

9. Сухомлинов Р.М. Трохоидные роторные компрессоры. Харьков, Выща школа, 1975.-249с.

10. История двигателя Ванкель.  
[www.c400.ru/index.php?newsid=9671](http://www.c400.ru/index.php?newsid=9671).

11. Мурзагалиев А.Ж. Некрасов В.Г. Совершенствование поршневых двигателей внутреннего сгорания. Актюбинский региональный университет имени к. Жубанова. Актюбе, 2021. – 541 стр.

## ҮЗДІКСІЗ ҮРЛЕМЕЛІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ ЖҰМЫС ЦИКЛІ

***Ербек Мәтжан Ербекұлы***

*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет.  
Магистрант 7м07101 – Көлік, көліктік техника және  
технологиялары".*

*[Matzhan2001@gmail.com](mailto:Matzhan2001@gmail.com)*

***Халық Төрешұрат Төлегенұлы***

*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет.  
Магистрант 7м07101 – Көлік, көліктік техника және  
технологиялары".*

*[Tore-2000.00@mail.ru](mailto:Tore-2000.00@mail.ru)*

***Спан Жансая Бердібекқызы***

*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет.  
Магистрант 7м07101 – Көлік, көліктік техника және  
технологиялары".*

*[spanzhansaya@gmail.com](mailto:spanzhansaya@gmail.com)*

**Аннотация:** Бұл мақалада автокөлік саласында кең қолданылатын энергетикалық қондырғылардың жұмыс циклдарының ерекшеліктері қарастырылған. 4 және 2 тактілі қозғалтқыштардың салыстармалы түрде сараптау негізінде соңғыларының ерекшеліктері және ұтымдылығы көрсетілген. Сараптама бойынша қозғалтқыштардың сығу процесінің екі бақытта қолданылуы қарастырылған. Роторлы Ванкель конструкциясының жұмыс процесінің ерекшелігі қарастырылып оның циклін ұйымдастыру процесін сараптау жасалынған. Ротор типті қозғалтқыштардың сығым дәрежесі классикалық үлгілерден бірнеше есе артық болу мүмкіншілігі келтірілген. Теориялық зерттеу негізінде жоғары дәрежелі сығу процесінің термодинамикалық көрсеткіштеріне оң әсері туындау мүмкінділігі тұжырымдалған. Бұл мақсатта роторлы

*қозғалтқыштың функционалдық сұлбасы және негізгі параметрлерінің анықтау қажеттілігі көрсетілген.*

**Негізгі сөздер:** *Айналмалы қозғалтқыш, газ тарату, жұмыс циклі, жұмыс тактысі, энергетикалық қондырғы, компрессор, детандер.*

Заманауи автокөліктерді шығару өнеркәсібінде төрт тактілі поршеньді қозғалтқыш негізгі түрі ретінде қолданылуда деп айтуға болады. Олардың процесті ұйымдастыру әдісі классикалық үлгі түрінде де танымал [1,2,]. Бұл жағдайда қозғалтқыштың жұмыс циклі төрт тактының белгілі ретпен ауысуларына байланысты болады. Алдымен, отын аралас ауа қоспасын сору тактісі, келесі сығылған ауада газ қысымының жоғарылауымен отынның циклдік дозасының жануы, содан кейін жанған газдардың ұлғаю тактысі (жұмыс жүрісі) және цилиндрдің ішкі көлемін жанған газдардан босату тактысімен жұмыс циклі аяқталады. Толық цикл біліктің екі айналымында немесе поршеньнің төрт жүрісінде жүзеге асырылады. Цикл процестері, дайындық (ауа қабылдау, қысу), жұмыс жүрісі, газдарды шығару бір цилиндрде жүйелі түрде жүзеге асырылатындығы белгілі.

Бұл циклды ұйымдастырудың ерекшеліктерін қарастырамыз. Цилиндрді пайдаланылған газдардан тазарту шығару клапандарын ашқаннан кейін алдымен еркін шығару ретінде жүргізіледі, ал цилиндрді пайдаланылған газдардан түпкілікті тазарту оларды поршень әсерімен итеру арқылы мәжбүрлі түрде орындалады. Цилиндр пайдаланылған газдардан сапалы деңгейде тазартылады. Ал қалдық газдар болса, поршеньнің жоғарғы өлі нүктесіндегі болғандағы цилиндрдің көлеміне байланысты болады. Сонымен қатар, кіріс клапанын ашу шығыс клапанымен кейбір фазалық қабаттасумен жүзеге асырылады. Қалай болғанда да, қалдық газдардың үлесі минималды. Ол қозғалтқыштағы процесті есептеу әдістерінде ескеріледі.

Қозғалтқыштардың екінші белгілі түрі-екі тактілі қозғалтқыштар[3,4]. Оларда цикл поршеньнің екі қозғалысы кезінде біліктің бір айналымында жүзеге асырылады. Екі тактілі қозғалтқыштарда бірнеше құрылымдық нұсқалары бар. Атап айтқанда, иінді-камералы үрлеу, клапандар болмауымен қатар процесс тек газ алмасуды басқару кезінде цилиндрдің саңлауларын (терезелерін) ашатын поршеньмен ғана ұйымдастырылады. Ұқсас типті екі тактілі қозғалтқыштар мотоциклдерде және т.б. төмен қуатты, қозғалтқыштың массасы аз болуы маңызды көлік құралдарында қолданылады. Бірақта, мұндай қозғалтқыштар үнемді емес. Автомобиль, тепловозды екі тактілі қозғалтқыштар ретінде клапанды-саңылаулы газ тарату жүйесі бар қозғалтқыштар пайдаланылады. Цилиндрдің жоғарғы жағында газ

шығаратын клапандар , ал ортаңғы бөлігінде поршеньмен үрленетін ауаны қабылдау үшін ашылатын саңлаулар-терезелер болады.

Екі тактілі қозғалтқыштағы процесі ұйымдастыруды қарастырған жағдайда аталған процестер ерекше өтеді. Шығару клапандарын ашқан кезде пайдаланылған газдардың еркін шығуы орын алады, ал үрлеу терезелері ашылған кезде пайдаланылған газдардың жаңа ауа заряды пайда болады. Поршень төменгі өлі нүктеден өткеннен кейін және поршеньді кері қайтарудың басында үрлеу терезелері поршеньмен жабылып, ауа сығылады.

Теориялық тұрғыдан алғанда, екі тактілі қозғалтқыштар төрт тактілілермен салыстырғанда, тиімді болуы мүмкін. Өкінішке орай, бұл мүмкіншілік іс жүзінде алғашқы аталған қозғалтқыштарда, яғни, процесі ұйымдастырудың ерекшеліктерін тиімді пайдалануға тәжірибеде орын алған жоқ.

Әрине, таза ауа заряды мен пайдаланылған газдардың ауасы араласуы мүмкін. Сондықтан, екі тактілі қозғалтқыштардағы қалдық газдардың үлесі төрт тактілі қозғалтқыштардағы газдарға қарағанда, едәуір артық. Сонымен қатар, екі тактілі қозғалтқышта ауаны сығымдау екі рет, алдымен үрлеу сорғысында, содан кейін қозғалтқыштың цилиндрінде үрлеу аяқталғаннан кейін жүзеге асырылады. Осы себептен, екі тактілі қозғалтқыштардың тиімділігі төмен және оларды осы мақсатта автокөліктерде қолдану реті іс жүзінде таратылмаған.

Алайда, қозғалтқыштарды салыстыру үшін, иінді-камералы үрлеулі, екі тактілі қозғалтқышқа тән ерекшелігін атап өтелік. Бұл типті энергетикалық қондырғыларда үрлеу ауа процесі саңылаусыз иінді камерада, яғни жеке көлемде сығылады. Бұл көлем сол цилиндр мен поршеньнің екінші, қарсы жағында орналасады. Тәжірибеде, жоғары қуатты екі сатылы қозғалтқыштарда үрлеу ауасы бөлек ерекше компрессормен сығылады. Осылайша, компрессорды қозғалтқыштың негізгі цилиндрінен бөлу принципі көрінеді.

Автомобиль қозғалтқыштары ретінде, бірақ шектеулі көлемде, роторлы-поршенді қозғалтқыштар қолданылады [5,6,7]. Ванкель конструкциясының қозғалтқышында планетарлық қозғалыс жасайтын үшбұрышты ротор бар, яғни айналу орталығы шеңбер бойымен қозғалыс жасайды. Осының арқасында қозғалтқыш корпусында бір-бірінен оқшауланған көлемі өзгеретін камералар пайда болады. Оларда ауаны сору, оны сығымдау, жанармайдың тұтануы мен жануымен қатар пайдаланылған газдардың ұлғаюы және шығарылу процестері ұйымдастырылып, төрт тактілі цикл орындалады. Ванкель-типті қондырғылардың поршеньдік нұсқалардан айырмашылығы, шығарылғаннан кейін бір камерада сығылған жұмыс денесі (ауа) корпустың басқа бөлігіне ауысады, онда отын жанады және одан әрі

газдар кеңейеді. Содан кейін газдар шығатын терезе ашылып, оларды ротормен ығыстыруға байланысты камерадан шығарылады.

Айналмалы қозғалтқыштың ұқсас тізбегінде сығымдау және ұлғаю коэффициенті теориялық тұрғыдан 15-ке жетуі мүмкін. Іс жүзінде ол әдетте 8ге тен. Демек, нақты Ванкель дизайнында дизель циклі орындалмайды. Тәжірибеден білетіндей, 16-18 немесе одан да көп сығымдау коэффициенті бар дизель циклы жоғары тиімділікке және қолайлы экологиялық көрсеткіштерге ие болады. Ванкельде дизель циклын жүзеге асыру үшін айналмалы қозғалтқыштың өзінде сығымдаудан басқа қосымша ауа сығымдауды да қолдану қажет. Демек, сығымдау коэффициентін жоғарылату арқылы дизель циклын ұйымдастыру мәселесін шешудің тиімді жолы ауаны сығу үшін бөлек компрессорды қолдану болып табылды. Бұл тұжырым тәжірибеде кең таралып, қолданылады.

Бірақ ауаны екі рет қысу, роторлы қозғалтқыш корпусындағы сығылған ауаның бөліктерін жылжыту ондағы процесті ұйымдастыруды қиындатады және тиімділікті төмендетеді. Жоғарыда көрсетілгендей, екі сатылы қозғалтқыштарды қарастырған кезде, процесті ұйымдастыруға арналған ауаны бөлек компрессорда сығуға болады. Бұл схемаға сәйкес газ турбиналары жұмыс істейді, онда ауа компрессоры, жану камерасы және кеңейту машинасы ретінде турбина бөлек қозғалтқыш блогы түрінде болады. Ұқсас принципті

Егерде, компрессорды қозғалтқыштың жеке түйіні ретінде қолданатын болсақ, алдымен жану камерасында отынның жану процесін ұйымдастыру қажет. Келесі сатыда пайдалы қуат алу үшін кеңейту машинасы немесе детандер қажет. Газ көлемі ұлғаю кезінде тікелей айналатын роторлы поршеньдік машиналарды қарастыра отырып, олардың мұндай процесті жүргізуге болатын конструкциялары бар екенін атап өтуге болады. Қазіргі тағда олар роторлы- поршеньдік машиналары компрессорлар деп аталады. Оларда кинематикалық механизм ванкель кинематикасына ұқсас, бірақ айырмашылығы- ротордың екі лансоидты формалы шыңы бар, ал редуктордың беріліс қатынасы  $\frac{1}{2}$  болады. Бұл жағдайда ротор қозғалтқыш білігінің бір айналымында жарты айналым жасайды, бастапқы күйіне оралады, бірақ төңкерілген түрінде болады. Ротордың жартылай айналу кезеңінде, егер механизм компрессор ретінде пайдаланылса, ауаны сығымдай алады, немесе детандер болса, ұлғаюды қамтамасыз етеді.

Екі роторлы поршеньдік машинаның ерекшелігі-теориялық тұрғыдан оның сығымдау/ұлғайту коэффициенті 150-ге дейін болуы мүмкін. Егер көлемдік принцип бйынша жұмыс істейтін қозғалтқыштарда ауа дизельді қозғалтқыштарға тән 20-ға дейін сығылса және детандерде 35-40 ұлғайту

дәрежесімен кеңейтілсе, жану қысымы шамамен 120-200 кг/см<sup>2</sup> болса, ол атмосфералық қысым деңгейіне дейін кеңейеді [8,9,10].

Сондықтан, мұндай қозғалтқышта, ауаны сығымдау жеке компрессорда орындалса және ұлғайту роторлы-поршеньді детандерде ұйымдастырылса, газдардың барлық потенциалдық энергиясы біліктің айналуы түрінде тікелей пайдалы қуатқа айналады. Қозғалтқыш теориясындағы терең ұлғайту принципі жалғастырылған ұлғайту деп аталады. Яғни, ұлғайту дәрежесінің сығылу деңгейінен асып кетуі мәлім. Бірақ, поршеньді қозғалтқыштарда мұндай принцип іске асырудың күрделілігіне байланысты дамымады. Белгілі бір дәрежеде жалғастырылған ұлғайту турбокомпаундталған қозғалтқыштарда іске асырылған. Қолданыстағы тенденциялар жоғары тиімді қозғалтқышты құру мәселесін шешудің осындай жолын көрсетеді

Қарастырылған қысқаша аналитикалық шолу нәтижесінде төмендегі тұжырымдар ұсынылады:

Іштен жану қозғалтқыштардың жетілдіру шараларының тиімді әдісінің бірі ретінде жалғастырылған ұлғайту тактысі негізінде ұйымдастырылған жұмыс циклінің қолданылуы болып табылады. Бұл принциптің негізінде жану процесіндегі газдардың кинетикалық қуаттарын толық қолданылу арқылы жылу қозғалтқыштарының термодинамикалық көрсеткіштерін арттыру әдісі ашылады. Конструктивтік тұрғыдан жылулық қозғалтқыштарының жұмыс циклін ұйымдаструға арналған роторлы қозғалтқыштың функционалдық сұлбасы және параметрлерін негіздеу жұмыстары жалғастырылуда.

### **Пайдаланылған әдебиеттер**

1. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и двигателей: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / В.П. Алексеев, Н.А. Иващенко. В.И. Ивин и др.; под ред. А.С. Орлина. М.Г. Круглова. 3-е изд.; перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980.-288 с., ил
2. Двигатели внутреннего сгорания: в 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: учебник для вузов / В.Н.Луканин, И.В.Алексеев, М.Г.Шатров и др. ; под ред. В.Н.Луканина и М.Г.Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высш. шк. 2007. – 479 с.
3. Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.Г.Шатров, К.А. Морозов, И.В.Алексеев и др.: под ред. М.Г. Шатрова – М.: Издательский центр « Академия», 2010. – 464 с.

4. Теория поршневых двигателей. / Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд – во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.: ил
5. История двигателя Ванкель. [www.c400.ru/index.php?newsid=9671.6](http://www.c400.ru/index.php?newsid=9671.6). Все о роторном двигателе. [www.mazda-rx8.org/publ/5](http://www.mazda-rx8.org/publ/5).
7. FAQ по РПД АВТОВАЗа. [www.fags.org.ru/cars/rpd.htm](http://www.fags.org.ru/cars/rpd.htm).
8. Некрасов В.Г. Перспективы ротационных двигателей//Двигатель, М., 2009, №6. [www.engine.aviaport.ru/issues/66/page40.html](http://www.engine.aviaport.ru/issues/66/page40.html).
9. Седунов И.П., Ложкин В.Н. Исследование рабочих процессов транспортного двигателя со сверхвысокой степенью сжатия. Доклад на НТС СПбГАСУ, 2010.
10. Дьяченко В.Г. Двигатель с искровым зажиганием и продолженным расширением//Двигатели внутреннего сгорания. Харьков, 2007, №1. –с. 25 – 29.
11. Роторно-поршневые компрессоры. [www.skiteclibrari.ru/rus/catalog/pages/58358.html](http://www.skiteclibrari.ru/rus/catalog/pages/58358.html).
12. Пятов И. Детандеры объемного типа//Двигатель, М., 2009, №4. [www.engine.aviaport.ru.issuges/64/page61/html](http://www.engine.aviaport.ru.issuges/64/page61/html).

## **ПАНОРАМНЫЕ ОКНА, КРАСОТА ИЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ**

*Шингисова Н.А., Ермекулы Э. АРУ им. К. Жубанова (г.Актобе),  
ОП «Строительство», 3-курс*

*E-mail: [shyngysovan@gmail.com](mailto:shyngysovan@gmail.com) и [malenmayday@gmail.com](mailto:malenmayday@gmail.com)*

*Научный руководитель: Мукашева А.С.,  
магистрант, старший преподаватель*

**Аңдатпа:** Бұл мақалада заманауи ғимараттағы панорамалық терезелердің сұлулығы мен функционалдығы арасындағы дилемма талқыланады. Ол артықшылықтарды, функционалдылықты, шектеулерді және панорамалық терезелерді пайдалануды оңтайландыру жолдарын қарастырады. Сонымен қатар, ол панорамалық терезелерді архитектуралық дизайнға таңдау және біріктіру бойынша ұсыныстарды ұсынады: олардың визуалды тартымдылығы мен практикалық құндылығы.

**Түйін сөздер:** Панорамалық терезелер, сұлулық, функционалдылық, сәулет, дизайн, табиғи жарық, көріністер мен пейзаждар, энергия