

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 66.061.3:66.912

ҲАСАНОВ ЖАҲОНГИР ҲИКМАТИЛЛОЕВИЧ

**ПАХТА ЧИГИТИ КУНЖАРАСИНИ МУАЛЛАҚ ҲОЛАТДА
ЭКСТРАКЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.18.12 – «Озиқ-овқат саноати жараёнлари ва аппаратлари»

Техника фанлари номзоди илмий даражасини олиш
учун тақдим этилган диссертация

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И

Тошкент - 2010

Диссертация иши Тошкент кимё-технология институтининг «Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув» кафедрасида бажарилган

Илмий раҳбар:

техника фанлари доктори, профессор

Маматқулов Абдукодир Ҳамиджанович

Расмий оппонентлар:

техника фанлари доктори, профессор

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович

техника фанлари номзоди, доцент

Нигмаджанов Самуғжон Каримжонович

Етакчи ташкилот:

« Косон ёғ-экстракция » ОАЖ ҚҚ

Диссертация ҳимояси 2010 й. «____» _____ соат _____ да Тошкент кимё-технология институти қошидаги Д 067.24.03 рақамли бирлашган ихтисослашган кенгаш йиғилишида ўтказилади.

Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел. (8-371) 244-79-21, факс (8-371) 244-79-17.

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти ахборот ресурслари марказида танишиш мумкин. (100011, Тошкент шаҳри, А. Навоий кўчаси, 32 уй).

Автореферат 2010 й «____» _____ да таркатилди.

Бирлашган ихтисослашган кенгаш
илмий котиби техника фанлари доктори

Додаев Қ.О.

1. ДИССЕРТАЦИЯНИНГ УМУМИЙ ТАВСИФИ

Мавзунинг долзарблиги. Диссертация мавзуси Президентимиз И.А.Каримовнинг “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” асарида белгиланган вазифаларига мос келади. Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлашни янада жадаллаштириш, замонавий, мослашувчан технологияларни кенг жорий этиш вазифаларидан келиб чиққан ҳолда пахта мойини экстракциялаш жараёни такомиллаштирилди ва ўз навбатида энергия тежамкор қурилма ишлаб чиқаришга таклиф қилинди¹.

Маълумки, илмий тараққиётнинг ҳозирги ҳолатини замонавий компьютер технологияларисиз тасаввур қилиш қийин ва буни ишлаб чиқариш жараёнларига қўллаш кўплаб ютуқларга олиб келиши тажрибада кузатилмоқда. Компьютер технологияларини татбиқ қилган ҳолда ҳисоблаш ишларини юқори аниқликда бажариш йўли билан пахта чигити кунжарасини экстракциялаш жараёнини такомиллаштириш ва самарадорлиги юқори бўлган қурилма таклиф қилиш ёғ-мой саноати учун долзарб вазифадир. Мазкур илмий тадқиқот ишида, мойни «қаттиқ жисм – суюқлик» тизимида экстракциялаш масалалари пахта чигити кунжараси мисолида таҳлил қилинган. Агар ҳозиргача экстракциялаш жараёнини ҳисоблаш нуқтаи назаридан икки-уч босқичда олиб борилган бўлса, кейинги илмий изланишлар натижасида экстракциялашнинг асосий қаршилиги қаттиқ фазада мужассамлашганлигини кўрсатмоқда. Замонавий амалий дастурлар ва жараёнларни моделлаштиришнинг янги усуллари экстракцияланаётган компонентни қаттиқ фаза координаталари бўйича тақсимланишини кўриб чиқиш имконини беради. Бу эса мойли маҳсулотларнинг «қаттиқ жисм – суюқлик» тизимида экстракциялаш жараёнини чуқур ўрганишга ва кимёвий технологияда оптимал схемаларни синтез қилиш билан янги таклифлар пайдо бўлиши имконини яратади. Бундан ташқари, қурилманинг ишчи камерасида жараён кечишининг моделлаштириш усулларида фойдаланиш истиқболлилигини назарий ва тажриба йўллари билан асослаш зарур бўлган долзарб масаладир.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозиргача экстракциялаш жараёнини такомиллаштириш устида кўплаб изланишлар олиб борилган бўлиб, турли қурилмалар ва технологик тизимлар ишлаб чиқилган. Фақат Ўзбекистоннинг ўзида 30 дан ортиқ докторлик ва номзодлик илмий тадқиқот ишлари олиб борилган. Ўзбек ва хорижий олимлар изланишлари билан замонавий компьютер технологияларининг имкониятларини жалб қилган ҳолда амалий дастурлар пакетларини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқлиги тасдиқланган. Пахта чигити кунжарасини (кейинги матнларда кунжара)

¹ Каримов И.А. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. – Т.: Ўзбекистон, 2009. 32-35 б.

экстракциялаш жараёнини жадаллаштириш мақсадида кўплаб назарий ва амалий тадқиқотлар олиб борилган. Ушбу тадқиқотларни давом эттириш қаттиқ модда – суюқлик тизимида экстракциялаш жараёнини такомиллаштириш ва ҳисоблаш усуллари ривожлантириш асосида экстракциялаш жараёнини янги қирраларини очиш ва уни янада такомиллаштириш, заррачаларни муаллақ ҳолатга келтирувчи ҳар хил усуллари кўллашга асосланган изланишлар жараёни доимий ривожланишини таъминлайди. Техника, технологияларнинг ривожланиши, шунингдек, компьютер техникаларининг ривожланиши, янги амалий дастурларнинг яратилиши экстракциялаш жараёнларини яхшилаш имконини беради. Математик ва компьютер моделлари, ҳисоблашларнинг янги усуллари кўллаш орқали экстракциялаш жараёнининг оптимал технологик схемаларини яратишнинг имкониятини оширмоқда.

Диссертация ишининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси Фан ва технологиялар марказининг 2000-2010 йилларга мўлжалланган ДИТД - 5 «Республиканинг минерал хом-ашё ресурсларини кимё, озиқ-овқат, енгил саноат ва қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, ҳамда чиқиндиларини ишлаб чиқариш, қайта ишлаш, сақлаш ва улардан фойдаланишнинг ресурс тежамкор, экологик хавфсиз технологияларини ишлаб чиқиш» амалий дастурига мос равишда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича «Основы анализа, моделирования и синтеза биотепломассообменных процессов переработки сельскохозяйственного сырья с целью получения пищевого продукта» номли фундаментал гранти ОТ-Ф4 бўйича (2007-2011) ажратилиб, тадқиқотлар олиб борилди.

Тадқиқот мақсади. Пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини такомиллаштириш ва юқори самарали экстракцион қурилмани шакллантириш.

Тадқиқот вазифалари. «Қаттиқ жисм – суюқлик» тизимида экстракциялаш жараёни назарияси ва амалиётининг замонавий ҳолати муаммолари бўйича патент ва илмий техникавий адабиётлардаги ахборотлар таҳлилини амалга ошириш ва шу йўналишда саноат тажрибасини умумлаштириш, шу асосида изланиш йўналишини танлаш; муаллақ ҳолатда пахта мойини экстракциялаш тизимининг кўп поғонали тузилмасини кўриб чиқиш; экстракция жараёнининг тўлиқ математик моделини шакллантириш; экстракциялаш жараёнининг мавҳум қайнашини ташкил қилиш йўллари аниқлаш; экстракциялаш жараёнининг оптимал конструктив қурилмаси ва оптимал технологик шароитини ишлаб чиқиш; экстракциялаш жараёни оптимал шароитларининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқот объекти. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни. Муаллақ ҳолатни шакллантиришда янги амалий дастурларни кўллаш ҳисобига экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш – **тадқиқот предмети.**

Тадқиқот усуллари. Илмий изланиш кўп босқичли тизимли таҳлил,

математик моделлаштириш, оптималлаштириш, тажриба ўтказиш ва жараён кўрсаткичларини физик ўлчаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқот гипотезаси. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни мавҳум қайнаш қатламдаги кўп босқичли қурилмаларда амалга оширилмаган. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш, асосида компьютерда ҳисоблаш усулини шакллантириб, оптимал кўрсаткичларга эга бўлган кўп босқичли жараён ва қурилма таклиф қилиш имконияти пайдо бўлади.

Ҳимояга олиб чиқиладиган асосий ҳолатлар:

- кунжарани экстракциялаш жараёнини кўп поғонали тизимли таҳлил қилиш;
- кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини моделлаштириш ва оптималлаштириш натижалари;
- моделлаштиришда амалий дастурлардан фойдаланган ҳолда компьютерда ва тажриба қурилмасида олиб борилган тажриба натижалари;
- кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмасининг муҳандислик ҳисоблаш услуби ва конструкцияси.

Илмий янгилиги:

- мойли маҳсулотларни экстракциялаш жараёнини кўп босқичли тизимли таҳлил қилиш орқали муаллақ ҳолатда мойли маҳсулотда мой миқдори ўзгаришининг математик ифодалари ишлаб чиқилди, хусусан, заррача шартли қатламларида, заррачада, қаттиқ фазада, бир ва кўп босқичли қурилмаларда муаллақ ҳолатдаги кунжаранинг мойлилиги ва мисцелла концентрацияларининг ўзгариши ифодаланди;
- муаллақ ҳолатда кунжарани экстракциялашда диффузия коэффициентининг таъсири, маҳсулот заррачалари диаметрининг таъсири ва ушбу кўрсаткичлар умумлаштирилиб экстракциялаш жараёни давомийлиги аниқланди;
- муаллақ ҳолатда кунжарани экстракциялаш жараёнининг оптималлаштириш услуби ва жараённинг оптимал кўрсаткичлари ҳамда конструктив ўлчамлари топилди;
- кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасида диффузия коэффициентининг $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ қиймати аниқланди ва муаллақ ҳолатда битта поғонада экстракциялаш жараёнининг давомийлиги 330 секундни ташкил қилишини ҳисобга олган ҳолда, мойли маҳсулотларда жадал экстракциялаш жараёни бориши учун ихчам, самарали қурилма таклиф қилинди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Диссертация ишининг назарий аҳамияти кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни моделлаштириш ва ҳисоблаш услублари ривожлантирилган, кунжаранинг мойлилиги ва мисцелла концентрацияларининг динамик ўзгариши боғлиқликлари олинган. Муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини умумлашган таҳлилий–экспериментал математик моделини шакллантириш ҳисобида экстракциялаш жараёни ва қурилмаларининг конструкциялари такомиллаштириш имконияти пайдо бўлди. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмасининг конструктив ўлчамларини ҳисоблаш услуби яратилди. Ушбу услуб ва

математик моделларни таҳлил қилишда MATLAB дастуридан кенг қўламда фойдаланилган.

Тадқиқотнинг **амалий аҳамияти** ёғ-мой саноатида габарит ўлчамлари катта, энергия сарфи юқори, замон талабига жавоб бермайдиган қурилмалар ўрнига жараён интенсив кечадиган энергия сарфи кам, ихчам ва арзон қурилмалар таклиф қилинди. Ушбу изланиш натижаларини озиқ-овқат, кимё, саноатларида, олий ва ўрта махсус билим юртларининг дарс жараёнига қўллаш имконияти пайдо бўлди.

Натижаларнинг жорий қилиниши. Диссертация иши лаборатория тажриба қурилмасида «Тошкент ёғ-мой» ОАЖ ҚК си ва Тошкент кимё-технология институти лабораторияларида олиб борилди. Олиб борилган тажриба қурилмаси тажриба натижаларидан фойдаланиб қуввати суткасига 400 тонна пахта чигитини қайта ишлашга мўлжалланган экстракция цехи учун кутилаётган йиллик самара 157,6 млн сўми ташкил қилиши ҳисобланди. Тадқиқот натижалари Тошкент кимё-технология институти ўқув жараёнига жорий қилинган.

Ишнинг муҳокамадан ўтиши. Диссертациянинг асосий мазмуни бир қатор Халқаро ва республика илмий анжуманларида муҳокама қилинган ва ижобий баҳолар олган: «Proceedings of the scientific conferece of the participants of training course in shanghai university in the field of engineering» (Shanghai, 2006); «Фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини жадаллаштириш муаммолари» (Бухоро, 2007); Республика илмий-амалий анжумани «Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана» Республиканской научно-технической конференции (Ташкент, 2007); «Маҳаллий хом-ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари» республика илмий-техника анжумани (Тошкент, 2008); «Умидли кимёгарлар – 2009» Тошкент кимё-технология институти ёш олимларини XVIII-илмий техникавий анжумани (Тошкент, 2009); «Аграр соҳада ер ресурсларидан самарали фойдаланиш, уларнинг биологик, экологик ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш муаммолари» (Гулистон, 2009); «Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий – аль - Хорезмий 2009» Халқаро анжумани (Тошкент, 2009).

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертациянинг асосий илмий натижалари 14 та илмий ишда, шулар жумласидан 4 та мақолалар Республиканинг илмий журналларида, 9 та тезис, Ўзбекистон Республикаси Давлат патент идораси электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг рўйхатдан ўтказилганлиги ва патент берилиши тўғрисидаги гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, учта боб, ҳар бир боб бўйича ва умумий хулосалар, фойдаланилган адабиёт рўйхати ва иловадан иборат. У 120 компьютер матнида ифодаланган бўлиб, таркибида 12 та жадвал, 37 та расм мавжуд бўлиб, 150 тага яқин фойдаланилган маҳаллий ва хорижий адабиётларини ўз ичига олади.

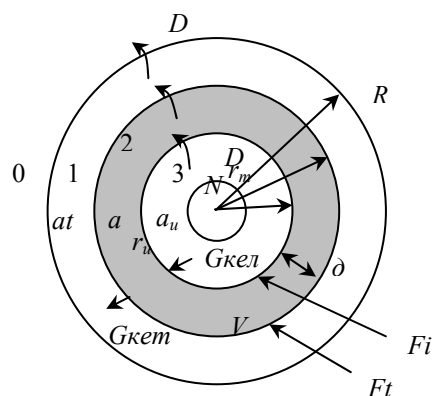
Имкониятдан фойдаланиб устозимиз Асқар Артиқовга ҳамда “Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув” кафедраси ва “Тошкент ёғ-мой” ОАЖ ҚҚ аъзоларига миннатдорчилигимни билдираман.

2. ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг **кириш** қисмида диссертация мавзусини долзарблиги асосланган, тадқиқот ишининг мақсади ва вазифаси келтирилган. Бажарилган ишнинг умумий тавсифи, илмий янгилиги ва амалий аҳамияти, ҳимояга чиқарилаётган асосий ҳолатлар изоҳланган. Диссертация ишининг таркиби боблар бўйича изоҳланган.

Диссертациянинг **биринчи бобида** мойли маҳсулотларнинг ўзига хос хусусиятлари, экстракциялаш жараёни ва технологияси, экстракциялашнинг замонавий қурилмалари, экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш, оптималлаштириш ва такомиллаштиришнинг ҳозирги замон ҳолати таҳлил қилинган. Ушбу таҳлиллар асосида тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган. Экстракциялаш жараёнини мойли маҳсулотнинг хусусиятларидан ва жараённинг қурилмалардаги ҳолатларидан келиб чиққан ҳолда ўрганиш жуда муҳим ҳисобланади. Ушбу ҳолатларни ўрганиш натижасида экстракциялаш жараёни ва қурилмалари учун йўқотилаётган сарф харажатлар миқдорининг камайиши кузатилди. Жараённи такомиллаштиришда қурилмада заррача ҳолати ва физик хусусиятларини ўрганилиши белгилаб олинди.

Диссертациянинг **иккинчи бобида** кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни тизимли таҳлил қилинган, кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни математик ва компьютер моделлари шакллантирилган.



1-расм. Кунжара заррачасининг шартли ўрта қатламида экстракция жараёни кечиши, кириш ва чиқиш кўрсаткичлари тасвири.

Экстракциялаш қурилмасининг ҳар бир поғонасидаги оқимлар тузилиши идеал аралашуш ячейкаси сифатида қаралди. Ҳисоблашларда мойлилик ва мисцелла концентрацияси қийматларини (ўлчовсиз катталиқда) бирга тенг деб қабул қилинган. Юқоридаги 1-расмда кунжара заррачасининг шартли ўрта қатламида масса алмашилиш жараёни математик

моделлаштирилган. Энг ички қатламга кириш кўрсаткичларининг қийматлари нольга тенг бўлиб, қолган қатламларга кириш кўрсаткичи сифатида олдинги қатлам чиқиш кўрсаткичлари киритилади. Бунда: $G_{\text{кел}}$ - кўриляётган шартли қатламга келган мойнинг сарфи; $G_{\text{кет}}$ - кўриляётган шартли қатламдан кетган мойнинг сарфи; m - мисцелланинг массаси; V - мисцелланинг ҳажми; $V_{m_{\text{шар}}}$ - ташқи шарнинг ҳажми; $V_{u_{\text{шар}}}$ - ички шарнинг ҳажми; z - кунжара заррачасининг ғоваклиги; i - кўриляётган шартли қатлам; n - шартли қатламлар сони; δ - қатлам қалинлиги; r_m - ташқи шартли қатламнинг радиуси; r_u - ички шартли қатламнинг радиуси; a_m - шартли ташқи қатламдаги мой концентрацияси; a - кўриляётган шартли қатламдаги мойнинг концентрацияси; a_u - шартли ички қатламнинг концентрацияси; $\rho_{\text{бен}}$ - экстракция бензинининг зичлиги; $\rho_{\text{мой}}$ - мойнинг зичлиги; ρ - мисцелланинг зичлиги; y - мисцелла концентрацияси; D - диффузия коэффиценти; F_m - шартли ташқи қатламнинг таъсир юзаси; F_u - шартли ички қатламнинг таъсир юзаси; k - модда бериш коэффиценти.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{da}{dt} = \frac{1}{m} \cdot (G_{\text{кел}} - G_{\text{кет}}); \quad m = V \cdot \rho; \quad V = (V_{m_{\text{шар}}} - V_{u_{\text{шар}}}) \cdot z \\ V_{m_{\text{шар}}} = \frac{4}{3} \pi \cdot r_m^3; \quad V_{u_{\text{шар}}} = \frac{4}{3} \pi \cdot r_u^3; \quad r_m = \frac{R}{n} \cdot (n - i + 1); \quad r_u = \frac{R}{n} \cdot (n - i); \\ \rho = \rho_{\text{бен}} \cdot (1 - a) + \rho_{\text{мой}} \cdot a; \quad G_{\text{кел}} = k \cdot (a_u - a); \quad G_{\text{кет}} = k \cdot (a - a_m) \\ k = \frac{D \cdot \rho}{\delta}; \quad \delta = \frac{R}{n}; \quad F_m = 4 \cdot \pi \cdot r_m^2; \quad F_u = 4 \cdot \pi \cdot r_u^2 \end{array} \right. \quad (1)$$

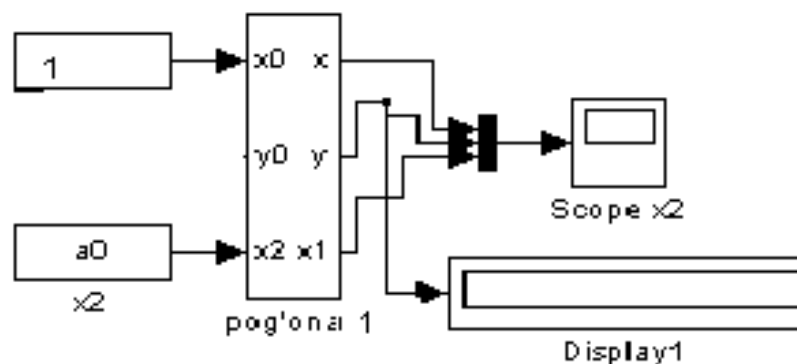
Кунжара заррачасининг шартли қатламлари учун тузилган тенгламалардан фойдаланиб заррача қатламларида мойнинг ўртача концентрациясини ҳисоблашнинг математик ва компьютер моделлари яратилди. Юқоридаги (1)-тенгламалар тизимига асосланган ҳолда математик моделлаштиришнинг кейинги босқичларида битта, иккита ва кўп поғонали экстракциялаш қурилмасида жараён кечиши кузатилди.

$$\left\{ \begin{array}{l} G_0 - G_0 \cdot a_0 = G_2 - G_2 \cdot a_2; \quad G_0 \cdot (1 - a_0) = G_2 \cdot (1 - a_2); \quad G_2 = G_0 \cdot \frac{1 - a_0}{1 - a_2} \\ G_m = G_0 \cdot a_0 - G_2 \cdot a; \quad G_m = G_0 \cdot a_0 - G_0 \cdot \frac{1 - a_0}{1 - a_2} \cdot a_2 \\ G_m = G_0 \cdot \left(\frac{1 - a_0}{1 - a_1} \cdot a_1 - \frac{1 - a_0}{1 - a_2} \cdot a_2 \right); \quad G_m = G_0 \cdot \left(\frac{1 - a_0}{1 - a_j} \cdot a_j - \frac{1 - a_0}{1 - a_{j+1}} \cdot a_{j+1} \right) \end{array} \right. \quad (2)$$

Икки ва кўп босқичли қурилмада кунжара таркибидан эритувчига ўтган мойнинг сарфини (2)-тенгламалар тизими орқали ифодалаймиз.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dy}{d\tau} = \frac{1}{V\rho} (Ly_0 - Ly + G_m); \quad L_0 \cdot (1-y_0) = L_2 \cdot (1-y_2); \quad L_2 = L_0 \cdot \frac{1-y_0}{1-y_2} \\ \frac{dy \cdot m}{d\tau} = L_0 \cdot y_0 - L_0 \cdot \frac{1-y_0}{1-y_2} y + G_m; \quad \frac{dy \cdot m}{d\tau} = L_0 \cdot (y_0 - \frac{1-y_0}{1-y_2} \cdot y_2) + G_m \\ y_2 = \frac{L_0 \cdot y_0 + G_m}{G_m + L_2}; \quad y_j = \frac{L_0 \cdot y_0 + G_m}{G + L_j} \end{array} \right. \quad (3)$$

Икки ва кўп босқичли қурилмада мисцелла концентрациясининг ўзгариши (3)-тенгламалар тизими орқали ифодаланди. Кунжара заррачасида экстракциялаш жараёни кечиши математик моделидан фойдаланиб қурилманинг битта поғонасида экстракция жараёни кечишининг компьютер модели яратилди (2-расм).

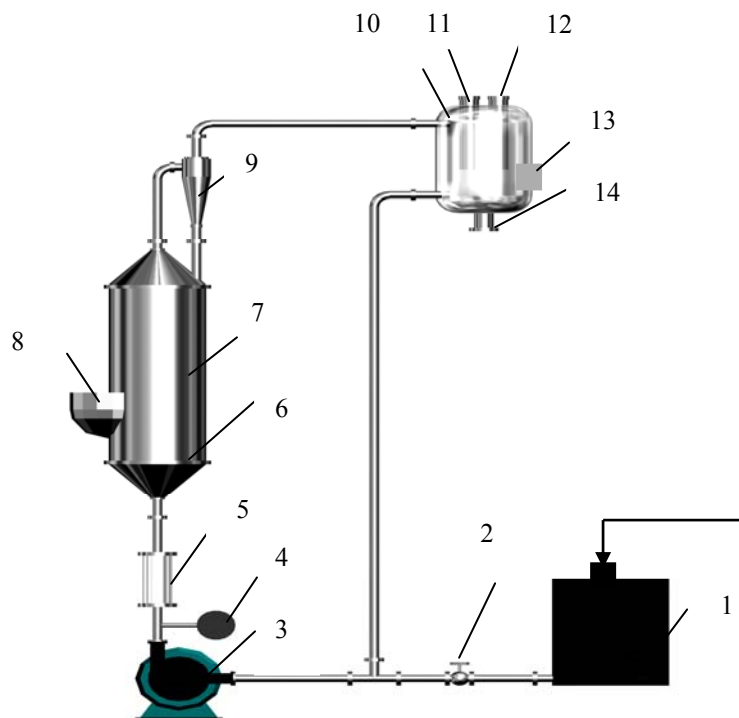


2-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмаси битта поғонасининг компьютер модели.

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмаси учун тузилган компьютер моделидан фойдаланиб тажрибалар олиб борилди. Юқоридаги 2 - расмда компьютер моделининг *rog'ona 1* блогида кунжарадан бензинга ўтган мойнинг сарфи ва мисцелла концентрациясини *scope x2* ёрдамида график кўринишда ифодалаш мумкин. Ушбу блокдан чиққан y маълум бир концентрацияга эга бўлган мисцелла кейинги поғонага бошланғич мисцелла концентрация сифатида киради. Кунжара мойлиги x ва $x1$ қийматлари ҳам кейинги поғонага бошланғич мойлилик сифатида берилади. Экстракциялаш жараёнида мисцелланинг циркуляцион ҳаракати компьютер моделининг ички қобиқларида ифодаланган.

Муаллақ қатламда экстракциялаш жараёнининг гидродинамик таҳлиллари 2-бобда келтирилган.

Диссертациянинг **учинчи бобида** кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини компьютерда ва лаборатория тажрибаларининг натижалари келтирилган.



1-эритувчи сиғими; 2-вентил; 3-насос; 4-манометр; 5-сарф ўлчагич; 6-сетка; 7-ишчи камера; 8-кунжарани жойлаштириш ва шротни чиқариш учун туйнук; 9-гидроциклон; 10-мисцелла сиғими; 11-ареометр; 12-термометр; 13-мисцелла концентрациясини аниқлаш учун туйнук; 14-туйнук.

3-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш учун тажриба қурилмаси.

Эритувчи 1 туйнук ёрдамида киритилади. Керакли микдордаги эритувчини таъминлаб туриш учун 2 вентил ўрнатилган бўлиб, кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш лаборатория қурилмасининг ишчи камерасида босим ва жараёнда эритувчини айланма ҳаракатини таъминлаш учун 3 насос ўрнатилган. Эритувчи босимини ўлчаш учун 4 манометр ва сарфини ўлчаш учун 5 сарф ўлчагичлар қўшимча равишда лаборатория қурилмасига ўрнатилган. Ишчи камеранинг ички қисмида кунжара заррачаларини жойлаштиришга мўлжалланган 6 сетка ўрнатилган. Лаборатория қурилмасининг асосий қисми ҳисобланган ишчи камераси органик шишадан тайёрланган бўлиб, унинг радиуси 24,6 мм, баландлиги 530 мм, бўлган 7 камерада иборат. Қурилманинг ишчи камерасига 8 туйнук ёрдамида кунжарани киритиш ёки шротни чиқариш мумкин. Камеранинг юқори қисмида мисцелладан қуйқани ажратиш ва мисцеллани қайта жараёнга бериш учун 9 гидроциклон ўрнатилган бўлиб, мисцелла тангенциал йўналишда диаметри 10 мм бўлган труба орқали гидроциклонга берилади. Гидроциклон диаметрлари ва конуссимон қисм бурчаги энг яхши ажралиш жараёни 14,3 мм ва конуссимон қисм бурчаги 16° да амалга ошди. Ажратилган мисцеллани жараёнга қайта бериш ва таҳлиллар олиб бориш учун мисцелла 10 сиғими қўшимча равишда ўрнатилди. Сиғимда мисцелла зичлиги ўзгаришини ўлчаш учун ареометр 11 қўшимча равишда ўрнатилди. Ареометр сиғимга перпендикуляр равишда сеткали корпус ичига

жойлаштирилди. Сеткали корпус ареометр диаметридан каттароқ ясалди, бу эса ареометрни вертикал йўналишда эркин ҳаракатланиши ва зичлик ўзгаришини аниқроқ ўлчаш имкониятини яратади. Эритувчи ҳароратини ўлчаш учун термометр 12 сиғим ичига ўрнатилган. Мисцелланинг концентрациясини ва қуйқанинг миқдорини аниқлаш учун 13 ва 14 туйнуклар ўрнатилган.

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмаси қуйидаги тартибда ишлайди:

Эритувчи (экстракцион бензин) 1 сиғимга берилиб, 2 вентил ёрдамида белгиланган миқдорда мисцелла билан аралашган ҳолда экстракциялаш жараёнига берилади. Мисцелла босими ва сарфини 4 манометр ва 5 сарф ўлчагичлар ёрдамида ўлчаб турилади. Кунжара 8 туйнук орқали 7 ишчи камера ичида ўрнатилган 6 сеткага жойлаштирилади. Эритувчи 3 насос орқали камера сеткасида жойлашган кунжара заррачаларини ҳаракатга келтиради. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасининг 7 ишчи камерасида мавҳум қайнаш ҳолати бошланади. Заррачалар ва эритувчининг ўзаро таъсири бошланиши билан экстракциялаш вақти ҳисобга олинади. Жараёнга 2 вентил ёрдамида экстракциялаш вақтига боғлиқ ҳолда белгиланган сарфда бензин бериб турилади. Ишчи камерадан мисцелла тангенциал йўналишда 9 гидроциклонга берилади. Гидроциклонда ажралган майда заррачалар 7 камерага қайта экстракциялаш учун берилади. Ажратилган мисцелла эса 10 сиғимга йиғилади. Мисцелла зичликлари 11 ареометр ёрдамида, мисцелланинг ҳароратлари эса 12 термометр ёрдамида ҳар бир тажрибадан кейинги ўзгариши аниқланади. Мисцелланинг концентрацияси эса 13 туйнук ёрдамида аниқлаб турилади. Мисцелладаги қуйқанинг миқдори туйнук 14 ўлчаб турилади (ҳар бир ўлчамдаги кунжара заррачаларида жараён юқоридаги тартибда такрорланади).

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасида жараён гидродинамикаси кузатилди ва диффузия коэффиценти тажриба йўли билан аниқланди.

1-жадвал

Тажриба ўтказиш учун кириш кўрсаткичлари

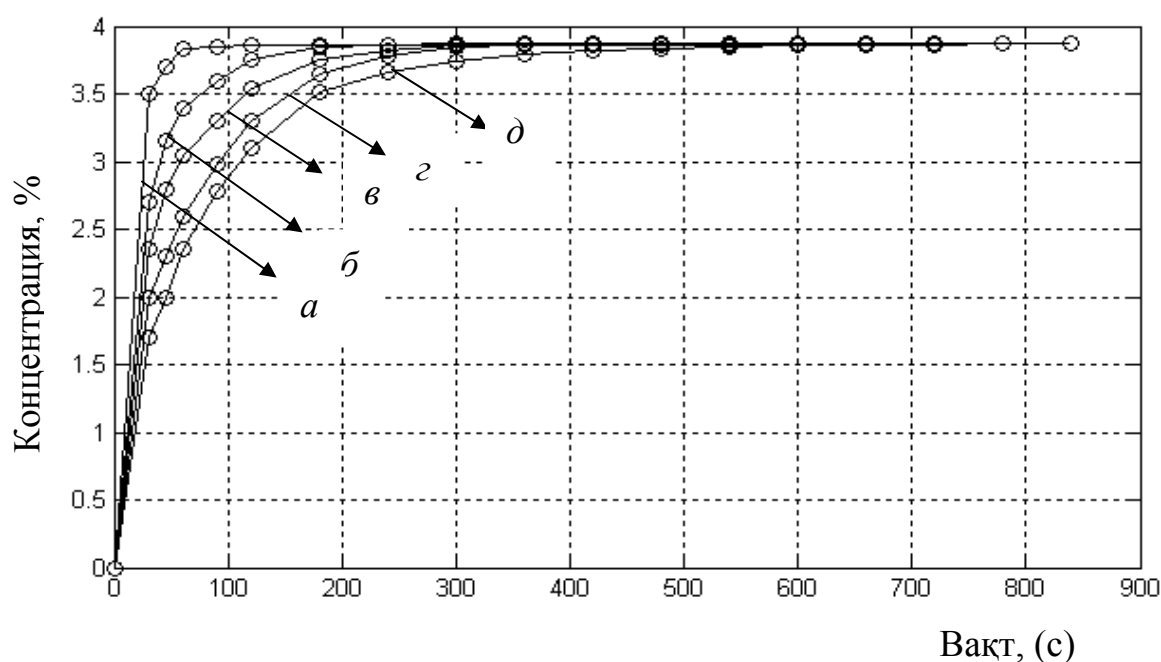
Қиймати	X_1	$d, \text{мм}$	x_2	$\frac{G_{\text{б}}}{G_{\text{кун}}}$
Min	+1	1,5	+1	3
Ўртача қиймати	0	2,75	-	-
Max	-1	4	-1	5

Юқоридаги 1-жадвал асосида тажриба ўтказиш режаси тузилди ва тажрибалар ўтказилди. Кунжара олиниб ҳовончада майдалангандан кейин 1; 1,5; 2,5; 3; 3,5; 4мм ли элақлар олиниб, 1-1,5; 1,5-2,5; 2,5-3; 3-3,5; 3,5-4мм оралиғидаги фракцияларга ажратиб олинди.

**Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасига
кириш кўрсаткичларининг қийматлари**

№	Кўрсаткичлар	Белгиси	Ўлчов бирлиги	Қиймати
1	Гидромулдул	ГМ	-	3:1 , 5:1
2	Кунжаранинг мойлилиги	М	%	12,48
3	Кунжара заррачасининг диаметри	d	М	$(1 \div 10) \cdot 10^{-3}$
4	Ҳарорат	T	$^{\circ}C$	30
5	Қатламдаги мойнинг концентрацияси	a	%	1
6	Экстракцион бензиннинг зичлиги	$\rho_{\text{б}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	0,695
7	Пахта мойининг зичлиги	$\rho_{\text{м}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	0,920
8	Эритувчининг бошланғич концентрацияси	y	%	0

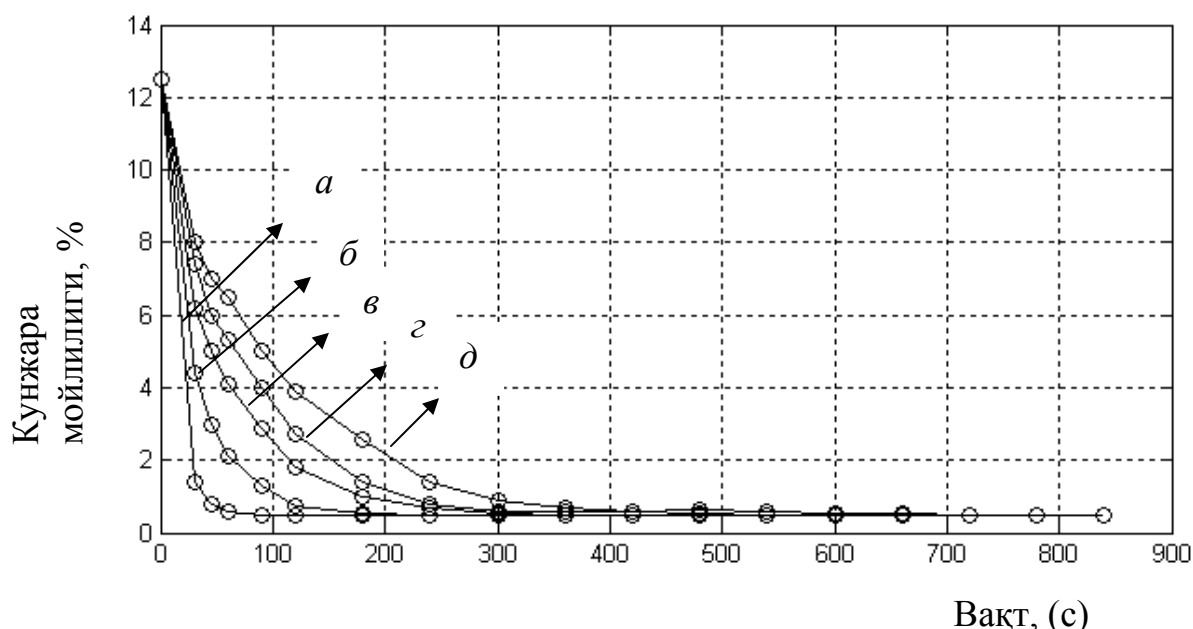
Юқоридаги 2-жадвалда тажриба ва математик модель натижалари кириш кўрсаткичлари келтирилди. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба режасидаги фақат битта кириш кўрсаткичида тажриба натижаларини таҳлил қиламиз.



4-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасининг битта поғонасида заррачаларнинг турли ўлчамларида мисцелла концентрациясининг ўзгариши (ГМ=3:1).

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида қурилманинг битта поғонасида жараён кечиши ўрганилиб, экстракциялаш жараёнида ҳар бир кунжара ўлчамида мисцелла концентрацияси ва шротдаги қолдиқ мой мувозанат ҳолатига келиши шу ўлчамга мос келувчи экстракциялаш вақти деб қабул қилинди.

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида мисцелла концентрацияларининг вақт бўйича ўзгариши 4-расмда тасвирланган. Дастлаб, 4-расмнинг *а* - эгри чизигида кунжара заррачаларининг $1 \div 1,5 \text{ мм}$ ўлчамида мисцелла концентрацияси $3,5 \div 3,86\%$ оралиғида ўзгариб, экстракциялаш вақти 120 с ни ташкил қилди. Кейинги *б* - эгри чизигида эса кунжара заррачаларининг $1,5 \div 2,5 \text{ мм}$ ўлчамида мисцелла концентрацияси $2,7 \div 3,86\%$ оралиғида ўзгариб, экстракциялаш вақти 210 с ни ташкил қилди. Шу расмнинг бошқа *в* - эгри чизигида кунжара заррачаларининг $2,5 \div 3 \text{ мм}$ ўлчамида мисцелланинг концентрацияси $2,34 \div 3,86\%$ оралиғида ўзгарди ва экстракциялаш вақти 270 с ни ташкил қилди. Яна бир *г*-эгри чизигида кунжара заррачаларининг $3 \div 3,5 \text{ мм}$ ўлчамида мисцелла концентрация $2 \div 3,86\%$ оралиғида ўзгарди, экстракциялаш вақти эса 330 с ни ташкил қилди. Сўнгги *д* эгри чизикда кунжара заррачаларининг $3,5 \div 4 \text{ мм}$ ўлчамида мисцелланинг концентрацияси $1,7 \div 3,86\%$ оралиғида ўзгариб, экстракциялаш вақти эса 450 с ни ташкил қилди. Бунда қабул қилинган ўзгармас кўрсаткичларда қурилманинг битта поғонасида заррачалар диаметрининг ошиши билан мисцелла концентрациясининг ўзгариш оралиғи катталаша борди (ўлчанган вақт диапазонларида). Мисцелладаги қуйқанинг миқдори эса 1% атрофида ўзгариши содир бўлди.



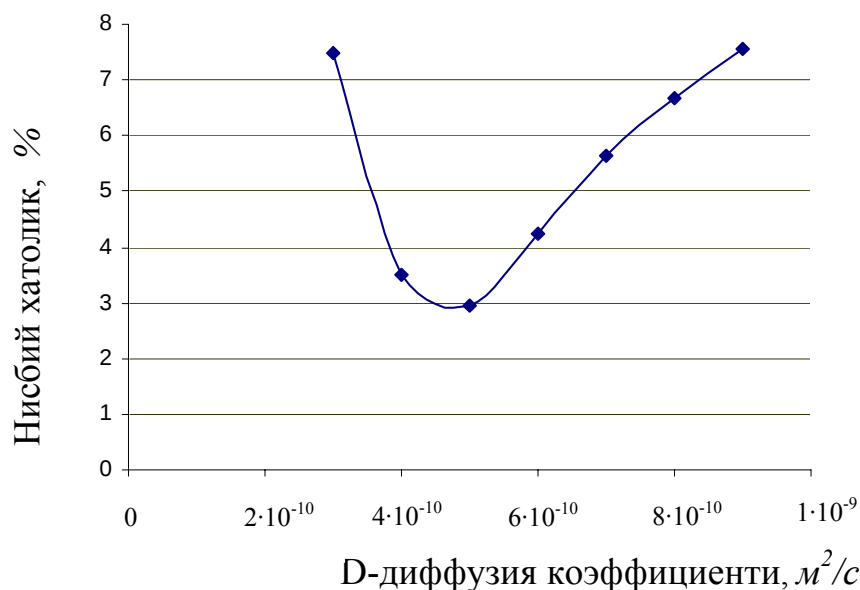
5-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасининг битта поғонасида заррачаларнинг турли ўлчамларида кунжара мойлигининг ўзгариши (ГМ=3:1).

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида кунжара

мойлилигининг вақт бўйича ўзгариши 5-расмда тасвирланиб, унинг *а* - эгри чизигида кунжара заррачаларининг $1 \div 1,5 \text{ мм}$ ўлчамида кунжаранинг мойлилиги 0,68%, экстракциялаш вақти 120 с ни ташкил қилди. Кейинги *б* - эгри чизикда кунжара заррачаларининг $1,5 \div 2,5 \text{ мм}$ ўлчамида кунжаранинг мойлилиги 0,68%, экстракциялаш вақти эса 210 с ни ташкил қилса, *в* - эгри чизикда кунжара заррачаларининг $2,5 \div 3 \text{ мм}$ ўлчамларида юқоридаги мойлилик ораликларида экстракциялаш вақти 270 с ни ташкил қилди. Кейинги *г* - эгри чизикда кунжара заррачаларининг $3 \div 3,5 \text{ мм}$ ўлчамларида кунжаранинг мойлилиги 0,68%, экстракциялаш вақти 330 с ни ташкил қилди. Сўнгги *д* - эгри чизикда эса кунжаранинг $3,5 \div 4 \text{ мм}$ мойлилиги 0,68%, экстракциялаш вақти 450 с ни ташкил қилди. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида кунжара заррачаларининг ўлчамлари ошиши билан экстракциялаш вақти ортиши кузатилди.

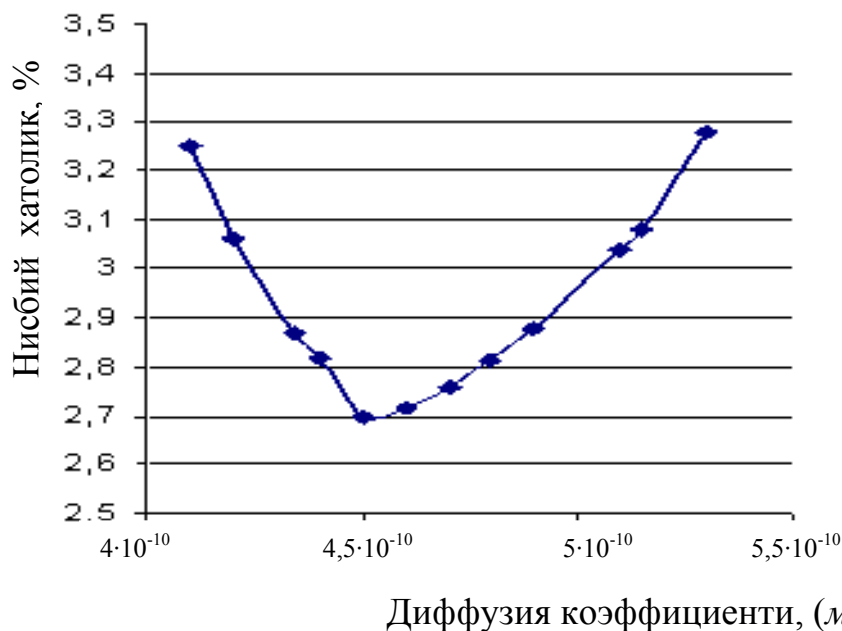
Диффузия коэффицентини масалани тескари ечиш усулида математик модель асосида аниқланди. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасида олиб борилган тажриба натижасида мисцелла концентрацияси ва математик моделда (диффузия коэффицентининг ҳар хил қийматларидаги компьютер тажрибаларида) ҳисобланган мисцелла концентрациялари орасидаги фарқ, яъни хатоликнинг энг паст қийматига мос диффузия коэффицентини танланди.

Кунжаранинг диффузия коэффицентини, тажриба натижалари ва математик модель орасидаги адекватликни аниқлаш мақсадида диффузия коэффицентининг $D = 1 \cdot 10^{-10} \div 9 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ қийматлари оралиғида математик моделдан фойдаланиб тажрибалар олиб борилди. Ушбу ораликда лаборатория тажриба натижалари ва математик модель тажриба натижалари орасидаги хатолик қийматлари ҳисобланди. Хатолик қийматлари ва диффузия коэффицентлари орасида боғлиқликлар 6-расмда келтирилган.



6-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида диффузия коэффицентини ва адекватлик қийматлари орасидаги боғланиши.

Юқоридаги 6-расмдан фойдаланган ҳолда лаборатория тажриба натижалари ва математик моделда тажриба натижалари мосликлари хатолигининг энг кичик 2,95 % қийматида диффузия коэффицентининг $D=5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ га мос келди ва тажрибаларни давом эттириб, диффузия коэффицентининг қийматларини 0,1 фарқ оралиқларида математик моделда масалани тескари ечиш усулида тажрибалар олиб борилди.

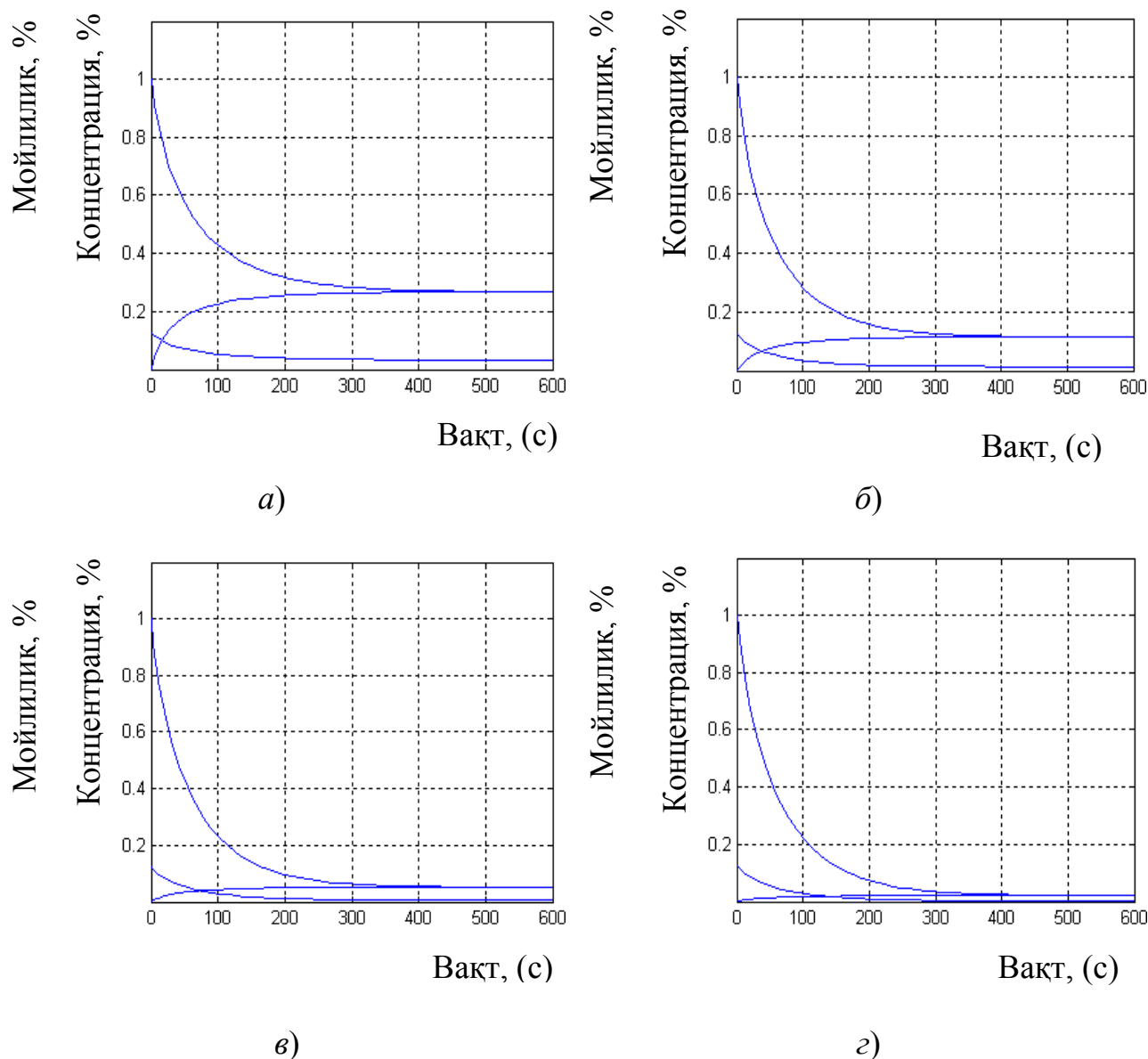


7-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида диффузия коэффиценти ва адекватлик қийматлари орасидаги боғланиши.

Юқоридаги 7-расмнинг ординаталар ўқида натижаларнинг мослик қийматлари абсциссалар ўқида эса молекуляр диффузия коэффиценти D қийматлари жойлашган бўлиб, тажриба ва математик моделининг энг кичик хатолиги 2,7% га, молекуляр диффузия коэффицентининг $D=4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ қиймати мос келди. Ушбу қийматда тажриба натижалари ва компьютер моделининг адекватлик қиймати 97,3% тенглигини кўрсатди. Аниқланган диффузия коэффиценти асосида заррачалар шартли қатламларида, заррачаларнинг ҳар хил ўлчамларида, қурилманинг битта босқичида ва кўп босқичида компьютер тажрибалари амалга оширилди.

Маълумки, экстракциялаш жараёни жадаллигини ошириш мақсадида қарама-қарши оқим қўлланилади. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнининг математик моделидан фойдаланган ҳолда кўп поғонали экстракциялаш қурилмасининг компьютер модели тузилди. Унда ҳар бир поғонада диффузия коэффиценти қиймати, кунжара ва мисцелла зичликлари ўзгариши жараёнга сезиларли таъсир кўрсатмаслигини ҳисобга олган ҳолда ушбу қийматларнинг ўртачаси кўп поғонали компьютер моделига кириш кўрсаткичи сифатида берилди.

Ҳар бир поғонада экстракциялаш жараёнида мисцелла концентрацияси ва кунжаранинг мойлиги 8-расмда келтирилган.



8-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида мисцелла концентрацияси ва кунжара мойлигининг вақт бўйича ўзгариши.

Юқоридаги 8а-расмда биринчи поғонадан кейинги мисцелланинг концентрацияси 26 ÷ 30 %, шротнинг мойлилиги 5 ÷ 6%; 8б-расмда иккинчи поғонадан кейинги мисцелла концентрацияси 10 ÷ 12%, шротнинг мойлилиги 2 ÷ 2,5 %; 8в-расмда учинчи поғонадан кейинги мисцелла концентрацияси 4,1 ÷ 5,6%, шротнинг мойлилиги 1,2 ÷ 1,41%; 8г-расмда эса тўртинчи поғонадан кейинги мисцелла концентрацияси 1,6 ÷ 1,96%, шротнинг мойлилиги 1,09 ÷ 1,18% ни ташкил этди (мисцелла концентрацияси ва кунжара мойлигининг мувозанат ҳолати расмда юқоридаги графикда, бунда кўрсаткичлар ўлчамсиз катталиқда бирга тенг деб ҳисоблашлар амалга оширилган, расмдаги қуйидаги графикда эса кунжара мойлилик қийматининг вақт бўйича ўзгариши келтирилган).

Оптималлаштириш масаласининг қўйилиши.

1-босқич.

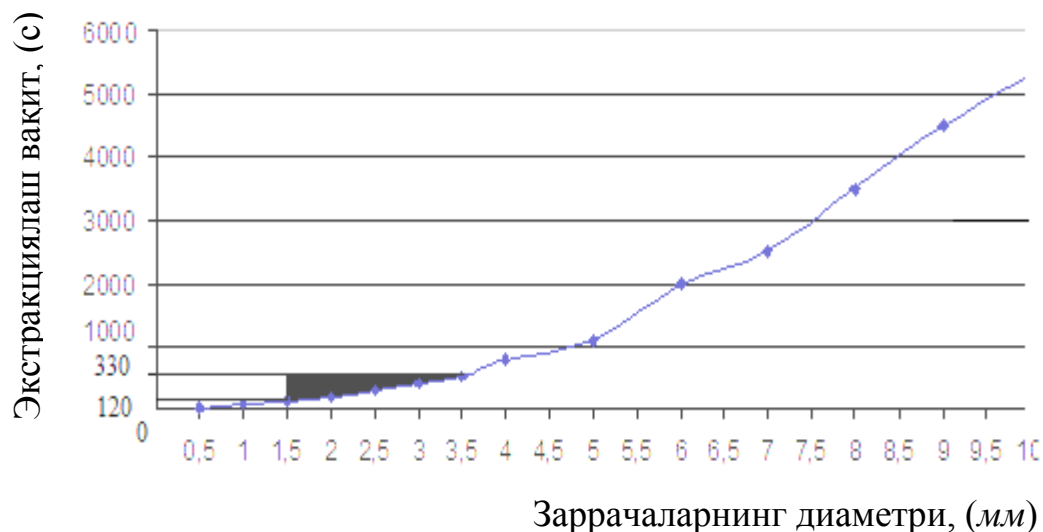
Оптималлаштириш мезони: τ – поғонадаги жараённинг мувозанат ҳолатига келиш вақти.

Оптималлаштирувчи параметр ва унинг чегараси: $d_{\min} \leq \dots \leq d_{\max}$

Мақсад функцияси. $\tau = f(d, \delta, \theta) \rightarrow \min$

Оптималлаштириш услуби. Йўналтирилган тасодифий қидирув усули – чизиқли программалаш.

Ечим. Пахта чигити кунжараси дастлабки мойлилиги 12,5% ни ташкил қилди. Ҳарорат, сарфлар ўзгармас деб олинди. Кунжара заррачасининг диаметри 1÷10 мм оралиғида 0,5 мм қадамда ҳар бир ўлчамдаги экстракциялаш жараёнининг мувозанат ҳолатига келиш вақти τ аниқланди.



9-расм. Кунжара заррачасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида заррача диаметри ва экстракциялаш вақти орасидаги боғланиш.

Юқоридаги 9-расмдан фойдаланган ҳолда кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида заррачанинг $d = 1,5 \text{ мм} \leq \dots \leq 3,5 \text{ мм}$ ли ўлчамларига мос экстракциялаш вақти τ лари танланди. Оралиқнинг кейинги чегарасидаги кунжара заррачаси диаметри $d_{\max}$ дан катта бўлиш ҳолатида экстракциялаш вақти ошиб кетади, натижада сарф харажатлар ортиб кетади.

2-босқич.

Оптималлаштириш критерийси : шротнинг мойлилиги – $M \leq 1\%$;

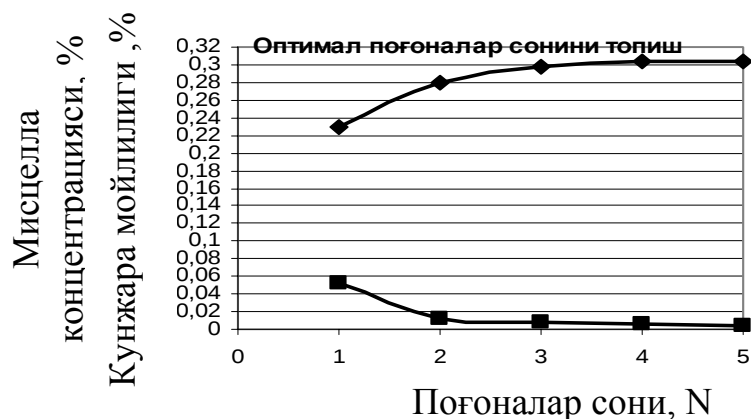
Оптималлаштирилувчи параметр қидирув чегарасига мисцелла концентрацияси қабул қилинди.

Оптималлаштирилувчи параметр: поғоналар сони – N .

Мақсад функцияси. $M = f(\Gamma M, N, V_{\text{ш}}) \rightarrow \min$

Оптималлаштириш услуби. Йўналтирилган тасодифий қидирув усули – чизиқли программалаш.

Ечим. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни учун компьютер моделида тажрибалар олиб борилди.



10-расм. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасининг оптимал поғоналар сони.

Мавҳум қайнаш ҳолатини ташкил қилиш учун рециркуляциянинг қиймати 2,68 га тенглиги аниқланди. Рециркуляциянинг ушбу қийматида экстракциялаш жараёнида мисцелла концентрациясини 30 % дан ошириш ва кунжаранинг мойлигини 1% га тенглаштириш ёки ундан камайитириш имкониятлари аниқланди. 2 поғонали қурилмада мисцелла концентрацияси $a=27-29,5\%$, шротнинг мойлиги $M=1-2\%$ ни ташкил қилди; 3 поғонали қурилмада $a \geq 30\%$, $M \leq 1\%$ ни ташкил қилди. Назарий жиҳатдан экстракциялашни 2 поғонада амалга ошириш мумкин. Лаборатория тажриба шароитида синовда ўтказилганда қуйидаги натижалар белгиланди.

3-жадвал

Тажриба қурилма натижалари

Поғоналар	Ҳисоблашда мисцелла концентрацияси, %	Тажрибада мисцелла концентрацияси, %	Ҳисоблашда кунжара мойлиги, %	Тажрибада кунжара мойлиги, %	Шротнинг бензин сийими, %	Мисцелладаги қуйқанин микдори, %
I-га кириш	0	0	12,5	12,5	0	0
I	23,41	24,4	5,82	5,6	23	0,6
II	28,11	29,4	1,11	1,16	31	0,6

Диссертация иши натижасида кўп поғонали экстрактор таклиф қилинган, унинг тузилиши диссертациянинг илова қисмида келтирилади (кўрсаткичлар экстракциялаш жараёни учун яратилган математик моделдан фойдаланиб, қуввати суткасига 400 тонна пахта чигитини қайта ишлашга мўлжалланган экстракция цехига мос ҳисобланган). Жараённинг гидромодули эса $ГМ = (0,66 \text{ кг/с}) / (1,16 \text{ кг/с}) = 0,57$ қийматини ташкил қилди. Бу гидромодул эса, ҳозирги замонавий экстракторлар гидромодулига мос келади.

ХУЛОСА

1. Кунжара заррачаси ўлчамлари ва қурилма ишчи ҳажмида қаттиқ фазанинг ҳолатлари ўрганиб чиқилди ва ушбу таҳлилга асосланган ҳолда илмий иш йўналиши танланди, олиб борилган тадқиқот натижасида моделлаштириш ва ҳисоблаш усуллари ривожлантирилди, янги аппарат таклиф қилинди.

Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш ёрдамида такомиллаштириш амалга оширилди.

2. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини моделлаштиришда кунжара заррачаси шартли қатламида, заррачада, қурилманинг битта поғонасида ва қурилмада экстракция жараёни кечиши математик моделининг умумлашган тизими яратилди ва компьютерда ифодаланди.

3. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш тажриба қурилмасида фазалар нисбатининг ҳисобланган қийматларида тажриба йўли билан кунжаранинг мойлилиги ва мисцелланинг концентрацияси аниқланди. Яратилган математик моделдаги молекуляр диффузия коэффицентининг ҳар хил қийматларида мисцелла концентрацияси аниқланди. Тажриба қурилмасида аниқланган мисцелла концентрациясига диффузия коэффицентининг $D=4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ қиймати тўғри келиши аниқланди.

4. Танланган диффузия коэффиценти асосида компьютерда заррачанинг ҳар хил ўлчамларида, гидромодулнинг ҳар хил қийматларида, битта ва кўп поғонали қурилмалар учун тажрибалар олиб борилди. Муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнининг гидродинамик тавсифи ўрганилди.

5. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини оптималлаштиришни иккита босқичда олиб бориш режалаштирилди. Биринчи босқичда оптималлаштириш критерияси сифатида экстракциялаш вақти (τ) олиниб, заррачанинг диаметрлари белгиланди. Иккинчи босқичда қурилманинг поғоналар сони оптималлаштирилувчи кўрсаткич сифатида танланди.

6. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмаси оптимал конструктив ўлчамларини ҳисоблаш услубиёти яратилди. Заррачаларнинг диаметри $d = 1,5 \text{ мм} \leq \dots \leq 3,5 \text{ мм}$, ҳар бир поғонада экстракциялаш вақти 330 сек , қурилманинг кенглиги $D = 0,655 \text{ м}$, узунлиги $D_{\text{ум}} = 3,5 \text{ м}$ ни, баландлиги 2 м ни ташкил қилади. (кеча кундузда 200 тонна пахта чигитини қайта ишлаш мисолида).

7. Кунжарани муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмасининг техник кўрсаткичлари ишлаб чиқилиб, ушбу кўрсаткичларда қурилманинг иқтисодий самарадорлиги ҳисоблаб чиқилди. Бунда кеча ва кундузда 400 тонна пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракцияловчи қурилманинг йиллик иқтисодий самарадорлиги $157,6 \text{ млн сўмни}$ ташкил қилади.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

1. Hasanov J.H. Optimization of the extraction process from small dispersion materials // Proceedings of the scientific conference of the participants of training course in Shanghai university in the field of engineering. – Shanghai, 2006. – P. 43-44.
2. Артиков А.А., Хасанов Ж.Х., Хамидов Б.Т. Экстракциялаш жараёнида заррадаги мой концентрацияси ўзгаришининг математик модели // Ўзбекистон кимё журнали. – Тошкент, 2008. – №2. – Б. 68-71.
3. Hasanov J.H., Artikov A.A., Mamatkulov A.X. Paxta chigiti kunjarasini muallaq holatda ekstraksiyalash uchun tajriba qurilmasi taxlili // Kimyo va kimyo texnologiyasi. – Toshkent, 2009. – №3. – Б. 58-59.
4. Хасанов Ж.Х., Жабберганов Ж. С. Пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш қурилмасини математик моделлаштириш // ЎЗМУ хабарлари. – Тошкент, 2010. – №1. – Б. 14-18.
5. Хасанов Ж.Х., Маматкулов А.Х. Пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнининг тажриба натижалари // Кимёвий технология назорат ва бошқарув. – Тошкент, 2009. – №6. – Б. 26-28.
6. Хасанов Ж.Х., Маматкулов О.А., Артиков А.А. Моделирование массообмена из микрочастиц // Современные технологии переработки местного сырья и продуктов: Сб. тр. Респ. науч. техн. конф. – Ташкент, 2007. – Б. 383-385.
7. Хасанов Ж.Х. Экстракция жараёнида зарра катламидаги мой концентрациясининг ўзгариш модели // Техникавий ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари: Олий ўқув юртлар-аро илмий ишлар тўплами. – Тошкент, – 2006. – Б. 194-196.
8. Хасанов Ж.Х. Пахта чигити кунжарасидан эритувчига ўтган мойнинг миқдорини аниқлаш // Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг замонавий технологиялари: Сб. тр. Респ. науч. техн. конф. – Тошкент, 2009. – Б. 328-329.
9. Хасанов Ж.Х., Артиков А.А. Қаттиқ маҳсулотларни экстракциялаш жараёнини жадаллаштириш ва суний интеллект усуллари асосида моделлаштириш ва оптимал шароитларини топиш // Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари: Сб. тр. Респ. науч. техн. конф. – Тошкент, 2008. –Б. 397-398.
10. Hasanov J.H., Artikov A.A., Jabberganov J. Modeling mass transfer on the first step of the device // Modern problems of applied mathematics and information technologies-AL-KHOREZMIY 2009: Transactions of the international conference. 18-21 September 2009. – Tashkent, 2009. – P. 138-141.
11. Хасанов Ж.Х., Артиков А.А., Маматкулов А.Х., Хамидов Б.Т. Пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни ҳисоблари // Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг замонавий технологиялари: Сб. тр. Респ. науч. техн. конф. – Тошкент, 2009. –Б. 330-331.
12. Хасанов Ж.Х. Matlab программаси ёрдамида экстракция жараёнида зарранинг катламларида эритиладиган модданинг ўртача концентрациясини

аниқлаш // Актуальные проблемы создания и использования высоких технологии переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана: Сб. матер. Респ. науч. техн. конф. – Ташкент, 2007.– Б. 181-184.

13. Артиқов А.А., Хасанов Ж.Х., Жумаев К.К. Анализ структуры потоков в существующих аппаратах растворенной вещества // Фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини жадаллаштириш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Бухоро, 2007. – Б. 66.

14. Ҳасанов Ж.Х., Маматқулов А.Х. Пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялашда мисцелла концентрацияси ўзгаришини ҳисоблаш учун дастур // Ўзбекистон Республикаси Давлат патент идорасининг электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурни расмий рўйхатдан ўтказилганлиги ва патент берилиши тўғрисидаги гувоҳнома № DGU 20090132. 06.11. 2009.

**Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Ҳасанов
Жаҳонгир Ҳикматиллоевичнинг 05.18.12 – «Озиқ-овқат саноати
жараёнлари ва аппаратлари» ихтисослиги бўйича «Пахта чигити
кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини
такомиллаштириш» мавзусидаги диссертациясининг**

Р Е З Ю М Е С И

Калит сўзлар: математик моделлаштириш, оптималлаштириш, экстракциялаш, диффузия коэффиценти, муаллақ ҳолат, пахта мойи.

Тадқиқот объектлари: пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёни.

Ишнинг мақсади: пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш йўллари ёрдамида такомиллаштириш, янги юқори самарали экстракциялаш қурилмасини яратиш.

Тадқиқот методи: илмий изланишда кўп босқичли тизимли таҳлил, математик моделлаштириш, оптималлаштириш, тажриба ўтказиш ва жараён кўрсаткичларини физик ўлчаш усулларида фойдаланилган.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш усуллари асосида такомиллаштирилганлиги; ўтказилган тажрибалар асосида пахта чигити кунжарасини экстракциялаш жараёни давомийлиги, заррачалар диаметри, қарама-қарши режимда ишловчи қурилма поғоналар сонининг таъсири ўрганилганлиги; пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнида диффузия коэффиценти ($D=4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$) тажриба ва математик моделдан фойдаланган ҳолда аниқланганлиги; пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнини оптималлаштириш учун кўп босқичли амалий масалалар ечими аниқланганлиги; пахта чигити кунжарасини муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнига таъсир этувчи омилларнинг оптимал кўрсаткичлари (қурилма поғоналари сони $N=5$, қурилма ҳар бир поғонасининг диаметри $D=0,655 \text{ м}$, кунжара заррачаларининг ўлчамлари $d=1,5 \text{ мм} \leq \dots \leq 3,5 \text{ мм}$) аниқланганлиги.

Амалий аҳамияти: ёғ-мой саноатидаги катта ўлчамли, кўп металл сарфланган, қиммат, энергия сарфи юқори бўлган қурилмалар ўрнига жараён интенсив кечадиган, ихчам ва арзон қурилма конструкциялари таклиф қилинди.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: лаборатория қурилмасида тажрибалар «Тошкент ёғ-мой» ОАЖ ҚҚ ва Тошкент кимё технология институти лабораторияларида олиб борилган. Таклиф қилинаётган қурилмани қўллашдан кутиладиган иқтисодий самара йилига 157,6 млн. сўм ни ташкил этади.

Қўлланиш соҳаси: ёғ-мой саноати.

Р Е З Ю М Е

диссертации Хасанова Жахангира Хикматиллоевича на тему:
«Совершенствование процесса экстракции хлопкового жмыха во взвешенном состоянии» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимизация, экстракция, коэффициент диффузии, взвешенное состояние, хлопковое масла.

Объекты исследования: процесс экстракции хлопкового жмыха во взвешенном состоянии.

Цель работы: усовершенствование процесса экстракции хлопкового жмыха во взвешенном состоянии путём математического моделирования и оптимизации, создание нового высокоэффективного аппарата.

Методы исследования: многоступенчатый системный анализ, математическое моделирование, оптимизация, методы проведения экспериментов и измерения физических параметров процесса.

Полученные результаты и их новизна: обоснован усовершенствованный процесс экстракции во взвешенном слое хлопкового жмыха на основе математического моделирования и оптимизации; на основе проведенных опытов продолжительность процесса экстракции хлопкового жмыха находится в зависимости от диаметра частиц и во взаимосвязи с числом ступеней, работающих в противоточном режиме; коэффициент диффузии хлопкового жмыха в процессе экстракции во взвешенном состоянии определен с использованием математической модели и экспериментов ($D=4,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$); найдено решение практической задачи в много этапной оптимизации процесса экстракции хлопкового жмыха во взвешенном состоянии; определены оптимальные показатели действующих факторов процесса экстракции во взвешенном слое (число ступеней установки $N=5$, диаметр каждой ступени установки $D= 0,655 \text{ м}$, диаметр частиц жмыха $d=1,5 \text{ мм} \leq \dots \leq 3,5 \text{ мм}$).

Практическая значимость: рекомендовано использовать ресурсо- и энергосберегающие высокоэффективные установки для масложировой промышленности вместо громоздких, дорогих, ресурсо- и энергоёмких, не отвечающих требованиям к современным аппаратам.

Степень внедрения и экономическая эффективность: лабораторная установка испытана на лабораториях СП ОАО «Тошкент ёғ - мой» и Ташкентского химико-технологического института. Ожидаемый экономический эффект от внедрения предложенной промышленной установки составит 157,6 млн. сумов в год.

Область применения: масложировая промышленность.

R E S U M E

Thesis of Hasanov Jahongir Hikmatilloevich the scientific degree competition of the doctor of philosophy in techniques on specialty 05.18.12 – «Processes and apparatus of food industry», subject « Perfection of process extraction of oil from cottonseed at the wighted state»

Key words: mathematical modeling, optimization, extraction, factor diffusion, wighted layer, cottonseed oil.

Objects of research: the process to extractions cotton cake in wighted condition.

The purpose of work: perfection of process of extraction of oil from cottonseed conditions of wighted layer state.

Method of research: multistage system analysis, mathematical modeling, optimization, methods of the undertaking experiment and measurements physical parameter process.

The received results and their novelty: it is motivated advanced process to extractions in weighted layer cotton oil cake on base of mathematical modeling and optimization; on base called on experience spread of time extractions cotton oil cake is found depending on diameter of the particles and in intercoupling with number of the steps, working in counterflow mode; the factor to diffusions cotton oil cake in process of the extractions in weighted condition is determined with use the mathematical model and experiment ($D=4,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{c}$); the founded decision of the practical problem in much step to optimization of the process to extractions cotton oil cake in weighted condition; they are determined optimum factors acting factor of the process to extractions in weighted layer (the number of the steps of the installation $N=5$, diameter each step installation $D= 0,655 \text{ m}$, diameter of the particles cotton oil cake $d = 1,5 \text{ mm} \dots 3,5 \text{ mm}$).

Practical value: it is recommended to use the resource- and energy saving high efficient of the installation, for fats and oil of industry instead of bulky, road, resource- and power-hungry, not meeting the demands to modern device.

Degree of embed and economic efficiency: laboratory installation practiced in laboratory JV «Tashkent fats and oil» and Tashkent chemical-technological institute. Expected economic effect from introduction offered industrial installation will form $157,6 \text{ mln. sum}$ per year.

Field of application: fats and oil industry.

Босишга рухсат этилди _____ й. Формат 60x84 1/16.
Буюртма. _____ Адади 100

ТДТУ босмахонасида кўпайтирилди.
Тошкент ш., Талабалар кўч. 54. тел: 246-63-84.