various environmental conditions, durability and reliability, a high level of fire safety.

Keywords: software, development, hydraulic, cylinders, large dimensions, optimization.

МҰНАЙ БАЛЛОНДАРЫН БАСҚАРУДАҒЫ АҚЫЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

* ¹Муртазаев К.Н., ¹Майкенов А.Е., ²Сладковский А.В.

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан

²Silesian University of Technology, Польша

* Автор-корреспондент e-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Авторы туралы ақпарат:

Муртазаев К.Н. - Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан. E-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Майкенов А.Е. - Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан. E-mail: a.maykenov@tttu.edu.kz

Сладковский А.В. - Silesian University of Technology, Польша. E-mail: aleksander.sladkowski@polsl.pl

Аңдатпа. Гидравликалық цилиндрлер өнеркәсіптік жабдықтар мен жұмыс машиналарында кеңінен қолданылады. Олардың сөзсіз артықшылықтарына беріліс механизмдерінің ықшам конструкциясымен жоғары күшке немесе айналу моментіне қол жеткізу, әртүрлі экологиялық жағдайларда жұмыс істеу мүмкіндігі, ұзақ мерзімділік пен сенімділік, өрт қауіпсіздігінің жоғары деңгейі жатады.

Түйін сөздер: бағдарламалық қамтамасыз ету, әзірлеу, гидравликалық, цилиндрлер, үлкен өлшемдер, оптимизация.

УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ НЕФТЯНЫМИ БАЛЛОНАМИ

¹Муртазаев К.Н., ¹Майкенов А.Е., ³Сладковский А.В.

¹Карагандинский индустриальный университет, Теміртау, Казахстан

²Silesian University of Technology, Польша

* Автор-корреспондент e-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Информация об авторах:

Муртазаев К.Н. - Карагандинский индустриальный университет, Теміртау, Казахстан. E-mail: k.murtazayev@tttu.edu.kz

Майкенов А.Е. - Карагандинский индустриальный университет, Теміртау, Казахстан. E-mail: a.maykenov@tttu.edu.kz

Сладковский А.В. - Silesian University of Technology, Польша. E-mail: aleksander.sladkowski@polsl.pl

Аннотация. Гидроцилиндры широко используются в промышленном оборудовании и рабочих машинах. К их несомненным достоинствам можно отнести достижение высокой силы или крутящего момента при компактной конструкции зубчатых механизмов, возможность работы в различных экологических условиях, долговечность и надежность, высокий уровень пожарной безопасности.

Ключевые слова: программное обеспечение, разработка, гидравлические, цилиндры, большие размеры, оптимизация.

НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

Гидравликалық цилиндрлердің құрылымдық ерекшеліктері мен оларды басқаруда қолданылатын заманауи интеллектуалды технологияларға кешенді талдау жүргізіліп, гидравликалық жүйелердің тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар ғылыми тұрғыдан негізделді. Дірілдің гидравликалық цилиндрлердің сенімділігіне, басқару дәлдігіне және пайдалану қауіпсіздігіне ықпалы анықталып, оны азайтуға бағытталған конструкциялық және басқару шешімдерінің тиімділігі көрсетілді. Сонымен қатар, интеллектуалды сенсорлар мен бейімделетін басқару алгоритмдерін қолдану гидравликалық жүйелердің жұмыс сенімділігін, энергия тиімділігін және пайдалану ұзақтылығын арттырудың перспективалы бағыты екені дәлелденді.

ВВЕДЕНИЕ

Гидравликалық цилиндрлер, гидравликалық жүйелердің негізгі құрамдас бөліктері гидравликалық энергияны механикалық қозғалысқа айналдырады. Бұл құрылғылар құрылыс, өндіріс және аэроғарыш өнеркәсібін қоса алғанда, көптеген салаларда маңызды рөл атқарады, мұнда олар әртүрлі машиналар мен құрылымдарға сызықтық күш пен қозғалысты қамтамасыз етеді [1-3]. Гидравликалық цилиндрлердің негізгі жұмысы цилиндрлік камерада поршеньді жылжытатын күшті жасау үшін қысымды гидравликалық сұйықтықты, әдетте майды пайдалану болып табылады. Бұл қарапайым, бірақ күшті механизм ауыр машина жасау мен автоматтандыруды дамытуда маңызды рөл атқарды және өнеркәсіптік прогреске елеулі үлес қосты.

Интеллектуалды сенсорлар мен басқару жүйелерін гидравликалық цилиндрлерге біріктіру соңғы жылдары айтарлықтай жетістік болды. Бұл интеллектуалды жүйелер қысым, температура және жүктеме сияқты жұмыс жағдайларын нақты уақытта бақылауға мүмкіндік береді. Бұл деректерді жинау және талдау арқылы зерттеушілер нақты уақытта цилиндр жұмысын оңтайландыратын адаптивті басқару

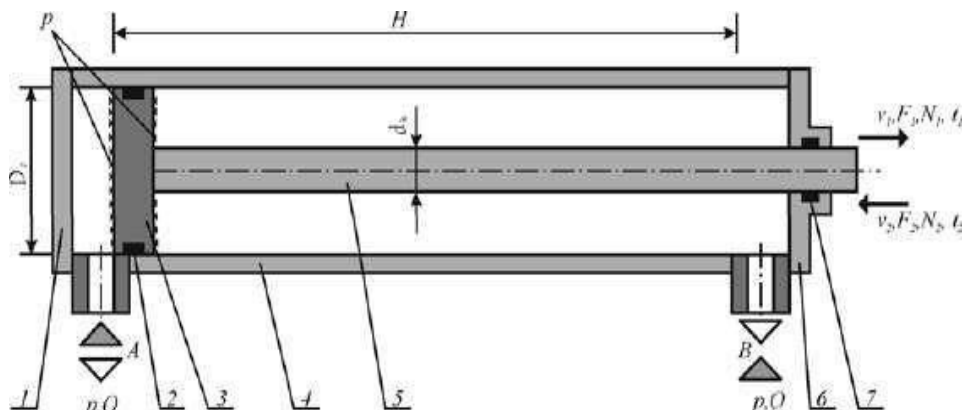
алгоритмдерін жасай алады. Бұл тек тиімділікті ғана емес, сонымен қатар қауіпсіздік пен сенімділікті арттырады, профилактикалық қызмет көрсетуге және ықтимал ақауларды ерте анықтауға мүмкіндік береді. Оңтайландырудың тағы бір бағыты - экологиялық таза гидравликалық сұйықтықтарға көшу. Зерттеушілер дәстүрлі минералды майлармен салыстырылатын өнімділік сипаттамаларын ұсынатын биологиялық ыдырайтын және улы емес гидравликалық сұйықтықтарды әзірлеуде. Бұл экологиялық таза сұйықтықтар қоршаған ортаға әсерді азайтады және гидравликалық жүйелердің ұзақ қызмет ету мерзімін арттырады. Сонымен қатар, сұйықтықтың тұтқырлығы мен жылу қасиеттерін оңтайландыру гидравликалық цилиндрдің тиімділігі мен жауап беру уақытын жақсартуға мүмкіндік береді.

Гидравликалық цилиндрлердің дизайнын оңтайландыру материалдардағы, өндірістегі, есептеу талдаулары мен интеллектуалды жүйелердегі инновациялар арқылы айтарлықтай жетістіктерге жетті. Бұл әзірлемелер тиімдірек, берік және экологиялық таза гидравликалық цилиндрлерге әкелді.

Зерттеулер жалғасуда, цифрлық технологиялар мен тұрақты тәжірибелерді біріктіру гидравликалық жүйелердің өнімділігі мен ұзақ мерзімділігін одан әрі жақсартады, олардың заманауи өнеркәсіптік қолданбалардағы рөлін арттырады. 1-суретте электр берілісінің негізгі схемасы көрсетілген. Гидростатикалық күш (P , Q) байланыстырушы саңылауларға (A , B) кезекпен беріледі. Механикалық қуаттың берілуі (F , N) қозғалыстың екі бағытында да, поршень

бетіндегі айырмашылыққа (айырмаға) байланысты, әртүрлі жылдамдықта (v_1, v_2) және бірдей жылдамдықта, гидравликалық жүйеде қосымша құрылғылар орнату арқылы жүзеге

асырылады. Соңғы позицияларда қозғалысты біркелкі тоқтату үшін, әсіресе үлкен күштерді беру кезінде амортизатор элементтерін орнату қажет.



1- сурет. (1) Артқы қақпақ. (2) Поршеньді тығыздағыш. (3) Поршень. (4) Цилиндрлік түтік. (5) Поршеньдік штанга. (6) Алдыңғы қақпақ. (7) Поршеньдік штанганың тығыздағышы.

2- суретте су электр станцияларындағы гидравликалық жүйелер үлкен вентильдер мен құрылымдарды дәл жылжыту үшін дәл бақылауды қажет етеді. Діріл гидравликалық цилиндрлердің бірқалыпты жұмысына кедергі

келтіріп, тайғақ немесе дәл емес қозғалыстарды тудыруы мүмкін. Бұл су ағынын бақылайтын клапандарды дәл орналастыру кезінде әсіресе қиын болуы мүмкін.



Сурет 2. Тұтқаны бар сегменттік құлыптау цилиндрі.

Бөгет жайылымдарындағы 5 сегменттік қақпаларды және құрылымға кіре берістегі 4 жоғары жылдамдықты турбиналық қақпаларды басқарудың электрогидравликалық жүйелері.

Тұрақты діріл гидравликалық жетек жүйесінің құрылымдық бөліктерінің шаршауын тудыруы мүмкін. Уақыт өте келе бұл жүйенің құрылымдық тұтастығын әлсіретіп, оны жарықтар мен істен шығуға бейім етеді. Бұл әсіресе клапанның немесе құрылымның істен шығуы қауіпсіздік пен пайдаланудың елеулі салдары болуы мүмкін су электр станцияларында өте маңызды.

Діріл гидравликалық жүйелерде шудың пайда болуына ықпал етеді. Су электр станцияларындағы шамадан тыс шу жұмысшылардың қауіпсіздігі мен жайлылығы үшін ғана емес, сонымен қатар экологиялық себептерге байланысты, әсіресе шудың ластануы минималды болуы керек табиғи ортада орналасқан қондырғыларда қолайсыздық тудыруы мүмкін [4].

Сондықтан поршеньді сорғы дірілінің әсерін бақылау су электр станцияларындағы гидравликалық цилиндрлердің тиімді және сенімді жұмысы үшін өте маңызды. Дизайнды жетілдірудің, техникалық қызмет көрсету әдістерінің және жетілдірілген бақылаудың үйлесімі арқылы ауыр есіктер мен құрылымдардың қауіпсіз және тиімді қозғалысын қамтамасыз ете отырып, дірілдің теріс әсерін айтарлықтай азайтуға болады.

Діріл гидравликалық жүйедегі сұйықтық динамикасына әсер етуі мүмкін. Олар қысым мен ағынның ауытқуын тудыруы мүмкін, бұл кавитацияға әкелуі мүмкін - гидравликалық сұйықтықта ауа көпіршіктерінің пайда болуы. Кавитация ішкі компоненттерді зақымдауы және гидравликалық цилиндрлердің жұмысын нашарлатуы мүмкін.

Қазіргі заманғы гидравликалық жүйелер гидравликалық цилиндрлердің жұмысын басқару үшін жиі күрделі басқару жүйелерін пайдаланады. Діріл сенсорлардың жұмысына кедергі келтіруі және кері байланыс тудыруы мүмкін, бұл басқару жүйесіндегі тұрақсыздыққа әкеледі. Бұл қозғалатын есіктер мен құрылымдардың тұрақсыз жұмысына әкелуі мүмкін.

Гидравликалық сорғылар гидравликалық цилиндрлердің жұмысын қамтамасыз ететін маңызды компоненттер болып табылады, әсіресе үлкен және қуатты жүйелерде. Олар қажетті гидравликалық қуатты өндіреді, сұйықтықтың ағыны мен қысымын реттейді, әртүрлі

салалардағы гидравликалық жабдықтың тиімді және сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Зерттеудің маңыздылығы. Қазіргі ғылыми зерттеулерде гидравликалық цилиндрлердің құрылымдық ерекшеліктері, жұмыс принциптері және басқару жүйелерінің жекелеген аспектілері кеңінен қарастырылғанымен, интеллектуалды басқару технологияларын гидравликалық цилиндрлердің пайдалану тиімділігі мен сенімділігін арттыру тұрғысынан кешенді бағалау жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Сонымен қатар, дірілдің, жүктеме өзгерістерінің және пайдалану жағдайларының гидравликалық жетектің жұмысына әсерін ескере отырып, интеллектуалды басқару жүйелері мен конструкциялық шешімдердің оңтайлы үйлесімін ғылыми негіздеу мәселесі толық шешімін таппаған. Сондықтан аталған зерттеу гидравликалық цилиндрлерді басқарудағы интеллектуалды технологиялардың тиімділігін бағалауға және оларды өнеркәсіптік жүйелерде қолданудың ғылыми негіздерін жетілдіруге бағытталған.

Зерттеудің жаңалығы. Зерттеудің ғылыми жаңалығы гидравликалық цилиндрлерді басқаруда қолданылатын интеллектуалды технологияларды, олардың құрылымдық ерекшеліктері мен жұмыс тиімділігіне әсерін кешенді түрде талдауында. Зерттеу нәтижесінде интеллектуалды сенсорлар мен бейімделетін басқару алгоритмдерін қолданудың гидравликалық цилиндрлердің жұмыс дәлдігін, сенімділігін және энергия тиімділігін арттыратыны ғылыми негізделді. Сонымен қатар, дірілдің және динамикалық жүктемелердің әсерін азайтуға бағытталған заманауи басқару тәсілдерінің техникалық тиімділігі көрсетіліп, оларды өнеркәсіптік гидравликалық жүйелерде қолданудың перспективалылығы дәлелденді.

ӘДІСТЕР МЕН МАТЕРИАЛДАР

Жұмыстың негізі ретінде гидравликалық цилиндрлердің құрылымдық ерекшеліктеріне, жұмыс істеу принциптеріне және оларды басқаруда қолданылатын интеллектуалды технологияларға аналитикалық талдау жүргізілді. Зерттеу барысында гидравликалық цилиндрлердің өнеркәсіптік жабдықтарда қолданылу ерекшеліктері, олардың сенімділігі мен пайдалану тиімділігіне әсер ететін факторлар, сондай-ақ дірілдің гидравликалық жүйелердің жұмысына ықпалы қарастырылды.

Талдау барысында гидравликалық цилиндрлердің негізгі конструкциялық элементтері, гидравликалық сұйықтықтың қозғалыс принципі, күш пен қозғалысты беру

ерекшеліктері зерттелді. Сонымен қатар, гидравликалық жетектердің жұмыс тиімділігін арттыру мақсатында интеллектуалды сенсорлар, бейімделетін басқару алгоритмдері және цифрлық бақылау жүйелерін қолдану мүмкіндіктері бағаланды.

Зерттеу әдістемесі ретінде ғылыми әдебиеттерге салыстырмалы талдау, гидравликалық жүйелердің жұмыс принциптерін теориялық зерттеу және қазіргі заманғы инженерлік шешімдерді жүйелі талдау әдістері пайдаланылды. Алынған нәтижелер гидравликалық цилиндрлердің жұмыс сенімділігін арттыруға, дірілдің теріс әсерін төмендетуге және интеллектуалды басқару технологияларын өнеркәсіптік гидравликалық жүйелерге енгізудің тиімділігін ғылыми тұрғыдан негіздеуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, гидравликалық цилиндрлер заманауи техника мен өндірістің ажырамас бөлігі болып қала береді. Олардың сенімділігі, жоғары қуаттылығы және дәлдігі көптеген салалардағы күрделі инженерлік міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Соңғы жылдардағы интеллектуалды сенсорлар мен басқару жүйелерін енгізу, экологиялық таза сұйықтықтарға көшу және дірілге қарсы жаңа технологияларды пайдалану гидравликалық жүйелердің тиімділігі мен ұзақ мерзімділігін айтарлықтай арттыруда. Бұл бағыттағы зерттеулер мен инновациялар тек өндірістік өнімділікті жақсартып қана қоймай, сонымен бірге қауіпсіздік деңгейін көтеруге, экологиялық әсерді азайтуға және энергетикалық ресурстарды үнемдеуге ықпал етеді. Демек, гидравликалық цилиндрлерді жетілдіру бойынша ғылыми және инженерлік ізденістер өнеркәсіптің тұрақты

дамуы мен технологиялық прогресінің негізгі факторларының бірі болып табылады.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы зерттеуді орындау және мақаланы жариялау барысында мүдделер қайшылығы жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесін көрсету (таксономия CRediT): **К.Н. Муртазаев** – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, зерттеу әдіснамасын қалыптастыру, зерттеуді жүргізу, нәтижелерді талдау, мақаланың бастапқы нұсқасын дайындау. **А.Е. Майкенов** – бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу, модельдеу, мәліметтерді жинақтау және өңдеу, нәтижелерді визуализациялау, мақаланы редакциялау. **А.В. Сладковский** – ғылыми жетекшілік, зерттеу әдіснамасын жетілдіру, нәтижелерді тексеру, ғылыми редакциялау және зерттеу нәтижелерін интерпретациялау. Барлық авторлар мақаланың соңғы нұсқасымен танысып, оны жариялауға мақұлдады және зерттеу нәтижелерінің дұрыстығына ортақ жауапкершілік алады.

Қаржыландыру. Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Алғыс. Авторлар зерттеуді орындауға ғылыми және ұйымдастырушылық қолдау көрсеткені үшін Қарағанды индустриялық университетіне және Silesian University of Technology университетіне алғыс білдіреді.

Авторлық құқық © 2026 автор(лар)ға тиесілі. Бұл мақала Creative Commons Attribution–ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) лицензиясы бойынша ашық қолжетімді болып табылады. Лицензия түпнұсқа еңбекке тиісті түрде сілтеме жасалған жағдайда, кез келген ортада пайдалануға, таратуға және қайта жариялауға рұқсат береді. Туынды материалдар осы лицензияның дәл осындай шарттарымен таратылуы тиіс.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1].Криссолоурис, Г. Производственные системы: теория и практика, Springer Science and Business Media, Inc.: Нью-Йорк, США, 2006;
- [2].Банашек, А., Петрович, Р., Анджелкович, М., Радосавлевич, М. Концепция эффективности двухнасосного гидравлического силового агрегата с насосами, оснащенными регуляторами постоянного давления с различными линейными рабочими характеристиками. Энергии 2022, 15, 8100;
- [3].Лесневский, Т., Стосяк, М., Любецкий, М., Кравчик, Дж. Износостойкость некоторых противоутечных покрытий, используемых в многокомпонентных композитных гидроцилиндрах. Авиация 2022, 26, 3

REFERENCES

- [1] Krissolouris, G. Production Systems: Theory and Practice, Springer Science and Business Media, Inc.: New York, USA, 2006;
- [2] Banashek, A., Petrovich, R., Angelkovich, M., Radosavljevic, M. Efficiency concept of a two-pump hydraulic power unit with pumps equipped with constant pressure regulators with various linear operating characteristics. Energy 2022, 15, 8100;
- [3] Lesnevsky, T., Stosyak, M., Lyubetsky, M., Kravchik, J. Wear resistance of some anti-leakage coatings used in multicomponent composite hydraulic cylinders. Aviation 2022, 26, 3