

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE 1944



ALMATY, NAS RK

Бас редакторы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі
М.Ж. Жұрынов

Редакция алқасы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Баймұқанов Д.А. проф., академик (Қазақстан)
Бенберин В.В., проф., академик (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Елешев Р.Е., проф., академик (Қазақстан)
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Локшин В.Н. проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Раманкулов Е.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Уразалиев Р.А., проф., академик (Қазақстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 500 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219, 220 бөл.;

тел.: 272-13-19, 272-13-18,

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК
М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Баймуканов Д.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бенберин В.В., проф., академик (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Елешев Р.Е., проф., академик (Казахстан)
Жамбакин К.Ж., проф., академик (Казахстан)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан)
Кригер Виктор проф. (Германия)
Локшин В.Н. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Раманкулов Е.М., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Семенов В.Г., проф., академик (Россия)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Уразалиев Р.А., проф., академик (Казахстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ93VPY00025418, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 500 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28; ком. 219, 220; тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021 г.

Адрес типографии: «NurNaz GRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M.Zh. Zhurinov

E d i t o r i a l b o a r d :

Adekenov S.M. prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Baimukanov D.A.** prof., academician (Kazakhstan)

Benberin V.V., prof., academician (Kazakhstan)

Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Eleshev R.E.**, prof., academician (Kazakhstan)**Zhambakin K.Zh.**, prof., academician (Kazakhstan)**Iolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan)**Krieger Viktor** prof. (Germany)**Lokshin V.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Ogar N.P.** prof., corr. member (Kazakhstan)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ramankulov E.M.**, prof., corr. member. (Kazakhstan)**Semenov V.G.**, prof., academician (Russia)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Urazaliev R.A.**, prof., academician (Kazakhstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.**Thematic scope:** *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 500 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

УДК 664.72:621.365.5

А. Ж. Сағындықова, К. М. Асанова

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: a.sagyndikova@aes.kz

ИНДУКЦИЯЛЫҚ ЖЫЛЫТҚЫШТАР АРҚЫЛЫ АСТЫҚТЫ КЕПТІРУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУДІҢ КӨП ФАКТОРЛЫ ТӘЖІРИБЕСІ

Аннотация. Астықты кептірудің бұл әдісі ауылшаруашылығына қатысты және оны элеваторда астық кептіргіш ретінде пайдалануға болады. Астық материалын жылыту процесінің тиімділігін арттыру және энергия шығынын азайту кептірілген өнімде ылғалдың біркелкі бөлінуіне байланысты жүзеге асырылады. Индукциялық кептіру әдісінің артықшылығы бар, ол жылытқыштан жылу бермейді. Жылу өңдеу процесінің сапасын қамтамасыз ету, ең аз энергия шығындарымен пайдалану және технологиялық талаптарды сақтай отырып, астықты жылумен өңдеуге арналған түйіспелік типтегі мінсіз қондырғы өзінің құрылымдық құрамына мынадай негізгі элементтерді қамтуы тиіс. Зерттеу үшін тікелей индукциялық жылытқыштары бар астық кептіргіштің бүкіл құрылымы жиналды. Геликоидті бет бұрандасы бар цилиндрлік пішінді орнату жоғарыда аталған барлық элементтерді қамтиды-бұл астықты бункерге беру, жылу беру әдісі, қашықтықты анықтау. Бұл цилиндрдің ішінде бекітілген бұрандалы бет бар, оның үстіне бункерден астық құйылады. Гравитациялық күштердің әсерінен астық бұрандалы бетке төмен қарай жылжиды. Бір ерекшелігі – бұрандалы беттің жоғарғы жағынан төменгі жағына қарай өзгеретін қадам болуы керек. Бұл астық кепкен сайын, бұрандалы беттің материалы бойынша астықтың үйкеліс коэффициенті төмендейтіндігіне байланысты. Жоғары жиілікті астық кептіргіштер құрастырылды, сыналды және тіпті қолданылды. Мұндай қондырғыларда кептіруге ұшыраған астық барлық технологиялық талаптарға сәйкес келеді, ал кейбір жағдайларда сапасы жағынан дәстүрлі, конвективті тәсілмен кептірілген астықтан асып түсті. Біздің еліміздегі экономикалық өзгерістер қондырғыларды кішірейтуге деген сұранысты анықтады, шағын астық кептіргіштер, салыстырмалы түрде төмен қуатты, жоғары үнемді, қолдануға және ұстауға оңай, ең бастысы – арзан астық кептіргіштер құрылды.

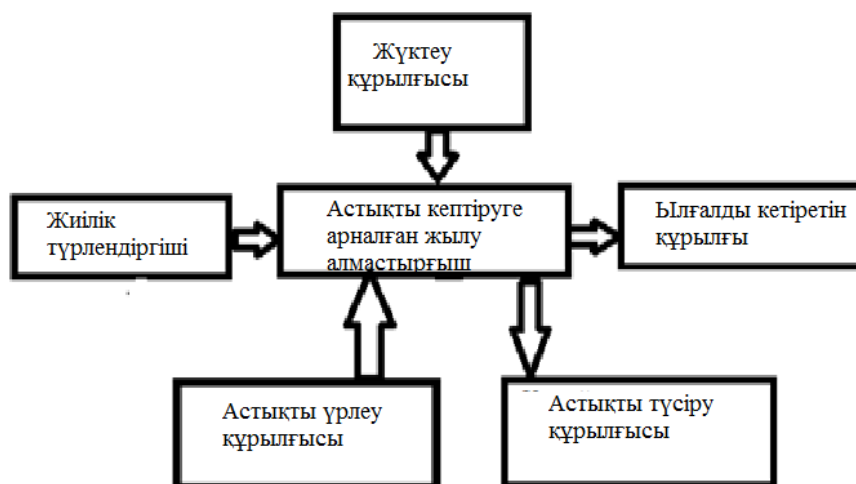
Түйін сөздер: астық, индукциялық жылытқыш, тәжіриое, термиялық өңдеу, астықты термиялық өңдеуге арналған мінсіз байланыс түрі, астықты кептіру, геликоидты бет, регрессиялық модель.

Кіріспе. Астықты жылумен өңдеу кезінде қыздыру үшін жылу берудің түйіспелі тәсілін пайдалану мүмкіндігі бірқатар зерттеулермен расталған [1].

Ең аз энергия – шығындармен пайдалану және технологиялық талаптарды сақтау кезінде жылумен өңдеу процесінің сапасын қамтамасыз ету, астықты жылумен өңдеуге арналған түйіспелік үлгідегі мінсіз қондырғы өзінің құрылымдық құрамына мынадай негізгі элементтерді қамтуы тиіс (1-сурет).

Қазіргі уақытта астықты кептіру бойынша жылу және масса алмасу процестері бойынша теориялық материалдың жеткілікті мөлшері бар [2]. Жылу берудің байланыс әдісінің жылдамдығы байланыс бетінің қыздыру температурасына, өңделетін астық қабатының қалыңдығына, сондай-ақ астықтың жылыту бетімен байланыс уақытына (жылу әсерінің әсеріне) байланысты. Алайда, астықтың шағын партияларын өңдеу кезінде жылу берудің байланыс әдісін әлдеқайда кең және неғұрлым жетілдірілген энергетикалық деңгейде қолдануға болады [3].

Астықты кептіруге арналған жылу алмастырғыш-бұл өңдеу процесі, индукциялық жылытқыштарға қойылатын операциялық, технологиялық талаптарды сақтау, құрылымдық құрамына келесі негізгі элементтер кіреді: 1 жүктеу құрылғысы бар 2 жылу алмастырғыш және 3 астық түсіру құрылғысы. Жылу алмастырғышта индукциялық қыздыру үшін электр орамасы түрінде жасалған қыздыру элементтері бар. Орамалардың ұштары 4 жиілік түрлендіргішіне қосылған.



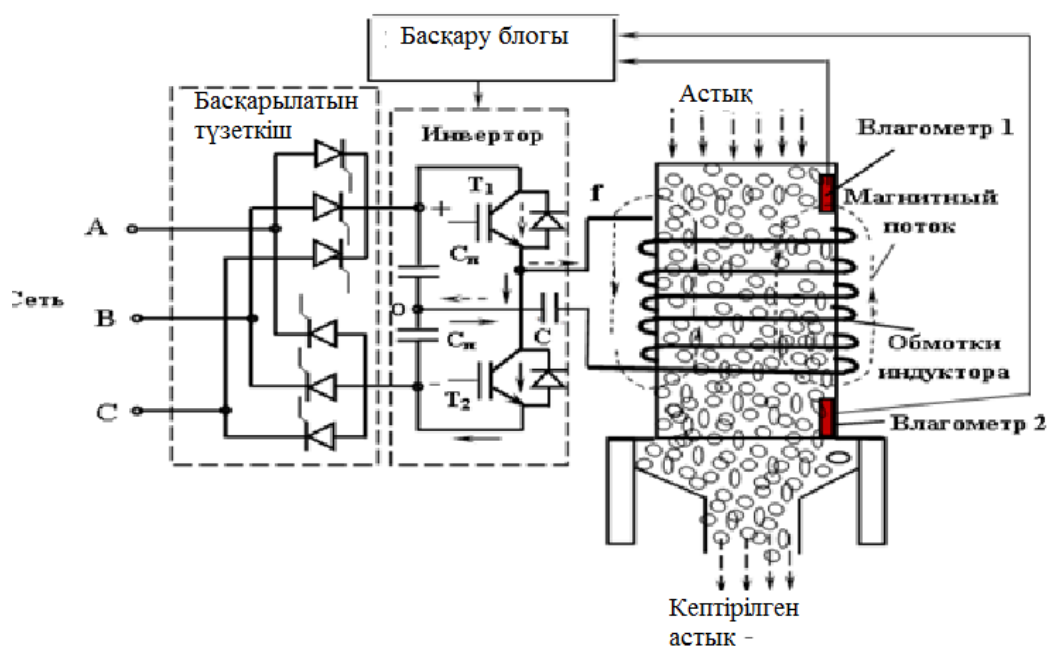
1-сурет – Астықты жылумен өңдеуге арналған түйіспелі электр қондырғысының құрылымдық сұлбасы

Жиілік түрлендіргіші және 5 үрлеу құрылғысы жылу алмасу құрылғысына қосылған. Бөлінген ылғал ылғалды бұру құрылғысы арқылы шығарылады 6. Кептірілген астық астықты түсіру құрылғысына қарай жылжиды 3. Процесс аяқталады.

Жүйе моделі. Индукциялық жылытқыш арқылы түйіспелі астық кептіргіштің конструкциялық негізі электр жылу көздері бар жылу алмасу аппараты болып табылады [4]. Термиялық өңдеу процестерінің қалыпты ағымына белгілі бір талаптарды бөлектейміз (кептіру, қуыру, жылыту және т.б.).

Сонымен, түйіспелі жылу алмастырғыштағы астықты термиялық өңдеу процестері әртүрлі факторлардың жиынтығымен сипатталады, олардың әрқайсысы тұтастай алғанда дамып келе жатқан қондырғының тиімділігіне тікелей немесе жанама әсер етеді [5].

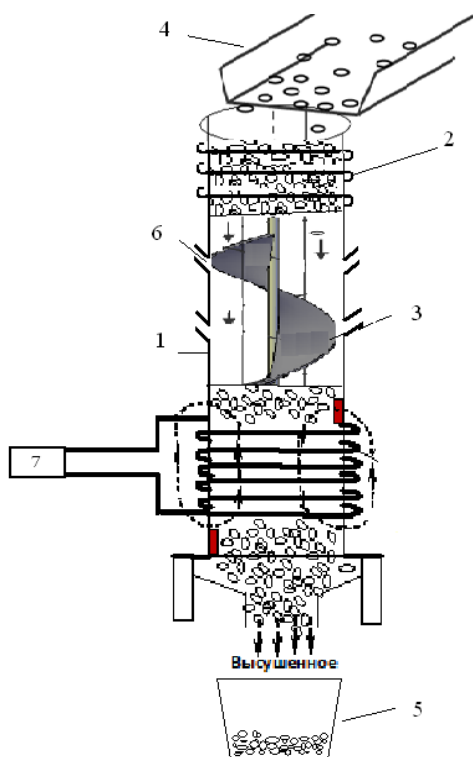
Зерттеу әдістемесі. Астықты жылумен өңдеу процестерінің тиімділігін арттыру, қондырғының өткізу қабілетін арттыру, астықты жылыту бетіне біркелкі бөлуді қамтамасыз ету (толтыру коэффициентін арттыру), демек, өңделген астық қабатын біркелкі жылыту үшін біз астықты кептіру режимдерін зерттеудің жаңа әдісін ұсындық (2-сурет).



2-сурет – Астықты индукциялық кептіруге арналған әдіс пен құрылғы

Бұл әдіс дәстүрлі емес артықшылықтар, мысалы, негізгі энергияның бағыты, астық материалын жылытуға емес, екі орта – ылғал мен дән материалдарының әртүрлі диэлектрлік өткізгіштігіне байланысты астықтағы ішкі ылғалға бағытталған. Мұндай кептіру камерасының тиімділігі дәстүрліден асып түседі, сонымен қатар астық эндосперм үшін термиялық жарақат болмайды [6].

3б-суретте технологиялық сұлбаға сәйкес жасалған зертханалық қондырғының макеті көрсетілген. Астық материалын тікелей қыздыру кептіру камерасын жүктеу ауырлық күшінің әсерінен болатындығына байланысты жүзеге асырылады. Кептіру камерасы цилиндр түрінде жасалады, оның сыртқы бетінде электр орамасы оралған. Сондай-ақ, кептіру камерасындағы ылғалдылықты бақылау үшін ылғал өлшегіштер орнатылған. Кептіру камерасының сыртына орнатылған басқару блогы кептіру камерасындағы температураның қызу деңгейін реттейді [7]. Астық кептіргіштің технологиялық сұлбасы 3а суретте көрсетілген қондырғыда геликоидты беті бар шнек орналасқан цилиндрді айналдыратын ораманы қоздыратын жоғары жиілікті генератор бар.



а)

б)

3-сурет – а) астық кептіргіштің технологиялық сұлбасы б) зертханалық қондырғының макеті.

1 – цилиндрлік корпус, 2 – электр орамасы, 3 – тасымалдау бұрандасы,

4 – жүктеу науасы, 5 – түсіру ағыны, 6 – ауа бұрғышы

Зерттеу үшін тікелей индукциялық жылытқыштары бар астық кептіргіштің бүкіл құрылымы жиналды. Геликоидті бет бұрандасы бар цилиндрлік пішінді орнату жоғарыда аталған барлық элементтерді қамтиды – бұл астықты бункерге беру, жылу беру әдісі, қашықтықты анықтау.

Бұл цилиндрдің ішінде бекітілген бұрандалы бет бар, оның үстіне бункерден астық құйылады. Гравитациялық күштердің әсерінен астық бұрандалы бетке төмен қарай жылжиды. Бір ерекшелігі бар-бұрандалы беттің жоғарғы жағынан төменгі жағына қарай өзгертін қадам болуы керек. Бұл астық құрғаған сайын, бұрандалы беттің материалы бойынша астықтың үйкеліс коэффициенті төмендейтіндігіне байланысты.

Нәтижелері. Көп факторлы тәжірибені жоспарлауды қолдану негізінде индукциялық жылытқыштар арқылы астықты кептіру процесін зерттеу кезінде мақсаттар сақталды – бұл процестің қарапайым моделін алу: астықты кептіруге арналған қондырғының жұмыс органдарының тиімділігін маңызды факторлармен байланыстыратын оңтайлы параметрлері мен жұмыс режимдері [8].

1-кесте – Факторлар, интервалдар және олардың өзгеру деңгейлері

Деңгейлер, түрлену аралықтары	Кодтық белгілеу	Факторлары		
		Қыздыру температурасы X_1 , °C	Қыздыру уақыты X_2 , мин	Астық қабатының қалыңдығы X_3 , см
Жоғарғы	+1	52	25	15
Негізгі	0	40	19	10
Төменгі	-1	28	13	5
Түрлену аралығы	ΔX_i	12	6	5

Астықты кептіруге арналған қондырғының жұмысын бағалау критерийлері келесі көрсеткіштер болды: ылғалдылығы 13–15% ұзақ мерзімді сақтауға арналған бидай дәні. Бірінші жағдайда астықты жылыту температурасы, ал екінші жағдайда – астық қабаты ескерілді. Эксперименттер зертханалық-эксперименттік қондырғыда жүргізілді (4-сурет). Агротехникалық талаптарға сәйкес бидай дәні жинау кезінде 25-28% ылғалдылыққа ие, ал кептіруден кейін 13–15% ылғалдылыққа ие болуы керек.

Кептіру процесін анықтайтын тәуелсіз негізгі өзгермелі факторлар X_1 – қыздыру температурасы, °C; X_2 – қыздыру уақыты, мин X_3 – астық қабатының қалыңдығы, см. Факторлары X_1 , X_2 , X_3 үш деңгейде өзгерді. Тәжірибелер үш рет қайталап жүргізілді.

Сызықтық бағдарламалау мәселесі тұжырымдалды, 2-кестеде қажетті шамалар болған жағдайда мақсатты функция ретінде қолданылатын модель алынды; 4.6. Statistica 10 бағдарламасы алынған деректерді өңдеді [9]. Тәжірибе нәтижелері бойынша жоспарлауға кірісу туралы шешім қабылданды, нәтижесінде еркін мүшелері бар регрессия теңдеуі табылды және оның жеткіліктілігі туралы шешім қабылданды. X_1 факторларын енгізгеннен кейін – қыздыру температурасы, X_2 – астықты қыздыру уақыты, X_3 – астық қабатының қалыңдығы, біз регрессиялық талдау нәтижелерін аламыз (2-кесте).

2-кесте – Көп факторлы дисперсиялық талдау нәтижелері

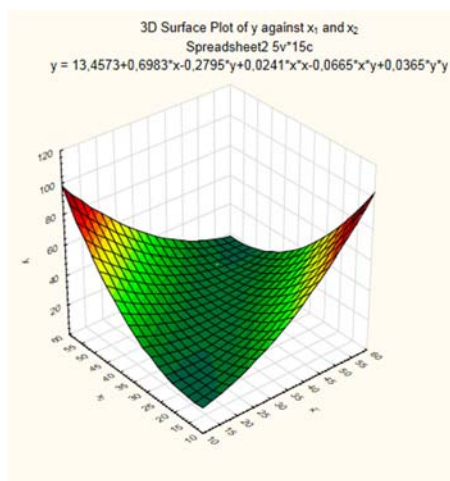
N=15	Regression Summary for Dependent Variable: y (Spreadsheet2)				
	R = ,29907896 RI = ,08944823 Adjusted RI = ----- F(3,11) = ,36020 p < ,78298 Std.Error of estimate: 3,9245				
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(11)
Intercept			19,21563	2,628292	7,311072
X_1	-0,38692	1,398378	-0,08260	0,298522	-0,276695
X_2	1,90107	2,174745	0,40878	0,467629	0,874156
X_3	-1,35943	1,793439	-0,30600	0,403687	-0,758002

Көп факторлы дисперсиялық талдау нәтижелері (2-кесте) $R^2 = 0,89$ сенімділік коэффициентін көрсетеді, сонымен қатар X_1 және X_2 факторларымен басқарылатын ось бойынша 89% өзгергенін көрсетеді және сызықтық модельді сипаттайды. Коэффициенті $B_0 = 19,21$, $B_2 = -0,082$, $B_3 = 0,408$, $B_4 = -0,306$, сондықтан $p < 0,782$ үш коэффициент үшін. Фишер критерийі $F(2,13) = 0,36$, бұл ықтималдылыққа сәйкес келеді $p < 0,782$ модель и сәйкес өзгерістерді сипаттайтындығын көрсетеді. регрессиялық моделді аламыз, суретте беті (5-сурет) үш есе кеңістікте көрсетілген.

X_1 және X_2 фигурадан акторларының өзгеру аймағы және Y тұрақты параметрі көрінеді, X_3 факторына шамалы әсер ету есебіне сәйкес, біз U (5-сурет) нәтижесін келесі модельге жазамыз:

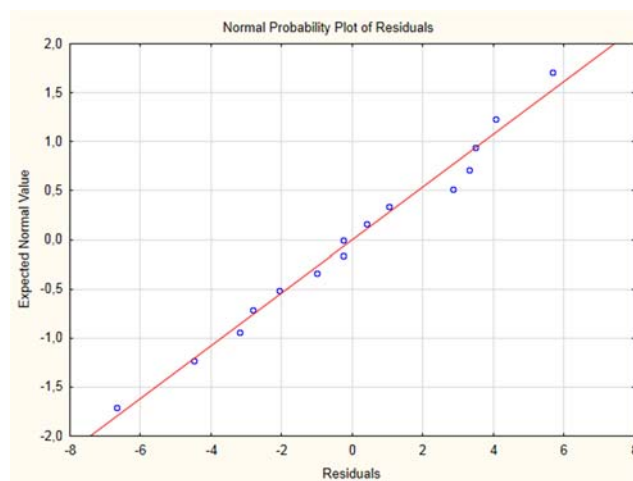
$$Y = 13,4573 + 0,6983x - 0,2795y + 0,0241x_1x_2 - 0,0665x_1y + 0,0365y_1y.$$

Сонда модель U бойынша 89% өзгереді, ал Фишер критерийі $F(2,13) = 0,36$ p ықтималдығына сәйкес келеді $<0,782 < 0,05$, алынған нәтиже пара пар екенін көрсетеді. Алынған деректер бойынша (5-сурет), екінші дәрежелі X_1 және X_2 қалыпты ықтималдық графиктері (6-сурет).



5-сурет –

Астықты кептіру процесінің үш өлшемді моделі



6-сурет –

Берілген модель бойынша қалыпты ықтималдық графигі

Алынған барлық нүктелер оң жақта орналасқан, бұл қалыпты үлестіру және регрессиялық талдау бойынша болжам қалыпты деп санауға болады [10].

Осылайша, оңтайландыру нәтижелері бойынша астықты кептіру процесін жақсарту норма бойынша рұқсат етілген жағдайларда жүзеге асырылады деп қорытынды жасауға болады.

Қорытынды. Қазіргі уақытта астықты кептіру үшін электр жылытуды тиімді пайдалану мүмкіндігі дәлелденді. Жоғары жиілікті астық кептіргіштер құрастырылды, сыналды және тіпті қолданылды. Мұндай қондырғыларда кептіруге ұшыраған астық барлық технологиялық талаптарға сәйкес келеді, ал кейбір жағдайларда сапасы жағынан дәстүрлі, конвективті тәсілмен кептірілген астықтан асып түсті. Біздің еліміздегі экономикалық өзгерістер қондырғыларды кішірейтуге деген сұранысты анықтады, шағын астық кептіргіштер, салыстырмалы түрде төмен қуатты, жоғары үнемді, қолдануға және ұстауға оңай, ең бастысы – арзан астық кептіргіштер жасалады.

А. Ж. Сағындықова, К. М. Асанова

Алматынський университет энергетикi и связи имени Гумарбека Даукеева, Қазақстан

МНОГОФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА ПОСРЕДСТВОМ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ

Аннотация. Это метод сушки зерна относится к сельскому хозяйству и может быть использован в качестве зерносушилки на элеваторе. Повышение эффективности процесса подогрева зернового материала и снижение энергозатрат осуществляется за счет того, что происходит равномерное распределение влаги в сушеном продукте. Индукционный способ сушки обладает тем преимуществом, что у него отсутствует передача тепла от нагревателя. Обеспечение качества процесса тепловой обработки при соблюдении эксплуатационных и технологических требований с минимальными энергозатратами, идеализированная установка контактного типа для тепловой обработки зерна должна включать в свой структурный состав следующие основные элементы. Для проведения исследования была собрана вся конструкция зерносушилки с непосредственными индукционными нагревателями. Установка цилиндрической формы со шнеком геликоидной поверхности включает в себя все вышеперечисленные элементы – это подача зерна в бункер, способ подвода теплоты, определения расстояния. Внутри этого цилиндра находится неподвижная винтовая поверхность, на которую с верхней части засыпается зерно из бункера. За счет гравитационных сил зерно движется вниз по винтовой поверхности. Здесь имеется одна особенность – винтовая поверхность должна иметь переменный шаг, уменьшающийся от верхней части к нижней. Это вызвано тем, что по мере высушивания зерна снижается коэффициент трения зерна по материалу винтовой поверхности. Были сконструированы, испытаны и даже применены на практике высокочастотные зерносушилки. Зерно, подвергаемое сушке в таких установках, соответствует всем технологическим требованиям, а в ряде случаев превосходит по качеству зерно, просушенное традиционным, конвективным способом. Экономические изменения в

нашей стране выявили спрос на миниатюризацию установок, были созданы минизерносушилки, мобильные зерносушилки, обладающие относительно невысокой потребляемой мощностью, высокоэкономичные, простые в употреблении и обслуживании, а главное – достаточно дешевые.

Ключевые слова: зерно, индукционный нагреватель, эксперимент, тепловая обработка, идеализированная установка контактного типа для тепловой обработки зерна, сушки зерна, геликоидная поверхность, регрессионная модель.

A. Zh. Sagyndykova, K. M. Asanova

Gumarbek Daukeev Almaty University of Energy and Communications, Kazakhstan

MULTI-FACTOR EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE GRAIN DRYING PROCESS BY INDUCTION HEATERS

Abstract. This is a method of drying grain related to agriculture and can be used as a grain dryer on an elevator. Increasing the efficiency of the process of heating the grain material and reducing energy costs is due to the fact that there is a uniform distribution of moisture in the dried product. The induction drying method has the advantage that it does not have heat transfer from the heater. Ensuring the quality of the heat treatment process, in compliance with operational and technological requirements with minimal energy costs, an idealized contact type installation for heat treatment of grain should include the following main elements in its structural composition. For the study, the entire design of the grain dryer with direct induction heaters was assembled. The installation of a cylindrical shape with a helical surface auger includes all the above elements – this is the supply of grain to the hopper, the method of heat supply, the determination of the distance. Inside this cylinder is a fixed helical surface, on which the grain from the hopper is filled from the top. Due to the gravitational forces, the grain moves down the helical surface. There is one feature here – the helical surface must have a variable pitch, decreasing from the top to the bottom. This is due to the fact that as the grain dries, the coefficient of friction of the grain on the material of the helical surface decreases. High-frequency grain dryers have been designed, tested, and even put into practice. The grain dried in such installations meets all technological requirements, and in some cases surpassed the grain dried in the traditional, convective way in quality. Economic changes in our country have revealed the demand for miniaturization of plants, mini grain dryers have been created, mobile grain dryers with relatively low power consumption, highly economical, easy to use and maintain, and most importantly-quite cheap.

Key words: grain, induction heater, experiment, heat treatment, idealized contact type apparatus for heat treatment of grain, drying of grain, helicoid surface, regression model.

Information about authors:

Sagyndykova Aigul Zhursinkyzy, Associate Professor of the Department of Energy Supply and Renewable Energy Sources (Gumarbek Daukeev Almaty University of Energy and Communications), PhD, Kazakhstan; a.sagyndykova@aes.kz; <https://orcid.org/0000-0001-9988-5694>

Asanova Kamilla Madievna, Master's degree student of the Department of Energy Supply and Renewable Energy Sources (Gumarbek Daukeev Almaty University of Energy and Communications), Kazakhstan; k.asanova@aes.kz; <https://orcid.org/0000-0002-8017-9631>

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сагындыкова А.Ж., Исембергенов Н.Т., Канай Б. Энергосберегающая установка для сушки зерна // Труды "Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана" Инт. Сатп. Чтения. Т. 4. – Алматы, 2015. – С. 195-198.

[2] Авторское свидетельство Республики Казахстан № 91438 "Установка для сушки зерна". Сагындыкова А. Ж., Исембергенов Н. Т., Тайсариева К. Н., Астана, 2014.

[3] Борисов А. М. Влияние параметров шнекового конвейера на эксплуатационные характеристики // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 6. – 46.

[4] Веденяпин Г.В. Общая методология экспериментальных исследований и обработка экспериментальных данных. – М.: Колос, 1973. – 194 с.

[5] Митков А. Теория эксперимента. – Русе: Дунав прес, 2011. – 227 с.; Баррозу Дж.Дж. и А. Л. де Паула. Извлечение диэлектрической проницаемости и проницаемости однородных материалов из параметров рассеяния // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. – 2010. – Vol. 24, N 11-12. – P. 1563-1574.

[6] Будников Д.А. Интенсификация сушки зерна активной аэрацией с использованием электромагнитного поля СВЧ-печи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. – 16 с.

- [7] Чэн Н.П., Дэй Дж., Немеш С., Виджья Рагхавана Г.С. Сравнение обычного удаления зуба в условиях рефлюкса и микроволновой печи помощь добыча нефти из попкорна // Журнал микроволновой энергии и электромагнитной энергии. – 2007. – № 1. С. 36-44.
- [8] Хань Ф. Влияние микроволновой обработки на всхожесть, энергию и здоровье семян китайской астры (*callistephus chinensis nees.*) // Журнал сельскохозяйственных наук. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 201-210.
- [9] Курушин А.А., Курушин А.Н. Проектирование СВЧ-печи приборов в среде СВЧ-студии ЦСТ. – М., 2010. – 160 с.
- [10] Рагха Л., Мишра С., Раманчадрана В. Влияние маломощных микроволновых полей на всхожесть и скорость роста семян // Журнал электромагнитного анализа и приложений. – 2011. – Т. 3, № 5. – С. 165-171.
- [11] Шопрони В.Д., Хатази Ф.И., Арион М.Н. Аспекты адаптации и оптимизации смешанных систем сушки СВЧ-горячим воздухом для обработки семян сельскохозяйственных культур. – PIERS Proceedings, 210-213. Пекин, Китай, 2009.
- [12] Yunyang Wang, Yuanrui Li, Shaojin Wang, a.l. Обзор диэлектрической сушки пищевых продуктов и сельскохозяйственной продукции // Тип Int J В Агриков&BiolEng. [электронный ресурс]. Адрес :<http://www.ijabe.org>. – Т. 4, № 1.

REFERENCES

- [1] Sagyndikova A.Zh., Isembergenov N.T., Kanay B. Energy-saving installation for drying grain // Transactions "The role and place of young scientists in the implementation of the new economic policy of Kazakhstan" Int. Satp. Readings. Vol. 4. Almaty, 2015. P. 195-198.
- [2] Author's certificate of the Republic of Kazakhstan No. 91438 "Installation for drying grain", Sagyndikova A.Zh., Isembergenov NT, Taysarieva K.N. Astana, 2014.
- [3] Borisov A.M. The influence of the parameters of the auger conveyor on operational performance // Tractors and agricultural machines. 2004. N 6. 46.
- [4] Vedenyapin G.V. General experimental research methodology and experimental data processing. M.: Kolos, 1973. 194 p.
- [5] Mitkov A. Theory of experiment. Ruse: Dunav pres, 2011. 227 p.; Barroso J.J. and A.L. de Paula. Retrieval of permittivity and permeability of homogeneous materials from scattering parameters // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. 2010. Vol. 24, N 11-12. P. 1563-1574.
- [6] Budnikov D.A. Intensifikation of grain drying by active aeration with use of electromagnetic field microwave oven: Author's abstract. dis. ... cand. tech. sciences. FGOU VPO AChGAA, 2007. 16 p.
- [7] Cheng H.P., Dai J., Nemes S., Vijaya Raghavan G.S. Comparison of conventional extraction under reflux conditions and microwave assisted extraction of oil from popcorn // Journal of Microwave Power & Electromagnetic Energy. 2007. Vol. 41, N 1. P. 36-44.
- [8] Han F. The effect of microwave treatment on germination, vigour and health of China aster (*callistephus chine sis nees.*) seeds // Journal of Agricultural Science. 2010. Vol. 2, N 4. P. 201-210.
- [9] Kurushin A.A., Kurushin A.N. Design of the microwave oven of devices in the environment of CST Microwave Studio. M., 2010. 160 p.
- [10] Ragh L., Mishra S., Ramanchadrana V. Effects of low-power microwave fields on seed germination and growth rate // Journal of Electromagnetic Analysis and Applications. 2011. Vol. 3, N 5. P. 165-171.
- [11] Soproni V.D., Hathazi F.I., Arion M.N. Aspects regarding the adapting and optimization of mixed drying systems microwave-hot air for the processing of agricultural seeds – PIERS Proceedings, 210–213. Beijing, China, 2009.
- [12] Yunyang Wang, Yuanrui Li, Shaojin Wang, a.l. Review of dielectric drying of foods and agricultural products // Int J Agric&BiolEng. [electronic resource]. URL :<http://www.ijabe.org>. Vol. 4. N 1.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, А. Ахметова*

Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 12.02.2021.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,25 п.л. Тираж 500. Заказ 1.