

**К.И. СКРЯБИН атындагы
КЫРГЫЗ УЛУТТУК АГРАРДЫК УНИВЕРСИТЕТИ**

КЫРГЫЗ-ОРУС-СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Д 05.19.596 диссертациялык кенеш

**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 окумуштуулук даражасын изденип
алуу үчүн жазылган диссертациянын
авторефераты

Бишкек – 2021

Иш К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин 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 университетинин айыл чарбасын электрлештирүү жана автоматташтыруу кафедрасынын профессору

Расмий оппоненттер:

Ахмадов Бахромджон Раджабович

техника илимдеринин доктору, профессор,
Ш. Шотемур атындагы Тажик агрардык университетинин илим жана инновациялар боюнча проректору

Матисаков Анарбек Жалалович

техника илимдеринин кандидаты, доцент,
Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жүк ташууларды уюштуруу жана жол кыймылынын коопсуздугу кафедрасынын доценти

Жетектөөчү уюм: М.М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети, электр менен камсыз кылуу кафедрасы (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 коду: <https://vc.vak.kg/b/051-ipb-gkh-tdu>

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

Автореферат 2021-жылдын 22-ноябрында жөнөтүлдү.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, техника илимдеринин кандидаты



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%га, 2020-жылы 11%га 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, данды керектүү өлчөмдөргө чейин майдалоо зарыл. Ошол эле учурда 0,2 ммден кичине болгон өлчөмгө чейин майдалоого жол бербөөгө аракет кылуу керек, бул кийинки операцияларды (аралаштыруу, гранулдаштыруу) татаалдаштырат 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 ажырап тартылып 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 ММП-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 темасынын ири 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 маселелерди чечүү 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;

- вертикалдау 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 тегирменин 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 өтүү 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 чакан тегирмендин прототипке салыштырмалуу үнөмдөөсү 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 графика-аналитикалык 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.

Издөөчүнүн жеке салымы: иштин максаты түзүлүп, изилдөө маселелери чечилди, теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү, аспирациясы жакшыртылган чакан 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-ж);

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

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 абалы 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 жана изилдөө объектисин тандоо жүргүзүлгөн.

Горячкин В.П. (1930), Мельников С.В. (1952), Жислин Я.М. (1969), Кулаковский И.В. (1987), Таранин С.А. (2005), Абдраимов С.А. (2005), Аипов Р.С. (2013), Нугуманов Р.Р. (2016), Абдраимов Э.С. (2015), Аканов Д.К. (2015) жана башка окумуштуулар жана адистер тарабынан эгин майдалоонун технологиялык процесстерин изилдөө жүргүзүлгөн.

Бардык каралып 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°C 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 сактоо 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 желдеткичи колдонуу.

Вертикалдуу тегирмен таштуу ММП-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 өлчөмдөрү.

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

ММП-150/50 чакан 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.

Чакан тегирменде кубаттуулугу $N=5,5$ кВт болгон 4A112M4УЗ маркасындагы асинхрондук электр кыймылдаткычы 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.

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

А жана В коэффициенттери төмөнкү формула боюнча аныкталат:

$$A = \frac{M_n \cdot \omega_c}{\omega_c \cdot \omega_n}, \quad B = \frac{M_n \cdot \omega_1}{\omega_c \cdot \omega_n}, \quad (2)$$

мында ω_c, ω_n – тиешелүүлүгүнө жараша кыймылдаткычтын октолгоочунун синхрондуу жана номиналдуу бурчтук ылдамдыктары, рад/с; M_n – 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:

$$M_c = M_{cm} + M_{cv}, \quad (3)$$

мында M_{cm} – 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:

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

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

Чакан тегирмендин J_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_∂ – кыймылдаткычтын ротору, J_{u1} жетелөөчү жана J_{u2}

жетеленүүчү шкивдер), экинчи масса ($J_{\delta 2}$ кыймылдуу жаргылчак ташы отургузулган октолгооч жана $J_{\text{жс}}$ кыймылсыз жаргылчак ташы) жана иштетилген материал (ички жана тышкы (кургак) сүрүлүү күчтөрү), $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

J_{δ} кыймылдаткычтын роторунун айлануу мүртөмү маалымдама боюнча $J_{\delta} = 170 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ барабар. Жетелөөчү $J_{\text{и}1}$ жана жетеленүүчү $J_{\text{и}2}$ шкивдердин инерция мүртөмдөрү маалыматтарга ылайык $J_{\text{и}1} = 20,7 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $J_{\text{и}2} = 890 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Ошондон улам, $J_1 = J_{\delta} + J_{\text{и}1} + J_{\text{и}2} = 1080,7 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

Экинчи массанын инерция мүртөмдөрү: $J_{\delta 2}$ жана $J_{\text{жс}}$ маалыматтарга ылайык $J_{\delta 2} = 5,39 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $J_{\text{жс}} = 8700 \cdot 10^{-4} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ 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 чондугу тегирмен таштарынын радиусуна жана дан агымынын тегирмендин жумушчу аймагындагы ылдамдыгына жараша болот.

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

$$F_{\delta, \text{мп}} = \beta \cdot V, \quad (7)$$

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

Илээшкек сүрүлүү коэффициенти аныктоо үчүн төмөндөгү туюнтма колдонулат:

$$\beta = \frac{h_0 \cdot \rho_3 + 4 \sigma \cdot f_{\delta} \cdot g_3 \cdot R_{\text{жс}}}{4 \cdot \dot{\gamma}}, \quad (8)$$

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

ρ_3 – дандын тыгыздыгы, $\text{кг}/\text{м}^3$; σ – кысуунун чыңалуусу, $\text{кг}/\text{м}^2$; f_{δ} – дандын ички сүрүлүү коэффициенти; $\dot{\gamma}$ – жылышуунун ылдамдыгы, с^{-1} ; g_3 – эгиндин эркин түшүүсүнүн ылдамдануусу, $\text{м}/\text{с}^2$; $R_{\text{жс}}$ – жаргылчак ташынын радиусу, м.

Буудай үчүн илээшкек сүрүлүү коэффициенти эсептелген мааниси $\beta = 40,4 \dots 48,7 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}$. Буудайдын ички сүрүлүү коэффициенти $f_{\delta} = 0,32 \dots 0,45$ чегинде жатат.

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

$$F_{c.mp} = f_c \cdot N, \quad (9)$$

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

Продукт менен таштын ортосундагы сүрүлүү коэффициенти таштын түрүнө жана майдаланган данга жараша болот. Данды унга майдалоо үчүн сүрүлүү бурчу $\varphi = 34 \dots 37^\circ$. Бул учурда $f_c = 0,67 \dots 0,75, F_{c.mp} = 18,63 \dots 20,86$ Н.

Дифференциалдуу түрдө чакан тегирмендин кыймыл теңдемеси төмөнкүдөй формада болот:

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

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

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

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

$$(J_2 + J_3) \frac{d\omega_1}{dt} = F_g \cdot R_{жс} + F_{жс} \cdot R_{жс} - F_{г.мп} \cdot R_{жс} - F_{с.мп} \cdot R_{жс} \quad (12)$$

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

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

$F_{жс}$ – кыймылсыз жаргылчак ташына жумшала турган күч, Н;

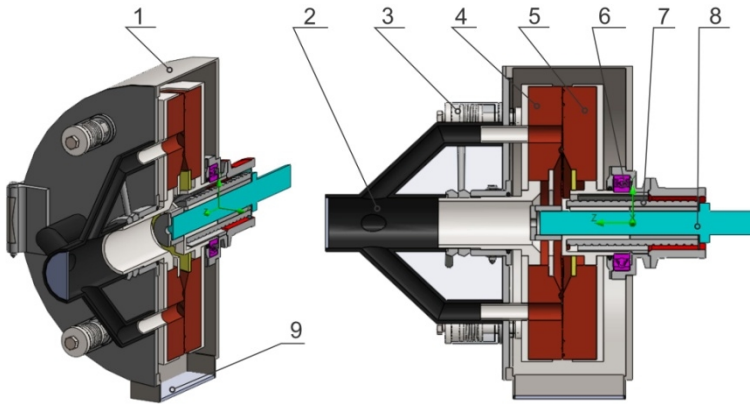
$F_{г.мп}$ – ички (илээшкек) сүрүлүү күчү, Н;

$F_{с.мп}$ – тышкы (куркак) сүрүлүү күчү, Н;

$R_{жс}$ – жаргылчак таштын радиусу, м.

Чакан таш тегирменинин жумушчу органынын аэродинамикасын изилдөө үчүн 3D модели SolidWorks программалык пакетинин жардамы менен түзүлгөн (1-сүр.). 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 закондорун 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.

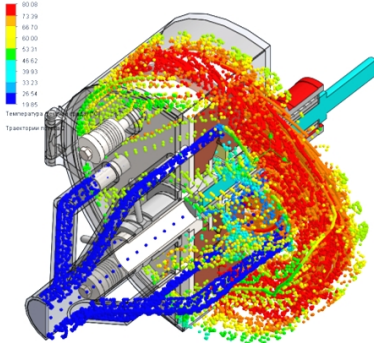


1-сүрөт - Горизонталдык окто айланган таш тегирменинин жумушчу органынын 3D моделинин кесилишинин көрүнүшү.

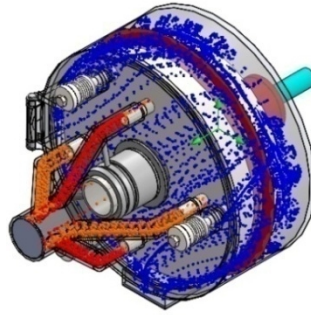
1 - корпус, 2 - аба өткөргүч, 3 - кысуу механизми, 4 - кыймылсыз тегирмен ташы, 5 - кыймылдуу тегирмен ташы, 6 - подшипник, 7 - шнек, 8 - жетектөөчү вал, 9 - даяр продукция чыгуучу көзөнөк.

Аэродинамикалык эсептөө үчүн төмөнкү баштапкы шарттар аныкталган: агуучу чөйрө катары аба тандалып алынган; айлана-чөйрөнүн температурасы $20,05^{\circ}\text{C}$; граниттин жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти $2.66 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Моделдин төмөндөгүдөй чектөө шарттары белгиленген: таш тегирменинин жумушчу мейкиндигинде абанын көлөмдүк сарпталышы $0,04 \text{ м}^3/\text{с}$; 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-сүр. көрсөтүлгөн.



2-сүрөт - Аба агымынын траекториясы жана температурасы



3-сүрөт - Аба агымынын траекториясы жана басымы

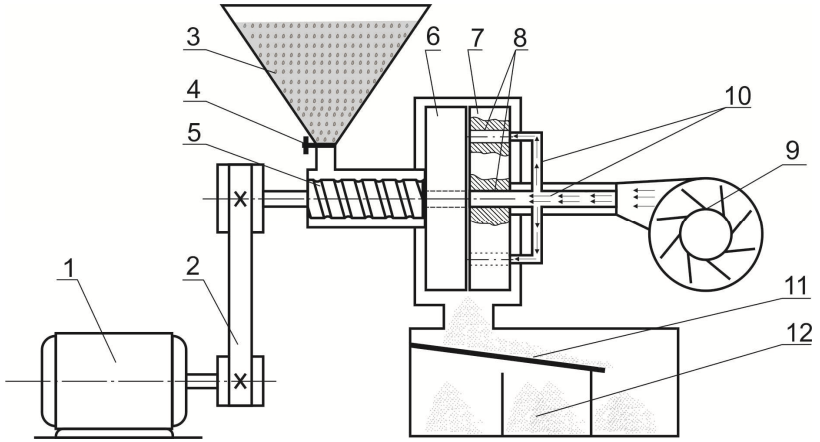
“Кичи таш тегирменинин конструктивдүү-технологиялык схемасынын эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары” аттуу үчүнчү бөлүм теориялык изилдөөлөрдү жана ММП-150/50 таш тегирменинин жакшыртылган конструкциясын иштеп чыгууну камтыйт.

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 чакан машиналар керек.

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

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

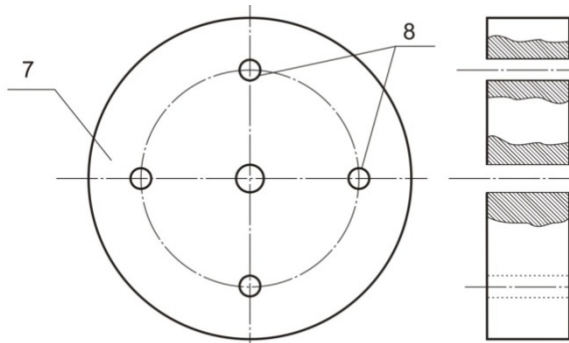
Таш тегирмени төмөнкүдөй иштейт. Электр кыймылдаткычынын 1 айлануу кыймылын тасмалуу кыймыл өткөргүч механизми 2 аркылуу тегеренүүчү тегирмен ташынын жумуш аткаруучу механизмине 6 өткөрүлүп берилет. Шнектүү механизмдин 5 жардамы менен бункерден 3 келген дан жетелөөчү таштагы көзөнөк аркылуу кыймылсыз 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-вариант)

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.

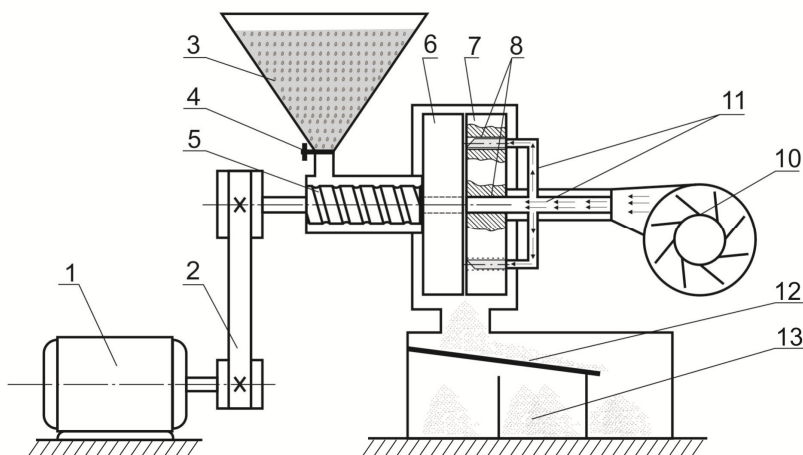


5-сүрөт – Кыймылсыз таш көзөнөктөрү менен
7 - кыймылсыз жаргылчак таш, 8 - көзөнөктөр.

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

ба, бб – сүр. 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.

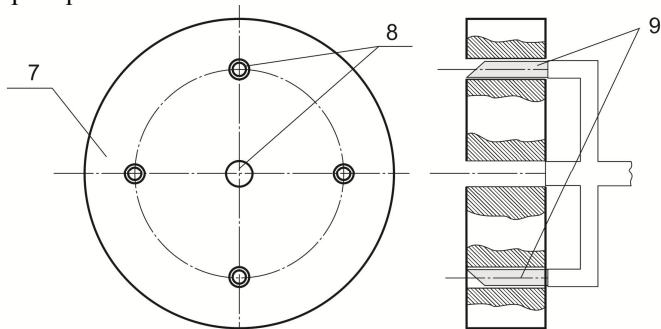


ба-сүрөт – Таш тегирмендин жалпы схемасы (2-вариант)

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 (бб-сүр. 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 продукцияны 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.



66-сүрөт – 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 азайгандыктан жана жумушчу органдын үстүнкү бетине жана материалга кошумча муздатуу колдонгондуктан ысып кетпейт, майдалоонун сапаты жакшырат жана даяр продукция күйүк жыттанбайт. Жогорудагы шарттардын баары жогорку сапаттагы бир тектүү курамдагы продуктуну алууга мүмкүндүк берет.

Жогоркулардан тышкары тегирмен үчүн жаргылчак таштарын жасоо 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 продукттарын 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 менен төмөндөгүдөй жазып алсак болот:

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

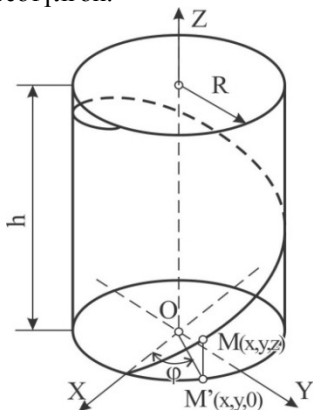
мында X, Y, Z – бурама сызыктын чекиттеринин координаттары;

R – Z огуна 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-сүр. көрсөтүлгөн.



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

U_z – Z тин 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 тендемеси төмөнкүдөй формага ээ болот:

$$\begin{cases} X = R \cos \varphi; \\ Y = R \sin \varphi; \\ Z = R \varphi t g \{f_2[f_3(\varphi)]\} \end{cases} \quad (16)$$

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 тендемесин (16) дифференциялоо менен төмөндөгүлөрдү алабыз;

$$\begin{aligned} \frac{dx}{d\varphi} &= -R \sin \varphi \\ \frac{dy}{d\varphi} &= R \cos \varphi \\ \frac{dz}{d\varphi} &= R t g \{f_2[f_3(\varphi)]\} + R \varphi \frac{d}{d\varphi} t g \{f_2[f_3(\varphi)]\} \end{aligned} \quad (18)$$

Дандын кожухта болуу убактысы төмөндөгүдөй аныкталат:

$$t = \int_0^{S_{max}} \frac{ds}{V_{z,m}} + c; \quad (19)$$

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

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

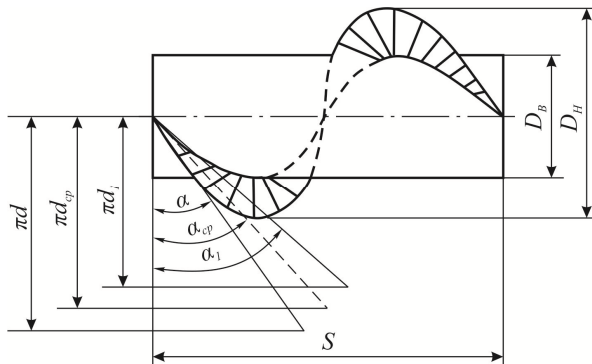
Шнектүү механизм менен ташылган дандын ылдамдыгы белгилүү формула менен аныкталат:

$$V_{z,t} = \sqrt{V_z^2 + V_y^2} = \frac{ds}{dt}, \quad (20)$$

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

S – бурама сызыгы траекториясы боюнча өткөн дандын жолу.

Белгилей кетүүчү нерсе, ташылган материалдын бураманын огу боюнча ылдамдыгынын $V_{3.T}$ маанисин аныктоодо, бурама сызыгынын кадамын $S_{ш}$, бурама сызыгынын бийиктикке көтөрүлүү бурчу α радиус R дан көз карандылыгын жана материалдын (буудайдын) үстүнкү беттерге сүрүлүү коэффициенти эске алуу керек (8-сүр.).



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

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

1-таблица – Шнектин өндүрүмдүүлүгүнүн эсептелген маанилери

Шнектин бурмасынын сырткы диаметри; D_n , м	Шнектин бурмасынын ички диаметри; d_B , м	Шнектин кадамы; S , м	Айлануу жыштыгы; 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 ММП-150/50 прототибине салыштырмалуу 2-

табл. келтирилген лабораториялык изилдөөлөрдүн натыйжасында алынган маалыматтардын негизинде жүргүзүлгөн.

2-таблица – Экономикалык эффективдүүлүктү эсептөө үчүн баштапкы маалыматтар

№	Көрсөткүчтөр	Чен бирдик	ММП-150/50	Сунуш кылынган чакан тегирмен
1	Сааттык өндүрүмдүүлүгү, Q_m	т/саат	0,15	0,17
2	Жумушчу убакыттын жүктөлүүсүнүн жылдык фонду	саат	1891,9	1669,3
3	Жалпы кубаттуулук, N_m	кВт	6,6	6,25
	Кыймылдаткычтын кубаттуулугу		5,5	5,5
	Желдеткичтин кубаттуулугу		1,1	0,75
4	Салыштырмалуу энергия керектөөсү, $q_{эл} = N_m/Q_m$	кВт·саат/т	44	36,8
5	Жылдык энергия керектөө	кВт·саат	12486,76	10443,47
6	Жылдык өндүрүп чыгаруу	т	283,79	283,79
7	Майдалоо учурунда күйүүдөн дандын коромжусу, %	%	4	1,5
8	Кызмат көрсөтүүчү персоналдын саны	адам	1	1

3-таблица – Эксплуатациялык чыгымдар жана жалпы үнөмдөөлөр

Көрсөткүчтөр	ММП 150/50		Сунуш кылынган		Жалпы үнөмдөө, сом
	Салыштырмалуу чыгымдар, сом/т	Жылдык чыгымдар сом	Салыштырмалуу 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 кирешени аныктоо

Аталышы	Керектелүүчү продукция, ц/жыл	Кызматтардын баасы, сом/ц	Кызматтардын жылдык наркы, сом/жыл,	Кызматтардын өздүк наркы, сом	Жылдык киреше, сом
ММП 150/50	2837,9	180	510822	190988,7	319833,3
Сунуш кылынган	2837,9	180	510822	170093	340729,0

Салыштырмалуу экономикалык эффективдүүлүк

$$\mathcal{E}_{cp} = \mathcal{Z}_b - \mathcal{Z}_n \quad (21)$$

мында \mathcal{Z}_n , \mathcal{Z}_b – жабдуулардын жаңы жана базалык варианттарга ылайык пайдалануудагы эксплуатациялык чыгымдары, сом.

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

$$T_o = \frac{K_o}{\mathcal{E}_{cp}} \quad (22)$$

мында K_o – капиталдык салымдардын суммасы, сом

Салыштырмалуу экономикалык эффективдүүлүк эсептөөлөрдүн жыйынтыгында $\mathcal{E}_{cp} = 20896$ сом, өзүн-өзү актоо мөөнөтү $T_o = 4,8$ жылды түздү.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. Учурдагы дан майдалоочу машиналарды талдоо жана баалоо көрсөткөндөй, урма жумушчу органдуу жана вальцовкалоочу машиналар зоотехникалык талаптарга жооп бербейт, анткени тоютта чаң бөлүкчөлөрү (ашыкча майдаланган бөлүкчөлөрдүн өлчөмдөрү 0,2 мм аз) 15%га чейин жетет, бул жаныбарлардын тамак сиңиришине терс таасирин тийгизет жана кийинки кылына турган операцияларды (аралаштыруу, гранулдоо) татаалдаштырат. Ошондуктан таш 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 агымын көбөйтүп берүү чакан тегирмендин иштөөсүнө оң таасирин тийгизет. Дандын күйүүдөн жоготуусу азайгандыктан машинанын өндүрүмдүүлүгү 20 кг чейин жогорулайт. Чакан 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 жылууулук берүү проблемаларын чечүү үчүн иштелип чыккан SolidWorks Flow Simulation интегралдык эсептөө модулу тандалып алынган.

4. Эксперименталдык түрдө тастыкталды:

а) Изилдөөлөрдүн негизинде, буудайды бир калыпта берүүдөн жана аба агымы көбөйгөн сайын даяр продуктун өндүрүмдүүлүгү жогорулап жана 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. №1830, №1860 ойлоп табууларга патент 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 чакан 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. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26997452>. – Загл. с экрана.

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. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34908282>. – Загл. с экрана.

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. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37261272>. – Загл. с экрана.

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. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43005601>. – Загл. с экрана.

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. 11-16. – Режим доступа: http://journal.vak.kg/themencode-pdf-viewer-sc/?tnc_pvfw=ZmlsZTl0dHRwOi8vam91cm5hbC52YWsu2cvd3AtY29udGVudC91cGxvYWZlZlwmjEvMDIvU29kZXJ6aGFuaWUtemh1cm5hbGEtTjQ0MS1jaGFzdC0yMDIwLTlueGRmJnNldHRpbmdzPTAwMDEwMDEwMDEwMDEwMDEwMDAmbGFuZz1ydQ==#page=&zoom=&pagemode - Загл. с экрана.

7. **Патент 1830** Кыргызская Республика, МПК В02С7/00, В02С13/00 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 В02С7/00, В02С13/00 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 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 чакан 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 помолы, технологические и энергетические показатели процесса измельчения.

Цель исследования: разработка новой конструкции экономичной и малогабаритной машины для измельчения 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 моделирования 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, дополнительных отверстий - 25 мм, для жернова определены оптимальные количество, форма и размеры бороздок для своевременного выхода готового продукта.

Степень использования: в фермерских хозяйствах и других агроформированиях.

Область применения: в сельскохозяйственных кооперативах и объединенных крестьянских хозяйствах, 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 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 90°. 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.

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



Формат 60x84 $\frac{1}{16}$ бумага офсетная. Объем 1,75 печ. листа.
Тираж 50 экз.

Отпечатано ОсОО «Кут-Бер» г. Бишкек, ул. Медерова, 68