

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

БЕККУЛОВ БАТИРАЛИ РАХМАНКУЛОВИЧ

**ШОЛИ ҚУРИТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва
мелиорация ишларини механизациялаш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
sciences**

Беккулов Батирали Рахманкулович

Шоли қуритиш қурилмасининг конструкциясини ишлаб чиқиш ва
унинг параметрларини асослаш..... 3

Беккулов Батирали Рахманкулович

Разработка конструкции сушильного устройства шала и обоснование
её параметров..... 19

Bekkulov Batirali Rakhmankulovich

Development of devices design for drying paddy and substantiation of its
parameters 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 38

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

БЕККУЛОВ БАТИРАЛИ РАХМАНКУЛОВИЧ

**ШОЛИ ҚУРИТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва
мелиорация ишларини механизациялаш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №В2018.4.PhD/Т371 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифаси (www.nmpi_info@edu.uz) ва «Ziyouet» Ахборот таълим порталида (www.ziyouet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Алиев Райимжон
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
техника фанлари доктори

Росабоев Абдуқодир Тўхтақўзиенч
техника фанлари номзоди, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил «14» август соат 10 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160103 Наманган, Ислоҳ Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: nmpi_info@edu.uz.)

Диссертация билан Наманган муҳандислик-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (18520) рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160103 Наманган, Ислоҳ Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23)

Диссертация автореферати 2020 йил «25» июль кuni тарқатилди.
(2020 йил «08» июнь даги № 9 рақамли реестр баённомаси).



Н.Ғ.Байбобоев
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
раиси в.в.б., т.ф.д., доцент

В.М.Турдалиев
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., доцент

А.Х.Умурзаков
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
қошидаги Илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда етиштирилган шоли маҳсулотларини қайта ишлашнинг самарали технология ва техникаларини яратиш асосида ишлаб чиқаришнинг ўсиш суръатларини ошириш муҳим ҳисобланади. Статистик маълумотларига асосан, “дунёда шоли экилган майдонлар 2016 йилда 165,22 млн., 2017 йилда 167,25 млн. гектар”¹ ва “дунё бўйича гуруч истеъмоли 2017 йилда 482,727 млн., 2018 йилда 490,266 млн., 2019 йилда 495,87 млн. тоннани ташкил этган”². Дунёда шоли етиштириш миқдори ва гуруч истемол қилиш даражасининг ортиб бориши сабабли, йиғштириб олинган шоли ҳосилини сифатли қуритиш учун хизмат қиладиган ресурстежамкор, техник ва технологик жиҳатдан модернизациялашган техника воситаларини ишлаб чиқиш ва жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳон амалиётида шолени сифатли қуритиш ҳисобига кейинги қайта ишлаш технологик жараёнларида олинадиган гуруч миқдорининг ортишини таъминлайдиган ресурстежамкор технологиялар ва уларни амалга оширадиган техника воситаларинининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Чунки, сифатсиз қуритиш шолени механик ишлов бериш жараёнида гуручнинг синишини кўпайтиради ва олинадиган гуруч миқдорининг пасайишига олиб келади.

Республикада донни сифатли қуритишни таъминлайдиган, замонавий, самарадорлиги юқори, ресурстежамкор қурилма ва технологияларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, “...2030 йилга қадар ялпи ички маҳсулот ҳажмини икки баробардан зиёд кўпайтириш, 2017-2020 йилларга мўлжалланган экин майдонларини оптималлаштириш, ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, замонавий интенсив агротехнологияларни жорий этиш”³ вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифани бажаришда, жумладан, ихчам, энергиятежамкор, ишлатишга қулай ва таннархи арзон қуритиш қурилмаларидан фойдаланган ҳолда, етиштирилган шоли ҳосилини сифатли қуритиш ҳисобига, ундан олинадиган гуруч миқдорини орттириш ва таннархини пасайтириш долзарб масалалардан бири ҳисобланади ва республика халқ хўжалиги учун катта аҳамиятга эга.

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиқиб, ушбу диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2016 йил 23 декабрдаги ПҚ-2694-сон “2016-2020 йиллар даврида қишлоқ хўжалигини янада ислоҳ қилиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2017 йил 7 июлдаги

¹ <https://www.statista.com/statistics/271969/world-rice-acreage-since/>

² <https://www.statista.com/statistics/255977/total-global-rice-consumption/>

³ Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

ПҚ-3117-сон “Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ҳамда мазкур фаолиятларга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунё амалиётида шולי қуритиш жараёнларини сифатли бажарилишини таъминлайдиган турли қурилма ва жиҳозлар ишлаб чиқилган ҳамда улар конструкторлик бюроларига янги машиналарни ишлаб чиқариш учун тавсия этилган. Шолини қуритиш қурилмаларини ишлаб чиқиш, уларнинг параметрларини ўрганиш бўйича ҳорижда С.К.Манасян, Е.Maier ва W.Bakker, J.Folaranmi, H.S.Md. Sazzat, S.Figouzi, Ўзбекистонда эса қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш бўйича П.Парпиев, Б.П. Шаймардонов, О.Рахматовлар ва бошқалар томонидан тадқиқотлар олиб борилган.

Донни қуритиш қурилмаларининг конструкцияларини ишлаб чиқиш, уларни таққослаш, синаш ва ишчи қисмларининг параметрларини асослаш бўйича бир қатор олимлар, жумладан, Д.Ю.Данилов, А.Ж.Сагиндикова, В.М.Курдюмов, Н.В.Цугленок, М.М.Абдюшев, А.Н.Храмов, Н.В.Демский, А.А.Павлушин ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Қуритиш жараёнида қурилманинг параметрларини дон сифатига таъсирини тадқиқ этиш, такомиллаштириш ва уларни ҳисоблаш усуллари бўйича П.Д.Лебедев, А.В.Лыков, И.И.Алиакберов, П.М.Соколов, Е.С.Кричевский ва бошқалар шуғулланишган. Аммо, мазкур тадқиқотларда айрим дон турлари, хусусан, қуритиш қурилмасининг параметрларини шолини қуритиш сифатига таъсири етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Андижон машинасозлик институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг И-ОТ-2019-41 “Энергия тежамкор кўчма дон қуритиш қурилмасининг конструкциясини яқунлаш, саноат намунасини тайёрлаш, дала шароитида синаш ва жорий этиш” мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади шолини кам энергия сарфлаб, сифатли қуритишни таъминлайдиган барабанли қуритиш қурилмасининг янги конструкциясини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

мавжуд шоли қуритиш қурилмаларини таҳлил этиш;

шоли қуритиш қурилмаси учун техник топшириқ ва унинг конструкциясини ишлаб чиқиш;

қуритиш барабанидаги шоли уюмининг ҳаракатини унинг параметрларига боғлиқ равишда тадқиқ этиш;

шоли қуритиш қурилмасининг технологик, конструктив ва энергетик

параметрларини аниқлаш;

барабанли шоли қуритиш қурилмасининг мақбул параметрларини асослаш;

шоли қуритиш қурилмасининг техник-иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида шолини барабанли қурилмада қуритиш технологик иш жараёни ва уни амалга оширадиган конструкция олинган.

Тадқиқотнинг предмети барабанли қуритиш қурилмасида шоли қуритиш жараёнини ифодалайдиган аналитик боғланишлар ҳамда унинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини қуритиш параметрларига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, экспериментларни математик режалаштириш ва мавжуд меъёрий ҳужжатларда (ГОСТ 20915-11, ГОСТ 13586.5 – 2015) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

шоли қуритиш учун ихчам энергия ва ресурстежамкорликни таъминлайдиган барабанли қуритиш қурилмасининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

қуритиш барабанидаги шоли уюмининг ҳаракатини ифодалайдиган аналитик боғланишлар унинг оғирлик марказининг кинематик параметрларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган;

шоли қуритиш қурилмасининг технологик, конструктив ва энергетик параметрлари унинг даврий ишлаши ва барабаннинг сиғимидан келиб чиққан ҳолда асосланган;

шоли қуритиш қурилмасининг мақбул конструктив ўлчамлари ва иш режимлари унинг иш сифат кўрсаткичларини ўзгаришига боғлиқ равишда аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

шоли қуритиш учун барабанли қуритиш қурилмасининг энергия ва ресурстежамкор ҳамда ихчам конструкцияси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган қурилмада ишчи ҳароратни ҳосил қилишнинг назарий асосларини тадқиқ этиш асосида қуритиш барабани ичидаги ҳаво ҳароратини маълум даражага етказиш учун талаб этиладиган иссиқлик миқдорини аналитик ва график усулларда аниқлаш имконияти яратилган ва шоли уюми учун асосий теплофизик катталиқ бўлган солиштирма иссиқлик сиғими экспериментал усулда аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларни замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, қурилманинг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда назарий механика ва олий математика қоидалари асосида амалга оширилганлиги, тажрибалар натижаларига математик статистика усуллари билан ишлов берилганлиги, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган қуритиш қурилмасининг синовларини ижобий натижалари ва амалиётда жорий

этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шоли қуритиш сифатини кам энергия сарфлаб таъминлайдиган барабанли қуритиш қурилмасининг параметрлари асосланганлиги ҳамда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш қурилмаларнинг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган қуритиш қурилмасида шоли қуритилса, моддий ҳаражатлар, меҳнат сарфини камайиши ҳамда иш унумини ошиши ҳисобига битта қурилмадан 9537825 сўм иқтисодий самарага эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши. Шоли қуритиш қурилмасининг конструкциясини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини асослаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

шоли қуритиш технологик жараёни учун барабанли қурилманинг техник ечимига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Устройство для сушки зерновых продуктов», №FAP 01403 – 2019 й.). Натижада шоли учун барабанли қуритиш қурилмасининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган шоли қуритиш қурилмаси Андижон вилояти Избоскан туманидаги “Тешабой ишончи” ва “Дурдона Саида умиди” фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 24 июлдаги 02/021 – 1346-сон маълумотномаси). Натижада қурилманинг электр энергияси истеъмоли 4,5 кВт·соат бўлганда шоли қуритиш самарадорлигини табиий усулда қуритишга нисбатан 3 марта оширишга эришилган;

шоли қуритиш қурилмаси Андижон вилоятидаги “Хамиджон ишончи” фермер хўжалигида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 24 июлдаги 02/021 – 1346-сон маълумотномаси). Натижада қуритилган шוליға механик ишлов бериш билан табиий усулда қуритилган шолдан 98 кг гуруч, қурилмада қуритилган шолдан 102 кг гуруч олиш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 4 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган. Ишланма “IX Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркаси” кўргазмасида намоиш этилган ва диплом билан тақдирланган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 1 та фойдали моделга патенти ва 1 та гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

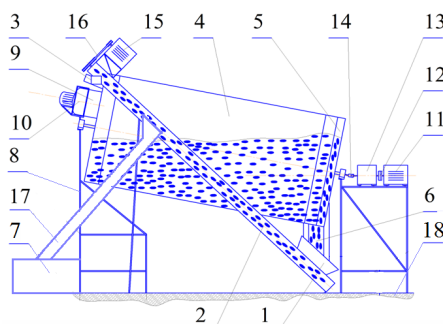
Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Муаммонинг қўйилиши ва тадқиқот вазифалари”** деб номланган биринчи бобида чет элларда ва республикада етиштирилган шолени қуритишда қўлланилаётган технология ва техника воситалари, қуритиш қурилмаларининг турлари, уларни ишлаш принциплари ва ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган, шолни учун барабанли қуритиш қурилмасининг асосий вазифаси ва уларга қўйиладиган агротехник талаблар ҳамда тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

Ўтказилган таҳлиллар асосида, шолни қуритиш сифатини ошириш, қуритишга кетадиган вақтни қисқартириш ва унга сарфланадиган моддий харажатларини камайтиришга барабанли қуритиш қурилмасидан фойдаланиш орқали эришиш мумкинлиги исботланган.

Диссертациянинг **“Шоли қуритиш қурилмасининг конструктив схемасини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини назарий асослаш”** деб номланган иккинчи бобида шолни қуритиш қурилмасининг асосий параметрлари, шолни қуритиш қурилмасининг технологик схемаси, ишлаш принципи ва кинематикаси тўғрисида маълумотлар ҳамда қуритиш барабанидаги шолни уюмининг оғирлик марказини кинематик параметрларини тадқиқ этиш, қуритиш барабани ва шолни қуритиш қурилмасининг технологик, конструктив ва энергетик параметрларини асослашга доир назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Аввал бажарилган илмий-тадқиқот ишларининг таҳлили ва олиб борилган



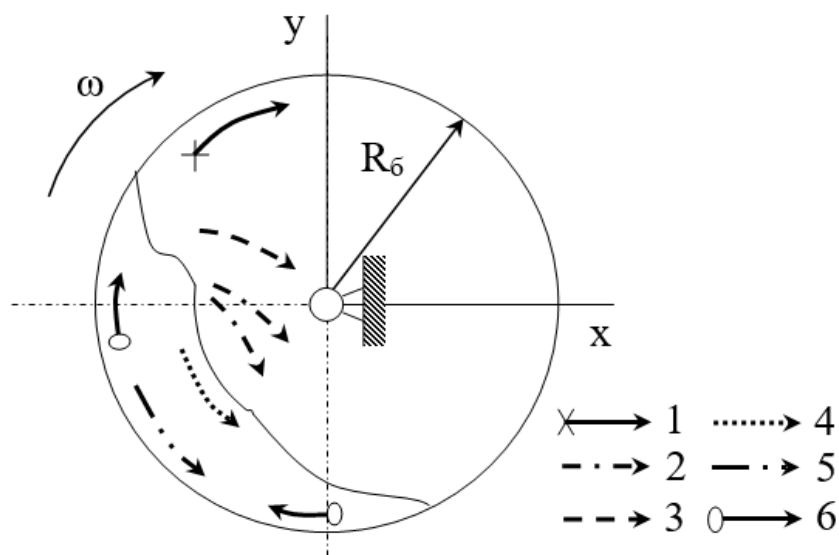
- 1—юклаш бункери; 2—винтли транспортёр; 3,6 ва 17—новлар; 4—қуритиш барабани;
5—созланадиган тирқиш; 7—тайёр маҳсулот учун идиш; 8—қўзғалмас секция;
9—иситкич; 10—вентилятор; 11,15—электродвигателлар; 12,14—муфталар;
13—редуктор; 16—тасмали узатма; 18—асос

1-расм. Шоли қуритиш қурилмасининг технологик схемаси

илмий изланишлар натижасида шоли қуритиш учун конвектив усулга асосланган қурилма ишлаб чиқилди (1-расм).

Қурилманинг ишлаш принципи қуйидагича: қуритиладиган шоли юклаш бункери 1 дан винтли транспортёр 2 га тушади. Винтли транспортёр ёрдамида шоли юқорига кўтарилиб, нов 3 орқали қуритиш барабани 4 га маълум миқдорда юклангандан кейин, бункер 1 дан шолини юбориш тўхтатилади. Шу пайтда қўзғалмас секция 8 да жойлашган иситкич 9 ёрдамида ҳосил қилинган иссиқ ҳаво вентилятор 10 орқали қуритиш барабанига узатилади. Қуритиш барабани 4 даги созланадиган тирқиш 5 очилиб, шоли махсус нов 6 орқали кейинги қуритиш учун яна винтли транспортёр 2 га тушади. Қуритиш цикли такрорланади ва тайёр бўлган маҳсулот, яъни қуритган шоли нов 17 орқали идиш 7 га етказиб берилиб, қошларга жойланади.

Қуритиш барабанидаги шоли уюмининг ҳаракати марказдан қочма, пардасимон, ёмғирсимон, думалаш ва ишқаланиш каби қисмларнинг биргаликдаги ҳаракатидан ташкил топган (2-расм).

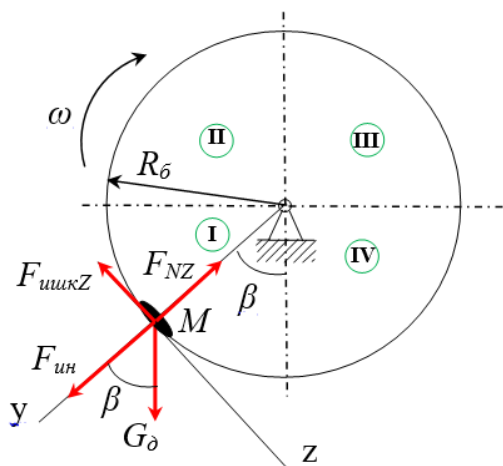


1–марказдан қочма; 2–пардасимон; 3–ёмғирсимон; 4–думалаш; 5–ишқаланиш;
6–умумий циркуляция йўналишида

2-расм. Шоли уюмининг қисмларини қуритиш барабанидаги ҳаракатини схема кўринишлари

3-расмда тасвирланган схемага асосан, шоли уюмининг маълум масса m_a га эга бўлган ишқаланишдаги қисми M доимий бурчак тезлик ω билан айланаётган горизонтал текислик билан қиялик бурчак α ни ташкил этган қуритиш барабанининг айлана кўринишидаги траекторияси 1-чоракда жойлашган ва барабан девори билан β бурчакка кўтарилаётган ҳолатда тадқиқ этилди. Шоли уюмининг қисмига қуйидаги кучлар таъсир этади: $G_o = m_a g$ – оғирлик кучи; $F_M = m_a \omega^2 R_6$ – марказдан қочма куч; F_N – барабан ички юзасидаги реакция кучи, унинг Z ўқдаги ташкил этадиган F_{NZ} кучи, ишчи юзадаги ишқаланиш кучи $F_{ишк}$ нинг Z ўқдаги ташкил этадиган $F_{ишкZ}$ кучи.

3-расмда YZ текисликда қуритиш барабанида шоли уюми қисмига таъсир этадиган кучлар схемаси тасвирланган.



3-расм. YZ текислик бўйича қуритиш барабанида шоли уюми қисмига таъсир этадиган кучлар схемаси

Анъанавий схемалардан фарқли, YZ текисликда марказдан қочма куч $F_{ин}$ шоли уюмининг қуритиш барабани ичида кўчишига, яъни ҳаракатланишига ёрдам беради. 4-расмга асосан, YZ текисликда оғирлик кучи $G_δ$ ва марказдан қочма куч $F_{ин}$ шоли уюмининг қисмини пастга сирпаниб тушишга мажбур қилади. Бу жараёнга ишқаланиш кучи $F_{ишк}$ қаршилик кўсатади. YZ текисликдаги ишқаланиш кучи $F_{ишк}$ нинг ташкил этадигани қуйидагича аниқланади

$$F_{ишкZ} = fF_{NZ} = f(m_a \omega^2 R_δ + m_a g \cos \beta), \quad (1)$$

бунда f —ишқаланиш коэффиценти; m_a —шоли уюми қисми массаси, кг; ω —қуритиш барабанининг бурчак тезлиги, c^{-1} ; $R_δ$ —қуритиш барабанининг радиуси, м; g —эркин тушиш тезланиши, m/c^2 ; β —шоли уюмининг қисмини кўтарилишидаги оғирлик кучи йўналиши ва Y ўқи орасидаги бурчак, градус.

Тадқиқ этилаётган шоли уюмининг қисми 1-чоракда YZ текисликда барабан девори билан бирга қуйидаги динамик шарт бузилгунча қадар кўтарилиб боради

$$G_δ \sin \beta \geq F_{ишкZ}. \quad (2)$$

(2) шартдан қуйидаги боғланишни оламиз

$$g \sin \beta - f\omega^2 R_δ - fg \cos \beta = 0. \quad (3)$$

(3) ифодадаги бурчак тезликни қуритиш барабанининг айланишлар сони, яъни $\omega = (\pi n_δ / 30)$ га боғлиқлигини ҳисобга олиб, қуйидагича ёзиш мумкин

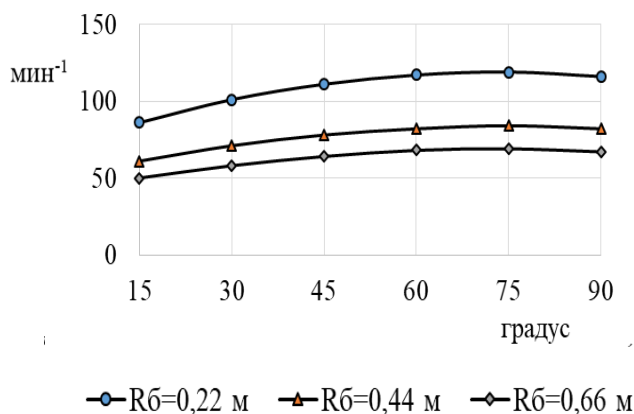
$$n_δ = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \sin \beta + fg \cos \beta}{fR_δ}}. \quad (4)$$

Шоли уюмининг қисмини 1-чоракда қуритиш барабанининг айланишлар сони $n_δ$ га боғлиқ равишда кўтарилиш бурчаги β ни ўзгариш қонуниятини аниқлаш учун $f=0,3$; $R_δ=220 - 660$ мм ва $g=9,8$ m/c^2 қийматларда (4) ифода бўйича ҳисоблашлар амалга оширилди (4-расм).

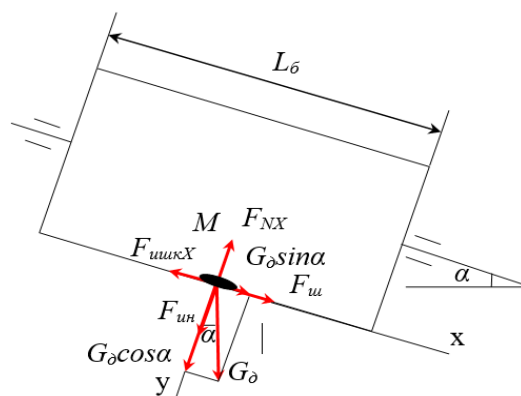
4-расмда тасвирланган графиклардан кўриниб турибдики, қуритиш барабанининг айланишлар сонини юқори қийматларида, марказдан қочма кучнинг ортиши реакция кучининг ортишига, реакция кучининг ортиши эса ишқаланиш кучининг ортиши ва шоли уюми қисмининг механик

шикастланишига олиб келади. Шунинг учун экспериментал тадқиқотларда қуритиш барабанининг айланишлар сонини мақбул қийматини $16-18 \text{ мин}^{-1}$ қуйи ораликда аниқлаш мақсадга мувофиқ ҳисобланди.

У ўқи бўйича оғирлик кучининг ташкил этувчиси $m_a g \cos \alpha$ ва марказдан қочма куч $F_{ин}$ шולי уюми қисмининг кўчишини чеклашга, оғирлик кучининг ташкил этувчиси $m_a g \sin \alpha$ ва қуритиш агенти (шамол)нинг босим кучи $F_{ш}$ эса кўчишни таъминлашга ҳаракат қилади (5-расм).



4-расм. Қуритиш барабанининг айланишлар сонига боғлиқ шולי уюмининг қисмини кўтарилиш бурчагининг ўзгариши графиклари



5-расм. ХУ текислигида шולי уюми қисмига таъсир этадиган кучлар схемаси

Х ўқидаги ишқаланиш кучининг ташкил этувчиси $F_{ишкX}$ қуйидагича аниқланади

$$F_{ишкX} = fF_{NX} = f(m_a \omega^2 R_{\delta} + m_a g \cos \alpha). \quad (5)$$

Ишқаланиш кучи қуйидагига тенг

$$F_{ишк} = \sqrt{F_{ишкX}^2 + F_{ишкZ}^2} \quad (6)$$

Тадқиқ этилаётган шולי уюмининг қисмини дифференциал тенгламаси қуйидагича ифодаланади

$$m_a \ddot{x} = G_{\delta} \sin \alpha + F_{ш} - F_{ишкX}. \quad (7)$$

Қуритиш агентининг босим кучи қуйидагича аниқланади

$$F_{ш} = kV_{ш}^2, \quad (8)$$

бунда k —қуритиш агентининг босим кучини коэффиценти, кг/м; $V_{ш}$ —қуритиш агентининг тезлиги, м/с.

Қуритиш агентининг босим кучини коэффиценти қуйидагига тенг

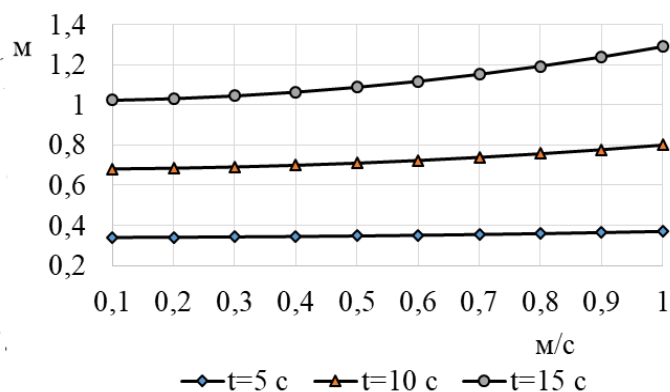
$$k = q\rho_x A, \quad (9)$$

бунда q –ҳавонинг қаршилик коэффиценти; $q=0,12-0,26$; $\rho_x=1,2$ кг/м³; A –мидель кесим юзаси (шоли уюмининг қисмини кўндаланг текисликдаги проекцияси юзаси), м².

(7) дифференциал тенгламани ечиш учун $t_0=0$ да $V_0=0,7$ м/с ва $x_0=0$ бошланғич шартларни инобатга олиб, қуйидаги боғланишни оламиз

$$x = \frac{(m_a g \sin \alpha + kV_{u}^2 - f(m_a \omega^2 R_o + m_a g \cos \alpha))t^2}{2m_a} + 0,7t. \quad (10)$$

Шоли уюмининг қисмини X ўқидаги кўчишини қуритиш агентининг тезлигига боғлиқ равишда, ўзгариш қонуниятини аниқлаш учун $m_a=1,0$ кг; $\omega=2,72$ с⁻¹; $\alpha=20^\circ$; $f=0,3$; $R_o=0,44$ м; $g=9,8$ м/с²; $k=0,0024$ кг/м ва $t=5...15$ с қийматларда (10) формула бўйича ҳисоблашлар амалга оширилди ва шоли уюмининг қисмини X ўқи бўйича кўчишини қуритиш агентининг тезлигига боғлиқ ўзгариш графиклари қурилди (6-расм).



6-расм. Шоли уюмининг қисмини X ўқи бўйича кўчишини қуритиш агентининг тезлигига боғлиқ ўзгариш графиклари

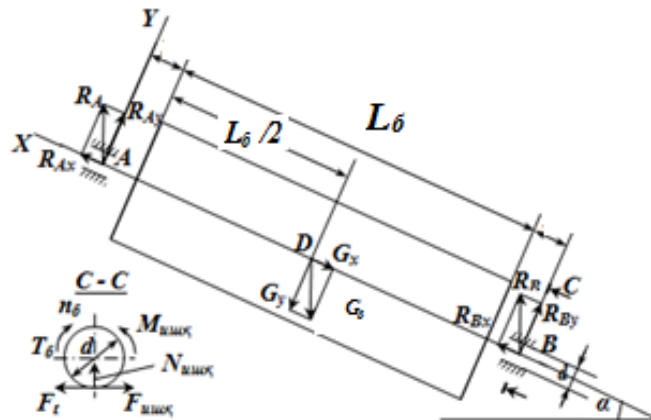
6-расмдаги графикларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, вақт ортиши билан шоли уюмининг қисмини кўчиши жадаллашади. Қуритиш барабанининг радиуси $R_o=440$ мм ва қуритиш агентининг тезлиги $V_u=1$ м/с га тенг бўлганда, X ўқи бўйлаб 1 кг шоли уюмининг қисмини кўчиши 5 секундда 0,37 метрни ташкил этади, 1,8 м масофага кўчиши учун эса 24,3 секунд вақт талаб этилади. У ҳолда бир минутда 2,47 кг, бир соатда эса барабандан 148 кг дан ортиқ шоли уюми 1,8 м масофага кўчади. Шунинг учун барабан узунлигини $L_o=1,8$ м қабул қиламиз. Шундай қилиб, экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун тайёрланадиган қурилмани қуритиш барабанининг радиусини $R_o=440$ мм ва узунлигини $L_o=1800$ мм га тенг деб қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Қуритиш барабанининг айланма ҳаракатини таъминлаш учун керак бўладиган куч F_t ва буровчи момент T_o нинг қийматини ҳисоблаш керак. Қуритиш барабанини ҳаракатга келтирадиган куч ва буровчи моментнинг қийматини ҳисоблаш учун 7-расмда тасвирланган схемадан фойдаланамиз.

Қуритиш барабанини ҳаракатга келишини таъминлаш учун F_t кучнинг миқдори A ва B таянчлардаги ишқаланиш кучи $F_{ишқ}$ дан катта бўлиши, яъни қуйидаги шарт бажарилиши лозим

$$F_t > F_{\text{ишк}} \quad \text{ёки} \quad T_{\delta} > M_{\text{ишк}}, \quad (11)$$

бунда T_{δ} —қуритиш барабанини ҳаракатга келтириш учун керак бўлган буровчи момент, Нм; $M_{\text{ишк}}$ —ишқаланиш кучининг momenti, Нм.



7-расм. Куч ва буровчи моментни қийматини ҳисоблаш учун схема

B таянчдаги ишқаланиш кучи қуйидагига тенг

$$F_{\text{ишк}} = fN_{\text{ишк}} = fR_{BY} = fm_{\delta}g \cos \alpha / 2, \quad (12)$$

бунда N_B — B таянчдаги нормал реакция кучи, Н; R_{BY} — B таянчдаги реакция кучининг ташкил этувчиси, Н; m_{δ} —қуритиш барабанининг массаси, кг; α —қуритиш барабанининг горизонтал текисликка нисбатан қиялик бурчаги, градус.

Ишқаланиш кучининг momenti қуйидагига тенг

$$M_{\text{ишк}} = fdm_{\delta}g \cos \alpha / 4, \quad (13)$$

бунда d —қуритиш барабани валининг радиуси, м.

(23) ифодадан кўришиб турибдики, қуритиш барабани валининг диаметри ва массасини ортиши ишқаланиш куч моментининг қийматини ортишига олиб келади. Шунинг учун лойиҳалашда барабан валининг диаметри ва массасини кичикроқ танлаш мақсадга мувофиқ.

Қуритиш барабанининг массаси $m_{\delta}=200$ кг, валининг диаметри $d=72$ мм ва горизонтал текисликка нисбатан қиялик бурчаги $\alpha=20^{\circ}$ ташкил этганда, ишқаланиш кучи $F_{\text{ишк}}=552,5$ Н, ишқаланиш momenti $M_{\text{ишк}}=19,9$ Нм га тенглиги аниқланди. Аниқланган қийматлар асосида 4A71A4 маркали ($P=0,55$ кВт, $n_c=1500$ мин⁻¹) электродвигател танланди ва қуритиш барабанининг валидаги буровчи момент $T_{\delta}=196$ Нм тенг бўлиши аниқланди.

Қуритиш барабанининг ташқи юзасини иссиқлик изоляциялайдиган композицион материал билан қопланиши ташқи муҳит билан иссиқлик алмашинувини самарали равишда камайтиради. Шунинг учун ҳисоблашларда ташқи муҳит билан иссиқлик алмашинувини шартли равишда йўқ деб қабул қилиш мумкин.

У ҳолда, талаб қилинадиган иссиқлик миқдори қуйидагига тенг

$$Q_x = c_x \rho_x V_x (t_2 - t_1), \quad (14)$$

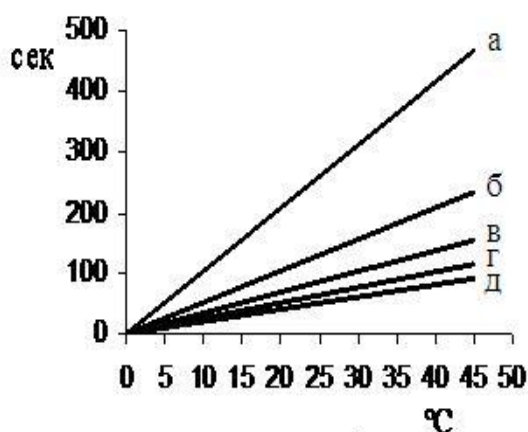
бунда c_x —ҳавонинг солиштирма иссиқлик сифими ($V_x = const$), Ж/(кг·°C); ρ_x —ҳавонинг зичлиги, кг/м³; V_x —қуритиш барабанининг ҳажми, м³.

Қуритиш барабанидаги ҳавонинг ишчи температурасига эришиш учун талаб этиладиган вақт қуйидагига тенг

$$\tau = Q_x / N, \quad (15)$$

бунда N — иситкич қуввати, кВт.

Қуритиш барабанини лойиҳалаш учун унинг ўлчамларини инобатга оладиган номограмма ишлаб чиқилди (8-расм).



а - $N=1$ кВт; б - $N=2$ кВт; в - $N=3$ кВт; г - $N=4$ кВт; д - $N=5$ кВт

8-расм. Қуритиш барабани учун иситкич қуввати (N) ни танлаш номограммаси

Бу номограмма ёрдамида қуритиш барабанининг ўлчамларини инобатга олган ҳолда унинг ичидаги ҳаво ҳароратини маълум градусдан керакли градусга кўтариш учун қанча қувватга эга бўлган иситкич танлаш ва қанча вақт талаб этилишини аниқлаш имконияти яратилди. 8-расмда тасвирланган номограммадан қуйидагича фойдаланилади. Масалан, куз кунларида ҳавонинг ҳарорати 20°C ни ташкил этса, шолени қуритиш учун қуритиш барабанида 35°C ҳаво ҳароратини ҳосил қилиш лозим. У ҳолда, температуралар фарқи 15°C га тенг бўлса, ишчи температурага эришиш учун талаб этиладиган вақт $t=56,6$ сек, барабан ҳажми $V=1,09$ м³ ва иситкич қуввати $N=3$ кВт га тенг бўлади.

Диссертациянинг “**Экспериментал тадқиқотлар ва уларнинг натижалари**” деб номланган учинчи бобида экспериментал тадқиқотлар дастури ва уларни ўтказиш шароити, шоли қуритиш қурилмасининг тажриба нусхасини тайёрлаш, қурилма параметрларини қуритиш кўрсаткичларига таъсири, қурилманинг асосий параметрларини мақбуллаштириш ҳамда шоли уюмининг солиштирма иссиқлик сифимини аниқлаш натижалари келтирилган.

Ўтказилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар, ишлаб чиқилган “Дастлабки талаблар” ҳамда “Техник топшириқ” асосида, мақбул параметрларга эга бўлган шоли қуритиш қурилмасининг стационар ва қўчма

вариантидаги тажриба нусхалари тайёрланди (9-расм).



9-расм. Кўчма шоли қуритиш қурилмасининг умумий кўриниши

Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари шуни кўрсатдики, қуритиш самарадорлиги юқори, қуритиш барабанидан чиқадиган шоли намлиги талаб даражасида ҳамда шоли уюмидаги гуруч чатнаши минимал бўлиши учун параметрларининг асосий ўлчамларини мақбуллаштиришда иситкич қувватининг қийматини 4,0 кВт, қуритиш агентининг тезлигини 0,75 м/с дан кичик ва барабаннинг созланадиган тирқиши кенглигини 1,0 см ва унинг айланишлар сонини 10 мин⁻¹ дан катта қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлар экан.

Шоли қуритиш қурилмасининг параметрларини мақбул қийматларини аниқлаш учун Хартли-4 режаси бўйича кўп омилли экспериментал тадқиқотлар ўтказилди. Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун қуритиш қурилмасининг иситкич қуввати, қуритиш агентининг тезлиги, қуритиш барабанининг созланадиган тирқиш кенглиги ва барабаннинг айланишлар сони унинг иш кўрсаткичларига энг кўп таъсир этадиган омиллар сифатида танланди.

Кўп омилли экспериментал тадқиқотларни баҳолаш мезони сифатида қурилманинг қуритиш самарадорлиги, қуритиш барабанидан чиқадиган шоли массасининг намлиги ва шоли массасидаги гуруч чатнаши қабул қилинди.

Олинган натижаларга ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодалайдиган куйидаги регрессия тенгламалари олинди:

қурилманинг қуритиш самарадорлиги бўйича (кг/соат)

$$Y_1 = 147,612 + 0,847X_1 + 2,113X_2 + 1,887X_3 + 4,250X_4 - 0,604X_1X_3 - 0,729X_1X_4 + 0,995X_4 - 3,538X_2X_3 + 1,795X_3^2 + 1,662X_4^2; \quad (16)$$

қуритиш барабанидан чиқадиган шоли массасининг намлиги бўйича (%)

$$Y_2 = 13,210 - 1,003X_1 - 0,850X_2 + 0,95X_3 + 0,733X_4 + 0,728X_1^2 - 0,071X_1X_2 + 0,087X_1X_3 -$$

$$- 0,496X_1X_4 - 0,622X_1^2 - 0,554 X_2X_4 + 0,578X_3^2 + 0,504 X_3 X_4 + 0,578X_4^2; \quad (17)$$

қуритиш барабанидан чиқадиган шоли массасидаги гуручнинг чатнаши бўйича (%)

$$Y_3 = 1,046 + 1,528X_1 + 0,951X_2 - 1,274X_3 - 1,004X_4 + 1,743X_1^2 - \\ - 0,155X_1X_2 + 0,154X_1X_3 + 0,155X_1X_4 + 0,749X_2^2 + 0,352X_2X_3 + \\ + 0,112X_2X_4 + 0,723X_3^2 - 0,152X_3X_4 + 0,690X_4. \quad (18)$$

Олинган регрессия тенгламаларидан кўриниб турибдики, барча омиллар баҳолаш мезонларига сезиларли таъсир кўрсатади.

Регрессия тенгламалари Y_1 –қурилманинг қуритиш самарадорлиги 150 кг/соат дан юқори, Y_2 –қуритиш барабанидан чиқадиган шоли массасининг намлиги 12,0 фоиздан кичик ва Y_3 –қуритиш барабанидан чиқадиган шоли массасидаги гуруч чатнаши 3,0 фоиздан кичик қийматга эга бўлиш шартдан келиб чиқиб, MS Excel ва Planex дастурлари бўйича биргаликда ечилди.

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, қурилманинг қуритиш самарадорлиги юқори, яъни 150 кг/соат бўлишини таъминлаш учун иситкич қуввати 3,0 кВт, қуритиш агентининг тезлиги 0,7 м/с, қуритиш барабанининг созланадиган тирқишини кенглиги 2,34 см ва қуритиш барабанининг айланишлар сони 16,7 мин⁻¹ ни ташкил этиши керак экан.

Таҳлиллар асосида шоленинг солиштирма иссиқлик сиғимини аниқлаш усули ишлаб чиқилди. Шоли уюмининг солиштирма иссиқлик сиғимини аниқлаш усули қуритиш учун талаб этиладиган иссиқлик миқдорини ҳисоблаш имконини яратди. “Девзира” ва “Аланга” навлари учун солиштирма иссиқлик сиғимларининг қийматлари, мос равишда, 2117 Ж/(кг°С) ва 2458 Ж/(кг°С) га тенглиги экспериментал тадқиқотларда аниқланиб, “Девзира” навли шолени қуритиш учун талаб этиладиган иссиқлик миқдори “Аланга” навли шолига нисбатан 1,16 марта кам эканлиги исботланди.

Диссертациянинг **“Шоли қуритиш қурилмасининг хўжалик синов натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлиги”** деб номланган тўртинчи бобида қурилманинг синаш дастури, шоли қуритиш қурилмасининг тажриба нусхасини қисқача техник таснифи, унинг синовларини натижалари ва техник-иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Ишлаб чиқилган шоли қуритиш қурилмасининг тажриба нусхаси синовларда белгиланган технологик жараёни ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари қўйилган талабларга тўлиқ мос келди.

Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, шоли қуритиш қурилмасидан фойдаланганда, қуритиш жараёнига кетадиган вақтни 3 марта қисқариши, 1,0 кг шолени қуритишга сарфланадиган моддий харажатларни 65 фоизга камайиши эвазига битта қурилмадан бир йилда 9537825 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

ХУЛОСА

“Шоли қуритиш қурилмасининг конструкциясини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини асослаш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Конвектив қуритиш усулидан фойдаланиб, шолини қуритиш сифати ва самарадорлигини оширишга ҳамда моддий ва меҳнат харажатлар сарфини камайтиришга барабанли қуритиш қурилмасининг янги конструкциясини ишлаб чиқиш ҳамда унинг конструктив параметрлари ва иш режимларини асослаш орқали эришиш мумкин.

2. Яратилган барабанли шоли қуритиш қурилмасининг конструктив ва технологик параметрларининг ўзаро боғланишларини ифодаловчи ҳамда кенг диапазонда уларни ҳисоблашга имкон берадиган назарий ишланма таклиф этилган. Унинг ёрдамида қурилманинг конструктив ва технологик параметрлари аниқланган.

3. Шолини қуритиш самарадорлиги ҳамда ундан олинадиган гуруч миқдорини юқори бўлиши ва шоли уюмидаги гуручнинг чатнашини камайтириш барабаннинг радиуси 440 мм, узунлиги 1800 мм, қуритиш агентининг тезлиги 1,0 м/с дан кичкина бўлиб, унинг айланишлар сони 16-22 мин⁻¹ ва созланадиган тирқишнинг кенглиги 1-3 см ни ташкил этганда таъминланади.

4. Қурилма барабанидаги қуритиш агенти учун ишчи температурани ҳосил қилишнинг назарий асослари барабан ичидаги ҳаво ҳароратини маълум даражага кўтариш учун талаб этиладиган иссиқлик миқдори ва вақтини аналитик ҳамда график усулларда аниқлаш ва маълум ҳаво ҳароратида иситишга сарфланадиган электр энергия миқдорини топиш имконини беради.

5. Қуритиш қурилмасининг самарадорлиги 150 кг/соат ни ташкил этиб, агротехник талаблар даражасидаги қуритиш сифатини таъминлашга иситгич қуввати 3,0 кВт, қуритиш агентининг тезлиги 0,7 м/с, қуритиш барабанининг созланадиган тирқишини кенглиги 2,34 см ва унинг айланишлар сони 16,7 мин⁻¹ га тенг бўлганда эришилади.

6. Шоли уюмидаги гуручнинг чатнаши қуритиш агентининг температурасига боғлиқ бўлиб, унинг қиймати 50 °С дан ошмаганда, гуручнинг чатнаши минимум ва лаборатория шароитидаги унувчанлиги 96 фоизни ташкил этиб, агротехник талабларга жавоб берадиган шоли олиш таъминланади.

7. Барабанли қуритиш қурилмасидан фойдаланиш, 1 кг шолини қуритиш учун сарфланадиган моддий харажатларни 65 фоизга камайтириб, битта қурилмадан бир йилда 9537825 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

БЕККУЛОВ БАТИРАЛИ РАХМАНКУЛОВИЧ

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СУШИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ШАЛА И ОБОСНОВАНИЕ ЕЁ ПАРАМЕТРОВ**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация
сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2018.4.PhD/Т371.

Докторская диссертация выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: e-mail: (www.nmpi_info@edu.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Алиев Райимжон
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
доктор технических наук

Росабоев Абдукодир Тухтакузиевич
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

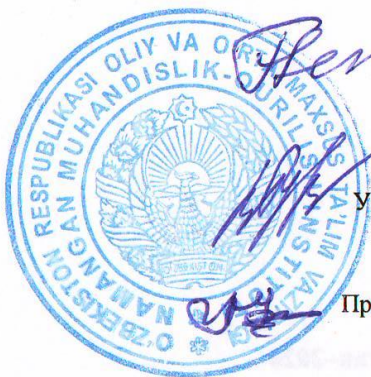
Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «14» августа 2020 г. в 10 часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 при Наманганском инженерно-строительном институте (Адрес: 160103, г. Наманган, ул. Ислама Каримова, 12. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: nmpi_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-строительного института (регистрационный номер 18520 (Адрес: 160103, г. Наманган, ул. Ислама Каримова, 12. Тел.: (+99869) 234-15-23.)

Автореферат диссертации разослан «28» июля 2020 года
(Протокол рассылки № 9 «08» июля 2020 года).



Н.Г.Байбобоев
Председатель научного совета по присуждению
ученой степени в.и.о., д.т.н., доцент

В.М.Турдалиев
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., доцент

А.Х. Умурзаков
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире важным является повышение темпа роста производства переработки выращенных зерновых продуктов на основе создания эффективных технологий и техники. По данными мировой статистики «посевные поля в 2016 году составила 158,8 млн. га, в 2017 году 161,1 млн. га»¹ и «потребление риса в 2017 году составила 482,727 млн. тонн, в 2018 году 490,266 млн. тонн»². В этом направлении в связи с постепенным ростом выращивания и потребления риса особое внимание уделяется к внедрению модернизированных энерго и ресурсосберегающих технических средств и технологий, способствующих качественной сушки урожая шала.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих высокого выхода качественного риса при механической обработки шала за счет качественной сушки. В этом плане важной задачей является осуществление целевого научного исследования направленного качественной сушки и повышения выхода качественного риса при механической обработки шала.

В республике особое внимание уделяется внедрению современных, высокопроизводительных, ресурсосберегающих устройств и технологий обеспечивающих качественной сушки зерна. В «Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистана 2017-2021 годы» отмечены задачи, в частности, «...увеличение более в два раза внутреннего валового продукта до 2030 года, ...оптимизация посевных полей намеченных для 2017 - 2020 годы, эффективное использование земляных и водяных ресурсов, внедрение современных интенсивных технологий»³. Для выполнения этих задач особое место занимает увеличение количество риса и снижение себестоимости с использованием компактных, энергосберегающих, удобных в эксплуатации и дешевых сушильных устройств, обеспечивающих качественной сушки шалы.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-2694 от 23 декабря 2016 года «О мерах дальнейшего реформирования и развития научно-технической базы сельского хозяйства в период 2016-2020гг.», ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в

¹<https://www.statista.com/statistics/271969/world-rice-acreage-since/>

²<https://www.statista.com/statistics/255977/total-global-rice-consumption/>

³Указ Президента Республики Узбекистан №ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по развитию Республики Узбекистан»

соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики П. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В мировой практике разработаны ряд устройств и оборудований, обеспечивающие качественной сушки шала. Некоторые из них рекомендованы в качестве конструкций для создания новых машин. Разработка сушильных устройств, вопросы изучения их параметров рассмотрены ряд учеными из других стран, в частности С.К.Манасян, Е.Maier, W. Bakker, J.Folaranmi, H.S.Md.Sazzat, S.Firouzi и другие. В работах ученых нашей республики А.П.Парпиев, Б.П.Шаймардонов, О.Рахматова и других изучены устройства и процессы сушки сельскохозяйственных продуктов.

Разработка конструкций сушильных устройств, их сопоставление, испытание и обоснование параметров рабочих узлов рассмотрены многими учеными, в частности Д.Ю.Данилов, А.Ж.Сагындикова, В.М.Курдюмов, Н.В.Цугленок, М. М.Абдюшев, А.Н.Храмов, Н.В.Демский, А.А.Павлушина и другие.

Разработкой влияния параметров процесса сушки к качеству шала, за счет усовершенствования режимов экспериментально и расчетным путем занимались ученые, в частности П.Д Лебедев, А.В.Лыков, И.И.Алиакберов, П.М.Соколов, Е.С.Кричевский. Однако, в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы влияния сушильных параметров к качеству для отдельных видов зерна, в частности шала.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Андижанского машиностроительного института по инновационному проекту № И-ОТ-2019-41 «Доработка, изготовление промышленного образца, испытание на полевых условиях и внедрение энергоэффективной конструкции передвижной зерносушильной установки».

Целью исследования является разработка новой конструкции барабанного сушильного устройства, обеспечивающего качества сушки шала при минимальных затратах энергии и обоснование её параметров.

Задачи исследования:

- проведение обзора существующих сушильных установок шала;
- разработка технического задания для сушильного устройства шала и его конструкции;
- исследование движения насыпи шала в сушильный барабан с учетом его параметров;
- исследование движения шала в сушильном барабане с учетом его параметров;
- обоснование технологических, конструктивных и энергетических параметров устройства для сушки шала;
- обоснование оптимальных параметров сушильного устройства для шала;
- оценка экономической эффективности устройства для сушки шала.

Объектом исследования являются технологический процесс сушки шала в барабанном устройстве и конструкция устройства.

Предметом исследования является аналитические зависимости, описывающие процессы сушки шала в барабанном сушильном устройстве, а также изменения агротехнических и энергетических показателей устройства в зависимости от параметров сушки.

Методы исследования. В процессе исследований применены законы и правила теоретической механики, математической статистики, математического планирования эксперимента и методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, ГОСТ 13586.5 – 2015).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана компактная конструкция барабанного сушильного устройства шала, обеспечивающая энерго и ресурсосбережения;

разработаны аналитические зависимости, описывающие движения части насыпи шала в сушильном барабане с учетом кинематических параметров центра тяжести;

обоснованы технологические, конструктивные и энергетические параметры с учетом объема сушильного барабана устройства для сушки шала и его периодической работы;

определены оптимальные конструктивные параметры и режимы работ сушильного устройства шала в зависимости от изменения её качественных показателей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан компактный и энерго и ресурсосберегающая конструкция барабанного устройства для сушки шала;

на основе теоретических исследований создания рабочей температуры в разработанном устройстве создана возможность определения аналитическим и графическим способом требуемого количества тепла для достижения до определенной степени температуры воздуха в сушильном барабане и определена удельная теплоёмкость насыпи шала экспериментальным способом, которая является одной из основных теплофизических величин.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров устройства соблюдались правила и методы теоретической механики и высшей математики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику разработанного сушильного устройства.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании параметров барабанного сушильного устройства, обеспечивающих требуемое качество сушки шала при минимальных затратах энергии, а также возможности применения полученных математических моделей и аналитических

зависимостей при обосновании параметров других подобных устройств.

Практическая значимость результатов исследования комментируется достижением экономической эффективности 9537825 сум в году за счет снижения расхода материальных затрат, а также повышения производительности труда сушки шала в разработанном устройстве.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке конструкции сушильного устройства для шала и обоснование её параметров было:

получен патент на полезную модель технического решения барабанного устройства для технологического процесса сушки шала Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. («Устройство для сушки зерновых продуктов», № FAP 01403–2019 г.). В результате разработана конструкция барабанного сушильного устройства для шала;

внедрено разработанное барабанное устройство для сушки шала в фермерских хозяйствах «Тешабой ишончи» и «Дурдона Саида умиди» Избасканского района Андижанской области (справка Министерства сельского хозяйства 02/021-1346 от 24 июля 2019 г.). В результате достиглось увеличить производительность сушки шала в 3 раза относительно естественного способа сушки при употреблении электроэнергии 4,5 кВт·час;

внедрено разработанное барабанное устройство для сушки шала в фермерское хозяйство «Хамиджон ишончи» Андижанской области (справка Министерства сельского хозяйства 02/021-1346 от 24 июля 2019 г.). В результате, от высушенной шалы естественном способом получено 98 кг риса с помощью механической обработки, от высушенной шалы в устройстве создана возможность получение 102 кг риса.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования в частности обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях. Разработка продемонстрирована на IX республиканской ярмарке инновационных идей, технологий и проектов и получен диплом.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 24 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) - 7, в том числе 5 - в республиканских и 2 - в зарубежных журналах, получено 1 патент на полезную модель и 1 свидетельство Агентства по интеллектуальной собственности республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, сформулированы цель и задачи, охарактеризован объект и

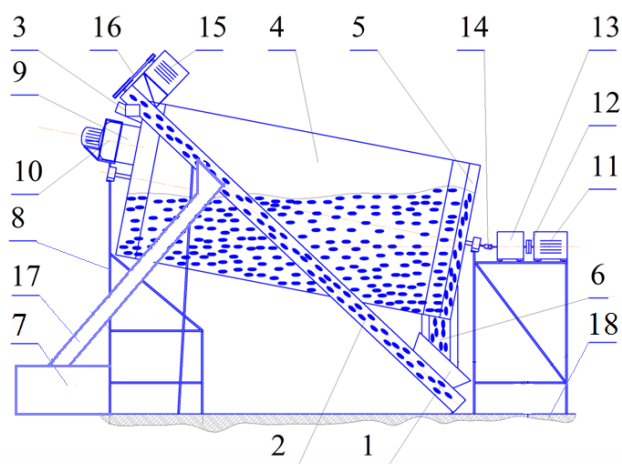
предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложена научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыто их научная и практическая значимость, приведены сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов работы, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Постановка задач и задачи исследования»** приведены технологии и технические средства для сушки зерна, применяемые за рубежом и в нашей республике, виды сушильных установок, принципы их работы, проанализированы проведенные научно-исследовательские работы по разработке сушильных устройств и сформулированы основные параметры барабанного устройства для сушки шала, агротехнические требования, предъявляемые к ним, а также цель и задачи исследования.

На основе проведенных анализов доказано, что можно достигать к повышению качество сушки шала, сокращению времени сушки и снижению материальных затрат, расходуемые для сушки применением барабанного сушильного устройства.

Во второй главе диссертации **«Разработка конструктивной схемы устройства для сушки шала и обоснование его параметров»** приведены сведения об основных параметрах, технологической схеме, принципа работы и кинематике устройства для сушки шала, а также результаты теоретических исследований кинематических параметров центра тяжести насыпи шала в сушильном барабане и по обоснованию технологических, конструктивных и энергетических параметров сушильного устройства шала.

На основе анализа прежних выполненных работ и результатом проведенных научных исследований разработано устройство для сушки шала, основанное на конвективный способ (рис.1).

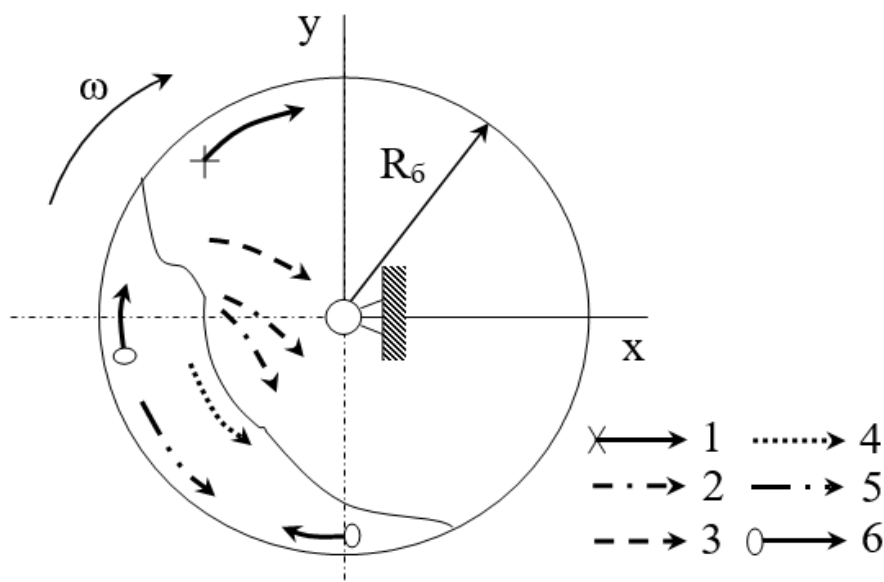


1 – питательный бункер; 2 – шнековый транспортёр; 3, 6 и 17 – желобы; 4 – сушильный барабан; 5 – регулируемая щель; 7 – сосуд готовой родукции; 8 – неподвижная секция; 9 – нагреватель; 10 – вентилятор; 11, 15 – электродвигатели; 12, 14 – муфты; 13– редуктор; 16 – ременная передача; 18 – основа

Рис. 1. Технологическая схема сушильного устройства шала

Принцип работы устройства в следующем: высушиваемая шала проходит через питательный бункер 1 к винтовому транспортеру 2. Шала с помощью винтового транспортера поднимается вверх и после загрузки через жёлоб 3 определенное количество в сушильный барабан 4 приостанавливается подача отправки шала от бункера 1. В этот момент нагретый воздух в неподвижной секции 8, созданный в нагревателе 9 с помощью вентилятора 10 подается в сушильный барабан. Открывается регулируемая щель 5 в сушильном барабане 4 и шала с помощью желоб 6 опускается в винтовой транспортер 2 для последующей сушки. Продолжается цикл сушки, готовая продукция, т.е. высушенная шала через жёлоб 17 доставляется в сосуд готовой продукции 7 и упаковываются в мешки.

Движения сечения насыпи шала состоит из совместного движения частей, таких как центробежное, катарактное, каскадное, перекачивание и скольжение (рис.2).



1 – центробежное; 2– катарактное; 3– каскадное; 4– перекачивание; 5– скольжение;
6– направление общей циркуляции

Рис. 2. Схематичное изображение движений частей насыпи шала в сушильном барабане

Исследовано по схеме изображенной на рис. 3. находящееся траектория на 1-квандранте части насыпи шала M в скольжении имеющий массу m_a , в виде окружности сушильного барабана вращающийся с постоянной угловой скоростью ω , имеющий угол наклона α с горизонтальной плоскостью и поднимающая вверх на угол β .

К части насыпи шала действуют следующие силы: $G_o = m_a g$ – сила тяжести; $F_{ин} = m_a \omega^2 R_b$ – центробежная сила; F_N – сила реакции на внутренней поверхности, её составляющая на оси Z сила F_{NZ} , составляющая силы трения $F_{ишк}$ на оси Z сила $F_{ишкZ}$.

На рис. 3. изображена схема сил действующие в плоскости VZ на часть насыпи шала.

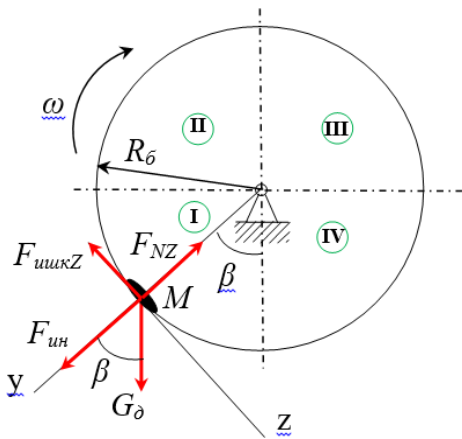


Рис. 3. Схема действующих сил по плоскости YZ на часть насыпи шала

В отличие от традиционных схем, на плоскости YZ центробежная сила $F_{ин}$ помогает к перемещению, т.е. движению части насыпи шала внутри барабана. Согласно рис.3., на плоскости YZ сила тяжести G и центробежная сила $F_{ин}$ заставляют проскользнуть вниз часть насыпи шала. Этому процессу препятствует сила трения $F_{ишк}$. Составляющая силы трения $F_{ишкZ}$ на плоскости YZ определяется по следующей формуле

$$F_{ишкZ} = fF_{NZ} = f(m_a \omega^2 R_\delta + m_a g \cos \beta), \quad (1)$$

где f —коэффициент трения; m_a —масса насыпи шала, кг; ω —угловая скорость сушильного барабана, c^{-1} ; R_δ —радиус сушильного барабана, м; g —ускорения свободного падения, m/c^2 ; β —угол подъёма части насыпи шала между направлением силы тяжести и осью Y , градус.

Исследуемая часть насыпи шала в 1-квандранте на плоскости YZ поднимается со стенкой сушильного барабана до тех пор пока не нарушится следующее динамическое равновесие

$$G_\delta \sin \beta \geq F_{ишкZ}. \quad (2)$$

Из условие (2) получим следующую зависимость

$$g \sin \beta - f\omega^2 R_\delta - fg \cos \beta = 0. \quad (3)$$

Учитывая зависимость угловой скорости в выражении (3) с числом оборотов сушильного барабана, т.е. учитывая зависимость $\omega = (\pi n_\delta / 30)$ можно написать

$$n_\delta = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \sin \beta + fg \cos \beta}{fR_\delta}}. \quad (4)$$

Произведена расчеты по выражению (4) при значениях $f=0,3$; $R_\delta=220 - 660$ мм ва $g=9,8$ m/c^2 для определения закона изменения угла подёма β в зависимости от число оборотов сушильного барабана n_δ (рис. 4).

Из графиков, изображенных на рис. 4. видно, что при высоких значениях чисел оборотов сушильного барабана увеличивается значения центробежной силы и силы реакции и последнее приводит механическому повреждению части насыпи шала. По этому, в экспериментальных исследованиях определения оптимальных значений число оборотов сушильного барабана являлась целью при низких интервалах $16-18$ $мин^{-1}$.

Составляющая силы тяжести $m_a g \cos \alpha$ по оси Y и центробежная сила $F_{ин}$ препятствуют перемещению, а составляющая силы тяжести $m_a g \sin \alpha$ и силы давления сушильного агента (воздуха) $F_{ш}$ способствует перемещению части насыпи шала (рис. 5).

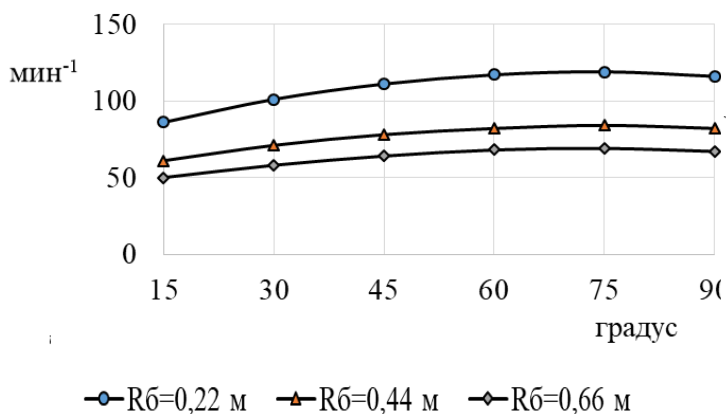


Рис. 4. Графики изменения угла подъема части насыпи шала в зависимости от число оборотов сушильного барабана

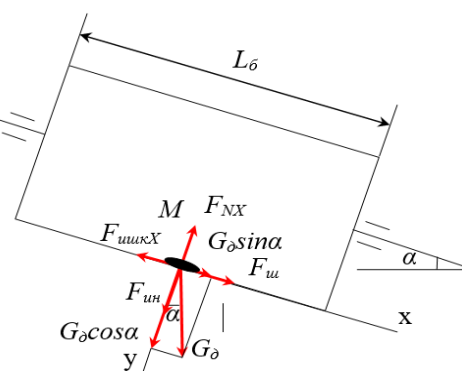


Рис. 5. Схемы сил, действующих на части насыпи шала по плоскости UX

Составляющая силы трения $F_{ишкX}$ по оси X определяется по следующему

$$F_{ишкX} = f F_{NX} = f(m_a \omega^2 R_b + m_a g \cos \alpha). \quad (5)$$

Сила трения равна

$$F_{ишк} = \sqrt{F_{ишкX}^2 + F_{ишкZ}^2}. \quad (6)$$

Дифференциальное уравнение, исследуемой части сечения насыпи шала выражается в виде

$$m_a \ddot{x} = G_d \sin \alpha + F_{ш} - F_{ишкX}. \quad (7)$$

Сила давления сушильного агента определяется следующим

$$F_{ш} = k V_{ш}^2, \quad (8)$$

где k —коэффициент силы давления сушильного агента, кг/м; $V_{ш}$ —скорость сушильного агента, м/с.

Коэффициент силы давления сушильного агента равно следующему

$$k = q \rho_x A, \quad (9)$$

где q —коэффициент сопротивления воздуха, $q=0,12-0,26$; $\rho_x=1,2$ кг/м³; A —площадь сечения Миделья (площадь проекции части насыпи шала на поперечной плоскости), м².

Решением дифференциального уравнения (7) с учетом начальных условий $t_0=0$ да $V_0=0,7$ м/с и $x_0=0$ получим следующую зависимость

$$x = \frac{(m_a g \sin \alpha + kV_{ш}^2 - f(m_a \omega^2 R_{\delta} + m_a g \cos \alpha))t^2}{2m_a} + 0,7t. \quad (10)$$

Для определения закона изменения перемещения части насыпи шала по оси X в зависимости от скорости сушильного агента произведены расчеты по формуле (10) при значениях $m_a=1,0$ кг; $\omega=2,72$ с⁻¹; $\alpha=20^\circ$; $f=0,3$; $R_{\delta}=440$ мм; $g=9,8$ м/с²; $k=0,0024$ кг/м и $t=5\dots 15$ с (рис. 6).

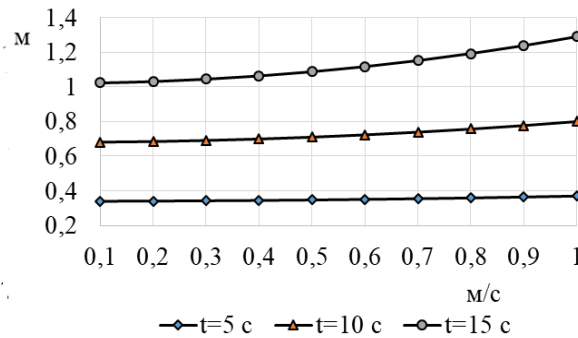


Рис. 6. Графики перемещения части сечения насыпи шала по оси X в зависимости от скорости сушильного агента

Анализ графиков на рис.7. показывает, что с увеличением времени перемещение части насыпи шала ускоряется. При значении радиуса сушильного барабана $R_{\delta}=440$ мм и скорости сушильного агента $V_{ш}=1,0$ м/с, для перемещения 1,0 кг шала по оси X на 0,37 м потребуются 5 секунд, а для перемещения на 1,8 м потребуются 24,3 секунд. Таким образом, в сушильном барабане за один минут 2,47 кг перемещается на 1,8 м, а за один час свыше 148 кг насыпи шала. Исходя из этого установлено, что в изготавливаемом устройстве для проведения экспериментальных исследований необходимо принимать радиус сушильного барабана $R_{\delta}=440$ мм и длину $L_{\delta}=1800$ мм.

Для обеспечения вращательного движения сушильного барабана необходимо вычислить требуемую окружную силу F_t и крутящий момент T_{δ} . Требуемая окружная сила и крутящий момент обеспечивающее вращательное движение сушильного барабана определяется используя схему, изображенную на рис. 7.

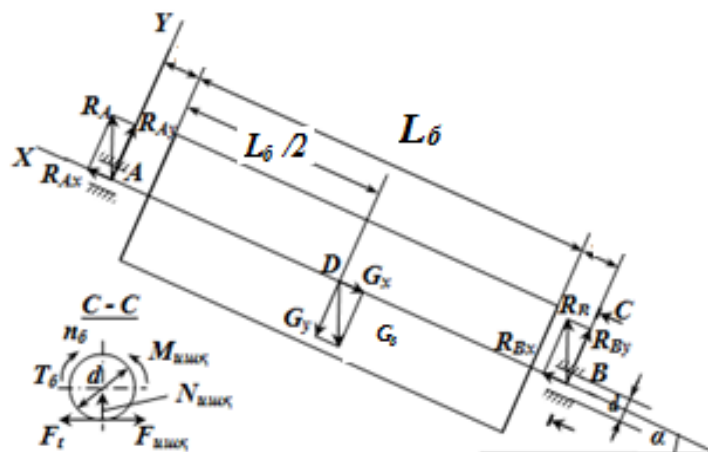


Рис. 7. Схема вычисления величин окружной силы и крутящего момента

Для обеспечения движения сушильного барабана значения окружной силы F_t должно быть больше чем сила трения $F_{\text{ишк}}$, т.е. должно соблюдаться следующее условие

$$F_t > F_{\text{ишк}} \quad \text{или} \quad T_{\delta} > M_{\text{ишк}}, \quad (11)$$

где T_{δ} —крутящий момент, обеспечивающий вращательное движение сушильного барабана, Н·м; $M_{\text{ишк}}$ — момент силы трения, Н·м.

Сила трения в опоре B равно следующему

$$F_{\text{ишк}} = fN_{\text{ишк}} = fR_{\text{ВУ}} = fm_{\delta}g \cos \alpha / 2, \quad (12)$$

где f —коэффициент трения; $N_{\text{В}}$ —сила нормальной реакции в опоре B , Н; $R_{\text{ВУ}}$ —составляющая силы реакции в опоре B , Н; m_{δ} —масса сушильного барабана, кг; g —ускорения свободного падения, м/с²; α —угол наклона сушильного барабана относительно горизонтальной плоскости, градус.

Момент силы трения равен следующему

$$M_{\text{ишк}} = fdm_{\delta}g \cos \alpha / 4 \quad (13)$$

где d —диаметр вала сушильного барабана, м.

Из формулы (13) видно, что увеличение диаметра и массы сушильного барабана приводит к увеличению значения момента силы трения. Поэтому при проектировании целесообразно принимать диаметр вала и массы барабана меньше.

Определены сила трения $F_{\text{ишк}}=552,5$ Н, момент сил трения $M_{\text{ишк}}=19,9$ Н·м при значении массы $m_{\delta}=200$ кг, диаметра вала $d=72$ мм и угла наклона к горизонтальной плоскости сушильного барабана $\alpha=20^{\circ}$. На основе определенных выбрано электродвигатель марки 4А71А4 ($P=0,55$ кВт, $n_c=1500$ мин⁻¹) и найдена величина требуемого крутящего момента на валу барабана $T_{\delta}=196$ Нм.

Покрытие сушильного барабана снаружи теплоизоляционным композиционным материалом эффективно уменьшает теплообмен с окружающей средой. По этому, в расчетах можно принимать, что отсутствует теплообмен с окружающей средой.

Тогда, требуемое количество теплоты равно следующему

$$Q_x = c_x \rho_x V_x (t_2 - t_1), \quad (14)$$

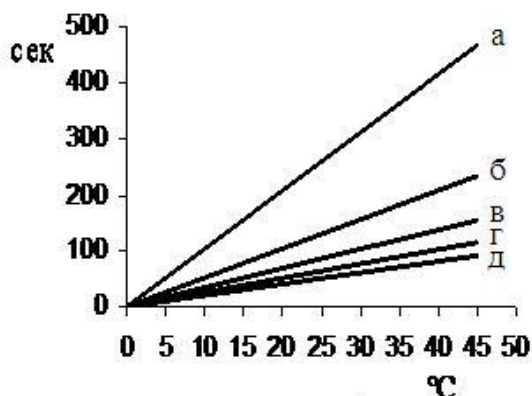
где c_x —удельная теплоемкость воздуха ($V_x=const$), Ж/(кг⁰С); ρ_x —плотность воздуха, кг/м³; V_x —объем сушильного барабана, м³.

Время требуемая для достижения рабочей температуры воздуха в сушильном барабане равно следующему

$$\tau = Q_x / N, \quad (15)$$

где N – мощность нагревателя, кВт.

Разработана номограмма для проектных работ сушильного барабана учитывающая её размеры (рис. 9).



а - $N=1$ кВт; б - $N=2$ кВт; в - $N=3$ кВт; г - $N=4$ кВт; д - $N=5$ кВт

Рис. 8. Номограмма подбора мощности нагревателя N для сушильного барабана

Использованием номограммы создана возможность подбора мощности нагревателя для повышения от определенной температуры до нужной температуры воздуха в сушильном барабане и определения требуемого времени. Номограммы, изображенные на рис.8 используются по следующему. Например, осенью температура воздуха составляет 20°C , а для сушильного барабана требуется создать температуру воздуха 35°C . Тогда разница температур составляет 15°C , время для достижения рабочей температуры $t=56,6$ сек, объём барабана $V= 1,09 \text{ м}^3$ и мощность нагревателя составляет $N=3$ кВт.

В третьей главе под названием **Экспериментальные исследования и их результаты»** приведены программа экспериментальных исследований и их условия проведения, изготовления опытного образца сушильного устройства шала, влияния параметров устройства на показатели сушки, оптимизация основных параметров устройства, а также результаты определения удельной теплоемкости насыпи шала.

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований, а также разработанных «Исходные требования» и «Техническое задание» изготовлены стационарный и передвижной опытные образцы с оптимальными параметрами (рис.9).



Рис. 9. Общий вид передвижного устройство для сушки шала

Проведены экспериментальные исследования в опытном образце устройства для сушки шала по определению влияния её параметров на показатели сушки. Проведены экспериментальные исследования по определению влияния значения мощности нагревателя, скорости сушильного агента, ширина регулируемой щели и число оборотов сушильного барабана на рабочие показатели устройства. Результаты экспериментальных исследований показали, что для высокой производительности сушки, требуемой степени влажности шала, выходящая из сушильного барабана, а также минимализации треска риса при оптимизации основных размеров параметров значения мощности нагревателя целесообразно должно быть менее 4,0 кВт, скорость сушильного агента менее 0,75 м/с и ширина регулируемой щели более 1,0 см, число оборотов сушильного барабана более 10 мин⁻¹.

Для определения оптимальных значений параметров сушильного устройства шала были проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4. При этом в качестве факторов, влияющих на рабочие показатели сушильного устройства шала, были выбраны мощность нагревателя, скорость сушильного агента, ширина регулируемой щели, число оборотов сушильного барабана.

В качестве критериев оценки были приняты производительность сушки, влажность шала, выходящая из сушильного барабана, трещиноватость риса в массе шала.

По результатам экспериментов были получены уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по производительности сушки (кг/час)

$$Y_1 = 147,612 + 0,847X_1 + 2,113X_2 + 1,887X_3 + 4,250X_4 - 0,604X_1X_3 - 0,729X_1X_4 + 0,995X_4 - 3,538X_2X_3 + 1,795X_3^2 + 1,662X_4^2; \quad (16)$$

по влажности шала, выходящая из сушильного барабана (%)

$$Y_2 = 13,210 - 1,003X_1 - 0,850X_2 + 0,95X_3 + 0,733X_4 + 0,728X_1^2 - 0,071X_1X_2 + 0,087X_1X_3 - 0,496X_1X_4 - 0,622X_1^2 - 0,554X_2X_4 + 0,578X_3^2 + 0,504X_3X_4 + 0,578X_4^2; \quad (17)$$

по трещиноватости риса в массе шала (%)

$$Y_3 = 1,046 + 1,528X_1 + 0,951X_2 - 1,274X_3 - 1,004X_4 + 1,743X_1^2 - 0,155X_1X_2 + 0,154X_1X_3 + 0,155X_1X_4 + 0,749X_2^2 + 0,352X_2X_3 + 0,112X_2X_4 + 0,723X_3^2 - 0,152X_3X_4 + 0,690X_4^2. \quad (18)$$

Из полученных уравнений регрессии видно, что все факторы оказывают существенное влияние на критерии оценки.

Уравнения регрессии были решены по программам MSExcel и Planex из условий, что критерий Y_1 – производительность сушки была больше 150 кг/час,

критерий Y_2 - влажность шала, выходящая из сушильного барабана была меньше 12%, критерий Y_3 - трещиноватость риса в массе шала была меньше 3%.

По полученным результатам определено, что при производительности сушки 150 кг/час и для обеспечения требуемого качества сушки устройство должно иметь мощность нагревателя 3 кВт, скорость сушильного агента 0,7 м/с, ширина регулируемой щели 2,34 см и число оборотов сушильного барабана 16,7 мин⁻¹.

На основе проведенных анализов разработана способ определения удельной теплоёмкости насыпи шала. Способ определения удельной теплоёмкости насыпи шала создала возможность вычисления требуемого количества тепла для сушки. Экспериментальными исследованиями определено, что удельные теплоёмкости сортов шала “Девзира” и “Аланга” соответственно, 2117 Ж/(кг°С) и 2458 Ж/(кг°С). Доказано, что требуемое количество тепла для сушки сорта шала “Девзира” меньше на 1,16 раза относительно сорта шала “Аланга”.

В четвертой главе диссертации под названием **«Результаты хозяйственных испытаний сушильного устройства шала и её экономическая эффективность»** приведены программа испытания устройства, краткая техническая характеристика, результаты испытаний и технико-экономическая эффективность опытного образца сушильного устройства шала.

При испытаниях разработанное устройство для сушки шала надежно выполнило заданный технологический процесс и показатели его работы полностью соответствовали предъявленным требованиям.

Проведенные исследования показали, что при применении разработанного устройство для сушки шала время сушки сокращается в 3 раза, затраты на сушку 1 кг шала снижаются на 65 %. В результате этого годовой экономический эффект составляет 9537825 сум в год на одно устройство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка конструкции сушильного устройства шала и обоснование её параметров» представлены следующие выводы:

1. Для повышения качество и производительности сушки шала, снижению материальных и трудовых затрат можно достигать разработкой новой конструкции барабанного сушильного устройства, а также обоснованием конструктивных параметров и режимов работы с использованием конвективного способа сушки.

2. Предоставлена теоретическая разработка, описывающая взаимной связи конструктивных и технологических параметров изготовленного сушильного устройства шала, а также позволяющая выполнить расчеты в широком диапазоне. Расчетным путем определены конструктивные и технологические параметры устройства.

3. Повышение производительности сушки шала, а также количество

получаемого риса и снижения треска риса в насыпи шала обеспечивается при значениях радиуса 440 мм и длины 1800 мм сушильного барабана, скорости сушильного агента менее 1,0 м/с, число оборотов 16-18 мин⁻¹, ширины регулируемой щели 1-3 см.

4. Теоретические основы создания рабочей температуры сушильного агента в сушильном барабане позволяют найти требуемое количество тепла для повышения до определенной степени температуры воздуха внутри сушильного барабана аналитическим и графическим способами требуемой времени, количество электроэнергии, расходуемой на нагревание до определенной температуры воздуха.

5. Производительность сушки устройства 150 кг/час и обеспечение качество сушки по агротехническим требованиям достигается при значении мощности нагревателя 3,0 кВт, скорости сушильного агента 0,7 м/с, ширины регулируемой щели сушильного барабана 2,34 см и число оборотов сушильного барабана 16,7 мин⁻¹.

6. Определено, что при температуре сушки менее 50°C достигается минимальное трескание риса и высокая всхожесть семена шала в лабораторных условиях (96 %).

7. Применение устройства для сушки шала создаёт возможность снижение материальных затрат на 65 % при сушке 1 кг шала, годовой экономический эффект составляет 9537825 сум в году.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD.03/30.12.2019.T.90.01 AT THE NAMANGAN CIVIL
ENGINEERING INSTITUTE**

ANDIJAN MACHINEBUILDING INSTITUTE

BEKKULOV BATIRALI RAKHMANKULOVICH

**DEVELOPMENT OF DEVICES DESIGN FOR DRYING PADDY AND
SUBSTANTIATION OF ITS PARAMETERS**

**05.07.01 – Agricultural and meliorative machinery. Mechanization
of agricultural and reclamation work**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
TECHNICAL SCIENCES**

Namangan-2020

The theme of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under №B2018.4.PhD/T371.

The doctoral dissertation been prepared Andijan machinebuilding institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.nmpi_info@edu.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Aliyev Rayimjon
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Mansurov Muhtorjon Tohirjonovich
doctor of technical sciences

Rosaboyev Abdukodir Tuhtakuziyevich
candidate of technical science, Senior Researcher

Leading organization:

Namangan Engineering Technological Institute

The defense of the dissertation will be held at 10 on «14» august 2020 year at the scientific council meeting No. PhD.03/30.12.2019.T.90.01 at the Namangan engineering construction institute (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 160103. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, e-mail: nmpi_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Namangan engineering construction institute (registration number 18520). (Address: Namangan engineering construction institute (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 160103. Tel: (+99869) 234-15-23.)

The abstract from the thesis is distributed «28» July 2020.
(Mailing protocol No 9 on June «08», 2020).



N.G.Bayboboev

Chairman of the scientific council for awarding of scientific degree i., doctor of technical sciences, docent

V.M.Turdaliev

Scientific secretary of the scientific council of awarding of scientific degree, doctor of technical sciences, docent

A.H.Umurzakov

Chairman of the academic seminar under the scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, docent

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop a new design of a drum drying device that ensures the quality of drying paddy with minimal energy and justification of its parameters.

The object of research is the technological process of drying the paddy in a drum device and the design of the device introducing it.

The scientific novelty of the study is as follows:

the compact design of the drum drying apparatus of the paddy was developed, which provides energy and resource saving;

analytical dependencies have been developed that describe the movement of the cross section and part of the cross section of the paddy in the dryer drum taking into account the kinematic parameters of the center of gravity;

substantiated the technological, structural and energy parameters of the drying apparatus of the paddy based on its periodic operation and the volume of the drum;

the optimal design parameters and operating modes of the paddy dryer were determined depending on the change in its quality indicators.

Implementation of research results. Based on the results obtained on the development of the design of the drying apparatus of the furnace, and the justification of its parameters was:

a patent was obtained for a utility model for the technical solution of a drum device for the technological process of drying the paddy of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan. (“Device for drying grain products”, FAP No. 01403–2019). As a result, the design of a drum drying device for the paddy was developed;

the developed drum drying device for paddy was introduced in the farms “Teshaboy ishonchi” and “Durдона Saidа umidi” of the Izbaskan District of Andijan Region (certificate of the Ministry of Agriculture 02 / 021-1346 of July 24, 2019). As a result, the drying productivity of sludge was increased by 3 times relative to the natural method of drying with the use of electric energy of 4.5 kW h;

the developed drum drying device for paddy was introduced in the “Hamijon Ishonchi” farm in Andijan region (certificate of the Ministry of Agriculture 02 / 021-1346 of July 24, 2019). As a result, dried chalet with a natural way obtained 98 kg of rice using mechanical processing, while drying in the device reached 102 kg of rice.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of dissertation contains of 116 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Беккулов Б.Р. Дон қуритиш қурилмаси учун иссиқлик изоляцияловчи материал танлаш асослари // Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ахборотномаси.– Тошкент, 2019. – №2. – Б. 72 – 73. (05.00.00; №25).

2. Bekkulov B.R., Aliyev R.U., Khalilov M.T., Mamirov Y.T., Jalolova Z.X. Experimental research for paddy and rice // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2018. – Vol. 5, Issue 7. – pp. 6327 – 6331. (05.00.00; № 08).

3. Беккулов Б.Р., Халилов М.Т. Шоли қуритишнинг муҳим жиҳатлари инобатга олинган қурилма // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2018. – №2. – Б. 43 – 48. (05.00.00; №20).

4. Беккулов Б.Р. Донни қайта ишлашда қуритиш қурилмасининг аҳамияти ҳақида // Ирригация ва мелиорация журнали. – Тошкент, 2018. – №1. – Б. 60 – 63. (05.00.00; №22).

5. Беккулов Б.Р. Полимер материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусиятлари // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2018. – №1. – Б. 145 – 148. (05.00.00; №20).

6. Алиев Р., Собиров Х.А., Беккулов Б.Р. Дон учун кўчма қурилма ишчи камерасида мақбул температурани аниқлаш // Тошкент Давлат техника университети, ТошДТУ хабарлари. – Тошкент, 2018. – №4. – Б. 107 – 112. (05.00.00; №16).

7. Bekkulov B.R., Ruziyev A.A., Xadjiyeva S.S. The energy-efficient mobile device for grain drying // European science review. – Austria, 2017. – №11 – 12, pp. 128 – 132. (05.00.00; №03).

II бўлим (II часть; II part)

8. Беккулов Б.Р., Алиев Р., Собиров Х.А., Носиров И.З., Каюмов Б.А., Рахмонкулов Т.Б. Устройство для сушки зерновых продуктов // Патент на полезную модель РУз. № FAP 01403. Расмий ахборотнома. – 2019. – №7.

9. Беккулов Б.Р., Алиев Р.У., Рахмонкулов Т.Б. Қуритиш барабанида шоли уюми қисмининг ҳаракати // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг ЭҲМ дастури учун гувоҳнома. № DGU 07757 19.02.2020.

10. Беккулов Б., Алиев Р., Рузиев А. Мобильное зерносушильное устройство // Сборник статей. LAP Lambert Academic Publishing RU.LV-103 9 Riga. – Latvia, 2018. – 64 с.

11. Беккулов Б.Р. Дон маҳсулотлари учун кўчма қуритиш мосламаси // “Озиқ–овқат маҳсулотлари бозори ва унинг амал қилиш механизмини такомиллаштириш” илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган: НамДУ, 2015. – Б. 364 – 368.

12. Беккулов Б.Р., Ибрагимжанов Б.С., Рахмонкулов Т.Б. Передвижное сушильное устройство для зернистых сельскохозяйственных продуктов // Современные тенденции развития аграрного комплекса: Материалы научно-практической конференции. – Россия: ФГБНУ ПНИИАЗ Соленое Займище, 2016. – С. 1284 – 1286.

13. Беккулов Б.Р., Маъмиров Ё.Т., Рахмонкулов Т.Б. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари учун кўчма қуритиш қурилмасининг афзалликлари / Ёшлар илмий салоҳиятини юксалтириш-давр талаби. Ёш олимлар, илмий-ходим изланувчилар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг ХХХХ илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. – Андижон: АҚХИ, 2016. – Б. 135 – 136.

14. Беккулов Б.Р., Ибрагимжанов Б.С. Дон маҳсулотларини қуритишнинг замонавий усуллари // Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқариш, сақлаш ва қайта ишлашнинг тежамкор технологиялари ва уларнинг инновацион ечимлари. Республика илмий ва илмий-техник анжумани материаллари. – Фарғона: ФарПИ, 2017. – Б. 125 – 127.

15. Беккулов Б.Р., Ибрагимжанов Б.С., Тожибоев Б.М. Дон қуритишнинг замонавий қурилмалари // Инновацион ривожланиш муаммолари: ишлаб чиқариш, таълим, илм-фан. Вазирлик миқёсидаги илмий-техникавий анжуман материаллари тўплами. – Андижон: АндМИ, 2017. – Б. 381 – 385.

16. Bekkulov B.R. Work out of the power effective design mobile grain-dryer installations // Bulletin of Science and Practice. – Russia, 2017. – №11. – pp. 80 – 86.

17. Беккулов Б.Р., Халмерзаев К.И., Каюмов У.А. Особенности процессов сушки зерновых культур // Научный вестник Андижанского машиностроительного института “Машиностроение”. – Андижан, 2017. – № 3. – С. 160 – 165.

18. Беккулов Б.Р., Алиев Р.У. Дон қуритиш қурилмасида материал ва иссиқлик баланси, ҳамда энергия сарфини аниқлаш // “Замонавий ишлаб чиқаришнинг иш самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман. – Андижон: АндМИ, 2018. – Б. 80 – 84.

19. Беккулов Б.Р., Халилов М.Т., Махмудов Х.А. Экспериментальные исследования удельной теплоёмкости насыпи шала и риса // Материалы IV Международной конференции по оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро и наноструктурах. – Ферғана: ФерПИ, 2018. – С. 117 – 121.

20. Беккулов Б.Р. Донни қурилмада қуритиш режимлари ва унинг самарадорлиги // “Ислоҳ Каримов-Ўзбекистон республикасининг биринчи Президенти ва буюк давлат арбоби” мавзусидаги вазирлик миқёсидаги илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. – Андижон: АндМИ, 2018. – Б. 93 – 96.

21. Беккулов Б.Р., Каримов А. А., Косимов У. К. Обоснование технических параметров устройства привода сушильного барабана // Бюллетень науки и практики. – Россия, 2018. – №7. – С. 210 – 215.

22. Беккулов Б.Р. Шнекли транспортёр винтини маҳаллий шароитларда тайёрлаш // “Замонавий илм-фаннинг инновацион ривожланиши” мавзусида республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман. – Андижон: АндМИ, 2019. – Б.

560-562.

23. Беккулов Б.Р., Мирзаева М., Хакимов М., Иброхимова М. Двухфакторный эксперимент для зерносушильного устройства // International scientific conference «Global science and innovations 2019: Central asia». – Kazakhstan: Astana, 2019. – pp. 179-182.

24. Bekkulov B.R., Ruziyev A.A., IbragimdjanoV B., Boboyev N. Review of drying units for unleaned rise // International independent scientific journal. – Poland, 2019. – №3 vol. 1. – pp. 36 – 38.

