

19 Kamysheva O.A. Metodologicheskie osnovy i obosnovanie strukturno-funkcional'noi shemy izmel'chitelya korneplodov [Tekst]: O.A. Kamysheva // Innovacionnye dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2017. Kinel': Izd-vo Samarskoi GSHA, - 679 s.

20 Malygin N.O. Obosnovanie processa pererabotki korneklubneplodov pri prigotovlenii kormov [Tekst]: N.O. Malygin – Vologda: Izd-vo Vologodskaja gos. Akademiya, 2021, - 82 s.

21 Savinyh P.A. Opredelenie usiliya so storony nozha pri rezanii s kacheniem korneklubneplodov v izmel'chitele s gorizontaln'ym vrashhajushhimsja diskom [Tekst]: P.A. Savinyh, A.V. Aleshkin, S.Ju. Bulatov, R.A. Smirnov - Vologda: Molochnohozyaistvennyi vestnik, 2016, №3 (23). – 62 s.

22 Bulatov S.Ju. Rezul'taty eksperimental'nyh issledovanii po statistike okruzhayushhei sredy zashhemleniya klubnya v diskovom izmel'chitele korneklubneplodov [Tekst]: S.Ju. Bulatov, R.A. Smirnov – Knyaginino: Izd-vo Nizhegorodskogo gos un-ta, 2018. №18. – 47 s.

ТҮЙІН

Бұл мақалада ұнтақтағыштың жұмыс органдарының теориялық негіздемесі қарастырылады. Бұл ұнтақтағыштың жұмыс процесі түбірлік дақылдарды екі подшипникті ұнтақтауға негізделген, бұл зоотехникалық талаптарға сәйкес ұнтақтау сапасын жақсартуға және ұнтақтау процесінің энергия сыйымдылығын төмендетуге мүмкіндік береді. Тамыр дақылының жұмыс органымен әрекеттесу уақытын және энергия шығынын азайту мақсатында өнімнің сырғымалы екі тірек кесуін негіздеу бойынша зерттеулер келтірілген. Кесу күшінің пышақтың кесу жазықтығына көлбеу бұрышына, үйкеліс коэффициентіне, пышақтың есептік өлшемдеріне және бұйымның физикалық-механикалық қасиеттеріне тәуелділігі анықталады, бұл кесу процесінің оңтайлы параметрлері. Айналмалы дискінің тірегі бар жалпақ пышақпен тамыр дақылын кесудің жұмыс процесі қарастырылады. Нәтижесінде пышақтың өнім арқылы өтетін жолының қысқаруы байқалады, тұтас өнімнің де, кесілген тілімдердің де қысылуы азаяды, бұл шырынның бөлінуінің төмендеуіне әкеледі. Ұсынылған ұнтақтағыштың қолданыстағы өнеркәсіптік құрылғымен нақты жұмысының салыстырмалы сипаттамасы 22% - ға төмендеу бар екенін көрсетеді. Ұсынылған техникалық шешімді қолданудың техникалық нәтижесі тамыржемісті ұнтақтау үшін тиімді құрылғыны құру болып табылады, бұл тамыржемісті ұнтақтау процесінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға және тамыржемістердің құрылымын аз мөлшерде бұзуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. шырын секрециясы.

УДК 536

МРНТИ 29.17.01

Дюсегалиева Қайрлы Окасовна, техника ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-3529-948X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, D.galia74@mail.ru

Көпжасаров Бахадыр Тастанбекович, техника ғылымының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0001-9163-2879>

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тәуке хан даңғылы, 5, Шымкент қ., 160012, Қазақстан Республикасы, tsmiik@mail.ru

Dyussegalieva Kairly Okasovna, Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-3529-948X>,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, D.galia74@mail.ru

Kopzhasarov Bahadir Tastanbekovich, Candidate of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9163-2879>

M. Auezov South Kazakhstan University, Tauke Khan Avenue, 5, Shymkent, 160012, Kazakhstan, tsmiik@mail.ru

СТИРЛИНГ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ THEORETICAL STUDY OF THE STIRLING ENGINE

Аннотация

Бұл мақалада кез-келген жылуды электр энергиясына айналдыра алатын сыртқы жану қозғалтқышын пайдалану қарастырылады. Қоршаған ортаны ластанудан сақтау барысында мүмкіндігінше үнемді, экологиялық қауіпсіз және заманауи технологияларды қолданысқа енгізу болып табылады. Стирлинг қозғалтқышы - бұл сыртқы жану қозғалтқышы, онда жылу энергиясы құрылғының сыртына беріледі. Бұл қозғалтқыштар поршеньдерді пайдаланады, бірақ қозғалтқыштың өзі атмосфераға ауа өткізбейді. Олар әр түрлі көздерден жылумен қамтамасыз етілуі мүмкін, соның ішінде жану отыны, пайдаланылған жылу және күннің жылу энергиясы.

Стирлинг қозғалтқыштарының әртүрлі конструкциялары бар, бірақ олардың барлығы әр цилиндр немесе блок үшін екі поршеньге сүйенеді. Еркін поршеньдік қозғалтқыш - бұл поршеньдік қозғалтқыштың тағы бір түрі, оның иінді білігі жоқ, оның поршенінің қозғалысына кез-келген механикалық шектеу жоқ. Қозғалтқыштар көбінесе иінді білікке қарағанда қарапайым және тиімді, бірақ оларды жобалау және сәтті пайдалану қиынырақ. Қоршаған ортаның ластануы, табиғи ресурстардың шектеулі болуы, балама энергия көздерін іздеу - жаңа мыңжылдықта шешілуі керек мәселелер. Сыртқы жану қозғалтқыштарына арналған теория мен эксперимент арасындағы сәйкессіздік бұл жану Карно моделі газдарының жылу кедергісін стандартқа қосу арқылы түсіндіріледі. Мұндай жағдайларда Стирлинг қозғалтқышының тиімділігі әдеттегідей жоғары. Карно циклінің ПӨК тиімділігін қарастырсақ, ауаны алдын-ала қыздырусыз сыртқы жану арқылы жылу алынған кезде тиімділігі жоғары болады.

Стирлинг қозғалтқыштарын кез-келген жылуды электр энергиясына айналдыру үшін қолданады. Стирлинг қозғалтқыштарын кең қуаттылықтағы стационарлық энергетикалық жүйелерде пайдалануға сенімді түрде кепілдік береді. Қоршаған ортаны ластанудан сақтау барысында мүмкіндігінше үнемді, экологиялық қауіпсіз және өркениетті технологияларды қолданысқа енгізу заман талабы.

ANNOTATION

This article discusses the use of an external combustion engine that can convert any heat into electrical energy. In the process of protecting the environment from pollution, it is necessary to put into operation as economical, environmentally friendly and modern technologies as possible. A Stirling engine is an external combustion engine in which thermal energy is transferred to the outside of the device. These engines use Pistons, but the engine itself does not allow air to enter the atmosphere. They can be supplied with heat from various sources, including combustion fuel, used heat, and solar thermal energy. Stirling engines have different designs, but they all rely on two pistons for each cylinder or unit. A free piston engine is another type of piston engine that does not have a crankshaft and does not have any mechanical restrictions on the movement of its piston. Engines are often simpler and more efficient than crankshafts, but they are more difficult to design and successfully operate. Environmental pollution, limited natural resources, and the search for alternative energy sources are issues that need to be addressed in the new millennium. The discrepancy between the theory and the experiment for external combustion engines is explained by adding the thermal resistance of the combustion Carnot model gases to the standard. In such cases, the efficiency of the Stirling engine is usually higher. Considering the efficiency of the Carnot cycle, the efficiency is higher when heat is obtained by external combustion without preheating the air.

Stirling engines are used to convert any heat into electricity. Reliably guarantees the use of Stirling engines in stationary power systems of wide power. The introduction of the most economical, environmentally safe and civilized technologies in the process of protecting the environment from pollution is a requirement of time.

Кілтті сөздер: Қозғалтқыш, энергия, жылу алмастырғыш, жылу машинасы.

Key words: Engine, energy, heat exchanger, heat engine.

Кіріспе. Жаңа ғасырдың басында технологияның даму заманында адамзат болашаққа жаңаша даму көзқарасымен қарайды. Бұл өркениеттің дамуындағы ең жақсы дәлелдер бар. Осы

кезде адамзатқа жаңа тың идеялар ұсынылады. Қоршаған ортаны ластанудан сақтау барысында мүмкіндігінше үнемді, экологиялық қауіпсіз және өркениетті технологияларды қолданысқа енгізу жүруде.

Түрлі типтегі қозғалтқыштарды пайдалана отырып адам энергия, жарық, жылу және ақпарат алады. Бұл, ең алдымен, баламалы қозғалтқышқа және жаңа баламалы отын түрлерін пайдалануға қатысты, ол жел, күн, су және басқа энергия көздері. Өркениеттің дамуындағы белсенді құрал - ол қозғалтқыштар. Бұл қозғалтқыштар өндірістің дамуын қамтамасыз етеді. Көлік құралдарын немесе зауыттық машиналарды қозғалысқа келтіретін қозғалтқыштар ғалымдар жылу қозғалтқыштары деп атайды. Мысалы, олар газды кеңейту және салқындату, поршеньді итеру, машинаның доңғалақ жетегін бұру үшін қолданылатын жылу энергиясын босату үшін энергияға бай отынды (көмір, бензин немесе тағы басқалар) жағады. Қазіргі уақытта кең таралып қолданылып жүрген ішкі жану қозғалтқыштарының бірқатар кемшіліктері бар. Олардың жұмысы шу, діріл, зиянды қалдық газдарды шығарады, осылайша бізді қоршаған ортаны ластайды және көп отын пайдаланады. Алайда, бүгінгі күні оларға балама табылуда. Зияны аз болатын қозғалтқыштар класы - Стирлинг қозғалтқыштары [1].

Термодинамикадан идеал газдың қысымы, температурасы және көлемі бір-бірімен байланысты және заңға сәйкес келетіні белгілі

$$PV = \nu RT$$

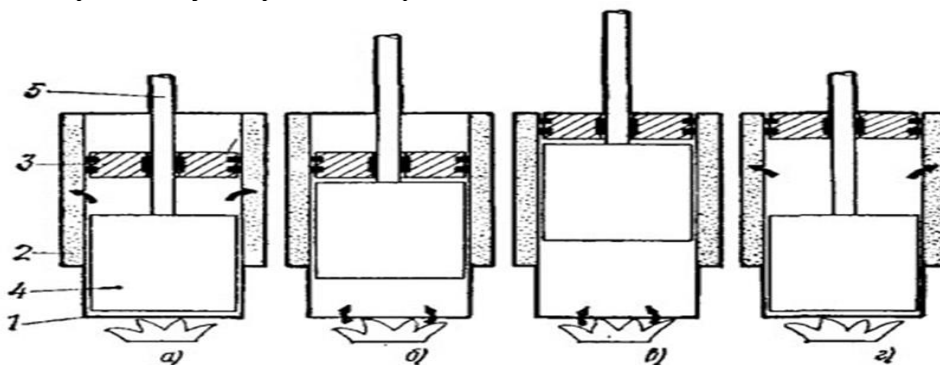
мұндағы p -газдың қысымы; V -газдың көлемі; ν -газдың зат мөлшері; R -әмбебап газ тұрақтысы; T — кельвиндегі газдың температурасы.

Бұл газ қызған кезде оның көлемі артып, салқындаған кезде азаяды дегенді білдіреді. Қызған кезде газ жұмыс істейді (мысалы, поршеньді итереді) және салқындатылады. Салқындатылған газды сығу кеңейетін ыстықты ұстап тұрудан гөрі оңай (суық газды сығу сол газды жылыту және кеңейту кезінде босатылған жұмыстарға қарағанда аз жұмыс істейді). Газдардың бұл қасиеті Стирлинг қозғалтқышының негізі болып табылады [2,3].

Олардың жұмыс істеу принципі жабық циклде, жұмыс цилиндрлерінде зиянды газдар шығарылмайды, үздіксіз ұсақ жарылыстар болмайды және оларға отын аз қажет.

Стирлинг қозғалтқышы зиянды шығарындылардың аздығымен ұзақ уақыт бойына шексіз энергияны жеткізуге қабілетті. Сондықтан, үздіксіз қуатты қажет ететін көптеген ауқымды қосымшалар энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін Стирлинг қозғалтқышының технологиясын қолдана алады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Стирлинг қозғалтқышы - сұйық немесе газ бөлшектері жабық жүйеде қозғалатын жылу машинасы, сырттай жану қозғалтқышының бір түрі. Ол қозғалыс жасағанда жүйенің өзгеруінен энергия алу арқылы қозғалтқыш денесін мерзімді жылытуға және салқындатуға негізделген. Ол отынды жағумен қатар, кез-келген жылу көзінен де жұмыс істей алады [4,5]. Бұл қозғалтқыштың негізгі ерекшеліктері-бұл жабық цикл және сыртқы жану қозғалтқышы, яғни қозғалтқыш жұмыс сұйықтығының, әдетте ауаның және ауа өткізбейтін контейнерге салынған басқа да газдардың белгілі бір мөлшерін пайдаланады және қозғалтқыш тұтынатын жылу сырттан беріледі. Бұл функция қозғалтқышқа қазбалы отын, ыстық ауа, күн энергиясы, химиялық заттар, ядролық энергия және т. б. кіреді. Кез-келген жылу көзінде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.



Сурет 1 – Стирлинг қозғалтқыштарының сұлбасы

Стирлинг қозғалтқышының жұмыс істеу принципі

Стирлинг қозғалтқыштарында регенераторлар бар. Регенератор-бұл қозғалтқыштың ішіндегі жылу алмастырғыш, ол келесі циклде пайдалану үшін бір циклден белгілі бір жылу мөлшерін сақтайды. Газдың белгіленген мөлшері қозғалтқыш ішінде сақталады. Содан кейін газ қозғалтқыштың ыстық жағынан суық жағына және алға қарай жылжиды. Кәдімгі бензин немесе дизель қозғалтқышы циклды аяқтаған кезде, ол шығатын клапандарды ашады және шығатын газдарды алдымен шығатын түтікке, содан кейін қоршаған ортаға тез шығарады [6].

Стирлинг қозғалтқыштарының сұлбасы 1-цилиндр, 2-салқындатқыш, 3-жұмыс поршені, 4- ығыстырғыш, 5- ауыстырғыштың өзегі 1-суретте көрсетілген. Стирлинг қозғалтқыштарын кез-келген жылуды электр энергиясына айналдыру үшін қолдануға болады. Осының негізінде күн электр қондырғыларын құруға пайдалану негізделген. Олар туристер үшін автономды генераторлар ретінде қолданылады. Кейбір компаниялар газ пешінің оттығынан жұмыс істейтін генераторларды шығарады. NASA ядролық және радиоизотопты жылу көздерінен жұмыс істейтін стирлингке негізделген генераторлардың нұсқаларын қарастырады [7,8].

Стирлинг қозғалтқышы жылу энергиясынан механикалық энергияны цилиндрлердің ішінде екі немесе одан да көп поршеньдерді жылжыту арқылы шығарады. Берілген газ мөлшері цилиндрде болады және Стирлинг циклінен туындаған газ қысымының өзгеруі Стирлинг қозғалтқышына жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Екі цилиндрлі Стирлинг қозғалтқышында бір цилиндр сыртқы жылу көзімен қызады, ал екіншісі сыртқы салқындату көзімен салқындатылады. Екі цилиндрдің газ камералары жалғанған және поршеньдер бір-біріне механикалық түрде қосылған. Стирлинг қозғалтқыштарында пайдаланылған газ жоқ (қозғалтқыштың ішінен), өйткені жұмыс газы әр циклде қайта-қайта қолданылады.

Газ ыстық жағында болған кезде ол қызады және кеңейеді. Суық жағында болған кезде ол салқындатылып, қысылады.

Неліктен Стирлинг қозғалтқышы автомобильдерде қолданылмайды. Стирлинг қозғалтқышы мезгіл-мезгіл резервуарға газ құю мәселесінен құтқаруы мүмкін екені рас, бірақ автомобиль өндірушілеріне оны пайдалануға тыйым салатын осы қозғалтқыш технологиясымен байланысты бірқатар шектеулер бар. Стирлинг қозғалтқыштарында іштен жану қозғалтқыштарына ұқсас қауіпті шығарындылар жоқ, сондықтан олар өте тыныш және ластануын тудырмайды [9,10]. Алайда, қозғалтқыш жұмыс істеуі үшін сыртқы жылу көзі қажет, ал жылу көзінен ішкі цилиндрге ауысуға кететін уақыт Стирлинг қозғалтқышын бензин қозғалтқыштарына қарағанда аз жұмыстанады. Бұл сонымен қатар қозғалтқыштың шығу қуатын тез өзгертуін қиындатады.

Зерттеу нәтижелері. Кез-келген жаңартылатын жылу энергиясын (мысалы, күн, геотермалдық немесе ядролық энергия) Стирлинг қозғалтқышын іске қосу үшін пайдалануға болады, бұл оның экологиялық таза баламасы бола алады. Сонымен қатар, ол көп күтімді қажет етпейді және кез-келген заманауи ішкі жану қозғалтқышына қарағанда жоғары тиімділікті қамтамасыз ете алады. 2-суретте қозғалтқыштың жалпы сұлбасы көрсетілген. Осы артықшылықтарға қарамастан, бастапқы инвестицияның жоғары құны және нақты қуаттың төмендігі автомобиль компанияларына автомобильдерде Стирлинг қозғалтқышының технологиясын қолдануға мүмкіндік бермейді. Өйткені тіпті аз жұмыс көлемін шығару үшін өте үлкен және ауыр қозғалтқыштары қажет. Оларды жеңіл автомобильдерде пайдалану мүлдем мүмкін емес [11,12].



Сурет 2 – Стирлинг қозғалтқышы

Алайда, Стирлинг қозғалтқыштарына негізделген модификацияланған автомобильдерді NASA 1970 жылдардың соңында Стирлинг қозғалтқыштарының автомобильдік бағдарламасы аясында жасаған. Осы бағдарламадағы сынақ жобалары MOD I және MOD II деп аталды, ал осы сынақ жобаларына арналған қозғалтқыштарды Philips және American Motors Corporation (AMC) әзірледі. MOD II жылу тиімділігі 38,5% жеткен өте тиімді автомобиль қозғалтқышы түрінде ерекше нәтиже берді. Стирлинг Motors бағдарламасы аясында NASA Стирлинг қозғалтқыштары негізінде жоғары тиімді автомобильдер жасау мүмкіндігін көрсетті.

Стирлинг қозғалтқышының артықшылығы қозғалтқыштың "күші" - барлық сыртқы жану қозғалтқыштары сияқты, кез-келген температура айырмашылығына қарамастан жұмыс істей алады [13,14]. Тағы да бір артықшылығы құрылысының қарапайымдылығы, кеңейтілген ресурс, үнемділік, шудың аздығы. экологиялығы.

Стирлинг қозғалтқышының қолданылуы бұл қозғалтқыш зиянды шығарындылар мен жұмыс күшінің аздығымен ұзақ уақыт бойына шексіз энергияны жеткізуге қабілетті. Сондықтан, үздіксіз қуатты қажет ететін көптеген ауқымды қосымшалар энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін осы қозғалтқыштың технологиясын қолдана алады.

Көптеген сыртқы жану қозғалтқыштары сияқты, Стирлинг қозғалтқышы әртүрлі отынмен жұмыс істей алады, өйткені ол үшін температураның төмендеуі маңызды. Оның қандай отын себеп болғаны маңызды емес.

Ядролық энергетикада Стирлинг қозғалтқышын қолданғанда жабық циклді регенеративті қозғалтқыштар ядролық реакторларда қолданылатын бу турбиналары болашақта балама болып табылады. Осындай қозғалтқыштар ядролық реактордың қуатын арттырып, радиоактивті қалдықтардың мөлшерін азайта алады. Бұл қозғалтқыштарда сұйық натрийді салқындатқыш ретінде қолдануға болады, ал су қажет болмауы мүмкін [15,16].

2020 жылдың мамырында NASA Стирлинг қозғалтқыштарымен жабдықталған ядролық реакторларды адамзаттың ғарыштағы энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін пайдалануға болатындығын анықтады.

Сүңгуір қайықтарда Стирлинг қозғалтқыштарында жұмыс істейтін су асты қайықтары қарапайым су асты қайықтарына қарағанда су астында ұзақ және тыныш бола алады. Шведтік сүңгуір қайық өндірушісі Верфь Kocksums кеме зауыты алғаш рет өзінің Gotland класты сүңгуір қайықтарында Стирлинг қозғалтқыштарын қолданды. Оны қазіргі уақытта Швед флоты қолданып келеді.

Күн энергиясы параболалық айнаның центріне орналастырылған кезде, Стирлинг қозғалтқыштары фотоэлектрлік элементтермен салыстырғанда күн энергиясын электр энергиясына айналдыруда тиімдірек болады [17,18].

2016 жылы күн жылу энергиясын өндіруге арналған Стирлинг қозғалтқыштарының рөліне баса назар аударылған зерттеу жұмысына сәйкес, ыстық ауа қозғалтқыштарының технологиясы күн радиациясынан жаңартылатын электр энергиясын өндіру арқылы адамның көміртегі ізін азайтуда маңызды рөл атқара алады.

Аралас жылу энергетикалық жүйе (ТЭЦ) когенерациялық жүйелер деп те аталатын аралас жылу жүйелері шығаратын қалдық жылуды Стирлинг қозғалтқышының технологиясы арқылы ауылшаруашылық және өнеркәсіптік мақсаттарда пайдалануға болады. 2016 жылы британдық Inspirit Energy компаниясы Inspirit charger газ ТЭЦ іске қосты. Бұл Стирлинг қозғалтқышына негізделген қондырғы 3 кВт электр энергиясын және 15 кВт жылу энергиясын өндіре алады.

Ғарыштық миссияларға арналған Стирлинг қозғалтқышы 2020 жылдың наурызында Гленн НАСА ғылыми-зерттеу орталығындағы Стирлинг ғылыми-зерттеу зертханасында орналасқан [19]. Стирлинг қуат түрлендіргіші 14 жылдық үздіксіз және техникалық қызмет көрсетусіз жұмысты аяқтады. Бұл инновациялық технология NASA-ның динамикалық радиоизотопты энергетикалық жүйелерінің (RPS) бөлігі болып табылады, агенттік болашақта өзінің ұзақ ғарыштық миссияларының шамадан тыс энергия қажеттіліктерін қанағаттандыра алады деп үміттенеді.

Стирлинг қозғалтқышы-бұл көп жылдық тарихы бар технология, бірақ оны әлі де кең көлемде қолдану ұсынылуда. Қазіргі тәжірибелер мен Стирлинг қозғалтқышының алдағы нұсқалары бізді ең жақсы, тұрақты және тиімді энергетикалық шешімдермен болашаққа жетелейтін жақсы мүмкіндігі бар [20].

Қорытынды. Қазіргі уақытта күн, Ғарыш және су астындағы электр қондырғыларына арналған Стирлинг қозғалтқыштарын зерттеу, сонымен қатар негізгі зертханалық және тәжірибелік қозғалтқыштарды дамыту Германия, АҚШ, Канада, Франция және әсіресе Жапонияда кеңінен жүргізілуде. Стирлинг қозғалтқыштарына деген қызығушылықтың артуы табиғи энергия көздерін сақтау сияқты маңызды проблемамен бірге шу мен ауаның ластануына қарсы күрес мәселелеріне жұртшылықтың қызығушылығының нәтижесі болды. Бұл қозғалтқыштың жылы бөлігінде жылуды ұстап тұру арқылы қозғалтқыштың өнімділігін арттырады, ал жұмыс денесі салқындатылады. Бұл процесс жүйенің тиімділігін едәуір арттырады.

Стирлинг қозғалтқыштарының болашағы өте перспективалы болып көрінеді. Бұдан әрі Стирлинг қозғалтқышын жетілдіру жалғастырылатын болады. Мұны көлікке арналған мотор қондырғылары мен стационарлық энергетикалық қондырғылар туралы әртүрлі шолулардан көруге болады. Стирлинг қозғалтқыштарын кең қуаттылықтағы стационарлық энергетикалық жүйелерде пайдалануға сенімді түрде кепілдік беруге болады. Бұл қозғалтқыштар жылу сорғыларында және тоңазытқыш жүйелерінде кеңінен қолданылатынына күмән жоқ.

ӘДЕБИ ЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Обухов С.С. Изучение работы двигателя Стирлинга / С.С. Обухов.- Старт в науке Двигатель с внешним подводом теплоты” Заявка, 2018.
- 2 Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 51 с.
- 3 Цирлин А.М. Об оптимальной организации систем нагрева и охлаждения/ А.М. Цирлин, А.А. Ахременков.- ТОХТ, 2012 .- Т.46.- №1.-с. 109-114.
- 4 Walker, G. Альтернатива Стирлинга / G.Walker, O. R. Fauvel, G.Reader, E. R Bingham.- . Ивердон, Швейцария: Гордон и Breach Science Publishers, 1994
- 5 Финкельштейн Т. Воздушные двигатели / Т. Финкельштейн; А.Дж. Орган. Профессиональная инженерная публикация. ISBN 1-86058-338-5, 2001.
- 6 Hargreaves C. M. (1991). Двигатель Стирлинга / С. М. Hargreaves.-. Philips. Elsevier Science. ISBN 0-444-884637, 1991.
- 7 Senft J. R. Введение в двигатели Стирлинга / J. R. Senft. -. River Falls, WI: Moriya Press, 1993.
- 8 Senft J. R. Введение в низкотемпературные дифференциальные двигатели Стирлинга / J. R. Senft.-. River Falls, WI: Moriya Press, 1996.
- 9 Вагнер А. (. Термодинамический анализ гамма-Двигатель Стирлинга типа в неидеальных адиабатических условиях / А. Вагнер Возобновляемые источники энергии, 2009. -№34 (1).- С. 266-273
- 10 Сусана Орос Теодора Линейный генератор для свободнопоршневого двигателя Стирлинга / Сусана Орос Теодора.- Журнал электротехники и электроники, 2014.-Т 7.- № 1. - С. 111-116.
- 11 Синха-Спинкс, Трейси. “Процесс производства чугуна и стали/Синха-Спинкс, Трейси.-. Thermo Fisher Scientific ,2013.
- 12 Косарев С.Н. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей / С.Н. Косарев, П.Л. Козлов, С.Н. Волгин, В.А. Яметов.- М.:КОЛЕСО, 2001<https://www.thermofisher.com/blog/metals/how-is-it-made-an-infographicof-the-iron-and-steel-manufacturing-process>, 2016.
- 13 Легостаев В.Л. Методика расчета шатунов кривошипношатунных приводов перемещения верхних полуформ форматороввулканизаторов пневматических автопокрышек / В.Л. Легостаев, Е.Д. Мордовин - Вестник ТГТУ ISSN 0136-5835, 2004.-. Т 10.- № 2.
- 14 Бреусов В. П. Проектная разработка и технология изготовления двигателей с внешним подводом теплоты, работающих на биогазе/В. П. Бреусов, М. И. Куколев ГПУ, 2009.- № 2.-.С. 45–46.
- 15 Альтернативные источники энергии - экологическое будущее планеты. Энергосбережение .- Россия, 2015.- N 7.- С. 14-15.

- 16 Masnadi Mohammad S. Ellis Naoko From fossil fuels towards renewables: Inhibitory and catalytic effects on carbon thermochemical conversion during co-gasification of biomass with fossil fuels / S.Masnadi Mohammad, John R. Grace, Xiaotao T. Bi, Lim C. Jim.- Energy, 2015.-С. 196-209.
- 17 Energiewende in den Bundesländern. Euroheat and Power, 2016 -. Т.45 - №1-2.-6с.
- 18 Unconventional Energy Resources: 2015 Review. Natur. Resour. Res, 2015.Т. 24-№ 4 -С. 443-508.
- 19 Камен Д. Чистая энергетика / Д. Камен.- В мире науки, 2007. – № 1.- С. 58-67
- 20 Исмоилов И.К. Повышение коэффициента полезного действия в результате изменения магнитодвижущей силы обмоток машин переменного тока/И.К. Исмоилов, З.З. Туйчиев, Б.Б. Байназаров. - «Проблемы современной науки и образования», 2019 № 11 (144). Часть 1 Ст. 54-5

REFERENCES

- 1 Obukhov S.S. Izuchenie raboty dvigatelya Stirlinga/S.S. Obukhov.- Start v nauke Dvigatel s vneshnim podvodom teploty” Zayavka, 2018.
- 2 Gorina L.N. Razdel vypusknnoi kvalifikacionnoi raboty «Bezopasnost i ekologichnost tekhnicheskogo obekta». Uch.-metodicheskoe posobie. /L.N. Gorina, M.I. Fesina. - Tolyatti: izd-vo TGU, 2016. – 51 s .
- 3 Cirlin A.M. Ob optimalnoi organizatsii sistem nagreva i okhlazhdeniya/A.M. Cirlin, A.A. Akhremenkov.- TOKHT, 2012 .- Т.46.- №1.-С. 109-114.
- 4 Walker, G. Альтернатива Стирлинга/ G.Walker, O. R. Fauvel, G.Reader, E. R Bingham.- . . Ивердон, Швейцария: Гордон и Breach Science Publishers, 1994
- 5 Finkelshtein T. Vozdushnye dvigateli / T. Finkelshtein; A. Dzh.Organ. Professionalnaya inzhenernaya publikatsiya. ISBN 1-86058-338-5, 2001.
- 6 Hargreaves C. M. (1991). Dvigatel Stirlinga/C. M. Hargreaves.-. Philips. Elsevier Science. ISBN 0-444-884637, 1991.
- 7 Senft J. R. Vvedenie v dvigateli Stirlinga / J. R. Senft. -. River Falls, WI: Moriya Press, 1993.
- 8 Senft J. R. Vvedenie v nizkotemperaturnye differentsialnye dvigateli Stirlinga/. J.R. Senft.-. River Falls, WI: Moriya Press, 1996.
- 9 Vagner A. (. Termodinamicheskii analiz gamma-Dvigatel Stirlinga tipa v neidealnykh adiabaticheskikh usloviyakh / A. Vagner Vozobnovlyayemye istochniki energii, 2009.-№34 (1). - S. 266-273.
- 10 Susana Oros Teodora Lineinyi generator dlya svobodnoporshneвого dvigatelya Stirlinga / Susana Oros Teodora.- Zhurnal elektrotekhniki i elektroniki, 2014.-Т 7.- № 1.- S. 111-116
- 11 Sinkha-Spinks, Treisi. “Process proizvodstva chuguna i stali / Sinkha-Spinks, Treisi.-. Thermo Fisher Scientific ,2013.
- 12 Kosarev S.N. Rukovodstvo po remontu, ekspluatatsii i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu avtomobilei / S.N. Kosarev, P.L. Kozlov, S.N. Volgin, V.A. YAmetov.- M.: KOLESO, 2001 <https://www.thermofisher.com/blog/metals/how-is-it-made-an-infographicof-the-iron-and-steel-manufacturing-process>, 2016.
- 13 Legostaev V.L. Metodika rascheta shatunov krivoshipnoshatunnykh privodov peremeshcheniya verkhnikh poluform formatorovvulkanizatorov pnevmaticheskikh avtopokryshek / V.L. Legostaev, E.D. Mordovin - Vestnik TGTU ISSN 0136-5835, 2004.-. Т 10.- № 2.
- 14 Breusov V. P. Proektnaya razrabotka i tekhnologiya izgotovleniya dvigatelei s vneshnim podvodom teploty, rabotayushchikh na biogaze / V. P. Breusov, M. I. Kukolev GPU, 2009.- № 2. -.S. 45–46.
- 15 Alternativnye istochniki energii - ekologicheskoe budushchee planety. Energoberezhenie .- Rossiya, 2015.- N 7.- S. 14-15.
- 16 Masnadi Mohammad S. Ellis Naoko From fossil fuels towards renewables: Inhibitory and catalytic effects on carbon thermochemical conversion during co-gasification of biomass with fossil fuels / S.Masnadi Mohammad, John R. Grace, Xiaotao T. Bi, Lim C. Jim.- Energy, 2015.-.S. 196-209
- 17 Energiewende in den Bundesländern. Euroheat and Power, 2016 -. Т.45 - №1-2.-6с.
- 18 Unconventional Energy Resources: 2015 Review. Natur. Resour. Res, 2015.Т. 24-№ 4 -S. 443-508.

19 Kamen D. CHistaya energetika / D. Kamen.- V mire nauki, 2007. – № 1.- S. 58-67.

20 Ismoilov I.K. Povyshenie koefitsienta poleznogo deistviya v rezultate izmeneniya magnitodvizhushchei sily obmotok mashin peremennogo toka / I.K. Ismoilov, Z.Z. Tuichiev, B.B. Bainazarov. - «Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya», 2019 № 11 (144). CHast 1 St. 54-58.

РЕЗЮМЕ

В этой статье рассматривается использование двигателя внешнего сгорания, который может преобразовать любое тепло в электрическую энергию. Сохранение окружающей среды от загрязнения является максимально экономичным, экологически безопасным и внедрением современных технологий. Двигатель Стирлинга - это двигатель внешнего сгорания, в котором тепловая энергия передается снаружи устройства. Эти двигатели используют поршни, но сам двигатель не пропускает воздух в атмосферу. Они могут снабжаться теплом от различных источников, включая топливо для горения, отработанное тепло и тепловую энергию солнца. Двигатели Стирлинга имеют разные конструкции, но все они опираются на два поршня для каждого цилиндра или блока. Свободный поршневой двигатель-это еще один тип поршневого двигателя, который не имеет коленчатого вала, который не имеет каких-либо механических ограничений на движение поршня. Двигатели часто проще и эффективнее коленчатого вала, но их сложнее спроектировать и успешно использовать. Загрязнение окружающей среды, ограниченность природных ресурсов, поиск альтернативных источников энергии-проблемы, которые необходимо решить в новом тысячелетии. Несоответствие между теорией и экспериментом для двигателей внешнего сгорания это сгорание. Термическое сопротивление газов модели Карно объясняется включением в стандарт. В таких случаях КПД двигателя Стирлинга, как правило, выше. Если рассматривать КПД цикла Карно, то КПД при получении тепла внешним горением без предварительного подогрева воздуха выше.

Стирлинг использует двигатели для преобразования любого тепла в электричество. Надежно гарантирует использование двигателей Стирлинга в стационарных энергетических системах широкой мощности. Внедрение максимально экономичных, экологически безопасных и цивилизованных технологий при защите окружающей среды от загрязнения-требование времени.

УДК 371.32, 371.38
МРНТИ 14.35.09

Кулдыбаев Айбек Кайраспиевич, преподаватель, **основной автор**, [https://orcid.org/ 0000-0003-0241-3354](https://orcid.org/0000-0003-0241-3354)

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, kuldybayev@mail.ru

Kuldybayev Aibek Kairsapievich, lecturer, **the main author**, [https://orcid.org/ 0000-0003-0241-3354](https://orcid.org/0000-0003-0241-3354)

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kuldybayev@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PROJECT-BASED LEARNING WITH THE USE OF 3D MODELING IN TEACHING GRAPHIC DISCIPLINES

Аннотация

На сегодняшний день процесс подготовки будущих специалистов в системе казахстанского технического образования постоянно развивается. В связи с этим меняется и образовательная стратегия. Графическая подготовка студентов - сложный и многогранный