

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

Құлбатыр Рахымжан Аязұлы

«SURT жарыс машинасының тежегіш жүйесінің өндірістік процесті жетілдіру»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – Машинажасау

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»
кафедрасы

5В071200 – Машинажасау

БЕКІТЕМІН



Кафедра меңгерушісі,
PhD д-р, акад. профессоры
Арымбеков Б.С.
2019 ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Құлбатыр Рахымжан Аязұлы*

Тақырыбы *SURT жарыс машинасының тежегіш жүйесінің өндірістік процесті жетілдіру «»*

Университет ректорының «06» қараша 2018 ж. №1252-б бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «16» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері *SURT жарыс машинасының тежегіш жүйесін таңдау, есетеу, құрастыру және жетілдіру .*

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтардың тізімі мен қысқаша диплом жобасының мазмұны:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) *жарыс машинасының тежегіш жүйесін жобалау;*
- б) *арнайы бөлім;*
- в) *қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі;*
- г) *экономикалық тиімділігін есептеу;*

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар *6* плакаттармен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: *5* атау

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
PhD д-ф., қауым. профессоры
Арымбеков Б.С.
«10» 04 2019 ж.



Дипломдық жобаны

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «SURT жарыс машинасының тежегіш жүйесінің өндірістік процесті жетілдіру»

5B071200 – Машинажасау

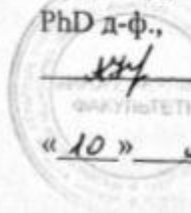
Орындаған

Құлбатыр Р.А.

Пікір беруші

PhD д-ф.,

«10» 04 2019 ж. Удербоева А.Е.



Ғылыми жетекші

PhD д-ф., қауым. профессоры

«10» 04 2019 ж. Арымбеков Б.С.

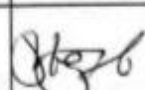


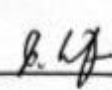
Алматы 2019

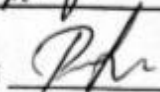
**Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жобаның тақырыбын таңдауға негіз	08.02.19-09.03.19	
Негізгі бөлім	09.03.19-24.03.19	
Арнайы бөлім. SURT машинасының тежегіш жүйесінің конструкциясының негізгі ерекшеліктері	24.03.19-02.04.19	
Экономика бөлімі	02.04.19-08.04.19	
Еңбек қорғау бөлімі	08.04.19-15.04.19	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Еңбек қорғау бөлімі	Арымбеков Б.С. PhD д-ф., қауым. профессоры	10.04.19	
Экономикалық бөлім	Арымбеков Б.С. PhD д-ф., қауым. профессоры	11.04.19.	
Норма бақылау	Карпеков Р.К., лектор	12.04.19	

Ғылыми жетекші _____  Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____  Құлбатыр Р.А.

Күні _____ «14» 04 2019 ж.

АҢДАТПА

Тақырыбы: SURT жарыс машинасының тежегіш жүйесінің өндірістік процесті жетілдіру.

Жаңартылатын энергия көздері саласындағы ғылыми зерттеулер мен әзірлемелер жылдан-жылға кеңейіп келеді, оған тұрақтылық, қоршаған орта және дәстүрлі энергия көздерінің шектеулілігі туралы хабардарлықты арттыру ықпал етеді. Мұнай-газ компаниялары жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін іске асырып, осы саладағы технологиялар мен тәжірибені дамытуға бағытталған іс-шаралар мен конкурстарды қолдайды. Shell осындай компаниялардың бірі болып табылады; ол бірнеше онжылдықтар бойы үш құрлықта жыл сайынғы Шэлл экологиялық марафонын ұйымдастырады.

Шэлл эко марафон үшін арналған қалалық үлгідегі көлік құралының тежегіш жүйесі өткен жылы жобаланған және салынған. Біздің SURT автокөлігі жарыс ұйымдастыратын эко-марафонға қатысады. Байқаудың мақсаты-барынша аз энергияны пайдалана отырып, ең көп қашықтықты өтетін көлік құралын салу. Жарыс жыл сайын Азия материгінде орналасқан мемлекеттің бірінде өтеді. Оны жарыс жылдың соңында хабарлайды.

Көлік құралының бұл түрін жобалауда ең аз салмақ пен ең аз салмақ пен жақсы тиімділік пен конструкцияның ұзақ мерзімділігі арасында ымыраға келу артықшылық болып табылады. Және бұл шарттар тежегіш жүйесінің тұжырымдамасын әзірлеу кезінде ескеріледі. Маған осы жарысқа тиімді тежегіш жүйесін таңдау тапсырылды. Бұл дипломдық жобада Тайбұрыл автокөлігіне сенімді және қауіпсіз тежегіш жүйесіне есептеулер жүргізіп Solidworks бағдарламасында термиялық және статикалық анализдер жасалынды.

Shell Eco-marathon үшін жобаланған және салынған жарыс автомобилі биылғы марафонда сәтті жүріп өтуіне тежегіштің атқаратын маңызы зор.

АННОТАЦИЯ

Тема: Усовершенствование производственного процесса тормозной системы SURT гоночной машины.

Научные исследования и разработки в области возобновляемых источников энергии из года в год расширяются, чему способствует стабильность, повышение информированности об окружающей среде и ограниченности традиционных источников энергии. Нефтегазовые компании реализуют потенциал возобновляемых источников энергии и поддерживают мероприятия и конкурсы, направленные на развитие технологий и опыта в этой сфере. Shell является одной из таких компаний; он в течение нескольких десятилетий организует ежегодный экологический марафон Shell на трех континентах.

Тормозная система транспортного средства городского типа, предназначенная для Шэлл эко марафона, была спроектирована и построена в прошлом году. Наша автомашинa SURT принимает участие в эко-марафоне, где будут организованы соревнования. Цель конкурса-построение транспортного средства, проходящего максимальную дистанцию, используя минимальную энергию. Соревнования проводятся ежегодно в одном из государств, расположенных на материке Азии. Его соревнования объявят в конце года.

Преимуществом в проектировании данного типа транспортного средства является компромисс между минимальным весом и минимальным весом и хорошей эффективностью и долговечностью конструкции. И эти условия учитываются при разработке концепции тормозной системы. Мне было поручено выбрать эффективную тормозную систему в этой гонке. В данном дипломном проекте произведен термический и статический анализ в программе Solidworks с расчетами надежной и безопасной тормозной системы на автомобиле Тайбурыл.

Для Shell Eco-marathon спроектированный и построенный гоночный автомобиль имеет важное значение для того, чтобы тормозить успешное движение на этом марафоне.

ANNOTATION

Thesis : Improvement of the production process of the racing car's SURT brake system.

Research and development in the field of renewable energy sources from year to year expand, which contributes to stability, increasing awareness about the environment and the limited access to traditional sources of energy. Oil and gas companies realize the potential of renewable energy sources and support activities and competitions aimed at the development of technologies and experience in this field. Shell is one such company; it has been organizing the annual shell environmental marathon on three continents for several decades.

The urban vehicle braking system, designed for the Shell eco marathon, was designed and built last year . Our Surt car takes part in the eco-marathon, where competitions will be organized. The aim of the competition is to build a vehicle passing the maximum distance using the minimum energy. Competitions are held annually in one of the countries located on the mainland of Asia. His competition will be announced at the end of the year.

The advantage in the design of this type of vehicle is a compromise between minimum weight and minimum weight and good efficiency and durability of the structure. And these conditions are taken into account in the development of the concept of the brake system. I was instructed to choose an effective braking system in this race. In this thesis project produced thermal and static analysis in Solidworks with the calculations reliable and safe braking system on the car Taiburyl.

For Shell Eco-marathon, a designed and built race car is essential in order to brake successful traffic on this marathon.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Shell Eco Marathon жарыс машинасына қойылатын талаптар	10
1.1	Prototype ережелері	10
2	Жалпы тежегіш туралы түсінік, түрлері жұмыс істеу принципі	11
2.1	Автомобильдің тежегіш жүйесі	11
2.2	Гидравликалық тежегіш жүйесі	13
3	Гидро жетек құрылғылары	16
3.1	Калиппер жұмыс істеу принципі	16
3.2	Дискі (Ротор)	17
3.3	Тежегіш қалыбы	18
4	SURT машинасына тежегіш жүйесін таңдау бөлімі	20
4.1	Тежегіш жүйесінің орналасуы	20
4.2	Квадрацикл мен велосипед тежегіш жүйелерін салыстыру	21
5	Есептеулер	23
5.1	Пайдалану қасиеттерін есептеу (тежегіш қасиеттері)	23
5.2	Тежегіш жолын есептеу	23
5.3	Тежегіш қасиеттерінің көрсеткіштерін жуықтап есептеу	28
5.4	Аялдама жолын есептеу	29
5.5	Алынған нәтижелерді талдау	30
5.6	Тежегіш механизмдерінің негізгі параметрлерін анықтау	31
5.7	Гидравликалық жетегі бар артқы дискілі механизмді есептеу	32
5.8	Қалыптардың үлестік қысымын есептеу	34
5.9	Үйкеліс жұмысын есептеу	35
5.10	Тежегіш дискінің қызуына есептеу	35
5.11	Кесікке артқы суппортты бекіту бұрандамаларын есептеу	36
5.12	Иілу үшін қол иінтірегін есептеу	36
6	Дискке анализ жасау	39
6.1	Термиялық Жылу бөлінуіне анализ жасау	39
6.2	Термиялық кернеу кезіндегі деформацияға тексеру	40
	Қорытынды	41
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42
	А қосымша	

КІРІСПЕ

Болаттың бірінші тежегіш механизмдері доңғалақ шинаға қысылатын арнайы аяқтары бар тұтқалар болатын. Мұндай жетек жүргізушіден көлік құралын тоқтату үшін көп күш талап етеді. Сол үшін ұзын тұтқаларды орнатуға тура келді. Автомобильдің пайда болуымен және көлік құралдарының жылдамдығының ұлғаюымен оларға мұндай құрылғы жеткілікті болған жоқ. Сонымен қатар иінтіректің орнына ленталы тежегіштерді орнатуға тура келді. Олардың жұмыс істеу принципі мынада: беріліс қорабының шығыс білігінде болат таспаны қамтитын барабан орнатылады және ұстап қалу бұрышының ұлғаюымен үйкеліс сәті артады. Мұндай механизмдердің жұмысы үшін күш аз қажет болды және ұзын иінтіректі педальмен алмастырды. Автомобиль жасауда тежегіш механизмдердің осындай түрінен бас тартқанына қарамастан, олар бүгінгі күні де көтергіш-көлік машиналарын көтеру, жылжыту және бұрылу механизмдерінде табысты қолданылуда.

1902 жылы Луи Рено барабанды тежегіш механизмдерін ойлап тапты. Алдыңғы, таспалы барабандар қуыс болды, ал қалып олардың ішінде орналасқан. Кейіннен олар екеу болды. Қалыптар дөңгелегімен бірге айналатын және үйкеліп, сол арқылы автомобильдің жылдамдығын төмендететін барабанның ішінде әртүрлі жаққа тарады.

1906 жылы ағылшын конструктор Фредерик Ланчестер дискілі тежегіш механизмінің жобасын патенттеді. Мұндай тежегіштер өнертапқыштың аты- Lanchester оны әзірлеудің автомобильдеріне орната бастады. Алайда, мұндай тежегіштер тек 1906-1914 жж. аралығында ғана орнатылған.

Ротор тежеуіш механизм саңылауды автоматты реттеу, ықшам, жеңіл және арзан. Ол қалыптардың аз ауданына қарамастан, дисктің беті тегіс және қалыптың оған біркелкі қысылуы (барабан тежегішінің қалыптарының жартылай дөңгелек беті барабанның ішкі бетіне біркелкі қысылады) және жұмыс істеу уақыты аз болуы арқасында тиімді. Ол төлқұжатқа (атап айтқанда, әдетте оңай колодкаларды ауыстыру), іс жүзінде шектемейді.

Диск тежегіштер жақсы салқындатылады, себебі ауа диск пен қалып беті арасында еркін айнала алады. Сондай-ақ желдетілетін дискілер бар, олардың екі фрикциялық беті бар. Олар центрден тепкіш күштің есебінен тежегіш дискінің ішіндегі ауаның тұрақты айналымын қамтамасыз ететін және осының есебінен жылу ағынын жақсартатын бөгеттермен бөлінген. Көпшілігі алдыңғы дискілі тежегіштер қазіргі заманғы машиналарда - дәл желдетілетін, өйткені дәл олардың үлкен бөлігі тиесілі кезінде жұмысты тоқтату керек.

1 Шэлл эко марафон жарыс машинасына койылатын талаптар

1.1 Прототип ережелері

а) көлік құралдарының әрекетке келтірілетін екі тәуелсіз тежегіш жүйесі болуы тиіс; бір командалық басқару (иінтірек немесе аяқ басқышы), командаларды (кабельдерді немесе шлангтарды) беру және активаторлар (суппорттар). Шиналарға әсер ететін тежегіштерге жол берілмейді.

Бір жүйе алдыңғы дөңгелектерге, екіншісі артқы дөңгелектерге әрекет етуі керек. Доңғалақтар, әрбір жеке доңғалақ үшін бір активатор (суппорт немесе аяқ) болуы тиіс, екеуі де сол командалық басқарумен басқарылатын активаторлар. Сонымен қатар, оң және сол тежегіштер дұрыс теңдестірілген болуы керек.

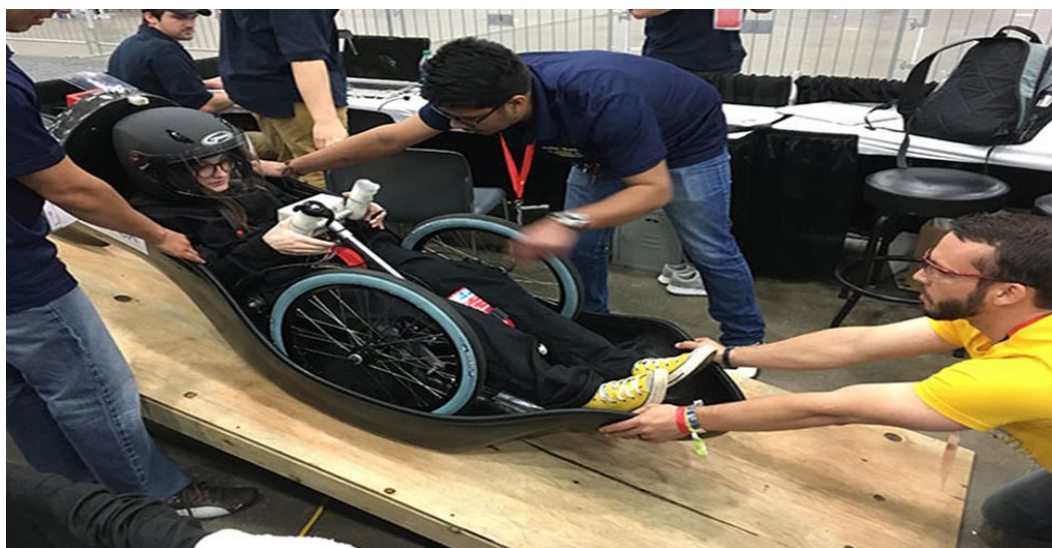
Артқы жүйе, егер олар жалпы білікпен қосылмаған болса, әрбір доңғалаққа әрекет етуі тиіс. Бұл жағдайда оларда бір жүйе болуы мүмкін.

Пайдаланбай екі тежеу жүйесін бір мезгілде қосу мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

б) тежегіш жүйесінің тиімділігі көлік құралын тексеру барысында тексеріледі. Автокөлік ішінде жүргізушісімен 20 пайыздық еңіске орналастырылуы тиіс. Әрбір тежеу жүйесі іске қосылады жеке және әрбір жеке тежеу жүйесі кемені қозғалыссыз ұстау керек.

с) жаттығу немесе жарыстық жүріс кезінде жүргізуші тежегіштің кез келген түзетулерден қорғалуы тиіс. Қорғау тиімділігі техникалық тексеру барысында және трассаға кірер алдында қайта тексерілді. Сонымен қатар, көлік құралдары стартта және/немесе мәреде сол облыс тексеріледі. Кез келген жүйе осы іске қосуды жояды және таза тағайындалуы керек.

д) бірыңғай аяқты гидравликалық тежегіш алдыңғы доңғалақтар үшін ұсынылады.



1-сурет-Тежегіш жүйесін 20% еңіске тексеру сәті

2 Жалпы тежегіш туралы түсінік, бөлшектері, түрлері жұмыс істеу принципі

2.1 Автомобильдің тежегіш жүйесі

Автомобильдің тежегіш жүйесі (ағылш. - brake system) көлік жылдамдығын өзгерту үшін және белсенді қауіпсіздікке арналған жүйелерінің біріне жатады, тіпті толық тоқтағанға дейін, оның ішінде шұғыл, сондай-ақ ұстап қалу машиналар орнында ұзақ уақыт кезеңі ішінде. Аталған функцияларды жүзеге асыру үшін тежеу жүйелерінің келесі түрлері қолданылады: жұмыс (немесе негізгі), қосалқы, тұру, қосалқы және блоктарға қарсы (курстық орнықтылық жүйесі). Автомобильдің барлық тежегіш жүйелерінің жиынтығы тежегіш басқаруы деп аталады.

Жұмыс тежегіш жүйесі әрқашан толық тоқтату үшін немесе жылдамдықты төмендету үшін автомобильдің кез келген жылдамдығы кезінде қолданылады. Жұмыс тежегіш жүйесі тежегіш басқышын басқан кезде жұмыс істей бастайды. Бұл жүйе басқа түрлерімен салыстырғанда ең тиімді. Қосалқы тежегіш жүйесі негізгі жүйенің ақаулығы кезінде қолданылады. Қосалқы тежегіш жүйесі автономды жүйе түрінде болады немесе оның функциясы жұмыс тежегіш жүйесінің бір бөлігін орындайды.

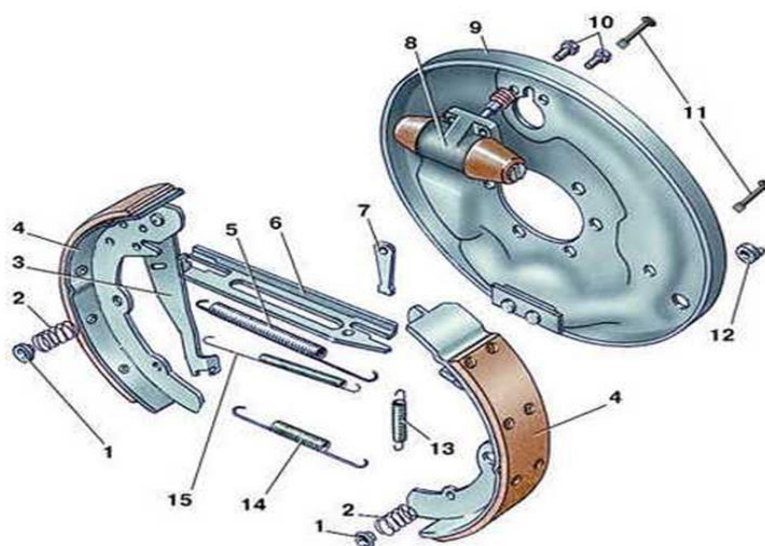
Тұрақты тежегіш жүйесі автокөлікті бір жерде белгілі бір уақытта ұстап тұру үшін қажет. Тұрақты жүйесі автокөліктің қозғалысын өздігінен болдырмайды. Қосалқы тежегіш жүйесі салмағы жоғары автомобильдерде қолданылады. Қосалқы жүйе төмен түсірулерде тежеу үшін қолданылады. Жиі автомобильдерде көмекші жүйенің рөлін қозғалтқыш атқарады, онда шығару құбыры жапқышпен жабылады. Тежегіш жүйесі-белсенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін автомобильдің маңызды құралы. Автомобильдерде тежеу кезінде жүйенің тиімділігін арттыратын түрлі жүйелер мен құрылғылар қолданылады-бұл бұғаттауға қарсы жүйе, шұғыл тежеу күшейткіші, тежегіш күшейткіші.

Тежегіш жүйесі тежегіш жетекті және тежегіш тетікті қамтиды. Тежегіш механизмі доңғалақтардың айналуын және көлік құралын тоқтататын тежегіш күшінің пайда болуын тежейді. Тежегіш механизмдері артқы және алдыңғы дөңгелектерде болады.

Тежегіш жүйесі барабанды және дискілі болып бөлінеді

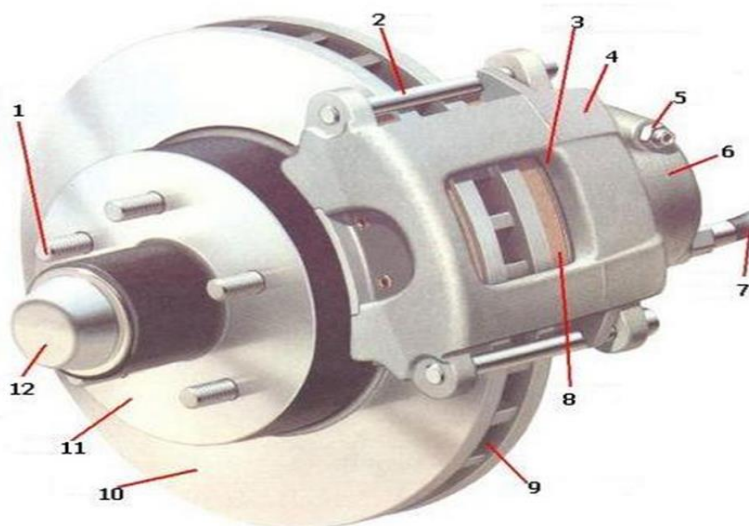
Барабанды механизмнің айналмалы бөлігі – тежегіш барабаны, ал қозғалмайтын бөлігі-тежегіш қалыптары.

Барабанды тежегіш механизмдері әдетте артқы дөңгелектерде тұрады. Тозған кезде барабан мен қалып арасындағы саңылау артады және оны жою үшін механикалық реттеуіштер бар.



1-шыныаяк; 2 – қысу серіппесі; 3 – жетек иіңтірегі; 4 – тежегіш қалып; 5 – Жоғарғы тартпа серіппесі; 6 – кергіш планка; 7 – реттеу сынамасы; 8 – доңғалақ тежегіш цилиндрі; 9 – тежегіш қалқан; 10 – болт; 11 – өзек; 12 – эксцентрик; 13 – қысу серіппесі; 14 – төменгі тартпа серіппесі; 15-кергіш планканың қысу серіппесі

2.1-сурет-Артқы дөңгелектің барабан тежегіш механизмі



1-дөңгелек шпилька; 2 — бағыттаушы саусақ; 3 — қарау тесігі; 4 — суппорт; 5 — клапан; 6 — жұмыс цилиндрі; 7 — тежегіш шланг; 8 — тежегіш қалып; 9 — желдету тесігі; 10 — тежегіш диск; 11 — доңғалақ күпшегі; 12-кірден қорғайтын

2.2-сурет-Дискілі тежегіш механизмінің сұлбасы

Тежегіш дискілік механизмде-диск айналады, ал екі қалып қозғалыссыз тұрады, олар суппорттың ішінде орнатылған. Суппортта жұмыс цилиндрлері тұр, олар тежеу кезінде дискке тежегіш қалыптарын қысады, ал суппорттың өзі кронштейнге жақсы бекітілген. Жұмыс аймағынан жылуды бұруды жақсарту үшін жиі желдетілетін дискілер қолданылады.

Автомобиль тежегіш жүйелерінде бұл тежегіш жетектердің түрлері қолданылды:

- Гидравликалық;
- Пневматикалық;
- Қиыстырылған;
- Механикалық.

2.2 Гидравликалық тежегіш жүйесі

Оған басты тежегіш цилиндрі, тежегіш педалы, дөңгелек цилиндрлер, тежегіш күшейткіші, фшлангілер мен құбырлар (жұмыс контуры) жатады.

Тежегіш күшейткіші жүргізушінің өмірін жеңілдетіп, қосымша күш салады. Машиналар вакуумдық тежегіш күшейткішін кеңінен қолданады. Доңғалақ цилиндрі тежегіш қалыптарын тежегіш барабанды немесе дискіні қысады. Әдетте негізгі цилиндрдің үстінде кеңейткіш тұр, онда тежегіш сұйықтығы бар.

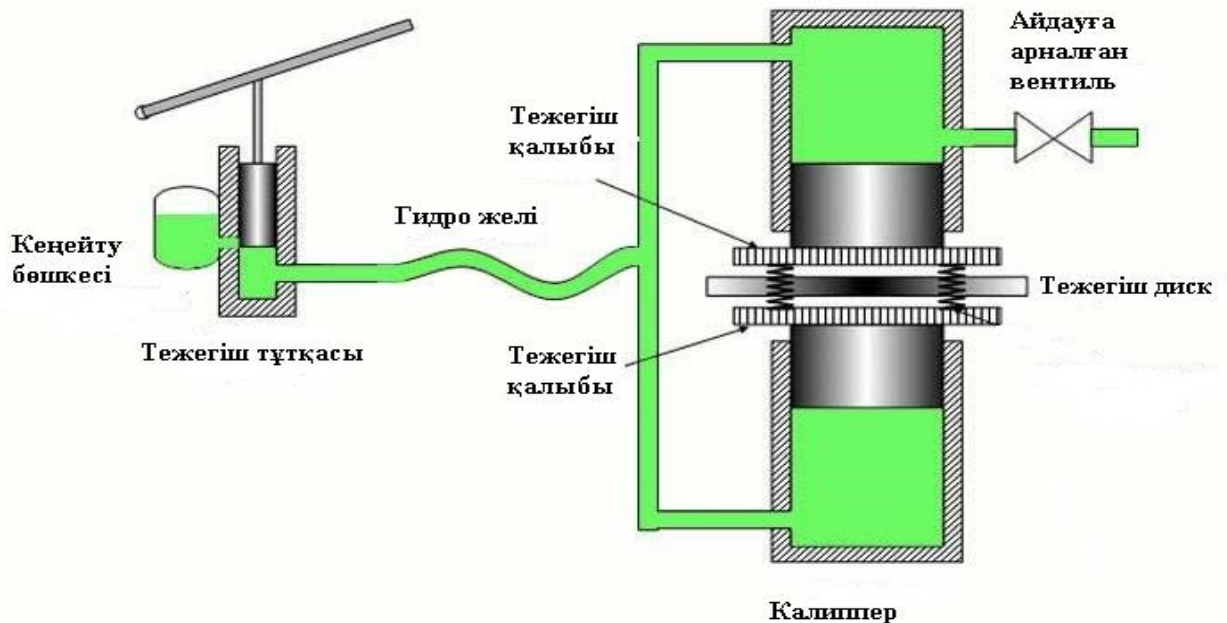
Жүргізуші тежегіш педаліне басқанда, күшейткішке жүктеме беріледі және ол басты тежегіш цилиндрінде күш жасайды. Ал өз кезегінде поршень бас тежегіш цилиндр құбырлар арқылы нагнетает сұйықтық - дөңгелекті цилиндрге. Доңғалақ цилиндрлерінің поршеньдері сұйықтықтың қысымынан тежегіш қалыптарын дискілерге немесе барабандарға жылжытады және автомобильдің тежелуі жүреді. Сондай-ақ, басты тежегіш цилиндрінің поршени де өз күйіне оралады, ал серіппелер барабандардан немесе дискілерден қалыптарды шығарады.

Тұрақ тежегіші иіктірегінен немесе басқышынан күш арқанмен артқы тежегіш механизмдерінің бұрылыс иіктіректеріне беріледі.

Дискілі механизмі бар автомобильдерде конструкцияның екі нұсқасы болуы мүмкін. Бірінші жағдайда рычаг поршеньге әсер етеді. Екінші жағдайда тежегіш дискінің ішкі цилиндрлік беті қызмет ететін жартылай дөңгелек формадағы барабанның өз қалыптары қолданылады (барабандық механизмнің ережелеріне ұқсас, бірақ кіші өлшемді).

Дозалау дәлдігі және тұтқаны басу механизмінің реакция жылдамдығы - гидравликалық тежегіштер кеңінен қолданыла бастаған екі басты сапа. Бұл жалғыз артықшылық емес, олар спортшыларды даунхилла арқылы гидравликаға жүгінуге мәжбүр етеді. Гидравликалық тежегіштердің жақсы төзімділігінде де, гидравликаны велосипедке жылжытуда да өз рөлін ойнады. Жұмыс дәлдігі сияқты, даунхилл үшін бұл өте маңызды сапа болды. Жүйенің сенімділігі - оны автокөліктерде пайдаланумен тексеріледі. Тиісті күтім кезінде,

велосипедтер гидравликалық тежегіштер механикалықтан әлдеқайда сенімді. Мөлшерлеу күшінің асқаны зергерлік дәлдікпен тежегіштерге мүмкіндік береді. Экстремалды спорт түрлерінде бұл жай ғана қажет. Гидравликалық тежегіштердің кемшіліктеріне мыналарды жатқызуға болады.



2.3- сурет-Гидравликаның жұмыс істеу принципі

Әрбір жүргізуші жүйені өз бетінше тандап, оны сапалы жөндеуден өткізе алмайды. Сондай-ақ тәжірибе болмаған жағдайда дала жағдайында жөндеу қиындық тудыруы мүмкін. Тежегіш түтіктер мен шлангілер ұқыпты қарауды талап етеді. Олар өте осал және олардың жағдайына бүкіл жүйенің жұмыс сапасы байланысты. Барлық гидравликалық тежегіштер дискілі жұпта қолданылады. Олар туралы бірнеше сөз айту керек. Басты тежегіш цилиндрінің құрылымы әртүрлі болуы мүмкін және осыған байланысты гидравликалық тежегіштер осындай түрлерге бөлінеді:

- Бір поршеньді;
- Оппозиттік поршеньдермен екі поршеньді;
- Жүзетін поршеньдері бар екі поршеньді;
- Көпкүндік.

Негізінен оппозиттік поршеньдермен екі поршеньді пайдаланады. Бір күнде де кездеседі, бірақ кемшіліктерге байланысты оларды екі күн дерлік алмастырады. Күрделі көп поршенді жүйелер негізінен даунхилл үшін қолданылады, онда шешуші рөл конструкцияның қарапайымдылығы емес, қуат атқарады.

Гидрожүйелерде қолданылатын сұйықтықтың түрі бойынша тежегіштер тежегіш сұйықтықтарда және майда жұмыс істей алады. Олардың әрқайсысының

өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар, бірақ бұл жөнінде бір мағыналы пікір жоқ. Калипер монолитті болуы мүмкін, бұл конструкцияны қатаң және жеңіл етеді, және құрамдас – бағасы бойынша арзан, бірақ қызмет көрсету қиын. Гидравликалық дискілік тежегіш өте сенімді, бірақ далалық жағдайда оны жөндеу және баптау оңай емес. Рас, гидравликалық тежегішті комаға жеткізу үшін өте тырысу керек.

Дискілі гидравликада қалыптардың арасындағы саңылау өте үлкен емес және қатты кір болған кезде қалыптың тозуына ұшырайды. Бірақ механикада бұл жағдайда артықшылық жоқ, өйткені тозған қалыптар жүрісте реттелмейсің, ал гидравликада олар тозу барысында автоматты түрде жүргізіледі.

3 Гидро жетек құрылғылары

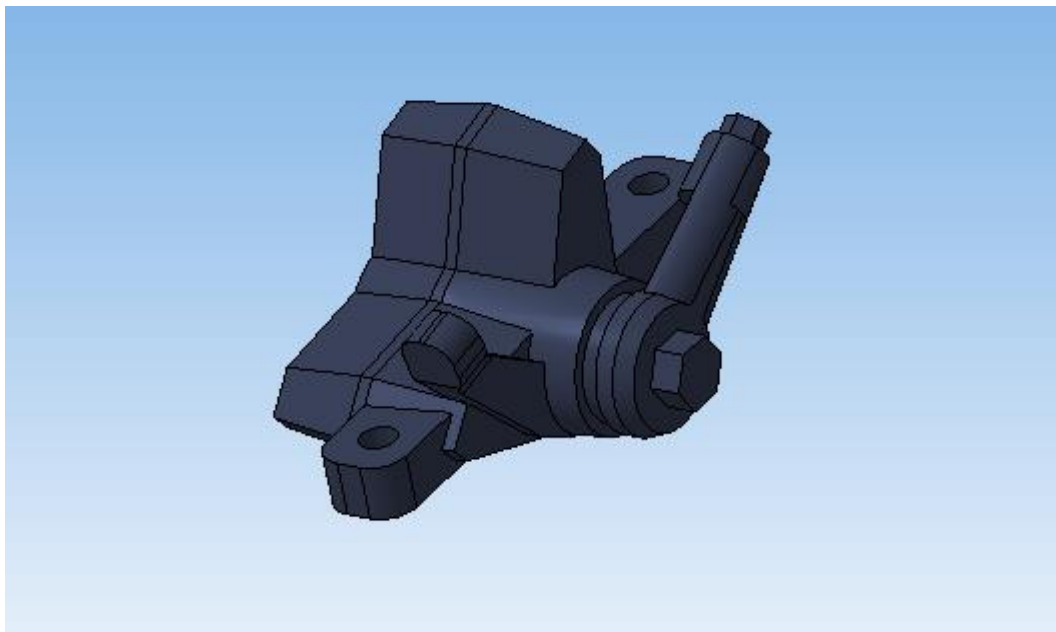
3.1 Калипер жұмыс істеу принципі

Калипер сөзі (ағылш. caliper) ағылшын тілінде циркуль — шеңберді салу немесе қашықтықты өлшеу құралы. Сыртқы түрі мен жұмыс принципі бойынша ол циркульге ұқсас. Ара қашықтығы аяқтарды бір-біріне жақындату немесе алып тастау жолымен өлшенеді.

Егер тежегіш қалыптарын жылжыту қажет болған кезде мұндай тетік велосипед тежегіш жүйелерінде қолданылады. Дискілі жүйелердегі қалыптар тежегіш дискіні қысады.

Бірінші жағдайда орыс тілінде "калипер" термині тіреледі, екінші жағдайда, егер екі колодкалар бір механизммен жиектелген болса, тежегіш жүйесі "кене" деп аталады; егер колодкалар тәуелсіз болса, онда жүйе кантилевер немесе консоль деп аталады. Кене тежегіші велосипедке бір болтпен бекітіледі, ол алдыңғы шанышқының тәжінің орталық бөлігі арқылы немесе жоғарғы артқы шанышқының тежегіш доғасында өтеді.

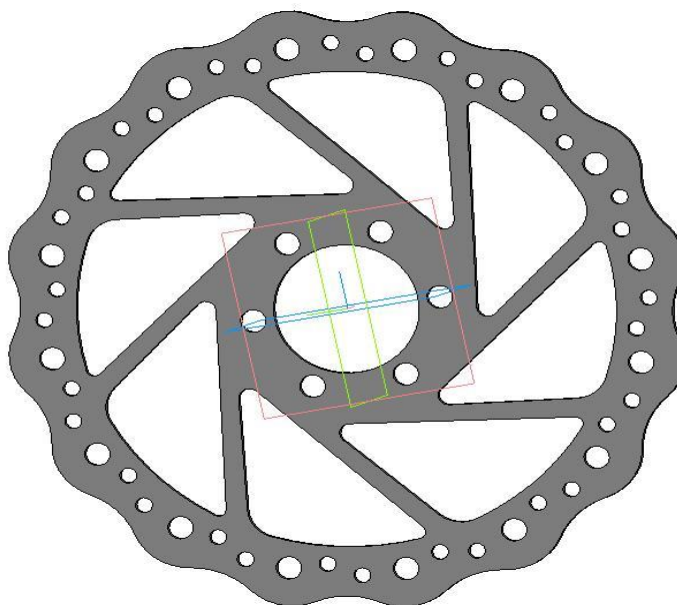
Мүмкін болатын тежегіш түрлері арасында ең сенімді дискілер болып саналады. Дискілі құрылғының жұмыс бөлігі-калипер. Калипер тежегіш қалыптарын жылжыту қажет болғанда қолданылады. Қалыптың дискілі тежегіштерінде тежегіш дискіні қысу мүмкін, ал қысқышты тежегіштерде— доңғалақ жиегі. Калипер айналмалы құрылғының күшін тежегіш қалыптарына тасымалдаушы рөлін орындайды, олар үшін бір мезгілде өзіндік ұстаушы бола алады. Бұл бөлшектің функционалдық маңыздылығы өте жоғары, осыған байланысты калиперлер велосипедтің нақты моделіне берік және бейімделген болуы тиіс.



3.1-сурет-Велосипед калипперінің сыртқы көрінісі

3.2 Диск (Ротор)

Дискілер-доңғалақ жиектерінің тозуын болдырмау және ең жақсы тежеуді қамтамасыз ету мүмкіндігі. Осы екі параметр бойынша олар бір-бірімен 100% жеңіске жетуі тиіс, бірақ бәрін ретімен қарастырамыз.



3.2-сурет-Біз қолданатын дискінің көрінісі

Дискілі тежегіштердің артықшылықтары

- Дизайн әлдеқайда оңай, яғни арзан және сенімді.
- Жапсырмаларды жуу кезінде саңылауды автоматты реттеу жүргізіледі.
- Дизайн ықшам және жеңіл, бұл жылдам спорт автомобильдерін жасауға мүмкіндік береді.
- Қызмет көрсету оңай. Қысу күшін шектеу қажет емес.
- Жақсы салқындату, себебі ауа еркін айналады. Айта кету керек, қызып кету көбінесе тежегіштердің жұмысының айтарлықтай нашарлауына алып келеді. Сондықтан салқындату тиімділігін арттыру үшін арнайы доңғалақ дискілерін пайдаланады.
- Ластану өнімдері оңай жойылады. Барабанда көп мөлшерде кір жиналады, бұл жүйе жұмысының тиімділігін төмендетуге себепші болады.

Диск кемшіліктері:

- жүйе мен жеке компоненттердің жоғары құны;
- орнату әмбебап емес;
- өз қолыңызбен жөндеу мүмкін емес;

Теріс шегін дискілер бұйрықтан тежегіштер сұрыптайды. Бюджеттік велосипедтер дискілік жүйемен жабдықталмайды, онда қарапайым v-brake жеткізіледі. Диск өндірушілердің әрқайсысы жеке олардың конструкциясына және велосипед орнату үшін қолайлы, сондықтан бір байкадан жүйені "лақтыру" және басқа қоюға екіталай. Дискілік тежегіштерді жөндеу қиын, далалық жағдайда арнайы түсіргіш құралсыз мүлде болмайды.

3.3 Тежегіш қалыбы

Тежегіш қалыбы-металл негізден және фрикциялық жапсырмадан тұрады. Кезде поршень жұмыс цилиндр тұрған қимылсыз қалыпты -айналмалы тежеуіш басқармасы саясатты немесе барабандарды, тежеуді дербес әзірлейді және бекітеді.

Әдетте-барлық тежеу механизмдерін қалыптық деп атау қисынды. Өз кезегінде оларды үйкеліс бойынша бөлуге болады — дискілі және барабанды. Негізгі жүйенің тежегіш механизмдері дөңгелекте құрастырылады, ал тұрақ жүйесінің механизмі тарату қорабынан немесе беріліс қорабынан кейін болады.

Қалыптар-бұл доңғалақтың ішкі бөлігі (шеңбер) немесе ротор туралы қалып үйкелуінің әсерінен тежеуді орындайтын Шығыс ресурсы. Ресурс шығын, өйткені олар уақыт өте келе өшіріледі, яғни оларды өзгерту қажет. Бірақ барлығын егжей-тегжейлі түсіну үшін іс-әрекет принципі қарастыру қажет.



3.3-сурет-Қалыптар

Дискілі тежегіш қалыптардың екі негізгі түрі бар: металдандырылған (кейде Sintered термині бар) және органикалық (олар бірдей Resin). Бұл екі түрі өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Артықшылығы:

- органикалық қалыптарға қарағанда жоғары температураға шыдайды - дымқыл жағдайларда қуатта жеңеді

- үлкен ресурс

Кемшіліктер:

- шулайды - ұзақ ысқылайды

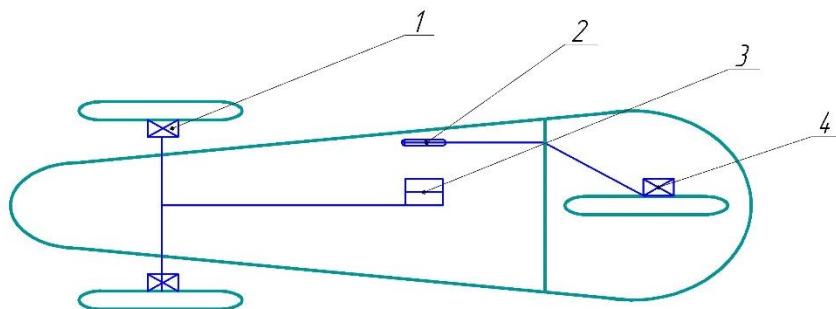
- жеткіліксіз модуляция

- жылу калиперге беріледі, ротормен шашыратылмайды, мұндай қалыптар егер сіз ауыр райдер болсаңыз, жақсы таңдау болады.

Олар сондай-ақ балшық және жаңбыр астында сырғанау үшін ұсынылады. Сондай-ақ, олар шағын роторлармен немесе ұзын төмен түсіру үшін жақсы таңдау болады. Олар шулы және олармен модульдеу органикалық қалыптарға қарағанда нашар болса да, маңызды артықшылығы, тіпті ұзын төмен түсу соңында қуат құлдырамайды. Сонымен, бұл қалыптар органикалық компаундтан гөрі қатты компаундтан жасалған, олардың ресурсы айтарлықтай көп.

4 SURT машинасына тежегіш жүйесін таңдау бөлімі

4.1 Тежегіш жүйесінің орналасуы



1-алдыңғы тежегіш; 2- артқы тежегіш иінтірегі; 3- алдыңғы тежегіш ; 4- артқы тежегіш;

4.1-сурет-Тежегіштердің орналасу сызбасы

Тежегіш жүйесі алдыңғы және артқы болып бөлінеді. Екеу ажыратылған.

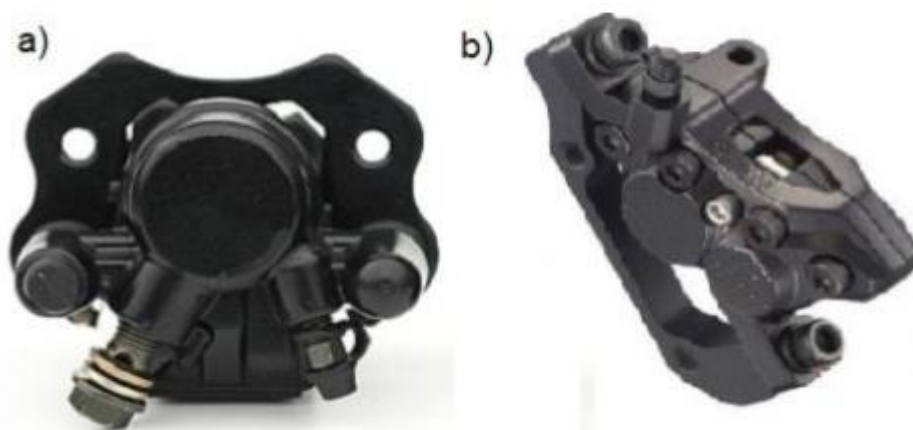
Конкурсқа қатысуға арналған тежегіш жүйесінің конструкциясы көлік құралы ережеде көрсетілген шарттарға сәйкес болуы тиіс. Сондықтан біздің автокөлік үшін гидравликалық диск тежегішті пайдалану қажет. Тежегіш қалыптарының ауданы 25 см^2 кем болмауы тиіс.

Негізгі тежегішке қосымша көлік құралының да қол тежегіші болуы тиіс. Ол 50 Н ең аз тежегіш күші болуы тиіс және тежеу жүйесінің функционалдығы тұрғысынан еңістегі тежеу жүйесін сынауға қатысты нүкте еңіс болып табылады. Сынақ барысында көлік құралының 12 градус көлбеуі бар пандустағы жүріс-тұрысы сыналады, әсіресе көлік құралының беткейінде дереу тежеуге мүмкіндігі болуы тиіс және тежегіш күші оған белгілі бір уақыт кезеңі ішінде көлбеуді берік ұстап тұруға мүмкіндік беруі тиіс. Осы жобамен жұмыс басқа топтарды, сондай-ақ нарықта бар тежегіштердің түрлі түрлерін пайдаланатын шешімдерді қараудан басталуы тиіс. Тежеуіштің түрлі типтерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін бағалаумен бірге қажетті тежеуіш күш-жігерін алу және жүйенің массасын азайту мүмкіндігі арасындағы компромисс тежегіш типін таңдау үшін негіз болды. Тежегіштердің әрбір түрінің артықшылықтары мен кемшіліктері түйіндемесін талдай отырып және тежегіш жүйесіне қатысты жарысты ұйымдастырушылардың талаптарын ескере отырып, гидравликалық дискілі тежегіштердің басты және негізгі ерекшелігі жоғары қысымды алу мүмкіндігі болып табылады, бұл жоғары тежегіш күш салуға әкеледі және пандуста автомобиль жұмысын тексеру кезінде доңғалақтарды бұғаттау үшін қажет.

Сондай-ақ, компоненттердің аз габариттері және монтаждың күрделі емес тәсілі маңызды артықшылық болып табылады. Атқару тетігін клеммалармен қосатын жетекші тежегіш Тростар желдету жүйесімен проблемалар

болмайтындай етіп олардың орналасуымен ғана шектеледі. Гидравликалық тежегіштер қазіргі уақытта ең танымал жүйелер болып табылады және тұрақты өзгерістер мен жақсартуларға ұшырайды. Олар сенімділік пен төмен бас тарту ықтималдығын ұсынады. Бұл ерекшеліктер Жалпы қажетті сипаттамаларды құрайды және ұсынылған мысалда ерекше маңызға ие. Біздің жағдайда ілеспе компоненттердің үйкелуіне жол бермеу, атқару механизмінің ақаулы жұмыс істеу немесе поршеньдердің немесе гидравликалық тежегіш қалыптарының құйылу тәуекелін азайту өте маңызды. жарыс кезінде қосымша энергияны жоғалтуға мүмкіндік береді.. Түрлі білім көздерін қоса алғанда, осындай нақты қолдану салаларындағы тежеу жүйелеріне қатысты зерттеу жүргізілді. Басқалардың арасында келесі дерек көздері қолданылды: сайттың фотосуреттері, осы конкурстарға қатысқан адамдардың тәжірибесі және фотосуреттер базасы. Негізінен дискілі тежегіштердің екі түрі қолданылады. Бұл квадроциклда қолданылатын велосипед тежегіштері мен тежегіштер. Жобаның келесі кезеңі тежегіштердің осы екі түрінің артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау болды. Квадроциклдерде пайдаланылатын тежегіштер көлік құралының салмағы бірнеше жүз килограммға жетуіне, ал жылдамдық сағатына он километрге жетуіне байланысты жоғары тежеуіш қабілетіне ие. Тежегіш суппорттар жүйенің симметриясына мүмкіндік беретін оң және сол жақта да жүргізіледі. Бұл бір жақты ғана қол жетімді велосипед тежегіш суппорттарымен салыстырғанда үлкен артықшылық. Бұл жүйенің кемшіліктері үлкен өлшемдер мен салмақ. Бұл кемшілік велосипед тежегіштерін таңдау үшін шешуші болды. Тежеуіш жүйелерінің әртүрлі типтерінің тежегіш суппорттарын салыстыру үшін ұсынылған.

4.2 Квадрацикл мен велосипед тежегіш жүйелерін салыстыру



4.2-сурет-Квадроциклдер мен велосипедтерде пайдаланылатын тежегіш суппорттар

Олардың артықшылықтары шағын, салмағы аз және жеткілікті тежеуіш күш болып табылады. Тежегіш магистральдарының шағын диаметрі оларды

оңай жасауға мүмкіндік береді, және өте үлкен артықшылығы-бір тежегіш суппорты әртүрлі диаметрлі дискілер үшін пайдаланылуы мүмкін. адаптерді ауыстыру ғана. Велосипедтерде пайдаланылатын тежегіштердің кемшілігі велосипедтердің тежегіш суппорттары тек бір жақты дайындалады-тежегіш дискісі бекітудің оң жағында әрқашан орналасқан. Бұл сонымен қатар орнату үшін оң және сол доңғалақтар қалыпты ереже сол жақ суппорт пластиналық алдыңғы бөлігінің тежегіш диск, ал оң жақ суппорт-артқы жағында диск. Бұл крумциркульмен басқару сүйегін біріктіру қажет етеді.. Екінші кемшілік поршеньдің кіші диаметрі болып табылады, ол салыстырмалы түрде аз тежегіш күшпен байланысты, бұл біз сорғыны таңдаған кезде біздің жағдайда маңызды болып шықты. Насостарға келетін болсақ, біз олардың үш түрін назарға алдық. Жарыс талаптарына сәйкес тежегіш жүйесі алдыңғы немесе диагональды (артқы сол жақ алдыңғы оң жақ доңғалақ, артқы оң жақ доңғалақ) бөле отырып, екі контурлы болуы тиіс. Бұл шартты жүзеге асыру екі тәсілмен орындалуы мүмкін: - әр контурға бір сорғы қолдану; –бір - екі секциялық сорғыны пайдалану. Негізгі мәселе-атқару жүйесін таңдау болып табылады сорғының, бұл іске асыруға мүмкіндік береді бірі жоғарыда аталған тәсілдері. Автомобиль сорғысы екі секциялы сорғы болып табылады, егер бұл ABS жүйесінсіз автомобиль сорғысы болса, онда ол төрт шығу жолы бар, бұл қосымша таратқыштардың қажеттілігін жоққа шығарады және жүйенің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Кемшілігі салыстырмалы үлкен масса және плунжердің диаметрі тежегіш суппорттағы плунжердің диаметріне ұқсас, бұл гидравликалық берілістің едәуір азаюына әкеледі. Quad-да пайдаланылатын сорғы, жалпы мойындау бойынша, аз ауыр, бірақ осы сорғылардың Екі пайдалану қажеттілігі автомобиль сорғысына қарағанда салмақ көп жүйесін жасайды. Сондай-ақ, екі сорғыны басқару және механикалық жалғау проблемасы бар. Әрине, ең жеңіл шешім-велосипед сорғы. Дегенмен, ол өз пайдасын болдырмау бірнеше ерекшеліктері бар. Ең алдымен, екі тежегіш суппорттарын өңдеу үшін шағын секіріс жеткіліксіз болуы қауіп бар. Бұл қолмен қолдау фактісі педальді қолдауға мүмкіндік беру үшін оны жетілдіру қажет етеді. Жиі есептелетін кірістірілген кеңейту бак .

5 Есептеулер

5.1 Пайдалану қасиеттерін есептеу (тежеу қасиеттері)

Бұл бөлімде баяулауды есептеу, "мотоциклді тежеу" жылдамдық сипаттамасы және тоқтау жолын есептеу арқылы болидтің тежеу қасиеттері бағаланады.

Айналмалы массаларды есепке алу коэффициентін есептейміз:

$$\delta = 1 + (z_k \cdot J_k) / (m_a \cdot r_k))^2$$

мұндағы δ -айналмалы массаларды есепке алу коэффициенті

z_k – айналмалы дөңгелектердің саны;

J_k – доңғалақтың Инерция сәті, кг · м²

m_a – толық салмағы, кг;

r_k – доңғалақтың статикалық радиусы, м

$$\delta = 1 + (2 \cdot 0,329 / (142 \cdot 0,28))^2 = 1,059$$

Бұдан әрі кестеде-5.1 қосымша бастапқы деректерді есептеу үшін тежегіш қасиеттері.

5.1-кесте-Тежегіш қасиеттерінің көрсеткіштерін есептеу үшін бастапқы деректер массиві

Параметр	Белгіленуі	Мәні	Өлшемі
Толық салмағы	m_a	142	кг
Оның ішінде алдыңғы оське	m_1	46	кг
Оның ішінде артқы оське	m_2	96	кг
Статикалық доңғалақ радиусы	r_k	0,28	м
Дөңгелектің Инерция сәті	J_k	0,329	кг*м ²
Айналмалы дөңгелектердің сан	z_k	2	шт
Айналмалы массаларды есепке алу коэффициенті	δ	1,059	-
Маңдай алаңы	F	0,6	м ²
Қарсы кедергі коэффициенті	C_x	1,2	-
Ауа тығыздығы	ρ	1,205	кг*м ³
Максималды жылдамдық, м / с	V_{max}	15,28	м/с

5.2 Тежегіш жолын есептеу

Уақыт және тежеу жолдарын есептеу үшін алгоритм және сандық мысалдар ұсынылған.

Анықтаймыз бастапқы жылдамдығы тежеу V_H айырмасы ретінде барынша ықтимал жылдамдығы қозғалыс болид жолдың көлденең учаскесінде, және жылдамдығын төмендету ΔV_H кезінде өсу тежегіш күштер t_H .

$$V_H = V_{\max} - \Delta V_H$$

мұндағы V_H — тежеудің бастапқы жылдамдығы, м / с;

$V_{\max}$ — жолдың көлденең учаскесінде мотоцикл қозғалысының ең жоғары ықтимал жылдамдығы, м / с;

ΔV_H — t_H тежегіш күштерінің өсуі кезінде ΔV_H жылдамдығының төмендеуі

Бастапқы жылдамдықты есептеу үшін алдымен тежеу күштерінің өсуі кезінде ΔV_H жылдамдығының төмендеуін анықтау қажет:

$$\Delta V_H = 0.5 \cdot J_T \cdot t_H$$

мұндағы ΔV_H —тежеуіш күштердің өсу уақыты үшін жылдамдықтың төмендеуі t_H , м/с;

J_T —тежеу кезіндегі баяулау, м/с²

t_H — тежеу күштерінің өсу уақыты (гидравликалық жетек үшін 0,2 - 0,25 с құрайды)

Тежеу кезіндегі баяулау тең:

$$J_T = (g \cdot (m_{top} \cdot \cos \alpha \cdot \varphi + m_a \sin \alpha) + P_B) / (m_a \cdot \delta)$$

мұндағы m_a —нақты салмағы, кг;

P_B — ауа кедергісінің күші, Н;

m_{top} —тежелген дөңгелектерге келетін масса, кг;

g — еркін құлауды жеделдету, м/с²;

α —жолдың бойлық көлбеу бұрышы ($\alpha = 0$ градус);

φ — ілінісу коэффициенті

$$J_T = (9,81 \cdot (142 \cdot \cos 0 \cdot 0,8 + 142 \cdot \sin 0) + 90,96) / (142 \cdot 1,059) = 8,01 \text{ м/с}^2;$$

Сондықтан тежеуіш күштің өсуі кезінде ΔV_H жылдамдығының төмендеуі t_H (0,2 тең шамамен мәнді алайық)тең:

$$\Delta V_H = 0,5 \cdot 8 \cdot 0,2 = 0,8$$

Бастапқы жылдамдықты анықтаймыз:

$$V_H = 15,28 - 0,8 = 14,48 \text{ м/с}^2;$$

$N=7$ жылдамдықтың өзгеру интервалдарының санын анықтаймыз;
интервал енін анықтаймыз:

$$\Delta V = 14,48 / 7 = 2,07 \text{ м/с};$$

М/с аралығының басында жылдамдықты анықтаймыз:

$$V_1 = V_H$$

$$V_1 = 14,48 \text{ м/с};$$

$$V_2 = V_H - \Delta V = 14,48 - 2,07 = 12,41$$

Км/сағ аралықтың басында жылдамдықты анықтаймыз:

$$V_1 = 14,48 \cdot 3,6 = 52,1 \text{ км/сағ};$$

P_B ауа кедергісінің күші:

$$P_B = C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_a^2 / 2$$

мұндағы P_B -ауа кедергісінің күші, Н;

C_x —аэродинамикалық кедергі коэффициенті;

ρ — ауа тығыздығы (ауа температурасы $t_B=20$ градус кезінде),
кг/м³;

F_a — жүргізушісімен мотоциклдің алдыңғы алаңы, м²;

V_a —жылдамдық, м/с.

$$P_B = 1,2 \cdot 1,205 \cdot 0,6 \cdot 14,48^2 / 2 = 90,96 \text{ Н};$$

Горизонтта тежеу кезінде орташа баяулауды анықтаймыз:

$$J_{cp1} = 0,5 \cdot (J_1 + J_2)$$

мұндағы J_{cp1} —интервалдағы орташа баяулау, м / с²

J_1 —аралықтың басында баяулау мәні, м / с²;

J_2 — интервалдың соңында баяулау мәні, м / с²

$$J_{cp1} = 7,93 \text{ м / с}^2;$$

Горизонтта тежеу кезінде орташа жылдамдықты анықтаймыз:

$$V_{cp1} = 0,5 \cdot (V_1 + V_2)$$

мұндағы V_{cp1} —интервалдағы орташа жылдамдық, м / с;

V_1 — интервалдың басындағы жылдамдық мәні, м / с;

V_2 — интервал соңында жылдамдық мәні, м / с.

$$V_{cp1} = 13,45 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Әрбір интервалдағы тежеу уақытын анықтаймыз:

$$\Delta t = \Delta V / J_{cp}$$

мұндағы Δt – интервалдағы тежеу уақыты, с;

ΔV – аралықтың ені, м / с;

J_{cp1} – интервалдағы орташа баяулау, м / с²

$$\Delta t = 2,07 / 7,93 = 0,26 \text{ с};$$

Интервалдағы тежеу жолын анықтаймыз:

$$\Delta S = V_{cp1} \cdot \Delta t_i$$

мұндағы ΔS – интервалдағы тежеу жолы, м;

V_{cp1} – интервалдағы орташа жылдамдық, м / с;

Δt_i – интервалдағы тежеу уақыты, с.

$$S = 13,45 \cdot 0,26 = 3,51 \text{ м};$$

Тежеу жолын анықтаймыз:

$$S_{t1} = 0; S_{t2} = \Delta S_{t1} = 3,51 \text{ м};$$

Тежеу уақытын анықтаймыз:

$$t_T = \Sigma \Delta t_i$$

мұндағы t_T – тежеу уақыты, с;

t_i – интервалдағы тежеу уақыты, с;

$$t_T = 0,26 + 0,27 + 0,27 + 0,27 + 0,28 + 0,28 + 0,28 = 1,9 \text{ с};$$

Тежегіш жолын анықтаймыз:

$$S_T = \Sigma \Delta S_i$$

мұндағы S_T – тормозной путь, м;

5.2-кесте-Тежегіш жолын есептеу нәтижелері

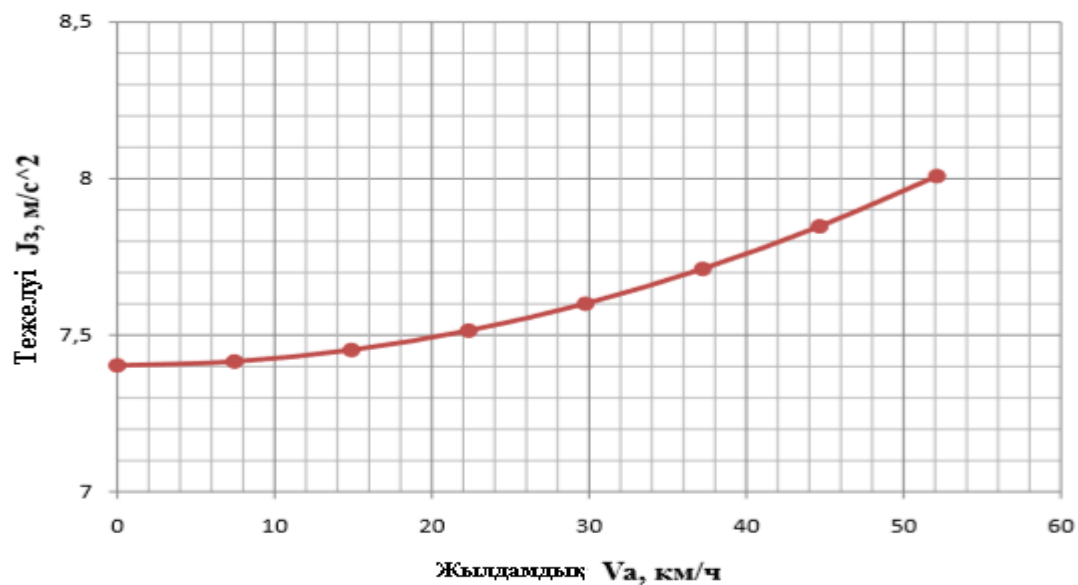
Интервалдың басындағы жылдамдық, м / с	V_a	14,48	12,41	10,34	8,27	6,21	4,14	2,07	0,00
Интервалдар саны	N	7,00							
Интервалдың басындағы жылдамдық, км / сағ	V_a	52,13	44,68	37,23	29,79	22,34	14,89	7,45	0,00
Ауа кедергісінің күші, Н	P_B	90,96	66,82	46,41	29,70	16,71	7,42	1,86	0,00
Горизонтта баяулау, м / с ²	$J_{зг}$	8,01	7,85	7,71	7,60	7,51	7,45	7,42	7,40

ΔS_i –аралық тежегіш жолы, М.

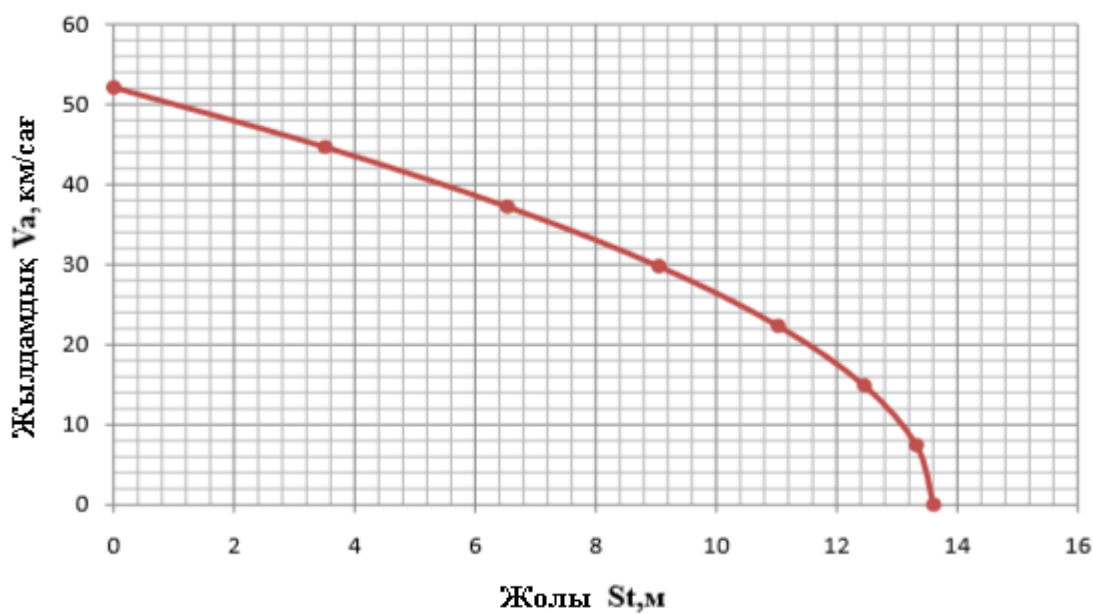
$$S_T = 3,51 + 3,03 + 2,51 + 1,98 + 1,43 + 0,86 + 0,29 = 13,61 \text{ м};$$

5.3-кесте-Көлденең учаскедегі тежеу жолын есептеу нәтижелері

Интервал нөмірі		0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Орталар. Интервалда баяулау	J_{cp}		7.93	7.78	7.66	7.56	7.48	7.43	7.41
Орталар.интервалдағы жылдамдық	V_{cp}		13.45	11.38	9.31	7.24	5.17	3.10	1.03
Интервалдағы қозғалыс уақыты, с	Δt		0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
Интервалдағы қозғалыс жолы, м	ΔS		3.51	3.03	2.51	1.98	1.43	0.86	0.29
Жол (өспелі қорытынды), м	S_T		3.51	6.53	9.05	11.03	12.46	13.32	13.61



5.1-сурет- Жолдың көлденең учаскесінде болидтің қозғалыс жылдамдығына тәуелділік



5.2-сурет-Жолдың көлденең учаскесіндегі қозғалыстың тежеуіш режимінің жылдамдық сипаттамасы

5.3 Тежегіш қасиеттерінің көрсеткіштерін жуықтап есептеу

Бұл бөлімде алгоритм, сандық мысалдар, жуықтап есептеу нәтижелері (яғни ауа кедергісінің Күшін және айналмалы массаларды есепке алмағанда) және баяулау, тежеу және тоқтату жолдарын талдау.

Бастапқы жылдамдық 14,48 м/с тең;

ілінісу коэффициенті 0,8 тең;

жолдың бойлық көлбеу бұрышы 0 град тең.;

Баяулау тең:

$$J_s = g \cdot \varphi \cdot (m_{top} / m_a)$$

мұндағы J_s — баяулау, м / с²;

g — еркін түсу үдеуі, м / с²

φ — ілінісу коэффициенті;

m_{top} — тежелген дөңгелектерге келетін масса, кг;

m_a — салмағы тиелген электромотоцикла, кг.

$$J_s = 9,81 \cdot 0,8 \cdot (142/142) = 7,85 \text{ м / с}^2;$$

Тежегіш жолы тең:

$$S_T = V_H^2 / (2 \cdot J_3)$$

мұндағы S_T — тежегіш жолы, м;

V_H — тежеудің бастапқы жылдамдығы, м / с;

J_3 — баяулау, м / с²

$$S_T = 14.48^2 / (2 \cdot 7,85) = 13,61 \text{ м};$$

5.4-кестеде Болидтің тежеуіш қасиеттерінің көрсеткіштерін жуықтап есептеу нәтижелерін көрсеттік

5.4-кесте-Болидтің тежеуіш қасиеттерінің көрсеткіштерін есептеу нәтижелері

№ пп	m_a , кг	m_{top}	V_H	φ	α , град	J_3 , м / с ²	S_T , м
1	142	142	14,48	0,8	0	7,85	13,61

5.4 Аялдама жолын есептеу

Көлденең учаскедегі аялдама жолы:

$$S_o = S_p + S_C + S_H + S_T$$

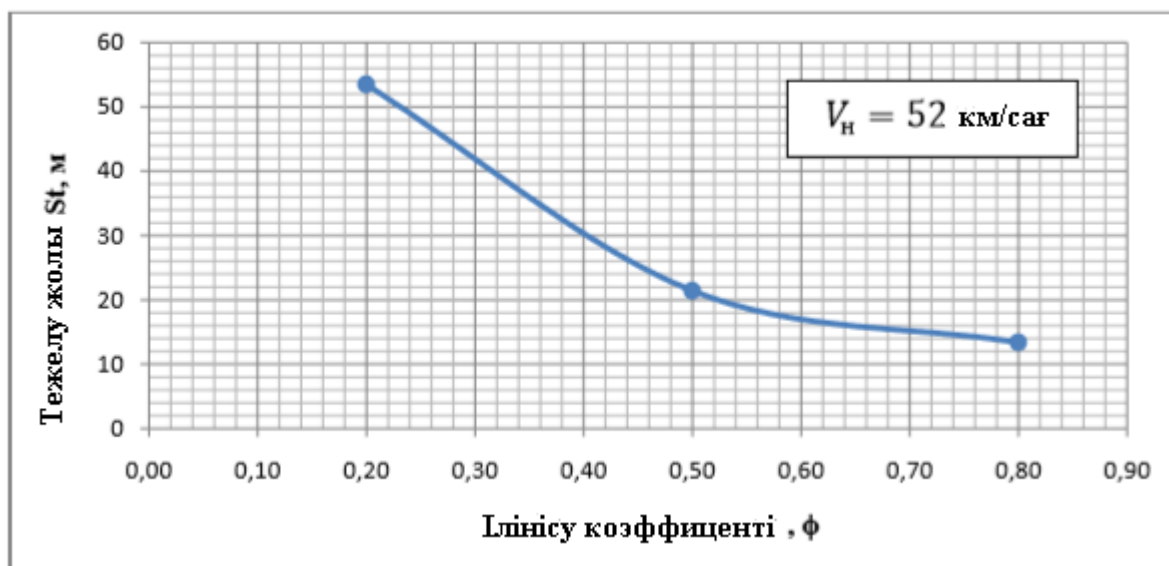
$$S_o = 12,2 + 2,29 + 2,98 + 13,61 = 31 \text{ м};$$

5.5-кестеде Болидтің тоқтау жолын есептеу нәтижелерін ұсынамыз.

5.5-кесте-Болидтің тоқтау жолын есептеу нәтижелері

Тежелген доңғалақтар	Жол жағдайы			Есептеу нәтижелері
	φ	$i, \%$	$j, \text{м/с}^2$	$S_T, \text{м}$
Барлық доңғалақтар	0,8	0	7,85	13,61
Барлық доңғалақтар	0,5	0	4,90	21,39
Барлық доңғалақтар	0,2	0	1,96	53,49
Артқы ось	0,8	0	5,3	19,78

5.3-суретте тежеудің берілген бастапқы жылдамдығы кезінде тежеу жолының ілінісу коэффициентіне графикалық тәуелділігі берілген



5.3-сурет- Тежегіш жолдың ілінісу коэффициентіне тәуелділігі

5.5 Алынған нәтижелерді талдау нәтижелері

Тоқтау жолындағы тежеу жолының үлесін бағалау: тежеу қасиеттерін есептеу нәтижелері бойынша тоқтаудағы тежеу жолының үлесі ($S_T=13,61 \text{ м}$) ($S_o=31 \text{ м}$) 44% құрайды.

2.Тежегіш жолының тежеу режимінен әсері (алдыңғы және артқы осьтің тежелуі және артқы осьтің доңғалақтары)

Келтірілген тежегіш қасиеттерінің нәтижелері бойынша.ауа кедергісінің коэффициентін есепке ала отырып және тежеудің бастапқы жылдамдығында барлық тежелген дөңгелектерде тежегіш жолының мәні 53 км/сағ ілінісу коэффициенті кезінде жолдың көлденең учаскесінде $Q=0,8$ $S_T=13,61 \text{ м}$ құрайды.

Демек, тежегіш жолының ұзындығына алдыңғы осьтің тежегіштер істен шығуының сандық әсері 45% құрайды деген қорытынды жасаймыз.

4.Көлденең бетте қозғалыс кезінде ілінісу коэффициентінің тежегіш жолының әсері ($i = 0$):

$C = 0,8$ кезінде тежеу жолы $S_T = 13,61 \text{ М}$

Кезде $v = 0,2$, тежеу жолы $S_T = 53,49 \text{ м}$

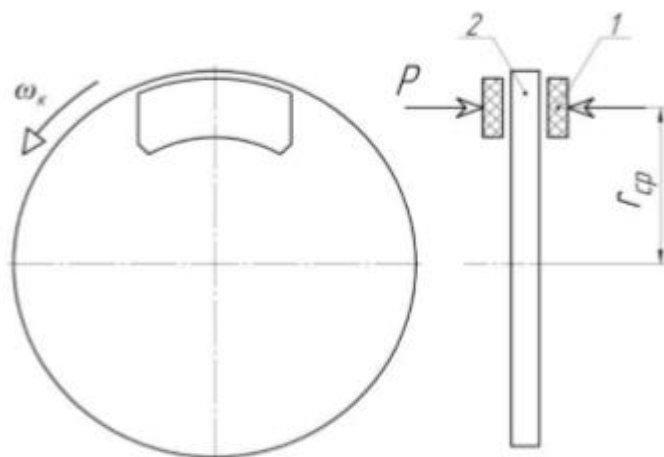
Көктайғақ бойынша қозғалыс кезінде тежегіш жолы 4 рет артады.

Қорытынды: жұмыс барысында алынған болидтің баяулауы және тежегіш жолы МЕСТ 41.78-2001 нормативтік мәндеріне сәйкес келеді

5.6 Тежегіш механизмдерінің негізгі параметрлерін анықтау

- Конструкцияға қойылатын талаптар:
- Ылғалдану мен ластанудан Тежегіштің үйкеліс буындарын тұрақты қорғау;
- Тежегіштің үйкеліс беттерінде жақсы жылу беру;
- Баспалдаққа сенімді бекіту;
- Дірілдің болмауы;
- Жұмыс сұйықтығының ағуының болмауы, тежегіш цилиндрімен гидравликалық Поршеньдегі құбырлардың немесе қосылыстардың герметизациясының бұзылуы.
- Техникалық параметрлерге қойылатын талаптар;
- Толық баяулауын $4,4 \text{ м / с}^2$ кем емес қамтамасыз ету;
- Тежегіш барабанды немесе дискіні бір тежелу үшін қыздыру $100 \text{ }^\circ\text{C}$ аспауы тиіс;
- Гидрожетектегі рұқсат етілген қысым $[P_{\text{ж}}] = 3...5 \text{ МПа}$;
- Қол иінтірегіне рұқсат етілетін күш $[P_p] \leq 200 \text{ Н}$;
- Қалыптар мен тежегіш дискілер арасындағы саңылау $0,05...0,015 \text{ мм}$ шегінде болуы тиіс.

Гидравликалық жетегі бар артқы дискілі тежегіш механизмін есептеу
Соларды схемасы мен параметрлері ТМ үшін жобалық есептеу



5.4-сурет-Артқы дискілі тежегіш механизмінің есептік сұлбасы

5.7 Гидравликалық жетегі бар артқы дискілі тежегіш механизмінің параметрлері

$D_{\text{п}} = 0,021$ м доңғалақ цилиндрінің поршенінің диаметрі;

үйкеліс жұбы саны = 2;

ПӘК доңғалақты цилиндр $\eta_{\text{п}} = 0,9$;

Тежегіш дискінің диаметрі $D = 0,18$ м;

Тежегіш дискінің салмағы $m_{\text{д}} = 0,114$ кг;

Жапсырма мен тежегіш дискінің арасындағы үйкеліс коэффициенті

$f_{\text{нак}} = 0,4$

Артқы Тежегіштің бастапқы жұмыс қысымы $p_o = 0,09807$ МПа;

Тежегіш дискінің орташа радиусы:

$$r_{cp} = \frac{2}{3} \cdot \frac{r_{\text{н}}^3 - r_{\text{в}}^3}{r_{\text{н}}^2 - r_{\text{в}}^2}$$

мұндағы $r_{\text{н}} = 0,091$ м жапсырманың үйкеліс бетінің сыртқы радиусы;

$r_{\text{в}}$ — жапсырма үйкеліс бетінің ішкі радиусы, $0,0785$ м;

Белгілі мәндерді формулаға қойып аламыз:

$$r_{cp} = \frac{2}{3} \cdot \frac{0,091^3 - 0,0785^3}{0,091^2 - 0,0785^2}$$

Артқы осьтің қалыпты реакциясы:

$$R_2 = (m_2 \cdot g) - \left(\frac{m_a f_{\text{max}} h_g}{L} \right)$$

Белгілі маңызы бар қала аламыз:

$$R_2 = 96 \cdot 9,81 - \left(\frac{142 \cdot 7,4 \cdot 0,758}{1,3} \right) = 328,86 \text{ Н}$$

Доңғалақтағы тежегіш сәті, н·м:

$$M_{T_2} = \varphi \cdot (R_2) \cdot r_r$$

мұнда-жолға ілінісу коэффициенті (0,8);

Белгілі маңызы барларын аламыз:

$$M_{T_2} = 0,8 \cdot 328,86 \cdot 0,274 = 72 \text{ Н·м};$$

Үйкеліс күші P_{T_1} диск құралы:

$$P_{T_1} = \frac{M_{T_2}}{r_{cp}}$$

Белгілі құндылықтарды алмастырамыз:

$$P_{T_2} = \frac{72}{0,0849\text{м}} = 848\text{м}$$

Доңғалақты цилиндрдің поршенімен құрылған қалыпты күш: Н:

$$N_n = \frac{P_{T_2}}{\mu \cdot i \cdot \eta_n}$$

мұндағы μ - мата мен диск арасындағы үйкеліс коэффициенті (0,4);

Белгілі құндылықтарды алмастырамыз:

$$N_{n_2} = \frac{848}{0,4 \cdot 2 \cdot 0,9} = 1177,7 \text{ Н}$$

Цилиндрдегі жұмыс сұйықтығының қысымы, МПа:

$$p_{\text{ж}} = \frac{N_{\text{п}_1}}{S_{\text{п}_1}}$$

Мұндағы $S_{\text{п}_1}$ - поршеннің алаңы, м²;

Белгілі құндылықтарды алмастырамыз:

$$p_{ж} = \frac{1177.7}{0.000346} = 3,4 \text{ МПа};$$

5.8 Қалыптардың үйкелістік қысымын есептеу

Қысым - үйкеліс төсенішінің бірлігіне есептелген қысым.

Дискілі тежегіш механизмінің нақты қысымы 100 ... 200 Н / см аспауы керек

Алдыңғы тежегішінің фрикциялық төсемі:

$$F_{нак} = Sb$$

Мұндағы S - тежегіш алаңының доғаның ұзындығы, м;

b - ені жиегі, м;

Белгілі мәндерді формулаға ауыстыру біз:

$$F_{нак} = 12,6 \cdot 1,4 = 17,6; \text{ см}^2$$

Дискілі тежегіш механизмінің үйкелу төсемін үшін арнайы қысым формула бойынша анықталады :

$$p_{уд} = \frac{N}{F_{mk} \cdot i}$$

онда $F_{нак}$ - үйкеліс төсенішінің ауданы, см^2 ;

- үйкеліс жұбының саны;

Формуланы алу бізге белгілі мәндерді:

Алдыңғы доңғалақ үшін:

$$p_{уд} = \frac{2097,2}{17,6 \cdot 2} = 119,5 \frac{H}{\text{см}^2}$$



5.5-сурет-Артқы тежегіш төсеу алаңы

5.9 Үйкеліс жұмыстарын есептеу

Жылдам тозуға ұшырайтын тежегіш механизмінің ең әлсіз элементі - тежегіш алаң.

Үйкелістің нақты жұмысы тежеуіштің бастапқы жылдамдығына байланысты, болидтің барлық кинетикалық энергиясы тежегіш механизмдерде үйкеліс жұмыстарымен жұтылады:

$$q_{уд} = \frac{A}{F_{нак}}$$

мұндағы $A = m_a \cdot v^2 / 2$ - тежеу басталуының ең жоғары массасының мотоциклінің кинетикалық энергиясы, ($v = 52$ км / сағ);
 $F_{нак}$ — тежегіш төсеніштердің жалпы ауданы, мотоциклдің барлық дөңгелектері, см²;

$$q_{уд} = \frac{142 \cdot 15.28^2 / 2}{41.26} = 398 \text{ Дж/см}^2;$$

Үйкеліс жұмысының орташа мәндері мотоциклдер үшін 0,2 ... 1 кДж / см² (дискілік тежегіштер үшін үлкен мән).

5.10 Тежегіш дискінің қыздыруын есептеу

Тежегіш дискінің бір тежегішіне жылу формуласы бойынша анықталады

$$\Delta t_n = \frac{m_k \cdot v^2}{2 \cdot m_d \cdot c}$$

мұндағы m_k — болидтің тежеу дөңгелегіне түсетін массасы, кг;
 m_d — тежегіш дискісінің массасы, кг;

$c = 500 \text{ J / (кг} \cdot \text{K)}$ - болаттың жылу сыйымдылығы;

Белгілі мәндерді формулаға (2.12) ауыстыру, біз аламыз
Қыздыру температурасы 40 ... 60 °C аралығында болуы керек
Артқы доңғалақ үшін:
Бастапқы тежеу жылдамдығы кезінде $v_H = 30$ км / сағ;

$$\Delta t_n = \frac{87 \cdot 8.4^2}{2 \cdot 0.114 \cdot 500} = 53.8^\circ\text{C}$$

Қыздыру температурасы 15 °C аспауы керек.

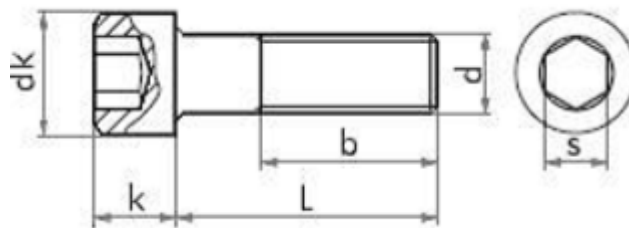
Максималды тежеу жылдамдығы кезінде $v_H = 52$ км / сағ;

$$\Delta t_n = \frac{87 \cdot 14,48^2}{2 \cdot 0,114 \cdot 500} = 160^\circ\text{C}$$

Қыздыру температурасы $\leq 100^\circ\text{C}$ болуы керек.

Есептеу нәтижесі бойынша артқы тежегіш дискінің қатты қызып кетуі туралы қорытынды жасауға болады.

5.11 Кесікке артқы супортты бекіту бұрадамаларын есептеу



5.6-Сурет-Кесетін болат конструкциясы

Болт көлденең қимасы:

$$m_d = \pi R^2$$

мұндағы R - болттың көлденең қимасының радиусы;
Белгілі құндылықтарды алмастырамыз.

$$A_6 = 3,14 \cdot 3^2 = 28 \text{ мм}^2$$

болат 40X = 118 МПа үшін

$$1275/2A_6 \leq [\tau_{cp}]$$

Тығыздық шарты тиісті қауіпсіздік факторымен қамтамасыз етіледі.

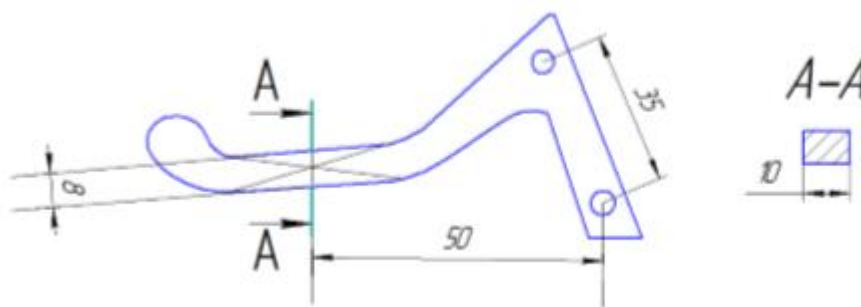
5.12 Иілу үшін қол иіктірегін есептеу

Тығыздықтың беріктігі:

$$\sigma_{изг} = \frac{I_6}{W_x} \leq [\sigma_n]$$

онда I_6 – иілу сәті, $N \cdot m$;
 W_x – инерцияның осьтік сәті m^3 ;
 $\sigma_{изг}$ – тетіктің көлденең қимасында пайда болатын максималды
кернеу;

σ_n – иілу кернеуі үшін Ст3 (150МПа)
Иілу кезі формула бойынша есептеледі:



5.7-сурет-Тежегіш жетектің қол тежегіші үшін схема

$$I_6 = F_1 \cdot l$$

мұнда F - иілу күші, Н;

l - иықтың күшін қолдану, м;

$$I_6 = 196 \cdot 0,05 = 9,8 \text{ Нм}$$

Төртбұрыш секциясында инерцияның осьтік сәтін есептеңіз:

$$W_x = \frac{bh^2}{6}$$

мұнда b - тіктөртбұрыштың ені, м; тікбұрыштың h -биіктігі, м
Белгілі құндылықтарды жазамыз:

$$W_x = \frac{0.8 \cdot 0.1^2}{6} = 0,00013 \text{ м}^3$$

Бүйірлік күш әсері, әдетте, иілу кезіндегі сәулелерді есептеген кездегідей болады.

Максималды кернеуді есептеңіз:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{9,8}{0,00013} \leq [\sigma_n]$$

$$0,075 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

Максималды мәндер рұқсат етілген мәннен аспайтындықтан, қауіпсіздік маржасы қамтамасыз етіледі.

6 Діскіге Анализ

6.1 Solidworks бағдарламасымен тежегіш діскіні термиялық жылу бөлінуіне анализ жасау

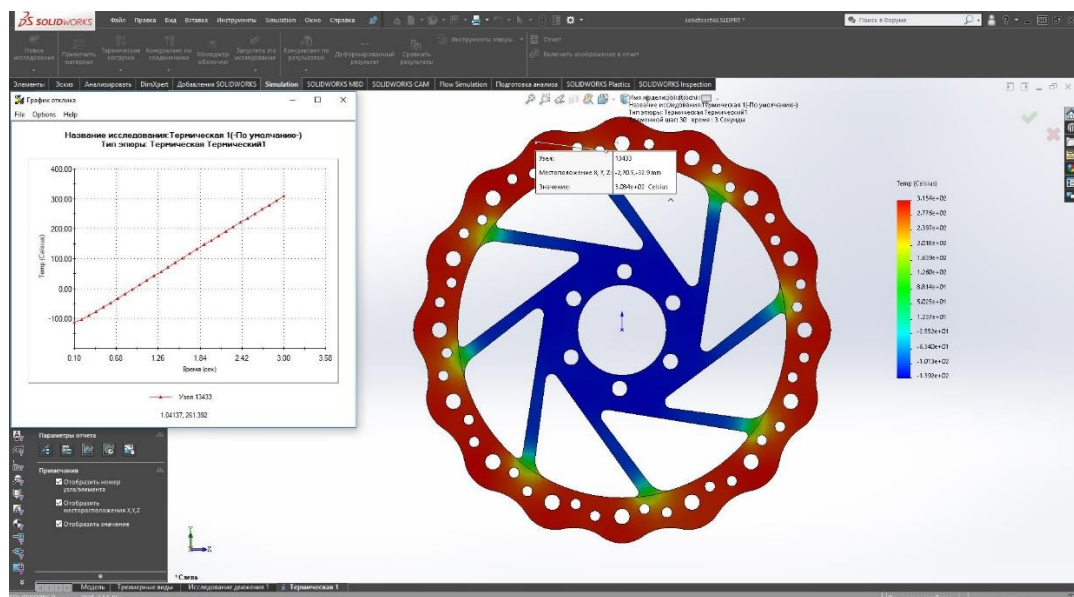
Тежеу кезінде кинетикалық энергия үйкеліс арқылы жылуға өтеді. Жылу тежегіш қалыптары мен дискілер арасындағы байланыс бетінде жүргізіледі. Теорияда диск пен қалыптардың идеалды және идеалды емес байланыстары бар. Тамаша байланыс дисктің үстіңгі бетінің температурасы мен қалыптары бірдей. Байқаусызда температура әртүрлі.

Тежеу-уақыт бойынша қысқа және тез өзгеретін процесс. Сондықтан жиі мінсіз байланысқа жету мүмкін емес. Тежегіш қалыптың фрикциялық материалы айналмалы тежегіш дискінің кинетикалық энергиясын өзіне алады және жойылады. Кинетикалық энергия жылу энергиясына өтеді және дискке бөгде бөлшектер арқылы беріледі. Бұл диск пен қалыптардың беті арасындағы температураның айырмашылығына әкеледі. Сондықтан суық диск қалыптарда пайда болатын жылу қабылдай алады.

Қалыптарда өндірілетін жылу мөлшері автомобильдің қозғалыс жылдамдығы мен салмағына және басқышқа басу күшіне байланысты. 60 км/сағ жолаушы автомобилінің қалыпты аялдамасы дискіні 150 °C дейін қыздырады. Жарыс автомобилінің күрт тежелуі диск температурасын секундына 800 °C дейін арттырады. Тынық мұхиттық отты сақинадан ағатын кремний лавасы бірдей температураға ие.

Тежегіш дискілерінің температуралық режимі:

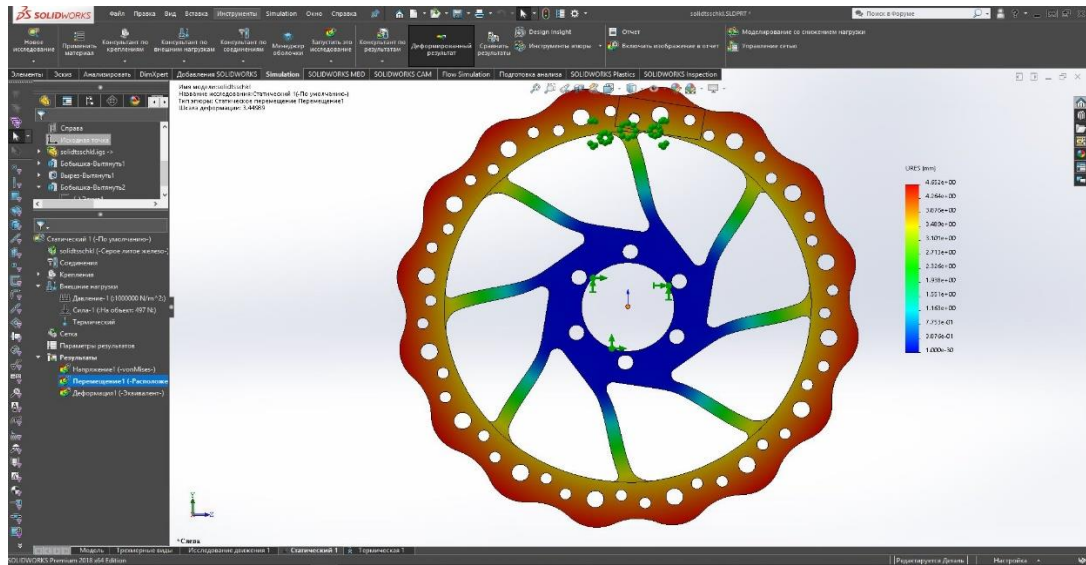
- Қала үшін-100-270 °C;
- трек үшін-177-900 °C.



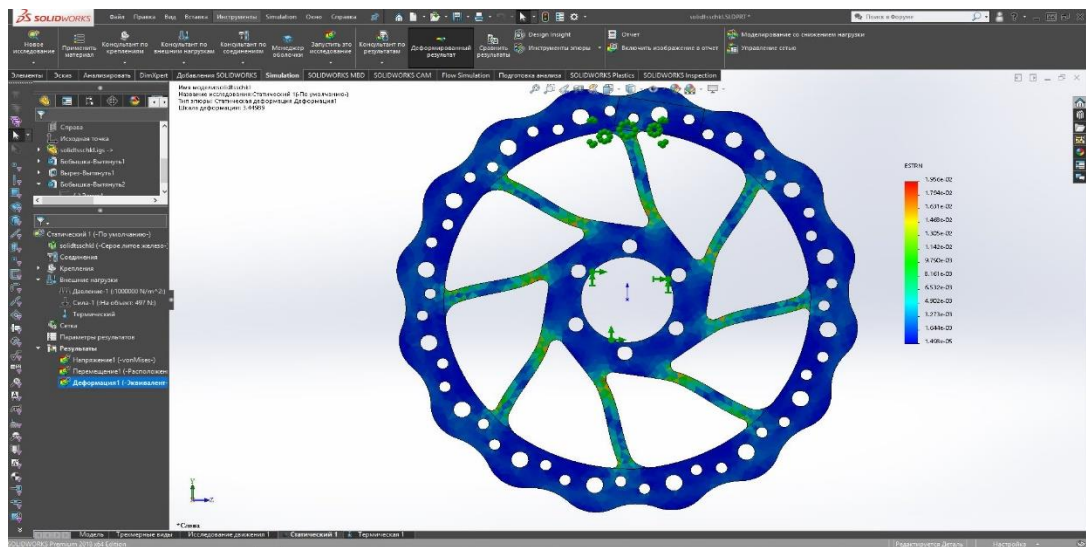
6.1-сурет-Тежеу кезіндегі жылу бөлінуі

6.2 Термиялық кернеу кезіндегі деформацияға тексеру

Термиялық анализден кейін статикалық анализ жасалды. Алдымен ортанғы тесіктерінен базаладым. Статикалық анализде тежеу жүйесінде қалыптың дискті қысатын күшін бердім. Жылдамдық айналу моментін бердім. Нәтижесінде үш бағдарда есеп берді.



6.2-сурет-Жылулық кернеу кезіндегі орын ауыстыру



6.3-сурет-Жылулық кернеу кезіндегі деформациясы

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада менің негізгі максатым Шэлл жарысының ережелерін ескере отырып тиімді тежегіш жүйесін тандау. Prototype санатындағы көлік құралының жобаланған және интеграцияланған тежегіш жүйесі автомобиль мен велосипед элементтерін қоса алғанда, түрлі тежегіш жүйелерінің элементтерінен тұрады. Мотоцикл, велосипедтің көмегімен тежелу параметрлерін ала отырып есептелді. Негізгі есептеулер жүргізілгеннен кейін Компас 3д солидворкс сызба бағдарламалары арқылы өзіме қажетті нәтижелерді алдым. Осы дипломдық проект нәтижесінде Шинамо компаниясының тежегіш жүйесін шығаратын компания өнімі таңдалды. Тежегіштердің әрбір түріне байланысты велосипедтің дискілі гидравликалық тежегіштерін салыстыру кезінде қарастырғанымыздай, өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Сондықтан тежегіш жүйесін тандаған кезде бюджеттен шығыңыз және ең қымбат модельді алуға тырысыңыз. Бастапқы баға сегментінде бұл негізінен механика, ал қымбат - гидравлика болады. Тежегіштерде үнемдеуге болмайды, себебі бұл сіздің жолдағы қауіпсіздігіңіз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Solid Works 2013 АЖЖ бағдарламалық қамтамасыз ету.
- 2 Балабаева, А. И. Дискілі тежегіш механизмдер-жүк автомобильдері үшін/И. А. Балабаева //Автомобиль өнеркәсібі. - 1986. – №9. – С. 36 – 37.
- 3 Пат. "пайдалы. модель 82173 автокөліктің тежегіш құрылғысы / Христофоров Е. Н., "Баян Сұлу" Ақ Е., - Алматы: "Мектеп" баспасы, 2007. – Бюл. №11. – 2009.
- 4 Александров М. П. Тежегіш жүйесі: анықтамалығы / М. П. Александров. – М.: 1984. 3. Электровоз кеніш транспорты: қауіпсіздіктің жалпы талаптары, МЕСТ 12.2.11286 - 10 С.
- 5 Кеніш локомотивтеріне арналған жаңа тежеу жүйелері / А. Н. Липаков // Кеніш көлігі мәселелері. - №13. - С. 198-206.