



XҒТАР 55.42.27

<https://doi.org/10.32523/2616-7263-2024-147-2-219-230>

Ғылыми мақала

Ұқсастық пайдалану шартында екі тактілі қозғалтқышты жасау саласындағы эксперименттік зерттеу

М.К. Қуанышев¹, А.К. Каукаров^{1*}, Н.С. Сауханов¹, А.Ж. Мурзагалиев¹,
Ғ.Б. Бақыт²

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

²Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан

(E-mail: altynbek-79@mail.ru)

Аңдатпа. Мақалада пайдаланудың ұқсас шарттарына қатысты және бәсекеге қабілетті екі тактілі қозғалтқыш құру мәселесі талданады. Қазіргі уақытта тік ағынды үрлеу, көп қақпақты тетік кезінде газ бөлудің клапанды-саңылаулы жүйесі, клапандарды гидравликалық басқару % сығудың жоғары дәрежесі кезінде дизельдік цикл және т.б. сияқты тиімді екі тактілі қозғалтқышты құру үшін алғышарттар бар. Перспективалық техникалық шешімдер кешенін іске асыру үшін конструктивтік база талап етіледі, оның негізінде екі тактілі қозғалтқыш құрастырылуы мүмкін. Осындай ретінде қозғалысты түрлендірудің кривошипті-кулисалық кинематикалық тетігі таңдалды. Механизм поршенді бүйірлік күштерден босатады, цилиндрді май қартерінен оқшаулауға мүмкіндік береді. Бұл қатты майлау негізінде цилиндрлі поршеньді топтық әзірлеуді және зерттеуді талап етті. Сондай-ақ мыс пен графиттің жылу өткізгіш және антифрикциялық материалын қолдану негізінде жақсартылған сапалық көрсеткіштері бар сырғанау мойынтіректі жетілдіру орындалды.

Түйін сөздер: екі тактілі қозғалтқыш, кривошипті-кулистік механизм, қатты майлау, сырғанау мойынтіректері, антифрикциялық материал, графит.

Түсті 25.04.2024 Жөнделді 25.04.2024 Мақұлданды 11.06.2024 Онлайн қолжетімді 30.06.2024

* хат-хабар үшін автор

Кіріспе

Бүгінде КШМ-дері іштен жану қозғалтқыштарында кең таралған. Бұл олардың жұмыс циклінің жоғары сапасымен, үнемділігімен, салыстырмалы түрде аз үлес салмағымен, үлестік габариттік қуатының жоғары мәндерімен байланысты [1,2]. Бұл көрсеткіштерге сондай-ақ индикаторлық айналу сәті мен индикаторлық қуат жатады. Кривошипті-шатунды қозғалтқыштардың аталған қасиеттері оларда ұзақ уақыт сақталады. Екі тактілі қозғалтқыштардың литрлік қуаты төрт тактілі қозғалтқышқа қарағанда 1,5-1,7 есе көп екені белгілі. Бірқатар мамандардың, атап айтқанда Неміс инженерлері одағының пікірінше, екі тактілі қозғалтқыш перспективалы. Бірқатар мамандардың, атап айтқанда Неміс инженерлері одағының пікірінше, екі тактілі қозғалтқыш перспективалы. Бірқатар автомобиль компаниялары қазірдің өзінде автомобиль үлгісіндегі екі тактілі қозғалтқыштарды («Фиат», «Крайслер», «Орбитал» және т.б.) әзірледі. Сонымен қатар бәсекеге қабілетті екі тактілі қозғалтқыш осы уақытқа дейін жасалмаған.

Екі тактілі қозғалтқышты жасау проблемасын талдау. Жоғары сапалы көрсеткіштері бар екі тактілі қозғалтқышты жасау үшін қандай алғышарттар бар? Біріншіден, мұндай қозғалтқыш дизельді болуы тиіс. Екі тактілі қозғалтқыштың сапасы бірінші кезекте үрлеуге байланысты. Бұны тура ағынды үрлеу қанағаттандырады. Ол газ алмасудың клапанды-саңылаулы жүйесі кезінде поршеньмен ашылатын цилиндрдің төменгі бөлігіндегі терезелер арқылы үрлеу ауасының жіберілуін басқару және цилиндр басындағы клапандар арқылы шығару кезінде іске асырылады. Мұндай қозғалтқыштар XX ғасырдың басында әзірленген, егжей-тегжейлі зерттелген және сериялы түрде өндірілген (ЯАЗ-204, ЯАЗ-206). Жақсы өңделген көп қақпақты жүйелер шығарылатын жолдың төмен кедергісіне және қозғалтқыштарды үдету факторларының бірі ретінде жоғары айналу жиілігіне ие болуға мүмкіндік береді, бұл жоғары айналымды дизель қозғалтқыштарының өндірісін игеруге мүмкіндік берді. Қазіргі уақытта $\epsilon = 40-50$ дейін қысудың жоғары дәрежесі игерілуде. Газ тарату және инжекция фазаларын түзету кезінде сығудың жоғары дәрежесі цилиндрдегі қалыпты жану қысымы және төмен шу кезінде тиімділігі жоғары изобарлық дизель циклін іске асыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, жоғары тиімді екі тактілі қозғалтқышты жасау үшін сынақтан өткен ғылыми-техникалық алғышарттар бар. Бірақ кез келген қозғалтқыш сияқты ол белгілі бір конструктивті базада жасалуы тиіс. Қазіргі уақытта поршеньді қозғалтқыштар тронкалы кривошипті-шатунды кинематикалық механизммен орындалады.

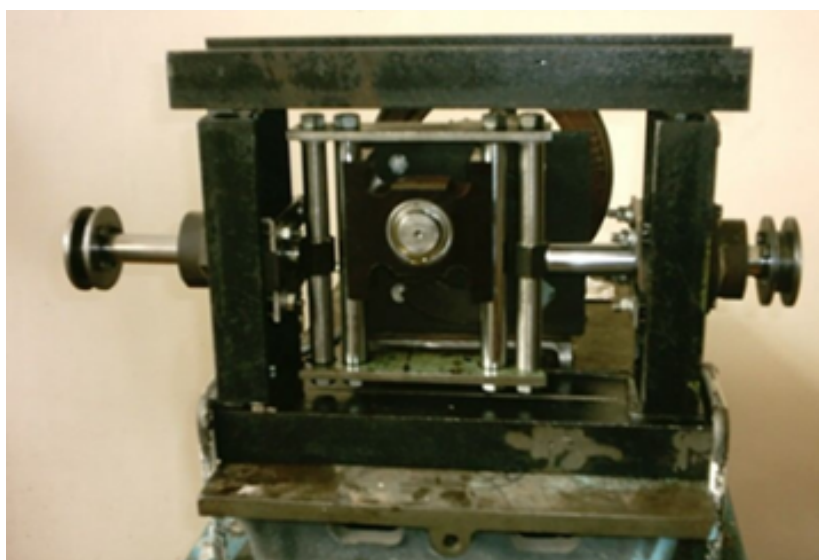
Мұндай тетіктің ерекшелігі поршеньге бүйірлік күшті беру болып табылады, бұл цилиндрлік поршеньді топта жоғары үйкеліске және цилиндр гильзасының тозуына, техникалық-экономикалық көрсеткіштердің төмендеуіне және қозғалтқыш ресурсының қысқаруына әкеп соғады. Кейбір мамандардың пікірінше, «қысық иінді-сырғымалы тетік негізінде қозғалтқыштарды жетілдірудің эволюциялық жолы қазіргі уақытта іс жүзінде таусылған».

Қозғалысты өзгертудің кривошипті-кулистік тетігі белгілі. Кривошипті-кулистік механизмнің үш кинематикалық торабы, екі сырғанау торабы және бір айналу торабы бар. Ол поршенді жанама күштерден босатады, үйкеліс шығынын төмендетеді және

қозғалтқыштың механикалық ПӘК-ін арттырады, поршенді қатаң синусоидальды қозғалыс заңын береді. Қарама-қарсы цилиндрлерді қолдану кезінде кривошипті-кулистік механизм ерекше тиімді. Механизм XX ғасырдың басынан бастап белгілі, бірақ тек соңғы уақытта АҚШ-та қолданылды, ал Германияда XX ғасырдың 90-шы жылдары ғана осындай механизмі бар екі тактілі оппозиттік қозғалтқыштар өндіріле бастады [1]. Демек, кривошиптік-кулистік механизмді қолдануда үлкен тәжірибе жоқ.

Әдіснама

Қозғалысты түрлендірудің кривошипті-кулистік тетігінің оң қасиеттерін [2] және оны қозғалтқыш жасауда пайдаланудың аз тәжірибесін ескере отырып, осындай тетікті зерттеу міндеті қойылды. Бұл үшін зерттеу жүргізілген механизмнің бірлі-жарым модулі жасалды (1-сурет) [3].



Сурет. 1. Кривошипті-кулистік механизмнің тәжірибелік бірлі-жарым модулі

Зерттеу процесінде механизмді есептеу үшін теориялық тәуелділіктер әзірленді, олар синусоидальды заңға бағынады. Сахнаның қозғалыс заңының термодинамикалық көрсеткіштерге әсері бағаланды. Синусоидальды заң қисық шип-шатун механизміне қарағанда термиялық ПӘК шамамен 1% -ға жоғарылатуды қамтамасыз етеді. Сахнаны орындау үшін материал таңдалды. Бағалау болат, алюминий және магний қорытпасын салыстыру кезінде беріктік, қаттылық және масса параметрлері бойынша жүргізілді [1]. Кешенді параметр бойынша болат артықшылыққа ие.

Қозғалатын элементтердің ұлғайған массасы поршеньге күштерді қайта бөлуге әкеледі, ол жұмыс барысының бірінші жартысында және жану қысымының импульстік пайда болу сәтінде поршеньге жиынтық күшін төмендетеді, бірақ жұмыс барысының екінші жартысында газ қысымынан күш азайған кезде инерциялық күш қозғалтқыш білігінде қосымша айналу сәтін жасайды [4]. Бұйымның 4 кг штоктары мен поршендері

бар кулистің жиынтық массасы кезінде қозғалтқыш үшін есеп жүрістің бірінші жартысында поршенге күштің азаюы 10-15% құрайтынын, ал қозғалыстың екінші фазасында 90 о -тан 180о дейін күш екі еселенетінін көрсетті. Бұл ретте бүкіл жұмыс барысындағы күштің жиынтық сәті іс жүзінде өзгермейді.

Тәжірибелік қондырғыда механизмнің жұмыс қабілеттілігіне, оның сенімділігіне, поршеньді штоктардың жылжымалы мойынтіректерінің жұмысына және штоктарды тығыздау сапасына зерттеу жүргізілді. Жылжымалы тіректер мысталған графит төлкелерде қозғалатын поршеньдердің штоктары болды (2-сурет).



Сурет. 2. Сырғанаудың сызықтық подшипнигі, сол жақта - поршеньді шток (болат, цементтеу), оң жақта - төлке (мысты графит)

300 сағат ішінде механизмді тұрақты айналдыру жиелігінде мәжбүрлеп қалыптастыру кезінде тәжірибелерде шток пен төлке өлшемдерінің өзгеруі байқалмаған (3-сурет).



Сурет. 3. Піспекті шток пен қисық шип-кулистік механизмнің төлкесінің тозуын бақылау

Сызықтық қозғалатын қайтарымды-үдемелі штоктағы қисық иінді-кулистік механизм цилиндрді қозғалтқыштың май картерінен оқшаулауға мүмкіндік береді.

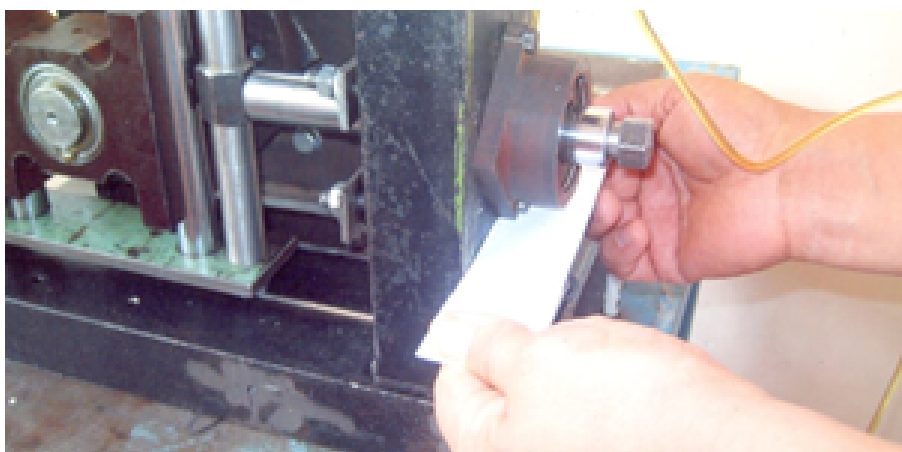
Штоктың ықтимал радиалды шағын ауысуын ескере отырып, штоктың дірілге төзімді тығыздалуы әзірленді.

Тығыздау бір-бірінен жылжитын қималардың орналасуы кезінде штоктың диаметрі бойынша екі қималы сақинаның блогы болып табылады. Сақиналар антифрикциялық материал – фторопласттан жасалған. Сақиналар иілгіш материалдан – резеңкеден жасалған құрсауға салынған және тартқыш сақиналы серіппелермен қысылады. Тығыздағыш элементтердің барлық блогы қатты корпуста орнатылған (4-сурет)



Сурет. 4. Поршеньді шток тығыздағышының сыртқы түрінің көрнісі

Штоктың радиалды шағын ауысуы мен дірілі тығыздау тығыздығын бұзбайды, өйткені бұл орын ауыстырулар резеңкенің серпімділігімен өтеледі. Майды сырғанаудың желілік мойынтірегіннің торабына беру және тығыздаудың сыртқы жағында майдың ағуын бағалау кезінде герметикалығын тексеру жүргізілді (5-сурет).



Сурет. 5. Қағазда майдың ағуын бағалау арқылы штоктың тығыздалуының герметикалығын тексеру

Қозғалысты өзгертудің әзірленген қисық шип-кулистік тетігін қолдану цилиндрдегі поршеннің үйкелісін төмендету мәселесін шешуді талап етеді. Картерден тамшы майын берудің кәдімгі жүйелері не поршень штоктары бойынша майды мәжбүрлі беру бұл жағдайда майдың жоғары шығынына және қозғалтқыштың пайдаланылған газдарында аса уытты компоненттің – бензпиреннің пайда болуына байланысты қолданылмайды. Осыған байланысты сұйық майлаусыз поршеньді тығыздағыштың бірегей конструкциясы әзірленіп, зерттелді [5]. Картерден оқшауланған цилиндрлі поршенді топта поршенді тығыздау қатты майлау - графит негізінде орындалған.

Поршеньді тығыздау поршеньдегі бір ойықта екі сақина болып табылады. Сақиналар қоладан немесе болаттан жасалған. Әрбір сақина сатылы түйісудің көмегімен түйісетін екі жартылай сақинадан жасалған (6-сурет) [6].



Сурет. 6. Поршеньді тығыздаудың компрессиялық сақиналары, а – бір толық сақинаның екі жартылай сақинасы, б – жиынтық поршеньді тығыздауға арналған жартылай сақинасы

Нәтижелер мен талқылау Жартылай сақиналы құлыптар бір-біріне қатысты 90о жылжытылған, сондықтан екі сақинаның пакеті герметикалық жанасуды құрайды. Сақиналардың сыртқы цилиндрлік бетінде графитпен толтырылған сақиналы беттіктерде ойық бар [6,7]. Антифрикциялық материалдың құрамы – 75% графит және 25% байланыстырушы сұйық әйнекті желім таңдалды. Ойықтарды толтыруға арналған материал графитпен толтырылған сақиналар сияқты беріктікке, термотөзгіштікке тексерілді. 900оС кезінде сақиналар жұмыс қабілеттілігін сақтайды.

Есептеулерге сәйкес әзірленген сақиналардан жасалған тығыздауды қолданумен үйкеліс шығындары майлаумен стандартты тығыздаудан аз. Тәжірибелерде тәжірибелік сақиналар жиынтығының жылжуының күші стандартты тығыздау үшін күшінің 58% -ын құрады.

Қозғалтқыштағы тығыздауды сынау үшін УД-2М қозғалтқышы негізінде тәжірибелік қондырғы орындалды [6]. Бұл үшін крейцкопф торабы орындалды, бұл қисық шип-кулистік тетікті қолдану кезінде туындайтын жағдайларда тығыздауларды сынауға мүмкіндік берді (7-сурет).



Сурет. 7. Жаңғыртылған қозғалтқыш базасында құрғақ поршеньді тығыздауды зерттеуге арналған тәжірибелік стенд УД-2М

Қозғалтқыштағы компрессияны тексеру әзірленген сақиналар компрессияны оның паспорттық мәні деңгейінде қамтамасыз ететінін көрсетті.

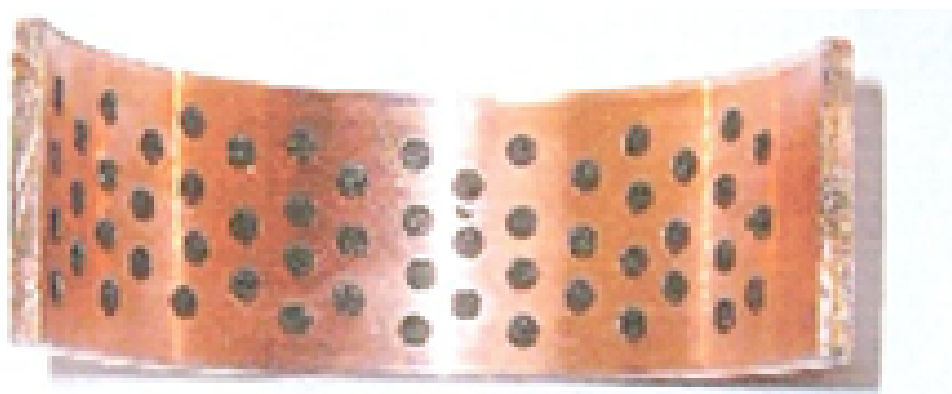
Тығыздағыш сақиналардың тозу қарқындылығын зерттеуде белгіленген режимде 300 мото-сағаттан астам поршеньді тығыздау торабының ресурсы алынды. Бұл ретте стандартты тығыздау жұмысынан айырмашылығы қозғалтқыштың үнемділік көрсеткіштері өзгермейді, өйткені герметикалығы сақиналардың тозуына қарамастан тұрақты деңгейде ұсталады.

Қисық тісті-кулистік кинематикалық механизмде кулистік тастың ішіндегі қисық тісті подшипник импульстік жүктеменің ауыр жағдайларында жұмыс істейді.

Сырғанау мойынтіректеріндегі үйкеліс және тозу процестерін зерттеу айқындаушы факторлардың бірі фрикциялық жанасу температурасы болып табылатынын көрсетті. Осыған байланысты үйкеліс торабындағы материалдың жылу өткізгіштігінің маңызы зор.

Қазіргі уақытта қозғалтқыштардың сырғанау мойынтіректерінде алюминий-қалайы қорытпасы бар жапсырмалар қолданылады. Осы қорытпа мен мыстың жылу физикалық қасиеттерін салыстыру мысты қолдану мойынтіректердің сапалық көрсеткіштерін арттырып, тозу қарқынын төмендетіп және ресурсты ұлғайтып отырғанын көрсетті.

Бұдан әрі ұялы әдіспен сырғу бетіне графитті енгізе отырып, мойынтіректің конструкциясы әзірленді. Ол үшін мыс жапсырмада 3x3 мм тесіктер бұрғыланып, олар байланыстырушы сұйық әйнекті желім графит массасымен толтырылған (8-сурет).



Сурет. 8. Мыстан жасалған жылжымалы мойынтіректің графитті енгізумен тәжірибелік төсеме

Үйкеліс машинасында стандартты мойынтірек пен болатты біліктегі мыс мойынтіректің бар және мысты мойынтірекке графитті енгізілген сырғанау мойынтіректерінің әрқайсына салыстырмалы жеке тәжірибелері жүргізілді [7]. Мыс төсемесі белгіленген режим кезінде сырғанау мойынтірегінің ресурсының бірнеше есе ұзақтылығы анықталды.

Болатты біліктің мойындығын алдын ала фрикциялық мысталудың арқасында болат біліктің және мыс мойынтіректің жұбымен салыстырғанда тозу қарқындылығын 40% -ға төмендетеді.

Есептеу режимінде графиті бар жылжымалы мойынтіректің графит көрінісінсіз кәдімгі қалыпта жұмыс істейді. Бірақ шекті үйкеліс туындаған кезде экстремалды режимде графитті төсеменің тозу қарқыны таза мыс төсемесімен салыстырғанда тозу шамасының қорлық төзімділігі 40% жуығын құрады.

Осылайша, әлемдік тәжірибе сырғанау мойынтіректері саласында сырғанау мойынтіректерінің ресурсын ұлғайтуды қамтамасыз ететін іштен жану қозғалтқыштары үшін сапалық көрсеткіштердің едәуір артуы мүмкін екенін көрсетеді. Бірақ бұған Қазақстанда тек жеке әзірлемелер негізінде ғана қол жеткізуге болады.

Қорытынды. Екі тактілі қозғалтқыш базасында құрастыру үшін кривошипті-кулисті кинематикалық механизмді қолдану арқылы жұмыстар кешені орындалды. Шатунсыз қисық шипті-кулисалық механизм екі тактілі екі цилиндрлі қозғалтқышты қарсы фазада жұмыс істейтін екі кулистік-поршеньдік модуль түрінде құрастыруға мүмкіндік береді. Бір мезгілде диагональды орналасқан цилиндрлердегі өтетін тактілер қозғалтқыштың теңгерімділігін қамтамасыз етеді, сондай-ақ үш тіректі иінді біліктің соңғы домалату мойынтіректерімен және бір орташа сырғанау мойынтіректерімен қолданылуын қамтамасыз етеді.

Нормативтік талаптар мен МемСТ-қа сәйкес цилиндрлік-поршеньдік топтың және сырғанаудың мыс-графиттік мойынтіректерінің таңдалған үйкеліс жұптарының үйкелу және тозу заңдылықтарын зерттеу. Бірінші әдіс бойынша жұмысты бағалаудың алынған нәтижесі (салмақ бірліктеріндегі тозу) цилиндрлік-поршеньдік топтарының жұмыс

істеу жағдайларында қарастырылған материалдардың қасиеттерін, оның ішінде машина жасауда антифрикциялық элементтерді жасау үшін композиттік материалдардың қасиеттерін зерттеудің ғылыми негізіне қорытындыланды.

Сақиналардың антифрикциялық белдігінің таңдалған материалдары жоғары беріктікті және термиялық төзімділікті қамтамасыз етеді. Тәжірибелік мотор стендінде әзірленген тығыздағыштың жұмыс қабілеттілігі расталды және оның ресурсын бағалау үшін сандық сипаттамалар алынды. Бұл ретте мұндай элементтерді жоғары сапалық көрсеткіштері бар қозғалтқыштарды пайдаланудың қазіргі заманғы шарттарында жаңа қозғалтқыштарды өндіру үшін қолдануға мүмкіндік береді.

Авторлардың қосқан үлесі:

М.К. Куанышев, А.К. Каукаров, Н.С. Сауханов – тұжырымдама, әдістеме, ресурстар, мәліметтер жинау.

А.Ж. Мурзағалиев, Ғ.Б. Бақыт – талдау, визуализация, интерпретация, жазу, өңдеу, қаржыландыру

Әдебиеттер тізімі

1. Мищенко, Н.И. Нетрадиционные малоразмерные двигатели внутреннего сгорания Теория, разработка и испытание нетрадиционных двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Н.И. Мищенко. – Донецк: Лебедь, 1998. – 228 с.

2. Собачкин А.В., Исследование жаростойкости покрытия Ti-Al-Nb на модельных образцах поршневого алюминиевого сплава / А.В. Собачкин, М. В. Логинова, В. И. Яковлев и др. // Ползуновский вестник. - №3, 2020. - С.88-92. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.016.

3. Исследование кривошипно-кулисного механизма преобразования движения [Текст] / В.Г. Некрасов, М.К. Куанышев, А.Ж.Мурзағалиев, Т.М. Мендебаев, А.К. Мухтаров // Научно-технический прогресс, техника, технология и образование: сб. – Ак-тобе. – 2010. – С. 344 – 348.

4. Некрасов, В.Г. Масса поршня и ее влияние на процессы в двигателе [Текст] / В.Г. Некрасов // Автомобильная промышленность. – 2006. – № 2. – С. 10 – 12.

5. Nuralin B., Kuanyshev M., Murzagaliev A., Kaukarov A., Utebayev I.: Evaluation of the ratios of the main indicators of the dry sealing of the cylinder-piston group of internal combustion engines using a solid lubricant TRANSPORT PROBLEMS 2022 Volume 17 Issue 3. DOI: 10.20858/tp.2022.17.3.07. pp.99-111.

6. Исследование сухого уплотнения поршня в цилиндре [Текст] / А.К.Каукаров, А.Ж. Мурзағалиев, В.Г. Некрасов, Т.М. Мендебаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 2010. –№ 6. – С. 54 – 55. 18.

7. Kuanyshev M., The improvement of friction bearing manufacturing technology by using copper alloy JTP/ M. Kuanyshev, B. Nuralin, B. Salimov, A. Kaukarov и др.// - International Journal of Advanced Manufacturing Technology of plasticity, JAN 2017, Tom: 88 Release:1-4, pp. 317-324.

М.К. Куанышев¹, А.К. Каукаров^{1*}, Н.С. Сауханов¹, А.Ж. Мурзагалиев¹, Ғ.Б. Бақыт²

¹Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актөбе, Қазақстан

²Академия логистики и транспорта, Алматы, Қазақстан

Экспериментальные исследования в области создания двухтактного двигателя в сходственных условиях использования

Аннотация. В статье применительно к сходственным условиям использования и о создании конкурентноспособного двухтактного двигателя. В настоящее время имеются предпосылки для создания эффективного двухтактного двигателя, как прямоточная продувка, клапанно-щелевая система газораспределения при многоклапанном механизме, гидравлическое управление клапанами, дизельный цикл при высокой степени сжатия и др. Для реализации комплекса перспективных технических решений требуется конструктивная база, на основе которой может быть скомпонован двухтактный двигатель. В качестве таковой выбран кривошипно-кулисный кинематический механизм преобразования движения. Механизм разгружает поршень от боковых сил, позволяет изолировать цилиндр от масляного картера, используя подпоршневой объем в качестве продувочного насоса. Это потребовало разработки и исследования цилиндропоршневой группы на основе твердой смазки. Выполнено также совершенствование скользящего подшипника с улучшенными качественными показателями на основе применения теплопроводного и антифрикционного материала меди и графита.

Ключевые слова: двухтактный двигатель, кривошипно-кулисный механизм, твердая смазка, подшипники скольжения, антифрикционный материал, графит.

М.К. Kuanyshev¹, А.К. Kaukarov^{1*}, N.S. Sauchanov¹, A.Zh. Murzagaliev¹, G.B. Bakyt²

¹Aktobe Regional University K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

²Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan

Experimental research in the field of creation of a two-stroke engine under similar conditions of use

Abstract. The article applies to similar conditions of use and the creation of a competitive two-stroke engine. Currently, there are prerequisites for creating an effective two-stroke engine, such as direct-flow scavenging, a valve-slotted gas distribution system with a multi-valve mechanism, hydraulic valve control, a diesel cycle with a high compression ratio, etc. To implement a set of promising technical solutions, a design basis is required, on the basis of which a two-stroke engine can be configured. As such, a crank-yoke kinematic mechanism for converting motion was chosen. The mechanism unloads the piston from lateral forces and allows the cylinder to be isolated from the oil sump, using the sub-piston volume as a purge pump. This required the development and research of a cylinder-piston group based on solid lubricant. The sliding bearing has also been improved with improved quality indicators based on the use of thermally conductive and antifriction materials of copper and graphite..

Key words: two-stroke engine, crankshaft slip mechanism, hard lubrication, sliding bearing, graphite.

References

1. Mishchenko, N.I. The Theory of intraregional movement, development and development of intraregional movement - Lei intraregional movement [text] / N. I. Mishchenko. - Donetsk: Lebed, 1998 – - 228 P.
2. Sobachkin A.V., research on the spread of the word Ti-Al-NB in modern language / A.V. Sobachkin , M. V. Loginova, V. I. Yakovlev and Dr. // Russian Vestnik. - NO. 3, 2020. - PP. 88-92. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.016.
3. research of the crank-cooling mechanism of preobrasov [text] / V. G. Nekrasov, M. K. Kuanyshev, A. zh. Murzagaliyev, T. M. Mendebayev, A. K. Mukhtarov // scientific and technical progress, Technology, Technology and education: sat. - AK-Tobe. – 2010. - p. 344-348.
4. Nekrasov, V. G. mass piston and its connection to the engine [text] / V. G. Nekrasov // automotive industry. – 2006. - № 2. - p. 10 – 12.
5. Nuralin B., Kuanyshev M., Murzagaliyev A., Kaukarov A., Utebaev I.: The report of the corresponding main indicators of the water supply of the cylinder transport group of engines of the Internal Revenue Service with the use of their own smears transport problems 2022 Volume 17 Issue 3. doi: 10.20858/TP.2022.17.3.07. PP.99-111.
6. exploration of the water supply of the piston in the cylinder [text] / Kaukarov A. K., Murzagaliyev A. zh., Nekrasov V. G., Mendebayev T. M. // Bulletin of agricultural science of Kazakhstan. - Almaty, 2010. - № 6. - P. 54 – 55. 18.
7. Kuanyshev M., improving the technology of training bearings for the use of the medical splava JTP / Kuanyshev M., Nuralin B., Salimov B., Kaukarov A. and Dr.// - International Journal of technological production of plastic materials, January 2017, volume: 88, issue: 1-4, pp. 317-324.

Авторлар туралы мәлімет:

Қуанышев Мурат Құлынтаевич – канд. техн. наук, ассоциированный профессор. каф. «Транспортная техника, организация перевозок и стротельства» АРУ им. К. Жубанова. 87013886219. e-mail: k-murat-57@mail.ru.

Каукаров Алтынбек Кубашевич – ст. преподаватель кафедры «Транспортная техника, организация перевозок и стротельства» АРУ им. К. Жубанова, 87016541115. e-mail: altynbek-79@mail.ru.

Сауханов Нургазы Сергазиевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортная техника, организация перевозок и стротельства» АРУ им. К. Жубанова, 87013869478. e-mail: nurgazy.saukhanov@mail.ru.

Мурзагалиев Ахмет Жакиевич – канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортная техника, организация перевозок и стротельства» АРУ им. К. Жубанова, 87773121058. e-mail: akhmet-zhakiyevich@mail.ru

Бақыт Ғабит Бақытұлы – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Подвижной состав» Академии логистики и транспорта, 87012228876. e-mail: g.bakyt@alt.edu.kz

Kuanyshev Murat Kulyntaevich – candidate of technical sciences, associate professor of the Department "Transport Equipment, Organization of Transportation and Construction", NAO ARU named after K.Zhubanov. Aktobe, Br.Zhubanov str., 263. 87013886219. k.murat-57@mail.ru.

Kaukarov Altynbek Kubashevich – Master, senior lecturer of the Department "Transport Equipment, Organization of Transportation and Construction", NAO ARU named after K.Zhubanov. Aktobe, Br.Zhubanov str., 263. 87016541115. altynbek-79@mail.ru.

Saukhanov Nurgazy Sergazievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport Engineering, Organization of Transportation and Construction of the ARU named after K. Zhubanov, 87013869478. e-mail: nurgazy.saukhanov@mail.ru.

Murzagaliev Akhmet Zhakievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport Engineering, Organization of Transportation and Construction of the ARU named after K. Zhubanov, 87773121058. e-mail: akhmet-zhakiyevich@mail.ru

Bakyt Gabit Bakytuly – PhD, Associate Professor of the Rolling Stock Department of the Academy of Logistics and Transport, 87012228876. e-mail: g.bakyt@alt.edu.kz



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).