К.И. СКРЯБИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ УЛУТТУК АГРАРДЫК УНИВЕРСИТЕТИ

КЫРГЫЗ-ОРУС-СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Д 05.19.596 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УОК: 621.926.72

Карасартов Урмат Эркинбекович

ДАН АЗЫКТАРЫН КАЙРА ИШТЕТҮҮЧҮ МАШИНАНЫН НЕГИЗГИ ПАРАМЕТРЛЕРИН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА НЕГИЗДӨӨ

05.20.01 – айыл чарбасын механикалаштыруунун технологиялары жана каражаттары

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына талапкер диссертациянын

АВТОРЕФЕРАТЫ

Бишкек 2021

Диссертациялык иш К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин (КУАУ) «профессор Т. Орозалиев атындагы айыл чарбасын механикалаштыруу» кафедрасында аткарылды

Илимий жетекчи:	**Осмонов Ысман Джусупбекович** техника илимдеринин доктору, профессор, К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, «Айыл чарбасын электрлештирүү жана автоматташтыруу» кафедрасынын профессору
Расмий оппоненттер:	**Ахмадов Бахромджон Раджабович** техника илимдеринин доктору, профессор, Ш. Шотемур атындагы Тажик агрардык университети, илимий иштери боюнча проректор
	Матисаков Анарбек Жалалович техника илимдеринин кандидаты, доцент, Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети, “Жүк ташууларды уюштуруу жана жол кыймылынын коопсуздугу” кафедрасынын доценти
Жетектөөчү уюм:	М.М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Энергетикалык факультети, Кыргыз Республикасы, 723503, Ош ш., Н. Исанов көчөсү, 81

Диссертациялык ишти коргоо 2021-жылдын 24-декабрында саат 10.00 техника илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын коргоо боюнча К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык жана Кыргыз-Орус Славян университеттеринин алдындагы Д 05.19.596 диссертациялык кеңешинин жыйынында төмөнкү дарек боюнча 720005, Бишкек ш., О. Медеров көч., 68 өткөрүлөт. Диссертацияны коргоонун онлайн трансляциясынын идентификациялык коду КР УАКнын видео бөлүмүндө: https://vc.vak.kg/b/051-ipb-gkh-tdu

Диссертация менен К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин (720005, Бишкек ш., Медеров көч., 68, www.knau.kg) жана Кыргыз-Орус Славян университетинин (720000, Бишкек ш., Киев көч., 44, www.krsu.edu.kg) китепканаларынан таанышууга болот.

Автореферат 22-ноябрда 2021-жылы жөнөтүлдү

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы, т.и.к. Токтоналиев Б.С.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманын актуалдуулугу. Тамак-аш жана кайра иштетүү өнөр жайы Кыргыз Республикасынын агроөнөр жай комплексинин артыкчылыктуу тармагы болуп саналат. Республиканын өнөр жай өндүрүшүнүн көлөмүндө тамак-аш жана кайра иштетүү өнөр жайынын үлүшү 2019-жылдын жыйынтыгында 12%, 2020-жылы 11% жетти.

Малды тоюттандырууда концентрацияланган тоютту рационалдуу пайдалануу маанилүү, анткени тоют аралашмаларынын негизги компоненттеринин бири дан эгиндери болуп саналат. Зоотехникалык талаптарга ылайык белгилүү өлчөмгө чейин майдаланган жем суткалык орточо салмак кошууну 25-28%га жогорулатат. Ошондуктан, дандыкеректүү өлчөмдөргө чейинмайдалоо зарыл. Ошол эле учурда 0,2 ммден кичинеболгон өлчөмгөчейин майдалоого жол бербөөгө аракет кылуу керек, бул кийинки операцияларды татаалдаштырат (аралаштыруу, гранулдаштыруу) жана жаныбарлардын тамак сиңирүү процессине терс таасирин тийгизет.

Данды майдалоо кысуу, кыркуу, үбөлөө, сокку, басып майдалоо же ушул процесстердин айкалышы аркылуу жүргүзүлүшү мүмкүн. Практикада данды майдалоо үчүн ар кандай машиналар колдонулат: барскандуу майдалагычтар, барабандуу майдалагычтар, роторлуу майдалагычтар, вальцовкалоочу тегирмендер жана жаргылчак тегирмендер. Алардын айрымдары зоотехникалык талаптарга жооп бербейт, кээ бирлери баасы кымбат болгондуктан фермердик чарбалар сатып алышпайт.

Жаргылчак тегирмени адамдын байыркы куралдарынан баштап, узак жана акырындык менен өнүктүрүлүп келген. Вальцовкалоочу жана барскандуу машиналардын пайда болушу менен жаргылчак тегирменинин ролу тездик менен төмөндөй баштады. Бирок, жаргылчак тегирмени заманбап станокторго караганда бир катар артыкчылыктарга ээ. Жаргылчак тегирменинен чыккан продукцияда бардык минералдар жана витаминдер сакталып калат.

Жеке чарбалардын шартында куурулган дан эгиндерин «талканга» жана малга жем тоют майдалоодо механикалаштырылган кичи таш тегирмендер колдонулат, эгер тегирмен туура жөндөлсө унду да алууга болот.

Таш тегирменде данды майдалоо эки жаргылчактын ортосунда жүрөт, алардын бири айлануучу, экинчиси кыймылсыз. Тегирмендин жаргылчактары табигый таштардан жасалат. Продукцияны эффективдүү майдалоо үчүн алар төмөнкүдөй касиеттерге ээ болууга тийиш: катуулук –жешилүүгө туруктуулугу жогору болуш үчүн; илээшкектүүлүк– майда

бөлүкчөлөргө ажыраптартылып жаткан азыкка аралашып кетпөөсү үчүн; беттердин бодуракайлыгы–жалпы жумушчу бетинде майдаланып жаткан азыкка сүрүлүү таасирин күчөтүү үчүн; бекемдик – дисктин айлануусунун жогорку ылдамдыгында ишенимдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн чоң бөлүктөргө ажырап кетүүсүнө же жаргылчак ташынын жарылышына жол бербөө үчүн жаракалар болбошу керек.

Кыргыз Республикасынын чарбалары үчүн ММР-150/50 таш тегирмени сыяктуу чакан, ар тараптуу жана ошол эле учурда арзан мини тегирмендерди сатып алуу пайдалуу, бирок бул тегирмендин да бир катар кемчиликтери бар.

Диссертациялык иш горизонталдык ок боюнча айланган мини тегирмендин негизги параметрлерин иштеп чыгууга жана негиздөөгө багытталган. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде мини тегирмен иштелип чыкты жана анын негизги параметрлери негизделди.

Диссертациялык иштин темасынынири илимий программалар (долбоорлор) жана негизги боюнча илимий–изилдөө иштери менен байланышы: диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан каржыланган “Фермердик чарбалар үчүн дан азыктарын майдалоочу универсалдуу тегирменди иштеп чыгуу жана түзүү” аттуу илимий-изилдөө ишинин алкагында жүргүзүлгөн, № ПМБИ-029/010, № ПМБИ-017/011 келишимдери.

Изилдөөнүн максаты жана маселелери: Иштин максаты дан азыктарын майдалоо жана унга майдалоо үчүн көп функциялуу, үнөмдүү жана чакан машинанын жаңы конструкциясын иштеп чыгуу, анын негизги параметрлерин негиздөө.

Бул максат төмөнкү маселелердичечүү аркылуу ишке ашырылат:

- дан азыктарын майдалоочу машиналардын конструкцияларын талдоо жана баалоо;
- ушул типтеги машиналарды конструкциялоо боюнча алдыңкы тажрыйбаны изилдөө жана көп функционалдуу, чакан машиналардын конструкциясын тандоону негиздөө;
- иштелип чыккан машинанын негизги параметрлерин эсептөө үчүн теориялык өбөлгөлөр жана аналитикалык изилдөөлөр;
- эксперименталдык изилдөө жана негизги критерийди эске алуу менен машинанын негизги параметрлерин негиздөө – даяр продукциянын сапатын жогорулатуу;
- техникалык -экономикалык көрсөткүчтөрдү эсептөө.

Машинанын айырмалоочу өзгөчөлүктөрү: түзүлүшүнүн жөнөкөйлүгү, салмак өлчөмдөрүнүн төмөндүгү. Конструкциялоодо

машинанын ишенимдүүлүгүн жогорулатуу үчүн белгилүү, практикада далилденген, ошондой эле жаңы техникалык чечимдер колдонулду.

Изилдөө объектиси: дан азыктарын майдалоочу көп функционалдуу чакан машина (Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар боюнча №1830, 1860 патенттери).

Изилдөө предмети: тегирмен таштарынын жумушчу бетинин параметрлеринин жана иштетилген материалдардын ийкемдүү-илээшкек касиеттеринин майдалоо сапатына, майдалоо процессинин технологиялык жана энергетикалык көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасиринин мыйзам ченемдүүлүктөрү.

Илимий жаңылыгы:

- кыймылсыз ташта беш өтмө көзөнөк түрүндө жана борбордук көзөнөктөн башкасына атайын учтары кыйгач кесилген басымга чыдамдуу түтүктөр орнотулган тегирмендин жумушчу органынын жаңы конструкциясы сунушталган;
- вертикалдуу жумушчу органы бар таш тегирмендин муздатуу каналдарын эсептөө методу иштелип чыккан;
- тегирмендин жумушчу органын жана аны аба менен муздатуу процессин компьютердик моделдештирүү иштелип чыккан;
- өндүрүмдүүлүктү жогорулатуу жана продукциянын сапатын жакшыртуу үчүн аспирация көзөнөктөрүнүн параметрлери негизделген.

Изилдөөнүн практикалык мааниси: изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча чарбалардын талаптарына жооп берген конструкциялык жана эксплуатациялык параметрлери жакшыртылган чакан таш тегирменинин тажрыйба-өндүрүштүк модели иштелип чыкты. Таш тегирмен “С. Абдраимов атындагы машина куруу проблемалары боюнча илим изилдөө борбору” мекемесинин базасында илимий-практикалык кызматташуу жөнүндө келишимге ылайык өндүрүш сыноолорунан өттү жана Чүй облусунун Сокулук районуна караштуу “Кайрат” дыйкан чарбасынын шартында текшерилди. Диссертациянын материалдары КУАУнун инженердик-техникалык факультетинин “Агроинженерия” багыты боюнча бакалаврларды жана магистрлерди даярдоодо окуу процессинде колдонулган.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси: эксплуатациялык чыгымдардын, энергияны керектөөнүн төмөндөшүнүн эсебинен жана майдалагычтын жаңы конструкциясын колдонуунун эсебинен фермердик чарбалар үчүн сунушталган мини тегирмен прототипке салыштырмалуу үнөмдөө жылына 21 миң сомду түзүп 4,8 жылда өзүн өзү актайт

Изилдөөнүн методологиялык негизин математикалык моделдөө, эксперименталдык изилдөө жана статистикалык методдору, инженердик эсептөөлөр түзөт.

Эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүү үчүн эксперименталдык орнотмо жасалып, жеке ыкмалар иштелип чыгып, жалпыга маалым болгон ыкмалар колдонулган. Эксперименталдык маалыматтар математикалык статистика, ыктымалдуулук теориясы жана графикоаналитикалык методдор менен иштелип чыккан.

Коргоого чыгарылган негизги жоболор:

- таш тегирменинин жумушчу органынын жаңы конструкциясы, кыймылсыз ташта беш өтмө көзөнөк жана борбордук көзөнөктөн башкасына атайын учтары кыйгач кесилген басымга чыдамдуу түтүктөр орнотулган;

- таш тегирмендин муздатуу каналдарын эсептөөнүн методикасы;

- продукциянын сапатын жана тегирмендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн жасалган аспирациялык көзөнөктөрдүн негизделген параметрлери.

Изденүүчүнүн жеке салымы: иштин максаты түзүлүп, изилдөө маселелери чечилди, теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү, аспирациясы жакшыртылган мини тегирмендин жумушчу органынын жаңы конструкциясы иштелип чыкты.

Иштин жыйынтыктарын апробациялоо: Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча 6 макала жарыкка чыгып, ойлоп табууларга Кыргыз Республикасынын 2 патенти алынган.

Диссертациялык иштин негизги мазмуну төмөндөгү иш-чараларда баяндалган:

– “Кыргыз Республикасында азыркы учурда мелиорациянын жана суу чарбасынын илимий–техникалык потенциалын өнүктүрүү” аттуу эл аралык илимий – практикалык конференциясында (Бишкек, КУАУ, 2009-ж.);

– Кыргыз Республикасынын Инженердик академиясынын академиги, айыл чарба илимдеринин доктору, профессор Т. Орозалиевдин 70 жылдыгына арналган “Айыл чарба машиналарынын иштөө эффективдүүлүгүн жогорулатуунун көйгөйлөрү жана жолдору” аттуу эл аралык илимий – практикалык конференцияда (Бишкек, КУАУ, 12-октябрь 2016-ж.);

- КУАУнун 85 жылдыгына арналган эл аралык илимий-практикалык конференцияда (Бишкек, КУАУ 2018);

- “Агрардык илим айыл чарбасы үчүн” аттуу эл аралык илимий-практикалык конференцияда (Алтай мамлекеттик агрардык университети, Барнаул, 2018)

Публикациялар: Диссертация темасы боюнча 8 илимий эмгек жарыкка чыккан, анын ичинен 2 макала илимий цитаттоонун россиялык индекси (РИНЦ) берилген чет элдик басылмаларында, 4 макала РИНЦ берилген Кыргыз Республикасынын басылмаларында, Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулары үчүн 2 патенти.

Диссертациялык иштин түзүлүшү жана көлөмү. Диссертациялык иш киришүүдөн, төрт баптан, жалпы корутундулардан, колдонулган адабияттардын тизмесинен жана тиркемелерден турат. Иш 123 барак компьютердик текстте берилген, 37 сүрөттү, 21 таблицаны, 122 адабият булагын жана 5 тиркемени камтыйт.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө теманын актуалдуулугу, иштин максаты жана маселелери, изилдөөлөрдүн предмети жана объектиси, илимий жаңылыктар, практикалык баалуулуктар жана коргоого чыгарылган негизги жоболор чагылдырылган.

“Маселенин абал жана изилдөө милдеттери” аттуу **биринчи бөлүмдө** дандын физикалык, механикалык жана технологиялык касиеттери, алардын иштетилген материал катары машиналардын параметрлерине тийгизген таасирлери көрсөтүлгөн, Кыргыз Республикасында жана чет өлкөлөрдө колдонулган тегирмен таштарынын конструкцияларын талдоо, данды майдалоонун технологиялык процессин изилдөө, патенттик издөө жанаизилдөө объектиси тандоо жүргүзүлгөн.

Горячкин В.П., Кулаковский И.В., Жислин Я.М., Аипов Р.С., Таранин С.А., Нугуманов Р.Р., Мельников С.В., Абдраимов С.А., Аканов Д.К. жана башка окумуштуулар жана адистер тарабынан эгин майдалоонун технологиялык процесстерин изилдөө жүргүзүлгөн.

Бардык каралган чыккан тегирмендерде жаргылчак таштарын жана иштетилген чийки заттарды муздатуу үчүн эч кандай аспирациялык түзүлүш колдонулган эмес. Данды ун кылып майдалоо процесси жылуулуктун жана нымдын көп бөлүнүшү менен коштолот. Ошол эле учурда, ун 80°С чейин ысыйт,тегирмен таштарынын жумушчу беттеринде нымдуулуктун жогорулашы менен жаргылчактын майда оюкчаларын жана жиктерин каптаган жабышкак зат (клейстер) пайда болот. Бул эгинди майдалоону үзгүлтүккө учуратып, машинанын өндүрүмдүүлүгүн төмөндөтөт. Буга байланыштуу тегирмендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу жана продукциянын сапатын сакташ үчүн желдетүүчү аркылуу кошумча аба агымын түзүү зарыл. Бул процесс аспирация деп аталат. Жаргылчак тегирменди аспирациялоо менен өндүрүмдүүлүк 20-25%га жогорулайт жана продукциянын сапаты сакталат. Буга

байланыштуу, Кыргыз Республикасынын Инженердик академиясы менен биргеликте эки милдетти аткарган: дан эгиндерин майдалоочу тегирмен жана май өсүмдүктөрүн сыгуу үчүн май-пресс, универсалдуу ММП-150/50 машинасы иштелип чыккан.

Бул тегирмендин жогоруда айтылгандардан артыкчылыгы анын ар тараптуулугу, конструкциясынын жөнөкөйлүгү, тетиктерин жасоонун технологиялык жактан ыңгайлуулугу, аткаруучу органды жеңил алмаштыруу мүмкүнчүлүгү, ошондой эле аспирацияны жакшыртуу максатында желдеткичти колдонуу.

Вертикалдуу тегирмен таштуу ММР-150/50 универсалдуу машинасында жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөлөрдө төмөнкү кемчиликтер аныкталды: таш тегирмендин жаргылчагынын борбору аркылуу аба менен камсыздоо (аспирация) майдалоо процессине оң таасирин тийгизет, бирок жаргылчак таштарынын жумушчу беттерин жетишерлик түрдө муздата албайт, ун көбүнчө ысыктыктан күйүп кетип даамын жоготот; тажрыйбалык экспериментте желдеткичтин бардык параметрлери эске алынган эмес, желдеткичтин электр кыймылдаткычы бир нече жолу ысып кеткен; желдеткичтин орнотулушу менен кээ бир параметрлери өзгөрдү, мисалы электр кубаттуулугун керектөө жана габариттик өлчөмдөр.

Иштеп жаткан таш тегирмендеринин конструкцияларына талдоо жүргүзгөндөн кийин, жаңы конструкциялык маселелер пайда болду, алар данды майдалоочу машиналарды жасап чыгууда төмөнкү багыттар боюнча чечилүүгө тийиш: техникалык-экономикалык эффективдүүлүк; жумушчу органдардын жешилүүгө туруктуулугу; машина конструкциясынын технологиялык жактан жеңилдиги; жумушчу органдын жана иштетилген чийки заттын аспирациясы үчүн муздатуучу аба агымын жакшыртуу.

"Математикалык моделдөө жана мини тегирмендин негизги элементтерин эсептөө методологиясы" аттуу **экинчи бөлүмдө** кичи таш тегирмендин жалпыланган математикалык модели жана SolidWorks Flow Simulation программалык пакетиндеги таш тегирменинин аспирациялык процессин моделдөө берилген.

ММР-150/50 кичи тегирменинин жаңы конструкциясы эки массалык модель катары берилиши мүмкүн, мында биринчи масса тасмалуу кыймыл өткөргүчкө чейинки машинанын бир бөлүгүнө моделдөө жүрөт жана кыймылдаткыч валынын мүртөмү менен мүнөздөлөт (M_g), ал эми экинчи масса – андан кийин, тегирмендин ташына таасир этүүчү каршылык мүртөмү менен мүнөздөлөт (M_c), башкача айтканда кичи тегирмендин динамикалык модели эки компоненттен турат.

Кичи тегирменде кубаттуулугу N=5,5 кВт болгон4А112М4УЗ маркасындагы асинхрондук кыймылдаткыч орнотулган.

Белгилүү болгондой, мындай кыймылдаткычтардын жумушчу бөлүгүнүн кыймылдаткыч мүртөмүнүн мүнөздөмөлөрү түз сызыкка жакындатылган:

$$M_g = A - B\omega_1, \quad (1)$$

мында ω_1 – бурчтук ылдамдык, рад/с; A,B – туруктуу коэффициенттер.

Көз карандылыкта (1) көрүнүп тургандай, ω_1 көбөйүүсү менен M_g кыймыл мүртөмү азаят. B коэффициентиканчалык чоң болсо M_g нын төмөндөшү көбүрөөк байкалат

А жана В коэффициенттери төмөнкү формула боюнча аныкталат:

$$A = \frac{M_н \cdot \omega_c}{\omega_c \cdot \omega_н}; \qquad B = \frac{M_н \cdot \omega_1}{\omega_c \cdot \omega_н}, \quad (2)$$

мында ω_c, $\omega_н$ – тиешелүүлүгүнө жараша кыймылдаткычтын октолгоочунун синхрондуу жана номиналдуу бурчтук ылдамдыктары, рад/с; $M_н$ – кыймылдаткычтын номиналдуу айлануу мүртөмү, Н·м.

M_c каршылык мүртөмү экинчи массанын φ_2 бурулуу бурчуна көз каранды, бирок ω_1 айлануу жыштыгына азыраак көз каранды. M_c мүртөмүн эки кошулуучунун суммасы катары көрсөтсөк болот:

$$M_c = M_{cм} + M_{cv}, \quad (3)$$

мында $M_{cм}$ – туруктуу кошулуучу, цикл боюнча M_c мүртөмдүн орточо маанисин мүнөздөйт, Н·м;

M_{cv} – өзгөрмөлүү кошулуучу, жалпыланган φ_2 координат функциясын мүнөздөйт, Н·м, төмөндөгүдөй аныкталат:

$$M_{cм} = M_{cp} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} M_c d\varphi_2, \quad (4)$$

$$M_{cv} = M_{cv}(\varphi_2). \quad (5)$$

Кичи тегирмендинJ_Σ инерция мүртөмүн үч мүчөнүн суммасы катары көрсөтсөк болот:

$$J_\Sigma = J_1 + J_2 + J_3, \quad (6)$$

мында J_1, J_2,J_3 – инерция мүртөмдөрү тиешелүүлүгүнө жараша, биринчи масса ($J_д$ – кыймылдаткычтын ротору, $J_{ш1}$ жетелөөчү жана $J_{ш2}$ жетеленүүчү шкивтер), экинчи масса ($J_{в2}$ кыймылдуу жаргылчак ташы отургузулган октолгооч жана $J_ж$ кыймылсыз жаргылчак

ташы) жана иштетилген материал (ички жана тышкы (кургак) сүрүлүү күчтөрү), кг·м^2.

$J_д$ кыймылдаткычтын роторунун айлануу мүртөмү маалымдама боюнча $J_д$ =170·10^{-4} кг·м^2 барабар. Жетелөөчү $J_{ш1}$ жана жетеленүүчү $J_{ш2}$ шкивтердин инерция мүртөмдөрү маалыматтарга ылайык $J_{ш1}$=20,7·10^{-4} кг·м^2, $J_{ш2}$=890·10^{-4} кг·м^2. Ошондон улам, $J_1 = J_д + J_{ш1} + J_{ш2}$=1080,7·10^{-4} кг·м^2.

Экинчи массанын инерция мүртөмдөрү: $J_{в2}$ жана $J_ж$ маалыматтарга ылайык $J_{в2}$=5,39·10^{-4} кг·м^2,$J_ж = 8700$·10^{-4} кг·м^2 барабар.

Иштетилген материалдын инерция мүртөмү J_3 ички (илээшкектик) жана сырткы (кургак)сүрүлүү күчтөрүн эске алуу менен аныкталат.

Чакан тегирмендин жумушчу зонасынын ичиндеги дандын ички (илээшкек) сүрүлүү күчтөрү дандын кыймылынын динамикалык өзгөрүшүнө каршы аракет кылат. Ички сүрүлүү күчүнүн чоңдугу тегирмен таштарынын радиусуна жана дан агымынын тегирмендин жумушчу аймагындагы ылдамдыгына жараша болот.

Ички сүрүлүү күчүн аныктоо катмардан катмарга өтүүдөгү суюктуктун илешкектүүлүгүнүн теориясына негизделген:

$$F_{в.тр} = \beta \cdot V, \tag{7}$$

мында $F_{в.тр}$ – дандын ички (илээшкек) сүрүлүү күчү, Н; β – илээшкек сүрүлүү коэффициенти, Н·с/м; V – жумушчу аймактагы дан агымынын ылдамдыгы, м/с.

Илээшкек сүрүлүү коэффициентин аныктоо үчүн төмөндөгү туюнтма колдонулат:

$$\beta = \frac{h_0 \cdot \rho_з + 4\sigma \cdot f_в \cdot g_з \cdot R_ж}{4 \cdot \dot{\gamma}}, \tag{8}$$

мында h_0 – чубурма материалдын тигинен турган мамысынын бийиктиги, м;

$\rho_з$ – дандын тыгыздыгы, кг/м^3; σ – кысуунун чыңалуусу, кг/м^2;$f_в$ – дандын ички сүрүлүү коэффициенти; $\dot{\gamma}$ – жылышуунун ылдамдыгы, с$^{-1}$;$g_з$ – эгиндин эркин түшүүсүнүн ылдамдануусу, м/с^2; $R_ж$ – жаргылчак ташынын радиусу, м.

Буудай үчүн илээшкек сүрүлүү коэффициентинин эсептелген мааниси β = 40,4 ... 48,7 Н·с/м. Буудайдын ички сүрүлүү коэффициенти $f_в$= 0,32 ... 0,45 чегинде жатат.

Жумушчу аймактагы тышкы (кургак) сүрүлүү күчүн аныктоо үчүн төмөнкү туюнтма колдонулган:

$$F_{с.тр} = f_c \cdot N, \tag{9}$$

мында $f_c = tg\varphi$ – дан менен таштын сүрүлүү коэффициенти (мында φ – сүрүлүү бурчу); $N=mg_з$ – нормалдуу басым күчү, Н;

Продукт менен таштын ортосундагы сүрүлүү коэффициенти таштын түрүнө жана майдаланган данга жараша болот. Данды унга майдалоо үчүн сүрүлүү бурчу φ = 34… 37°. Бул учурда f_c= 0,67 ... 0,75,$F_{с.тр}$ = 18,63 ... 20,86 Н.

Дифференциалдуу түрдө мини тегирмендин кыймыл теңдемеси төмөнкүдөй формада болот:

$$J_\Sigma = \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{1}{2}\frac{dJ_\Sigma}{d\varphi}\omega_1^2 = M_g + M_c, \qquad (10)$$

(1), (3), (4) жана (5) теңдемелерди эске алуу менен төмөндөгү теңдемени алабыз:

$$J_\Sigma = \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{1}{2}\frac{dJ_\Sigma}{d\varphi}\omega_1^2 = (A - B\omega_1) + \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} M_c d\varphi + M_{cv}(\varphi). \qquad (11)$$

Кийинки изилдөөлөрдө бизди дифференциалдуу түрдө көрсөтүлүүчү мини тегирмендин жумушчу органынын (жаргылчак ташынын) кыймылын сүрөттөгөн теңдеме көбүрөөк кызыктырат:

$$(J_2 + J_3)\frac{d\omega_1}{dt} = F_в \cdot R_ж + F_ж \cdot R_ж - F_{в.тр} \cdot R_ж - F_{с.тр} \cdot R_ж \qquad (12)$$

мында J_2, J_3 – тиешелүүлүгүнө жараша экинчи массанын жана иштетилген материалдын инерция мүртөмдөрү, кг·м^2/с^2 (Н·м);

$F_в$ – кыймылдаткыч тарабынан иштелип чыккан күч, кыймылсыз тегирмен ташынын массасын эске албаганда, Н;

$F_ж$ – кыймылсыз жаргылчак ташына жумшала турган күч, Н;

$F_{в.тр}$ – ички (илээшкек) сүрүлүү күчү, Н;

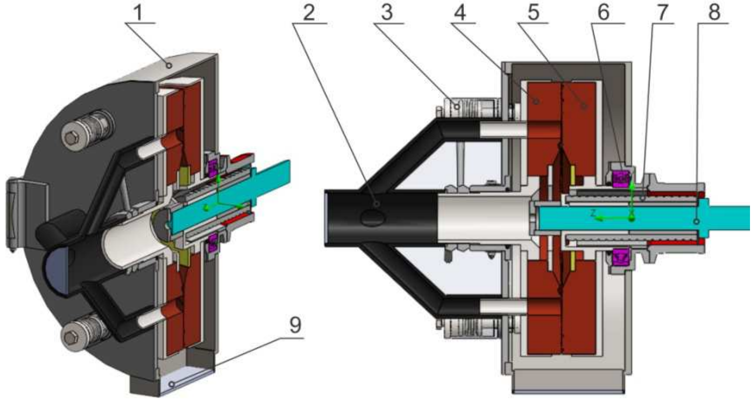
$F_{с.тр}$ – тышкы (кургак) сүрүлүү күчү, Н;

$R_ж$ – жаргылчак таштын радиусу, м.

Чакан таш тегирменинин жумушчу органынын аэродинамикасын изилдөө үчүн 3D модели SolidWorks программалык пакетинин жардамы менен түзүлгөн (1-сүрөт). Жумушчу органдын ичиндеги аба агымын моделдөө объектиси катары суюктуктун динамикасын жана жылуулук берүү проблемаларын чечүүгө арналган интегралдык эсептөө модулу SolidWorks Flow Simulation (мындан ары Flow Simulation деп аталат) тандалып алынган.

Flow Simulation Навье-Стокс теңдемесин чыгаруунун негизинде суюктуктун жана газдын агымынын кыймылын моделдейт.Навье-Стокс теңдемеси массанын, моменттин жана энергиянын сакталуу законнорун интерпретациясы болуп эсептелет. Теңдемелер айлана-чөйрөнүн

жаратылышын аныктоочу, анын абалынын туюнтмалары, бул чөйрөнүн температурага жараша тыгыздыгынын, илээшкектүүлүгүнүн жана жылуулук өткөрүмдүүлүгүнүн эмпирикалык көз карандылыктары менен толукталган. Эсептөө чөйрөсү үчүн моделдин сырткы көрүнүшүнө жакындап бөлүнгөн структураланган бирдей эмес торчо жана агуу чөйрөсүндө физикалык параметрлеринин чоң градиенттери бар аймактар белгиленет.

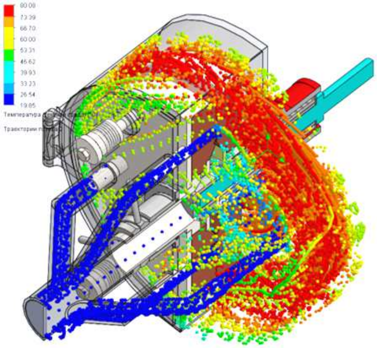


1-сүрөт - горизонталдык окто айланган таш тегирменинин жумушчу органынын 3D моделининкесилишинин көрүнүшү.

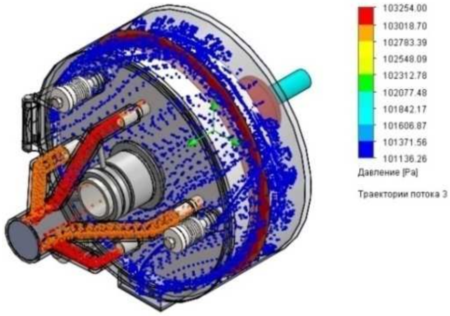
1 - корпус, 2- аба өткөргүч, 3- кысуу механизми, 4- кыймылсыз тегирмен ташы, 5 - кыймылдуу тегирмен ташы, 6- подшипник, 7- шнек, 8- жетектөөчү вал, 9- даяр продукция чыгуучу көзөнөк.

Аэродинамикалык эсептөө үчүн төмөнкү баштапкы шарттар аныкталган: агуучу чөйрө катары аба тандалып алынган; айлана-чөйрөнүн температурасы 20,05°С; граниттин жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти 2.66 Вт/м·К. Моделдин төмөндөгүдөй чектөө шарттары белгиленген: таш тегирменинин жумушчу мейкиндигинде абанын көлөмдүк сарпталышы 0,04 $м^3$/с; айлана-чөйрөнүн басымы 101325 Па.

Натыйжада, агымдын ылдамдыгы, басымдын бөлүштүрүлүшү, бөлүкчөлөрдүн ылдамдыгы жана траекториясы сыяктуу газдын динамикалык процесстеринин параметрлерин табуу үчүн моделдештирүү жүргүзүлгөн. Алардын визуализациясы 2, 3-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн.



2-сүрөт - Аба агымынын траекториясы жана температурасы



3-сүрөт - Аба агымынын траекториясы жана басымы

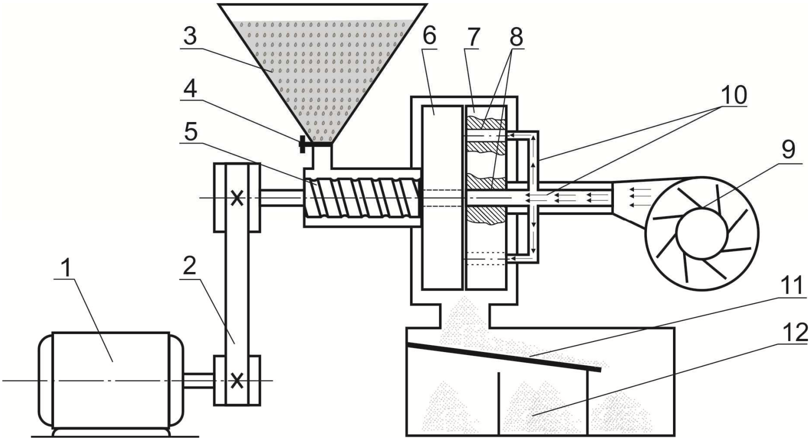
“Кичи таш тегирменинин конструктивдүү-технологиялык схемасынын эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары” аттуу **үчүнчү бөлүм** теориялык изилдөөлөрдү жана ММР-150/50 таш тегирменинин жакшыртылган конструкциясын иштеп чыгууну камтыйт.

Биз чакан чарбалардын (фермердик жана дыйкан чарбалары) талаптарын эске алуу менен конструктивдик жана режимдик көрсөткүчтөрү жакшыртылган таш тегирмендин эки түрүн иштеп чыктык. Мындай чарбаларга күйүк жытсыз, бир түрдүү даяр продуктуну жана жумушчу органдардын үстүнкү беттерине жабышкак заттардын (клейстер) жабышуусун жоюуну камсыз кылуучу рационалдуу өндүрүмдүүлүктүү, энергияны аз талап кылган мини машиналар керек.

Таш тегирмендин конструкциялары Кыргыз Республикасынын ойлоп табууларга берилген № 1830 “Таш тегирмени” жана № 1860 “Таш тегирмени” патенттери менен корголгон.

4-сүрөттөташ тегирмендин жалпы схемасы (1-вариант), 5-сүрөттө беш көзөнөгү бар кыймылсыз жаргылчак ташы көрсөтүлгөн.

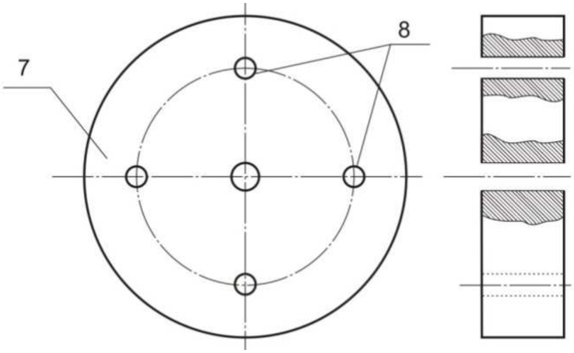
Таш тегирмени төмөнкүдөй иштейт. Электр кыймылдаткычынын 1 айлануу кыймылын тасмалуу кыймыл өткөргүч механизми 2 аркылуу тегеренүүчү тегирмен ташынын жумуш аткаруучу механизмине 6 өткөрүлүп берилет. Шнектүү механизмдин 5 жардамы менен бункерден 3 келген дан жетелөөчү таштагы көзөнөк аркылуу кыймылсыз жана кыймылдаган таштардын ортосундагы жумушчу зона – жылчыкка келип түшөт, жана керектүү шартка чейин майдаланат, ал эми дандын берилиши заслонка 4 менен жөнгө салынат.



4-сүрөт – Таш тегирмендин жалпы схемасы (1-варинат)

1 - электр кыймылдаткычы, 2 - тасмалуу кыймыл өткөргүч, 3 - бункер, 4 - заслонка, 5 - шнек, 6, 7 - кыймылдуу жана кыймылсыз жаргылчак таштар, 8 - көзөнөктөр, 9 - желдеткич, 10 - аба түтүкчөлөрү, 11 -элек, 12 - даяр продукцияга арналган үкөк.

Желдеткич 9 аба түтүкчөлөрү 10 аркылуу абаны кыймылсыз жаргылчак таштын 7 көзөнөктөрүнө 8 жеткирип, кыймылдуу жаргылчак таштын 6 жумушчу бетиндеги негизги жана кошумча жиктерди ошондой эле жумушчу аймактын жеткизүүчү жана майдалоо тилкесин үйлөйт, тегирмен ташынын жумушчу беттерин жана иштетилген продукцияны кошумча муздатат.



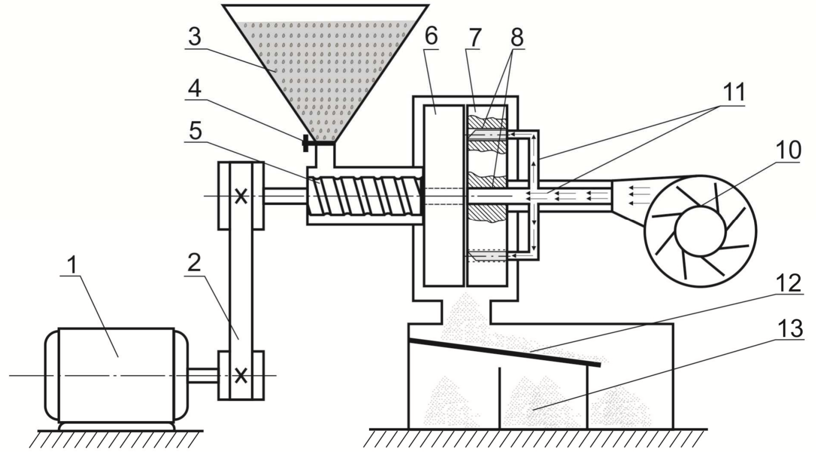
5-сүрөт – Кыймылсыз таш көзөнөктөрү менен

7 -кыймылсыз жаргылчак таш, 8- көзөнөктөр.

Майдаланган даяр продукт барабан элегинен өтүп 11 даяр продукцияга арналган үкөккө 12 түшөт.

6а, б – сүрөттөрдө таш тегирменинин (2-варианты) жалпы схемасы жана тийиштүү түрдө учтары кыйгач кесилген басымга туруктуу түтүктөрү бар кыймылсыз жаргылчак ташы көрсөтүлгөн.

Экинчи вариантта таш тегирменинин өзгөчөлүгү – бул тегирмендин конструкциясында муздатуу системасы жакшыртылган. Бул үчүн атайын кыйгач учтуу басымга чыдамдуу түтүктөр кыймылсыз ташка орнотулат жана компрессор (желдеткичтин ордуна) менен жогорку басымга арналган аба түтүкчөлөрү колдонулат.

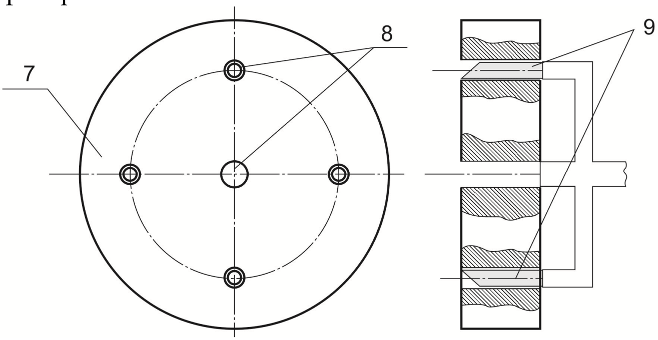


6а-сүрөт –Таш тегирмендин жалпы схемасы (2-варинат)

1 - электр кыймылдаткыч, 2 - тасмалуу кыймыл өткөргүч, 3 -бункер, 4 - заслонка, 5 - шнек, 6, 7 - кыймылдуу жана кыймылсыз жаргылчак таштары, 8 - көзөнөктөр, 9 - учтары кыйгач кесилген түтүктөр (6б-сүрөтүндө көрсөтүлгөн), 10 - компрессор, 11 - жогорку басымга арналган аба түтүкчөлөрү, 12 - элек, 13- даяр продукцияга арналган үкөк.

Таш тегирмендин (2-вариант) иштөө процесси, жогоруда айтылган конструкциялык өзгөрүүлөрдү эске алуу менен, төмөнкүдөй жүрөт. Данды жеткизүү жана эгин массасын берилишин жөндөө 1-вариантка окшош эле жүргүзүлөт, ал эми муздатуу системасы төмөндөгүдөй иштейт: компрессор 10 тарабынан түзүлгөн жогорку басымдагы кысылган аба агымы жогорку басымга туруктуу аба түтүкчөлөрү 11 аркылуу көзөнөктөрдө 8 орнотулган атайын басымга чыдамдуу учтары кыйгач түтүктөргө 9 жеткирилет, андан ары аба кыймылдуу жана кыймылсыз эки тегирмен ташынын ортосундагы жумушчу аймакка кирип, жумушчу

аймакты жогорку аба басымы менен үйлөйт, жумушчу органдардын беттерин жана майдаланган продукцияны муздатат, ошол эле учурда майдаланган продукциянын тегирмендин ташынын айлануу багытына белгилүү бир бурч боюнча майдалоочу камерадан өз убагында ылдам түшүүсүнө багыттайт, ундун майдалоочу жумушчу зонасынан түшүү процессин тездетет жана тегирмендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга мүмкүнчүлүк берет.



6-бсүрөт –учтары кыйгач кесилген басымга туруктуу түтүктөрү бар кыймылсыз жаргылчак ташы

7 -кыймылсыз жаргылчак таш, 8 - көзөнөктөр,9-учтары кыйгач кесилген түтүктөр.

Тегирмендин жумушчу беттерин жана майдаланган материалдын (эгиндин) муздатуунун күчөшү таш тегирмендеринин иштелип чыккан варианттарынын негизги өзгөчөлүктөрү болуп саналат.

Майдаланган материал тегирмендин айлануучу ташынын инерциялык күчүнөн жана аба куюнунан пайда болгон ылдамдыкта жумушчу аймактан чыгарылат, ал тургай майдалануучу материалды берүүнү көбөйткөндө да, таза сокку күчтөрү менен майдаланат, ошондон улам сүрүлүп майдалоо процесси азайгандыктанжана жумушчу органдын үстүнкү бетине жана материалга кошумча муздатуу колдонгондуктан ысып кетпейт, майдалоонун сапаты жакшырат жана даяр продукция күйүк жыттанбайт. Жогорудагы шарттардын баарыжогорку сапаттагы бир тектүү курамдагы продуктуну алууга мүмкүндүк берет.

Жогоркулардан тышкары тегирмен үчүн жаргылчак таштарынжасоо технологиялары каралган. Иш жүзүндө жаргылчак таштары жасалма жана табигый болот. Табигый жаргылчак таштарын жасоо үчүн минималдуу сандагы курч кристаллдарды камтыган порфир таштары, кварц таштары, гранит колдонулат.

Желдеткичтин конструкциясын тандоодо анын иштөө шарттарына жана майдалоо процессинде көрсөтүлгөн параметрлерине туура келген

оптималдуу иштөө режимдери эске алынган. Тамак-аш продуктыларын майдалоо технологиялык процессинде борбордон четтөө желдеткичи жараткан аба агымы үч тапшырманы аткара алат: жаргылчак таштарын муздатып оптималдуу температуралык режимди камсыздайт; майдаланган продукциянын чыгуусун көбөйтөт; майдаланган продукциянын сапатын жакшыртат.

ММР-150/50 универсалдуу машинасынын шнектүү механизминин геометриялык параметрин аналитикалык изилдөөдө шнектин бурама сызыгы мейкиндиктеги ийри сызык экени аныкталган. Шнектин цилиндрдик бети боюнча ташылган буудай данынын траекториясын параметрдик теңдеменин жардамы менентөмөндөгүдөйжазып алсак болот:

$$\begin{cases} X = R\cos\varphi; \\ Y = R\sin\varphi; \\ Z = R\varphi tg\alpha. \end{cases} \qquad (13)$$

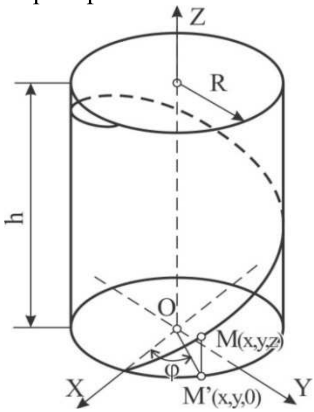
мында X, Y, Z – бурама сызыктын чекиттеринин координаттары;

R – Z огунан бурама сызыктын чекиттерине (радиусуна) чейинки аралык;

φ– баштапкы абалына карата чекиттердин айлануу бурчу;

α–бурама сызыктын көтөрүлүү бурчу.

Буудай данынын цилиндр түрүндөгү бурама сызык боюнча кыймылы схема түрүндө 7–сүрөттө көрсөтүлгөн.



7-сүрөт– Цилиндр түрүндөгү бурама сызыгы боюнча дан кыймылынын схемасы

U_z – Zтин функциясы болуп эсептелинет, башкача айтканда $U_z = f_1(Z)$, анда бурама сызыктын көтөрүлүү бурчу α дагы Z координатасынын функциясы болот, анда

$$\alpha = f_2(Z). \quad (14)$$

Демек, бурама сызыктын Z координаты φ тегерек координатанын функциясы болуп эсептелинет. Ошол үчүн

$$Z = f_3(\varphi). \quad (15)$$

Бул учурда бурама сызыктын теңдемеси төмөнкүдөй формага ээ болот:

$$\begin{cases} X = Rcos\varphi; \\ Y = Rsin\varphi; \\ Z = R\varphi tg\{f_2[f_3(\varphi)]\} \end{cases} \quad (16)$$

мында f_2, f_3 – дандын корпуска жана шнекке карата сүрүлүү коэффициенттери, тиешелүүлүгүнө жараша.

Бурама сызыгынын берилген траекториясы боюнча өткөн дандын жолу белгилүү болгон катыш менен аныкталат:

$$S = \int_0^{\varphi_k} \sqrt{\left(\frac{dx}{d\varphi}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\varphi}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\varphi}\right)^2} \cdot d\varphi. \quad (17)$$

Бурама сызыгынын теңдемесин (16) дифференциялоо менен төмөндөгүлөрдү алабыз;

$$\frac{dx}{d\varphi} = -Rsin\varphi$$
$$\frac{dy}{d\varphi} = -Rcos\varphi \quad (18)$$
$$\frac{dz}{d\varphi} = Rtg\{f_2[f_3(\varphi)]\} + R\varphi \frac{d}{d\varphi} tg\{f_2[f_3(\varphi)]\}$$

Дандын кожухта болуу убактысы төмөндөгүдөй аныкталат:

$$t = \int_0^{S_{max}} \frac{ds}{V_{з.т}} + c; \quad (19)$$

мында c –интеграциялоо туруктуулугу, $t=0$; $S=0$ шартында аныкталат;

$V_{з.т}$ – шнектүү механизм менен ташылган дандын ылдамдыгы, м/с.

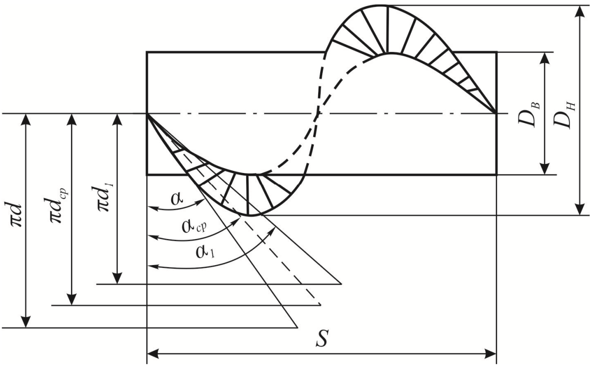
Шнектүү механизм менен ташылган дандын ылдамдыгы белгилүү формула менен аныкталат:

$$V_{з.т} = \sqrt{V_z^2 + V_y^2} = \frac{ds}{dt}; \quad (20)$$

мында $V_{з.т}$, V_z, V_y– транспортировкалоочу зонада дандын ылдамдыгы, тик жана горизонталдык багыттар боюнча, тиешелүүлүгүнө жараша,

S – бурама сызыгы траекториясыбоюнча өткөн дандын жолу.

Белгилей кетүүчү нерсе, ташылган материалдын бураманын огу боюнча ылдамдыгынын $V_{з.т}$ маанисин аныктоодо, бурама сызыгынын кадамын $S_{ш}$, бурама сызыгынын бийиктикке көтөрүлүү бурчу α радиус Rдан көз карандылыгын жана материалдын (буудайдын) үстүңкү беттерге сүрүлүү коэффициентин эске алуу керек (8–сүрөт).



8-сүрөт -α көтөрүлүү бурчунун бурама сызыктын радиусунан πd болгон көз карандылыгы

Шнектин өндүрүмдүүлүгүнөн жана айлануу жыштыгынан графикалык көз карандылыкты түзүү үчүн шнектүү механизмдин эсептелген параметрлери 1 –таблицада берилген.

1- таблица. – Шнектин өндүрүмдүүлүгүнүн эсептелген маанилери

Шнектин бурамасынын сырткы диаметри;D_n м	Шнектин бурамасынын ички диаметри; $d_в$, м	Шнектин кадамы; S, м	Айлануу жыштыг;n, айл/мин	Шнектин өндүрүмдүүлүгү;$Q_ш$, кг/с
0,066	0,063	0,011	100	0,034
			200	0,040
			300	0,044
			400	0,048
			500	0,053
			600	0,057
			700	0,062

Төртүнчү бөлүмдө изилдөөнүн натыйжаларын колдонуунун экономикалык эффективдүүлүгү каралган.

Эгинди майдалоо үчүн мини тегирмендин экономикалык натыйжалуулугун эсептөө ММР-150/50 прототибине салыштырмалуу 2–

таблицада келтирилген лабораториялык изилдөөлөрдүн натыйжасында алынган маалыматтардын негизинде жүргүзүлгөн.

2-таблица – Экономикалык эффективдүүлүктү эсептөө үчүн баштапкы маалыматтар

№	Көрсөткүчтөр	Чен бирдик	ММП-150/50	Сунуш кылынган кичи тегирмен
1	Сааттык өндүрүш, $Q_м$	т/саат	0,15	0,17
2	Жумушчу убакытын жүктөлүүсүнүн жылдык фонду	саат	1891,9	1669,3
3	Жалпы кубаттуулук, $N_м$	кВт	6,6	6,25
	Тегирмендин кыймылдаткычы		5,5	5,5
	Желдеткич		1,1	0,75
4	Салыштырмалуу энергия керектөөсү, $q_{эл}= N_м/Q_м$	кВт·саат/т	44	36,8
5	Жылдык энергия керектөө	кВт·саат	12486,76	10443,47
6	Жылдык өндүрүш	т	283,79	283,79
7	Майдалоо учурунда күйүүдөн дандын коромжусу, %	%	4	1,5
8	Кызмат көрсөтүүчү персоналдын саны	киши	1	1

3 -таблица. – Эксплуатациялык чыгымдар жана жалпы үнөмдөөлөр

Көрсөткүчтөр	ММП 50/150		Сунуш кылынган		Жалпы үнөмдөө
	Салыштыр-малуу чыгымдар, сом/т	Жылдык чыгымдар сом	Салыштыр-малуу чыгымдар, сом/т	Жылдык чыгымдар, сом	
Эмгек акы	488,1	138518,6	430,7	122222,3	16296,3
Амортизациялык чыгым.	35,2	10000,0	35,2	10000	0
Техникалык тейлөө жана оңдоо	51,1	14500,0	51,1	14500	0
Электр кубаты	98,6	27970,1	82,35	23370,74	4599,4
Жыйынтыгы	673,0	190988,7	599,4	170093	20895,7

4-таблица. –Жылдык киреше

Тегирмен	Керектелүүчү продукция жыл/ ц	Кызмат-тардын баасы	Өндүрүш наркы	Өздүк баасы	Жылдык киреше
ММП 50/150	2837,9	180	510822	190988,7	319833,3
Сунуш кылынган	2837,9	180	510822	170093	340729,0

Салыштырмалуу экономикалык эффективдүүлүк

$$Э_{ср}=З_б – З_н \tag{21}$$

мында $З_н$, $З_б$ – жабдуулардын жаңы жана базалык варианттарга ылайык пайдалануудагы эксплуатациялык чыгымдары, сом.

Жалпы капиталдык салымдардын өзүн-өзү актоо мөөнөтү төмөнкү формула менен аныкталат:

$$Т_о = \frac{К_о}{Э_{ср}} \tag{22}$$

мында $К_о$ – капиталдык салымдардын суммасы, сом

Салыштырмалуу экономикалык эффективдүүлүк эсептөөлөрдүн жыйынтыгында $Э_{ср}$= 20896 сом, өзүн-өзү актоо мөөнөтү $Т_о$ = 4,8 жылды түздү.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. Учурдагы дан майдалоочу машиналарды талдоо жана баалоо көрсөткөндөй, урма жумушчу органдуужана вальцовкалоочу машиналар зоотехникалык талаптарга жооп бербейт, анткени тоютта чаң бөлүкчөлөрү (ашыкча майдаланган бөлүкчөлөрдүн өлчөмдөрү 0,2 ммден аз) 15%га чейин жетет, бул жаныбарлардын тамак сиңиришине терс таасирин тийгизет жана кийинкикылына турган операцияларды татаалдаштырат (аралаштыруу, гранулдоо). Ошондуктанташ тегирмендин тоютту майдалоо үчүн пайдалануунун максатка ылайыктуулугу аныкталды. Бирок таш тегирменинин кемчилиги - данды майдалоо процессинде жылуулуктун жана нымдуулуктун көп бөлүнүшүнөн улам жабышкак зат (клейстер) пайда болот, натыйжада продукциянын сапаты жана машинанын өндүрүмдүүлүгү төмөндөйт.

2. Иштелип чыккан таш тегирменинин негизги технологиялык параметрлерин (өндүрүмдүүлүк, энергия керектөө жана

кыймылдаткычтын параметрлери) негиздөө үчүн, ар кандай иштөө режимдери боюнча жумушчу органда данды майдалоодо сарпталган жумушту аныктоочу жана пайда болгон каршылык моменттерин баалоочу динамикалык модели түзүлдү.

3. Тегирмен ташынын жумушчу зонасынын ичиндеги аба агымын муздатуу жана бөлүштүрүү процесстери изилденген жана модели түзүлгөн. Аба агымынкөбөйтүп берүү мини тегирмендин иштөөсүнө оң таасирин тийгизет. Дандын күйүүдөн жоготуусу азайгандыктанмашинанын өндүрүмдүүлүгү 20 кг жогорулайт.Кичи таш тегирмендин жумушчу органынын аэродинамикасын изилдөө үчүн 3D моделдери Solidworks программалык комплексин колдонуу менен түзүлдү. Жумушчу органдын ичиндеги аба агымын моделдөө объектиси катары суюктуктун динамикасы жана жылуулук берүү проблемаларын чечүү үчүн иштелип чыккан SolidWorks Flow Simulation интегралдык эсептөө модулу тандалып алынган.

4. Эксперименталдык түрдө тастыкталды:

а) Изилдөөлөрдүннегизинде, буудайды бир калыпта берүүдөн жана аба агымы көбөйгөн сайын ундун өндүрүмдүүлүгү жогорулап, ундун сапаты жакшыраары аныкталды, ошондуктан продукциянын сапатын жакшыртуу жана тегирмендин өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн кыймылсыз жаргылчак ташында беш көзөнөк көзөлгөн, жаргылчак таштын борборунда бирөө жана 90° бурч менен координаттардын огунда төрт тешик көзөлгөн.Кыргыз Республакасынын ойлоп табууларга берилген №1830 «Таш тегирмен», №1860 «Таш тегирмен» патенттери алынган;

б) Көзөнөктөрдүн оптималдуу диаметрлери аныкталган,борбордук көзөнөк үчүн 64 мм, кошумча көзөнөктөр үчүн 25 мм;

в) Тегирмендин ташы үчүн даяр продукцияны өз убагында чыгаруу үчүн жиктеринин оптималдуу саны, формасы жана өлчөмү аныкталган.

5. Сунуш кылынган мини тегирменди колдонуунун экономикалык эффективдүүлүгүн талдоо көрсөткөндөй, эксплуатациялык чыгымдарды, электр энергиясын керектөөнү кыскартуу менен прототипке салыштырмалуу майдалагычтын жаңы конструкциясын пайдалануудан жылдык болжолдуу үнөмдөө 21 миң сомду түздү.

ЖАРЫЯЛАНГАН ИЛИМИЙ ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Карасартов, У.Э**. О выборе технологии и рациональной конструкции рабочего органа измельчения [Текст] / У.Э. Карасартов //Вестник КАУ. – Бишкек, 2009. – №5. – С. 228–230.

2. **Карасартов, У.Э.** К созданию конструкции жерновой мельницы [Текст] / У.Э. Карасартов // Вестник КНАУ.– Бишкек, 2016. - №4. - С 71-76.

3. **Карасартов, У.Э.** К обоснованию выбора параметров шнекового механизма жерновой мельницы [Текст] / У.Э. Карасартов, Ы.Дж. Осмонов // Вестник КНАУ. – Бишкек, 2018. - №2. - С.350-352.

4. **Карасартов, У.Э.** Обоснование основных параметров универсального станка жерновой мельницы [Текст] / У.Э. Карасартов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - Барнаул, 2018. - № 12. - С. 107-111.

5. **Карасартов, У.Э.** Технологические параметры жерновых камней для мельницы [Текст] / У.Э. Карасартов, Ы.Дж. Осмонов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2020. – С. 162–172.

6. **Карасартов, У.Э.** Технологический расчет шнекового механизма универсального станка ММП-150/50 [Текст] / У.Э. Карасартов // Научные исследования в Кыргызской Республике. – Бишкек, 2020. – №4 Часть I. С. 10-16.

7. **Патент 1830** Кыргызская Республика, МПК B02C7/00, B02C13/00 Жерновая мельница [Текст] / Т.О. Орозалиев, У.Э. Карасартов, Э.С. Абдраимов – № 20140139.1; заявл. 30.12.14; опубл. 31.03.16, бюлл. №3. – 4 с.: ил.

8. **Патент 1860** Кыргызская Республика, МПК B02C7/00, B02C13/00 Жерновая мельница [Текст]/ Т.О. Орозалиев, У.Э. Карасартов, М.С. Жуматаев [и др.]. – № 20150039.1; заявл. 01.04.15; опубл. 31.05.16, бюлл. №5 – 4 с.: ил.

Карасартов Урмат Эркинбековичтин 05.20.01 - айыл чарбасын механикалаштыруунун технологиялары жана каражаттары адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына талапкердик “Дан азыктарын кайра иштетүүчү машинанын негизги параметрлерин иштеп чыгуу жана негиздөө” темасындагы диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Өзөктүү сөздөр: майдалагыч, аспирациялоо, жаргылчак таш, таш тегирмен, кичи-тегирмен, шнек, желдеткич, муздатуучу аба.

Изилдөө объектиси жана предмети. Изилдөөнүн объектиси – дан азыктарын майдалоочу көп функционалдуу чакан машина.

Тегирмен таштарынын жумушчу беттеринин параметрлери жана иштетилип жаткан материалдардын ийкемдүү-илээшкек касиеттеринин

майдалоо сапатына, майдалоо процессинин технологиялык жана энергетикалык көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасиринин мыйзам ченемдүүлүктөрү.

Изилдөөнүн максаты: Дан азыктарын майдалоо жана унга майдалоо үчүн көп функциялуу, үнөмдүү жана чакан машинанын жаңы конструкциясын иштеп чыгуу жана анын негизги параметрлерин негиздөө.

Изилдөөнүн методдору: математикалык моделдөө жана эксперименталдык изилдөө методдору, статистикалык моделдөө, инженердик эсептөөлөр, компьютердик моделдөө.

Эмгектин илимий жаңылыгы:

- тегирмен ташынын жумушчу органынын жаңы конструкциясы: кыймылсыз жаргылчак ташынын бетиндеги беш өтмө көзөнөк түрүндө сунушталган жана борбордук көзөнөктөн башкасына атайын кыйгач учтуу басымга чыдамдуу түтүктөр орнотулган;
- вертикалдуу жумушчу органдуу таш тегирменинин муздатуу каналдарын эсептөө ыкмасы иштелип чыкты;
- тегирмендин жумушчу органын жана аны аба агымы менен муздатуу процессин компьютердик моделдештирүү иштелип чыкты;
- өндүрүмдүүлүктү жогорулатуу жана продукциянын сапатын жакшыртуу үчүн аспирация көзөнөктөрүнүн параметрлери негизделген;

Алынган натыйжалар: горизонталдык айлануу огу бар мини тегирмен иштелип чыкты, анда кыймылсыз жаргылчак ташына беш көзөнөк, бири жаргылчак ташынын борборуна жана төртөө 90° бурч сайын көзөлгөн, борбордук көзөнөктүн диаметри 64 мм, кошумча көзөнөктөр 25 мм болгон оптималдуу диаметрлери аныкталды, тегирмендин ташындагы жиктердин оптималдуу саны, формасы жана өлчөмдөрү аныкталган.

Колдонуу даражасы: фермердик чарбалар жана башка майда айыл чарба түзүмдөрү.

Колдонуу чөйрөсү: айыл чарба кооперативдери жана бириккен дыйкан чарбалары, агрардык университеттеринин окуу процесси.

РЕЗЮМЕ

диссертации Карасартова Урмата Эркинбековича на тему: «Разработка и обоснование основных параметров машины для переработки продуктов зерна» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

Ключевые слова: измельчение, аспирация, жернов, жерновая мельница, мини-мельница, шнек, вентилятор, охлаждающий воздух.

Объект и предмет исследования: объектом исследований является многофункциональная малогабаритная машина для измельчения продуктов зерновых культур.

Закономерности влияния параметров рабочих поверхностей жерновов и упруго-вязких свойств обрабатываемых материалов на качества помола, технологические и энергетические показатели процесса измельчения.

Цель исследования: разработка новой конструкции экономичной и малогабаритной машины для измельчения и помола продуктов зерновых культур, обоснование ее основных параметров.

Методы исследования: математические методы моделирования, статистическое моделирование, методы экспериментальных исследований, инженерные расчеты, компьютерные моделирование.

Научная новизна работы:

- предложена новая конструкция неподвижного жернова с пятью сквозными отверстиями для охлаждения;
- разработана методика расчета охлаждающих каналов жерновой мельницы с вертикальным рабочим органом;
- разработаны компьютерные моделирование рабочего органа жерновой мельницы и процесса его охлаждения воздушным потоком;
- обоснованы параметры аспирационных отверстий для увеличения производительности и улучшения качества продукции.

Полученные результаты: разработана мельница с горизонтальной осью вращения в которой сделаны пять сквозных отверстий на неподвижном жернове, одно в центре круга жернова и четыре на осях координат под углом 90°, определен оптимальный диаметр для центрального отверстия 64 мм, дополнительные отверстия 25 мм, для жернова определены оптимальные количество, форма и размеры бороздок для своевременного выхода готового продукта.

Степень использования: результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы в фермерских хозяйствах и других агроформированиях Кыргызской Республики а также в учебном процессе аграрных вузов.

Область применения: в сельскохозяйственных кооперативах и объединенных крестьянских хозяйствах, а также в учебном процессе аграрных вузов.

SUMMARY

Summary of the dissertation prepared by Karasartov Urmat Erkinbekovich on the topic: "Development and Verification of the Main Parameters of a Machine for Processing Grain Products" in support of

candidature for a technical degree in specialty 05.20.01 - technologies and means of agricultural mechanization

Key Words: grinding, aspiration, millstone, millstone mill, mini-mill, screw, fan, cooling air.

Object and Subject of the Study: The study object is a multifunctional, small-sized machine for grinding cereal crops products.

The influence regularities of the millstones working surfaces parameters and the elastic-viscous properties of the processed materials on the quality of grinding, technological and energy indicators of the grinding process.

Purpose of the Study: Development of a new design of economical and small-sized machine for grinding and milling cereal products, and substantiation of its main parameters.

Study Methods: mathematical modeling methods, statistical modeling, experimental research methods, engineering calculations, computer modeling.

Scientific Novelty of the Study:

- A new design of the millstone working element is proposed in the form of five through holes on the stationary millstone, and in the holes, in addition to the central ones, pressure-resistant tubes with special oblique tips are installed;
- The method for calculating the cooling channels of a millstone mill with a vertical working element has been developed;
- Computer modeling of the working body of the millstone mill and the process of its cooling by air flow has been developed
- Substantiated parameters of aspiration holes to increase productivity and improve product quality.

Obtained Results: A mini-mill with a horizontal axis of rotation was developed, in which five through holes were made on a stationary millstone, one in the center of the millstone circle and four on the coordinate axes at an angle of 90º. The optimal hole diameter for the central hole is 64 mm, for the additional hole is 25 mm, for the millstone the optimal number, shape and size of grooves for the timely release of the finished product are determined.

Degree of Use: Farms and other small agricultural formations of the Kyrgyz Republic can use the research work results.

Application Area: In agricultural cooperatives and united peasant farms, as well as in the educational process of agricultural universities.