

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

ELÇİN HAMLET OĞLU ATAYEV

**GÜNƏBAXAN TUMLARININ QURUDULMASININ
TEXNOLOGİYA VƏ QURĞUSUNUN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ**

3102.01 - «Aqromühəndislik»

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq
üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

GƏNCƏ - 2016

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor, Əməkdar mühəndis
B.M.Bağirov

Rəsmi opponentlər: - texnika elmləri doktoru, professor
N.N.Məmmədov

-texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Ş.H.Əliyev

Aparıcı təşkilat: Gəncə Dövlət Universitetinin “Ümumi texniki fənlər
və texnologiya” kafedrası

Müdafiə “_23_” _09_ 2016-cı il tarixində saat ____ da
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin FD.04.131 dissertasiya şurasının
iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 2000, Azərbaycan Respublikası, Gəncə şəhəri, Atatürk
prospekti, 262

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin
kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “_” _____ 2016-cı il tarixdə göndərilmişdir.

**FD.04.131 dissertasiya şurasının
elmi katibi, t.f.d., dosent:**

T.Y.Məmmədov

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. Yağlı toxumların istehsal texnologiyasında onların qurudulması əhəmiyyətli proseslərdən biri olmaqla, məhz gələcək yağın keyfiyyəti bu prosesin necə yerinə yetirilməsindən asılı olur. Ancaq bu məqsədlə istifadə olunan, digər toxum və dənin üçün mövcud quruducu texniki vasitələr bütün tələblərə cavab vermədikləri ilə yanaşı həmçinin günəbaxan tumlarının xüsusiyyətlərini nəzərə almış deyillər. Belə ki, günəbaxan tumları taxıl dənələrindən bəzi xüsusiyyətlərinə görə fərqlənilir. Xüsusi ilə nəmliyi çox olan tumların səpələnmə dərəcəsi aşağı, qabığı mexaniki bərkliyi az olur, komalanmış kütlənin məsaməliliyi çox olmaqla, həm də yağın baxımından təhlükəli hesab edilir.

Quruducu texnikanın tətbiq kütləviliyinə səbəb ola biləcək meyar kimi isə texnikanın satış qiymətindən başqa onun enerji tutumluluğunun az olmasıdır. Bu cəhətdən quruducu texniki vasitələrin işləməsində regional xüsusiyyətlərin və alternativ enerji mənbələrindən səmərəli istifadə imkanlarının öyrənilməsi olduqca böyük əhəmiyyət daşıyır. Amerikalı mü-təxəssislərin toxumları yerə sərməklə günəş altında qurutma üsulu diqqətə layiqdirsə, ancaq bir sıra qüsurlarına görə təcrübədə geniş tətbiq tapa bilməmişdir.

Müasir, seriya halında buraxılan quruducu qurğuların mexaniki-texnoloji parametrlərinin təhlili göstərir ki, bu maşınlar əsasən taxılın işlənməsinə hesablanmışdır. Məlum şaxta tipli taxıl qurudan qurğuların əsas qüsurları materialın quruducudan bir buraxılışında nisbətən az miqdarda nəmliyin götürülməsi, toxumların həddindən çox qızması, toxumun ötürücü səthlə təmasda olan zonadakı hissəsinin keyfiyyətinin aşağı düşməsi, yağın təhlükəsinin olması, yüksək nəmlikli və zibilli günəbaxan tum kütləsinin şaxtadan bir dəfə keçməklə qurudula bilməməsidir. Baraban tipli dən quruducuları günəbaxan tumlarını qurudan zaman daha çox yağın təhlükəsinə malikdirlər və həmçinin yekcins nəmlikdə məhsul əldə olunmasına imkan vermir. Yüksək temperatur rejimi tətbiq etdikdə isə tumların həddindən çox qızması onların toxumluq keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Beləliklə, qeyd olunanlardan belə bir qənaətə gəlmək olar ki, bu gün günəbaxan tumlarının qurudulması üçün mövcud texnoloji üsul və texniki vasitələr bu texnikaya ehtiyacı olan istehsal sahəsinin istismar tələblərini tam şəkildə ödəyəcək səviyyədə deyildirlər. Bundan başqa bugünkü texnika rəqabət qabiliyyətliliyi, texnoloji yeniliyi, enerjiyə qənaətliliyi, ekoloji təmizliyi,

yağın təhlükəsizliyi, itkilərin qarşısının alınması və keyfiyyət təminatlılığı ilə seçilməlidir. Bugünkü qurutma texnikası isə günəbaxan tumlarının istər toxumluq məqsədləri və istərsə də əmtəlik istehsal məqsədlərindən (yağ istehsalı) irəli gələn texnoloji xüsusiyyətlərə cavab verə bilmir. Məhz bu baxımdan da günəbaxan tumlarının qurudulma texnologiyaya və qurğusunun təkmilləşdirilməsinə yönəldilmiş tədqiqat işi xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli aktual məsələdir.

Tədqiqatın məqsədi günəbaxan tumlarının qurudulması üçün ekoloji təmiz və az enerji tutumlu texnologiyaya və qurğunun əsaslandırılmasından ibarətdir.

Tədqiqatın obyektı. Tədqiqat obyektı olaraq günəbaxan tumları, onların qurudulmasının texnoloji prosesi və eksperimental helioquruducu götürülmüdür.

Tədqiqatın metodikası. Nəzəri tədqiqatlar konstruktiv qurutma texnologiyaya və işçi prosesin termodinamika və mexanika qanunlarından istifadə etməklə riyazi modelləşdirilməsi, differensial və integral asılılıqlar və ədədi hesabat metodlarına əsaslanaraq yerinə yetirilmişdir. Laboratoriya tədqiqatları termocüt və elektronikaya əsaslanan dəqiq cihazlar tətbiqi ilə aparılmışdır. Prosesin optimal parametrlərinin axtarışı çoxfaktorlu eksperimentin qurulması ilə yerinə yetirilmişdir. Tədqiqat nəticələrinin işlənməsində variational statistika və həmçinin Excel mühitində kompüter programı tətbiqi ilə korrelyasiya və regressiya təhlili tətbiq edilmişdir.

Elmi yenilik. Günəş enerjisinə əsaslanan hava-konvektiv qurutma sisteminin yeni konstruktiv variantının riyazi model əsasında təhlilinin verilməsində, bu sahədə konstruktiv-texnoloji məsələlərin həllinə nail olunmaqla ekoloji təmiz və enerjiyə qənaətli qurutma texnologiyası ilə günəbaxan tumlarının toxumluq və ərzaq keyfiyyətinin maksimum qorunmasına nail olunmuşdur.

İşlənib hazırlanmış eksperimental helioquruducunun yeniliyi AzPatent tərəfindən nəzərə alınaraq faydalı model (U 20150029) olaraq qeydə alınmışdır.

İşin təcrübi dəyəri və tədqiqat nəticələrinin realizasiyası. Tədqiqat nəticəsində günəbaxan tumlarının qurudulması üçün günəş enerjisinə əsaslanan qurğu işlənib hazırlanmış, onun iş qabiliyyəti istehsalat şəraitində yoxlanılmışdır. Günəbaxan tumlarının yığımdan sonra istər toxumluq və istərsə də ərzaq məqsədli işlənməsi üçün qurğunun işçi parametrləri müəyyən edilmiş, onun hesabat metodikası verilmişdir. Qurğunun mövsümlük iqtisadi səmərəsi 2929,4 manat təşkil etmişdir.

İşin aprobasiyası. Dissertasiyanın əsas müddəaları Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Elektroenergetika və informasiya texnologiyaları” fakültəsinin professor-müəllim heyəti, doktorant və magistrlərin elmi-praktik konfransında (Gəncə, 2013-2015-ci illər), Ümummilli lider H.Əliyevin 90 illiyinə həsr olunmuş Ümumrespublika elmi-praktik konfransında (Gəncə, 2013-cü il), ADAU-nun 85 illik yubileyinə həsr edilmiş Beynəlxalq elmi-praktik konfransda (Gəncə, 2014-cü il) məruzə edilmişdir.

İşin nəşr olunması. Dissertasiyanın əsas məzmunu Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən tövsiyə edilmiş elmi-texniki mətbuatda 8 elmi əsərdə, 1 tövsiyə və 1 faydalı modeldə öz əksini tapmışdır. 1 məqalə Rusiya Federasiyasında nəşr olunmuşdur.

İşin həcmi. Dissertasiya 143 səhifə kompüter yazısı həcmində olub, girişdən, dörd fəsildən, ümumi nəticələrdən, 125 sayda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından, 3 əlavədən ibarətdir. Dissertasiyada 49 şəkil və 20 cədvəl vardır.

İŞİN MƏZMUNU

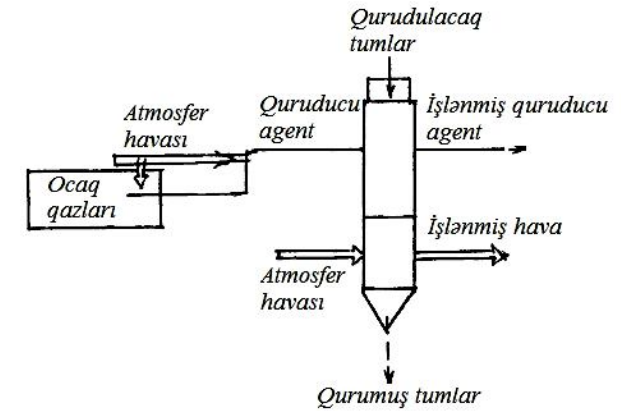
Girişdə yerinə yetirilən elmi-tədqiqat işində mövzunun aktuallığı və dissertasiyanın ümumi səciyyəsi verilmişdir.

Birinci fəsil “Problemin müasir öyrənilmə vəziyyəti, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri” adlanıb, burada günəbxan istehsalının bəzi xüsusiyyətləri, tumlarının qurudulma prosesinin öyrənilmə vəziyyəti, toxum materialının qurudulma üsullarının tənqidi təhlili, qurudulma prosesinin dinamikasının öyrənilməsi, günəş radiasiyasına əsaslanan kənd təsərrüfatı məhsulları qurudan qurğuların tənqidi təhlili verilmişdir. Fəslin sonunda tədqiqatın məqsəd və vəzifələri təqdim olunmuşdur. Tumdan nəmliyi ayırmaq üçün ona istiliyin verilmə üsulu konduktiv, konvektiv və termoradiasiya şəklində ola bilər.

Konduktiv üsulda istilik tuma qızmış səth vasitəsi ilə verilir . Bu zaman əmələ gələn su buxarı quruducu kameradan buraxılan hava tərəfindən udulur. Bu üsulun ciddi nöqsanı ondan ibarətdir ki, tum layının altında olan tumlar bilavasitə qızmış səthlə təmasda olduğundan intensiv surətdə həddindən artıq qızır. Yuxarı layda olan tumlar yavaş quruyurlar.

Ən çox tətbiq edilən üsul konvektiv qurutmadır. Bu qurutma üsulunda istilik tuma qızmış hava və yaxud hava ilə yanma məhsulu qarışığından ibarət olan quruducu agent vasitəsi ilə verilir (şəkil.1). Burada quruducu agent həm istilikdaşıma, həm də nəmlikudma funksiyalarını yerinə yetirir.

Az miqdarda toxum materialı olduqda onları termoradiasiya üsulu ilə (bu üsul hava-günəş üsulu da adlandırılır) qurudurlar. Bu ən köhnə və ucuz qurutma üsuludur. Burada tumlar (toxumlar) istiliyi günəşdən alırlar. Bu qurutma üsulunda təzə yığılmış toxumların yığım sonrası yetişmə prosesi sürətlənmiş olur. Bu əməliyyatı quru, aydın hava şəraitində aparırlar. Hava elə olmalıdır ki, bir gün ərzində tumlar 3...4% nəmliyini itirmiş olsunlar. Bu çox əmək tutumlu, çox vaxt tələb edən prosesdir.



Şəkil.1. Konvektiv üsulla tumların qurudulma sxemi.

Tumların qurudulması Q.V.Pustovoy, M.A.Onuşenko, V.A. Deqtyarenko, V.Q. Lobanov, A.Y.Şazzo, V.Q.Şerbakov tərəfindən, ümumilikdə qurutma prosesi, o cümlədən kənd təsərrüfatı məhsullarının qurudulması və quruducu qurğular A.V.Likov, A.S.Ginzbuq, Y.A.Mixaylov, A.V.Yefimov, Y.M.Zimin, A.P.Juravlyov, A.X.Nağimov, F.F.Nizamov, A.V.Alimov, N.M.Andrianov və başqa alimlər tərəfindən tədqiq olunmuşdur.

Günəş radiasiyasından quruducu qurğularda istifadə olunan V.V.Dobrovun, K.Andranovun, P.Q.Bezrukixin, P.Q.Skrebkovun, L.P.Mazayevin A.V.Matveyevin tədqiqatlarında yer almışdır. Qeyd olunan tədqiqatlar müxtəlif konstruksiyalı quruducu qurğuların yaradılmasına şərait yaratmışdır.

Yaradılmış günəş kollektorlu aktiv havalandırmaya əsaslanan qurğularda materialın qurudulmasını xeyli dərəcədə intensivləşdirmək mümkün olmuşdur.

Bununla belə konstruksiya material və əmək tutumludur. Taxıldan başqa digər toxumların qurudulmasında tələb olunan effekti təmin edə bilmir.

Mövcud üsul və qurğuların təhlili günəş kollektorlu quruducu qurğuların təkmillədirilmə perspektivliyinin öyrənilməsinin məqsədəuyğunluğunu göstərir. Problemin müasir öyrənilmə vəziyyətinə əsaslanaraq tədqiqat üçün əsas istiqamət kimi günəbxan tumlarının həm toxumluq, həm də ərzaq üçün qurudulması texnologiya və texniki vasitənin, məhsulun texnoloji dəyərinin yaxşılaşdırılması, itkilərin və enerji sərfinin azaldılması yolu ilə təkmilləşdirilməsi seçilmişdir.

Tədqiqat aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsinə yönəldilmişdir:

-yeni yığılmış günəbxan tumlarının fiziki-mexaniki, istilik-fiziki xassələrinin öyrənilməsi;

-radiasiyalı-konvektiv qurutma prosesinin modelləşdirilməsi, heliotexnoloji parametrlərin və günəbxan tumlarının qurudulma kinetikasi rejimlərinin nəzəri əsaslandırılması;

-eksperimental hava-günəş-istilik kollektorlu qurğunun konstruktiv sxeminin seçilməsi, onun səmərəli işçi parametrlərinin əsaslandırılması;

- eksperimental hava-günəş-istilik tumqurudan qurğunun işinin istehsal şəraitində yoxlanılması, iqtisadi səmərəsinin müəyyən edilməsi.

İkinci fəsil “Qurutma sxeminin əsaslandırılması üçün prosesin nəzəri tədqiqatı” adlanıb, burada konvektiv qurutmanın optimal rejimində müəyyən edilməsi, günəbxan tumlarının qurudulması üçün açıq termodinamik sistemin parametrlərinin əsaslandırılması, günəş enerjisinə əsaslanan konvektiv qurutma prosesinin modelləşdirilməsi, günəş-hava kollektorunun parametrlərinin əsaslandırılması, qurğunun istilik balansını və eksperimental quruducu qurğuda qurutma effektivliyinin təhlili yer almışdır.

Qurutma prosesinin qanunauyğunluğunu anlamaq və onun optimallaşdırılması üçün konvektiv tipli günəş quruducusunda qurutma prosesinin riyazi modelinin qurulması lazım gəlir. Digər tərəfdən qurutma prosesinin riyazi modelinin işlənməsi və ədədi eksperimentlərin aparılması qurutmanın çoxfaktorlu olması və bununla əlaqədar olaraq eksperiment nəticələrinin təzadlılığı səbəbindən irəli gəlir. İşlənən modelin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o, bir tərəfdən istilik balansını tənliklərinə əsaslanır, digər tərəfdən isə tsikl ərzində qurutma prosesinin qeyri-stasionarlığını nəzərə alır.

Qurutma prosesinin riyazi modelini işləmək üçün aşağıdakı təxminlər qəbul edilmişdir:

* Quruducu daxilində havanın temperaturunun bərabər paylanması qəbul olunur;

* Havanın və qurudulan materialın istiki-fiziki xassələri sabitdir;

* Quruducu daxilində havanın təzyiqi xarici atmosfer təzyiqinə bərabərdir.

Kamera daxilində hava kütləsinin balans tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$V\rho \frac{dM}{d\tau} = G_{gir} - G_{çix}, \quad (1)$$

burada V – kameranın həcmi, m^3 ;

M – qurudulacaq tum kütləsi, kq ;

ρ – kamera daxilində buxarın sıxlığı, kq/m^3 ;

τ – qurutma vaxtı, san ;

$G_{gir}, G_{çix}$ – müvafiq olaraq girən və çıxan hava axını sərfi, kq/san .

Kamerada buxar toplanması üçün tənlik aşağıdakı kimidir:

$$V\rho \frac{dC}{d\tau} = -\frac{dMC}{d\tau} + C_a G_{gir} - CG_{çix}, \quad (2)$$

burada C – kamera daxilində buxarın xüsusi istilik tutumu, $Coul/kq \text{ } ^\circ C$;

C_a – atmosferdə havanın xüsusi istilik tutumu, $Coul/kq \text{ } ^\circ C$.

(1) düsturunu (2) –də istifadə etdikdə alırıq:

$$V\rho \frac{dC}{d\tau} = -\frac{dM}{d\tau}(1-C) - G_{gir}(C-C_a). \quad (3)$$

Kamera daxilində təzyiqin (p) xaricdəki atmosfer təzyiqinə (p_a) bərabər olduğunu ($p=p_a$) nəzərə alıb, ideal qaz vəziyyəti tənliyini istifadə edərək yazırıq:

$$p = \rho RT \left(\frac{C}{\mu_n} + \frac{1-C}{\mu_a} \right); p_a = \rho_a RT_a \left(\frac{C_a}{\mu_n} + \frac{1-C_a}{\mu_a} \right)$$

işarələmələr etməklə alırıq:

$$C_p = \frac{KR}{K-1} \left(\frac{C}{\mu_n} + \frac{1-C}{\mu_a} \right); C_{p_a} = \frac{KR}{K-1} \left(\frac{C_a}{\mu_n} + \frac{1-C_a}{\mu_a} \right) \quad (4)$$

burada R – universal qaz sabiti;

T – kamera daxilində temperatur, $^\circ C$;

μ_n – buxarın kiloqram-molu;

μ_a – atmosfer havasının kiloqram-molu;
 T_a – atmosfer havasının temperaturu, °C;
 C_p – p təzyiqində havanın xüsusi istilik tutumu, Coul/kq °C;
 C_{p_a} – p_a təzyiqində havanın xüsusi istilik tutumu, Coul/kq °C;
 $K=1,4$ – havanın politropiya göstəricisi.

(4) düsturundan aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$C_p \rho T = C_{p_a} \rho_a T_a \quad (5)$$

(3)...(5) tənlikləri quruducu kamerada temperatur və buxar toplanmasını müəyyən etməyə imkan verir.

Alınan qapalı tənliklər sistemi günəşli quruducuda qurutma prosesini əks etdirir.

İşlənmiş riyazi modelin dürüstlüyü hesabat nəticələrinin eksperiment nəticələri ilə müqayisə əsasında yoxlanmışdır.

İşlənən hesabat metodu günəş konvektiv quruducusunun bir sıra parametrlərinin (istilik sərfi, qurğunun qabariti, quruducu agent sərfi və qurğunun səmərəliliyi) əsaslandırılmasına imkan yaradır. Bunun üçün başlanğıc məlumat olaraq quru və yaxud nəm material üzrə quruducunun məhsuldarlığı (kq/saat) və həmçinin xüsusi yüklənmə səviyyəsindən (kq/m²) istifadə edilmişdir.

Verilmiş yaş maddə üzrə məhsuldarlıqda (B) materialdan nəmliyin buxarlandırılması üçün tələb olunan istilik miqdarı aşağıdakı kimidir:

$$Q_0 = rB \left(\frac{W_b - W_s}{1 - W} \right) \Delta \tau, \quad (6)$$

burada r – buxar əmələ gətirmə istiliyi, Coul/kq;

B – qurğunun yaş maddə üzrə məhsuldarlığı, kq/saat;

W_b, W_s – müvafiq olaraq materialın başlanğıc və son nəmliyi, %;

$\Delta \tau$ – quruma vaxtı, saat.

Quruducu üçün tələb olunan ümumi istilik miqdarı:

$$Q = \frac{Q_0}{\eta}, \quad (7)$$

burada η – quruducunun orta gündəlik faydalı iş əmsalı.

Quruducunun günəşudma səthinin sahəsini aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$f = \frac{Q}{\eta J \Delta \tau}, \quad (8)$$

burada J – günəş radiasiyasının gücü, Coul/saat · m².

Quruducu kameranın işçi səthinin sahəsi aşağıdakı kimidir:

$$S = \frac{B - B_q}{N_{or}}, \quad (9)$$

burada B_q – quru maddə üzrə məhsuldarlıq, kq/saat;

N – orta qurutma sürəti, kq/saat · m².

Günəş quruducu qurğunun effektivliyi onun faydalı iş əmsalı ilə müəyyənləşdirilə bilər:

$$\eta = \frac{Q_m}{Q_{rad}} = \frac{rm}{Q_{rad}}, \quad (10)$$

burada Q_m – materialdan nəmliyi buxarlandırmaq üçün tələb olunan istilik, Coul;

Q_{rad} – quruducuya düşən cəmi günəş radiasiyası, Coul;

m – məhsuldan buxarlanan nəmliyin kütləsi, kq.

Qurğuya düşən cəmi günəş radiasiyası aşağıdakı kimidir:

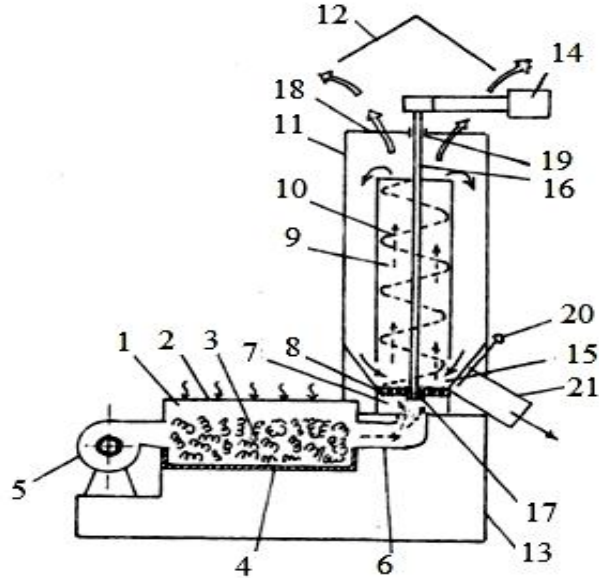
$$Q_{rad} = Q_m + Q_{it}, \quad (11)$$

burada Q_{it} – örtükdən çıxan və hava ilə itən istilidir, Coul.

Təhlil göstərir ki, günəş quruducu qurğunun texniki – iqtisadi göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün istilik itkilərinin azaldılmasına, qurutma prosesinin isə intensivləşdirilməsinə çalışmaq lazımdır. İşlənən nəzəri mülahizələr və alınan nəticələr eksperimental günəş konvektiv quruducu qurğunun ideya variantının işlənilməsinə hazırlanmasına xidmət etmişdir.

Üçüncü fəsil “Eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası” adlanıb, burada tədqiqatın proqramı, tədqiqat obyektinin konstruktiv sxeminin seçilməsi, günəş radiasiyası intensivliyinin, tumların fiziki-mexaniki və istilik-fiziki xassələrinin öyrənilmə metodları təqdim olunmuşdur. Fəslin sonunda eksperimental nəticələrin riyazi işlənmə metodikası verilmişdir.

Günəş kollektorlu günəş-hava quruducunun (helioquruducu) eksperimental variantı işlənilib hazırlanmışdır. Helioquruducu sxematik olaraq şəkil 2-də əks olunmuşdur. Helioquruducu hava qızdırıcıdan-1, şəffaf izolyasiyadan-2, absorberdən-3, istilik izolyasiyalı gövdədən -4, ventilyatordan -5, hava ötürücüsündən -6, altlıqdan -7, perforasiyalı dibdən -8, quruducu kameradan -9, şnek nəqletdiricisindən -10, bunkerdən -11, örtükdən -12, dayaqdan -13 və intiqal mexanizmindən -14 ibarətdir.



Şək.2. Eksperimental helioquruducu qurğunun sxemi:

1-hava qızdırıcı (günəş kollektoru); 2-şəffaf izolyasiya; 3-absorber; 4-istilik izolyasiyalı gövdə; 5-ventilyator; 6-hava ötürücü; 7-altlıq; 8-perforasiyalı dib; 9-quruducu kamera; 10-şnek nəqletdiricisi; 11-bunker; 12-örtük; 13-dayaq; 14-intiqal mexanizmi; 15-yarıqlar; 16-şnek oxu; 17-yastıq; 18-zolaq; 19-içlik; 20-siyirtmə; 21-boşaldıcı nov.

Havaqızdırıcı -1 silindrik formada olub, üst tərəfi şəffaf izolyasiyadan-2 hazırlanmış, içərisinə absorber-3, (absorber olaraq metal yonqarı götürülmüş və qara rənglə boyanmışdır) yığılmış və alt tərəfi istilik izolyasiyalı gövdədən -4 təşkil olunmuşdur. Havaqızdırıcının-1 girişi ventilyatora-5, çıxışı isə hava ötürücüsü-6, altlıq-7 və perforasiyalı dib-8 vasitəsi ilə quruducu kameraya-9 birləşdirilmişdir. Quruducu kamera -9 şaquli boru şəklində olub, onun içərisinə mərkəzi oxları üst-üstə düşməklə şnek nəqlet-

diricisi-10 yerləşdirilmişdir. Bütünlükdə isə quruducu kamera-9 da mərkəzdən şaquli vəziyyətdə olmaqla bunkerin -11 içərisinə yerləşmişdir.

Şnek nəqletdiricisinin -10 dalğının səthi torludur. Bunker -11 və qızdırıcı kamera -9 üst tərəfdən örtüklə-12 təmin olunmuşlar. Havaqızdırıcı -1, quruducu kamera -9 və bunker -11 dayaq -13 üzərində yerləşdirilmişlər. Şnek nəqletdiricisi-10 hərəkəti intiqal mexanizmindən-14 alır. Quruducu kameranın-9 bunker -11 dibinə dayanan hissəsində tumun bunkerdən -11 onun içərisinə axması üçün yarıqları -15 vardır. Şnek nəqletdiricisinin-10 oxu-16 aşağı tərəfdə perforasiyalı dibin -8 mərkəzində yastığa -17 oturulmuş, yuxarıda isə bunker -11 ağzında zolağın -18 mərkəzindəki içlikdən -19 keçərək intiqal mexanizmi -14 ilə əlaqələndirilmişdir. Bunker -11 aşağı tərəfdə siyirtməsi -20 olan boşaldıcı nova -21 malikdir.

Helioquruducu aşağıdakı kimi işləyir. Bunker-11 quruducu kameranın-9 yuxarı qurtaracağına tam çatmamış səviyyəyə qədər tumla doldurulur. Eyni zamanda ventilyator-5 və şnek nəqletdiricisi-10 işə salınır. Havaqızdırıcıda-1 şəffaf izolyasiyadan-2 keçən günəş radiyasiyası onun içindəki absorberi -3 (burada qara rənglənmiş metal yonqarını) qızdırır. Alt hissəsindəki istilik izolyasiyalı gövdə-4 istiliyin qorunmasını təmin edir. Qızmış absorberdən-3 keçən hava axını ondan aldığı istiliklə qızaraq hava ötürücüsü-6 vasitəsi ilə altlığa-7, buradan da perforasiyalı dibin-8 deşiklərindən keçməklə quruducu kameraya-9 daxil olur. Quruducu kameraya-9 bunkerdən-11 yarıqlar-15 vasitəsi ilə daxil olan tum kütləsi şnek nəqletdiricisi-10 tərəfindən götürülərək quruducu kamera-9 boyunca yuxarıya doğru qaldırılır. Eyni zamanda quruducu kameraya-9 aşağıdan daxil olan qızmış hava şnek nəqletdiricisinin-10 dolaqları torlu olduğundan tordan və hərəkət vəziyyətində olan tum kütləsində yaranan məsələlərdən keçərək yuxarıya doğru qalxır. Bu zaman qızmış hava ilə tum kütləsi hərtərəfli təmasda olma ehtimalı artır və quruma prosesi maksimum şəkildə bərabər gedir. Quruducu kameranın-9 yuxarisına çatmış kütlə oradan yenə bunkerin-11 içərisinə tökülür. Beləliklə tum bunkerdə-11sirkulyasiya etdirilir. Şnek nəqletdiricisinin-10 oxu-16 aşağıda perforasiyalı dibin-8 mərkəzində yastığa-17 oturulduğu və yuxarıda bunker-11 ağzındakı zolağın-18 mərkəzindəki içlikdən-19 keçərək bunkerin-11 xaricində intiqal mexanizmi-14 ilə əlaqələndiyindən tum kütləsinin sərbəst sirkulyasiyasına mane olmur. Quruducu kamerada-9 tum kütləsinin hərəkət etdirilməsi və şnek nəqletdiricisinin-10 dolağının torlu olması həmçinin hava axını ilə nəmliyin qızdırıcı kameradan kənarlaşmasını asanlaşdırmış olur. Bunker-11 və qızdırıcı kamera üzərində yerləşdirilmiş örtük-12 onları yağmur baş verəcəyi halda yağmurdan mühafizə edir. Havaqızdırıcı-1, bunker-11 və quruducu kameradan-9 ibarət sistem müəyyən hündürlükdə

dayaq 13 üzərində quraşdırılmışdır. Bunkerdən-11 qurudulmuş tum kütləsi boşaldıcı novun-21 siyirtməsinə-20 yuxarı çəkməklə mümkündür. Bunkerə-11 bir dəfə doldurulmuş tum kütləsi boşaldıqdan sonra o yenidən doldurulur və proses təkrarlanır.

Qurğunun eksperimental variantı hazırlanmış laboratoriya və istehsalat şəraitində tədqiq olunmuşdur.

Təklif olunan helioquruducunun istehsalatda tətbiqi günəbaxan tumu və digər səpələnən toxum materialının keyfiyyətli qurudulmasına, saxlanma etibarlılığının artmasına, istər gələcək səpin materialı və istərsə də ərzaq məhsulları istehsalı üçün keyfiyyətli xammal əldə olunmasına imkan verir. İtkilərin aradan qaldırılması və keyfiyyətin yaxşılaşdırılması yüksək iqtisadi səmərəni təmin edir.

Yerə düşən günəş radiasiyasının keyfiyyət və miqdarına təsir göstərən günəş işıq-spektral dəyişməsi əhəmiyyətli olmaqla müəyyən üzlük materialı növlərinin köməyi ilə səmərəli istifadə oluna bilər.

Örtük materialının optik xassələrinin inkişaf etdirilməsi yüksək işıq ötürmədə, enerjinin istilik itkisinin azaldılmasında (daha yuxarı en dairələrdə) və şüalanma enerjisinin istilik yükünün azaldılmasında (daha aşağı en dairələrdə) fokuslaşmışdır. Vacib olan məsələ quruducunun enerji baxımından effektivliyinin inkişaf etdirilməsi və bərpa olunan enerji mənbəyindən istifadə olunmasıdır.

Yastı günəş kollektorlarında istilik qəbul edən səth ilə qızdırılan material arasında istilikdəyişmə şəraiti o qədər də əlverişli deyildir. Belə vəziyyət xüsusi ilə üfiqi yerləşmiş istilik qəbuledicilərə aiddir. Həqiqətən burada istilik qəbuledicinin hərəkət sürəti az olur, o üst tərəfdən qızdırılır və konvektiv qarışma inkişaf edə bilmir. Bunlarda istilik toplayıcı olmadıqda onları maili vəziyyətdə yerləşdirmək lazım gəlir ki, təbii konveksiya yaransın və istilikdəyişmə yaxşılaşsın. Cəmi günəş radiasiyası üfiqi səthə düşən düz və yayılmış olaraq iki növdə olur. Düz günəş radiasiyası günəş dairəsindən bilavasitə gələn súa axımından ibarətdir (buna nöqtəvi mənbə kimi baxmaq olar). Bu, Günəşə perpendikulyar səthdə ölçülür. Yayılan radiasiya yer üzünə səma yarımşferasının qalan hissəsindən düşür və atmosferdən keçən zaman yayılmış olur. Radiasiya həmçinin yer səthindən hər bir maili səthə əks oluna bilər. Ancaq bu axını qiymətləndirmək çox çətindir. Azərbaycanda meteoroloji stansiyalar il boyu hava şəraitinə nəzarət aparır. Meteostansiyaların məlumatına görə bizdə işıqlı günlərin sayı ildə 250...260 gündür. Bu, günəş enerjisindən tam şəkildə istifadə etməyə imkan verir.

Dördüncü fəsil “Eksperimental tədqiqatların nəticələri” adlanıb, burada günəbaxan tumlarının fiziki- mexaniki xassələrinin, günəş şüalanması in-ten-

sivliyinin, eksperimental helioquruducunun istilik yaratmasının tədqiqi, sonuncunun qurutma vaxtı və istilik sərfinə görə parametrlərinin optimallaşdırılması öz əksini tapmışdır. Fəslin sonunda eksperimental helioquruducunun iqtisadi səmərəsinin hesabı verilmişdir.

Günəş radiasiyasının intensivliyi 2013...2015-ci illər ərzində üfiqi səth üzrə və 30° cənub istiqamətinə maili olan səth üzrə ölçülmüşdür. Ölçmələrin nəticələri may ayından oktyabr ayına qədər cəmi günəş radiasiyasının orta gündəlik qiyməti şəklində təqdim olunmuşdur. Günəş radiasiyasının orta gündəlik qiymətini ölçmək üçün məlumatlar iqlim məlumatları ilə müqayisə edilir. Bu məlumatlardan sistemin uzunmüddətli qiymətləndirilmə aparmaq üçün aylar üzrə günəş enerjisi nəzərə alınır. Aylar üzrə qiymətlər elə seçilir ki, ölçülmüş günəş radiasiyası iqlim məlumatlarına uyğun gəlir. Bunun üçün riyazi model tərtib edirik. Bu model vaxtdan asılı olaraq cəmi günəş radiasiyasının orta intensivliyinin gedişini ifadə edir. O qiymətlər seçilir ki, onlar sorğu məlumatlarına daha yaxın olsunlar. Dayaq iqlim məlumatları və NASA-nın ölçü məlumatları cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəl 1-in məlumatlarından görünür ki, müxtəlif illərdə eyni ay üçün məlumatlar arasında böyük fərq vardır. Odur ki, ölçmələr hər il davam etməlidir.

Cədvəl 1

Üfiqi səthdə gündəlik cəmi günəş radiasiyasının orta qiymətləri, $MCoul/m^2$

| Mənbə | Dövr | may | iyun | iyul | avqust | sentyabr |
|-------|------------|-------|-------|-------|--------|----------|
| Ölçmə | 2011 | 20,37 | 23,25 | 20,75 | 16,12 | 19,38 |
| Ölçmə | 2012 | 23,02 | 20,29 | 19,65 | 16,60 | 10,49 |
| Ölçmə | 2013 | 21,15 | 20,32 | 17,29 | 13,39 | 10,09 |
| Ölçmə | 2014 | 19,79 | 20,25 | 17,00 | 12,26 | 7,17 |
| Ölçmə | 2015 | 16,15 | 19,08 | 18,07 | 12,21 | 10,08 |
| Orta | 2011-2015 | 20,68 | 21,29 | 19,02 | 14,46 | 11,03 |
| Sorğu | | 20,52 | 22,66 | 23,62 | 20,79 | 16,96 |
| NASA | 10 il dövr | 20,99 | 22,14 | 19,94 | 15,34 | 9,76 |
| NASA | 20 il dövr | 20,99 | 21,63 | 19,58 | 15,04 | 9,86 |

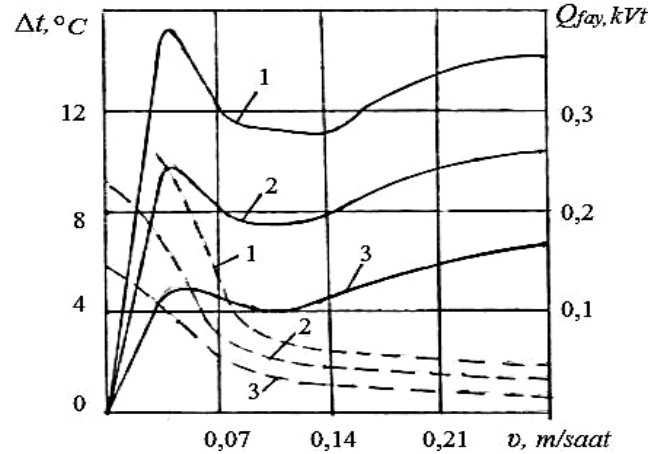
Günəş şüalanma intensivliyinin $G (W/m^2)$ funksiyası hər ay üzrə dördüncü dərəcəli polinom şəklində cədvəl 2-də verilmişdir. Tənliklər aşağıdakı vaxtlar üçün dəqiqliyini qoruyur: may-iyun aylarında saat 5-dən saat 18-ə qədər; iyul-avqust aylarında saat 6-dan saat 18-ə qədər; sentyabr ayında saat 6-dan saat 17-yə qədər.

Cədvəl 2

Günəş şüalanma intensivliyi

| Aylar | Funksiya |
|----------|---|
| may | $G=0,0875t^4-3,5803t^3+36,979t^2+27,494t-641,18 R^2=0,9937$ |
| iyun | $G=0,0452t^4-1,8281t^3+10,305t^2+214,05t-1121,4 R^2=0,991$ |
| iyul | $G=0,2105t^4-9,6521t^3+140,08t^2+668,33t-903,36 R^2=0,9971$ |
| avqust | $G=0,2317t^4-10,958t^3+170,18t^2+961,65t-1775,3 R^2=0,9908$ |
| sentyabr | $G=0,2774t^4-12,923t^3+202,98t^2+1223,9t-2478,2 R^2=0,994$ |

Helioquruducunun iş rejiminin tədqiqi göstərmişdir ki, qurğunun giriş və çıxışındakı temperaturlar fərqi (Δt , °C) xeyli dərəcədə havanın verilmə sürətindən (v , m/san) və günəş radiasiyasından asılı olur (şək.3).



Şək.3. Qurğunun giriş və çıxış arasında temperaturun dəyişməsinin (Δt) və qurğuda yaranan faydalı istiliyin (Q_{fay}) havanın sürəti (v) və günəş radiasiyasından (R) asılı olaraq dəyişməsi:

1- $R=0,75$ kW·saat/m²; 2- $R=0,55$ kW·saat/m²; 3- $R=0,35$ kW·saat/m²

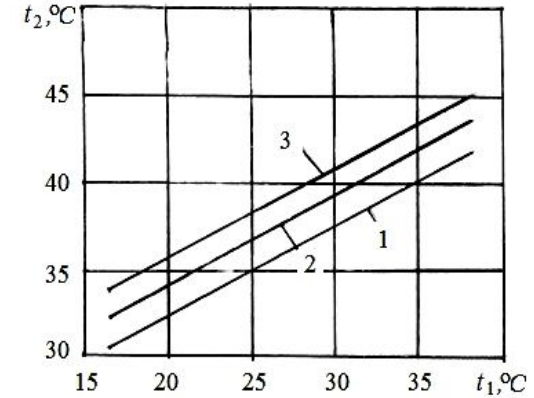
$\Delta t=f(v)$; ————— $Q_{fay}=f(v)$

Xarici hava temperaturundan asılı olaraq radiasiyanın müxtəlif intensivliyində quruducu kameralarda temperaturun öyrənilmə nəticələri göstərmişdir ki, hətta xarici temperaturun 23°C-yə enməsi halında helioquruducu daxilində kifayət qədər istilik qalmış olur. Eksperimental yol ilə qurutma kamerasında temperaturun t_2 ətraf mühit temperaturundan t_1 asılı olaraq dəyişməsi müəyyən edilmişdir. Ölçmələr radiasiyanın müxtəlif qiymətlərində aparılmışdır (şək.4).

Qeyd etmək lazımdır ki, gün ərzində qurğunun faydalı iş əmsalı dəyişə bilər və aktiv radiasiya zamanı 0,5-ə qədər qalxa bilər. Bu xüsusi ilə günortadan keçən dövrə - akkumulyasiya effekti yaranan dövrə təsadüf edir (şək.5).

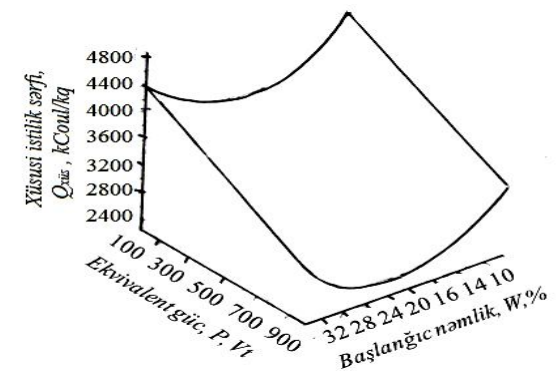
Eksperimental olaraq alınan əyriyə (şək.4) helioquruducunun xarakteristikası kimi qəbul etmək olar.

Qızma temperaturu və tumların başlanğıc nəmliyinin xüsusi istilik sərfinə birgə təsirini əks etdirən regressiya tənliyi qurulmuşdur:



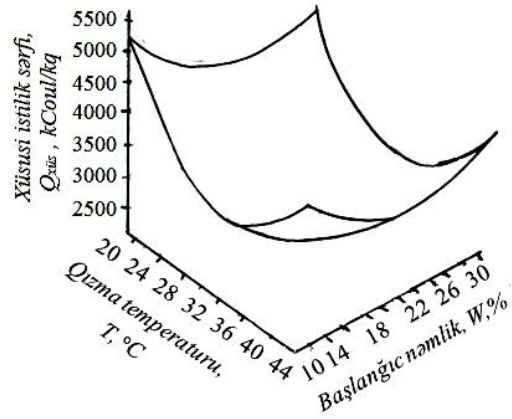
Şək.4. Qurutma kamerasının temperaturunun müxtəlif günəş radiasiya intensivliyində ətraf mühit temperaturundan asılılığı:
1-2,7 MW/m²·saat; 2- 2,9 MW/m²·saat; 3- 3,1 MW/m²·saat.

$$Q_{xüs} = 12696,73 - 592,65T - 6,24WT + 3,52W^2 + 11,63T^2. \quad (12)$$



Şək.5. Ekvivalent gücün və materialın başlanğıc nəmliyinin xüsusi istilik sərfinə birgə təsirinin cavab səthi.

Tumların başlanğıc nəmliyinin və qızma temperaturunun xüsusi istilik sərfinə birgə təsirinin cavab səthi şəkil 6-da əks olunmuşdur.



Şəkil 6. Qızma temperaturunun və tumların başlanğıc nəmliyinin xüsusi istilik sərfinə birgə təsirinin cavab səthi.

Alınmış nəticələr toxumluq və texniki məqsədli tumlar üçün parametrlərin hədd qiymətlərini müəyyən etməyə imkan verir. Texniki məqsədli tumlar üçün ekvivalent güc $P=800$ W, tumların qızması $T=56...59^{\circ}\text{C}$, qurutma müddəti $\tau=21...22$ dəq. Səpin məqsədli toxumluq tumlar üçün isə - ekvivalent güc $P=800$ W, qızdırma temperaturu $T=38...40^{\circ}\text{C}$, qurutma müddəti $\tau=26...27$ dəq. qeyd olunan həddlərdə yüksək keyfiyyət təmin edilməklə $Q_{xüs}=2,61$ MCoul/kq xüsusi istilik sərfinə ehtiyac yaranır.

İşlənib hazırlanmış eksperimental helioquruducuda 20 ton günəbxan tumlarının qurudulması 2929.4 manat səmərə vermişdir.

ÜMUMİ NƏTİCƏLƏR

1. Günəbxan tumlarının xassələrinin öyrənilməsi və günəş enerjisindən istifadə etməklə quruducu qurğuların konstruksiya və texnoloji xarakteristikalarının təhlilinə əsaslanaraq tumların həm toxumluq, həm də ərzaq keyfiyyətinin saxlanması təmin edən radiasiya-konvektiv günəş quruducusu işlənib hazırlanmış və o AzPatent tərəfindən faydalı model olaraq (U 20150029) qeydə alınmışdır.

2. Konvektiv qurutmanın optimal rejimi üzrə nəzəri tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, kameranın minimal uzunluğunda tələb olunan nəm çıxarmağa nail olmaq üçün temperaturun idarə olunması və kamera hündürlü-

yünün çox (5,9...7,2m) götürülməsi lazım gəlir. Bu, material və sərmayə tutumlu olduğundan optimal variant olaraq konvektiv qurutmanın resirkulyasiya üsulunu seçmək daha məqsədəuyğun sayıla bilər.

3. Günəş enerjisindən əsaslanan konvektiv qurutma prosesinin riyazi modeli işlənmişdir. Modelin əsasında başlanğıc məlumat olaraq quru və yaxud nəm material üzrə quruducunun məhsuldarlığı (kq/saat) və həmçinin xüsusi yüklənmə səviyyəsindən (kq/m^2) istifadə edilmişdir. Modelə əsaslanan hesabat metodu bir sıra parametrlərin (istilik sərfi, qurğunun qabariti, quruducu agent sərfi, qurğunun səmərəliliyi) əsaslandırılmasına imkan yaratmışdır.

4. Nəmliyin eksperimental qurğuda lay sahəsi üzrə paylanma modelinin təhlili göstərir ki, bərabər qurutma effektivinə nail olmaq üçün quruducu agentin aşağıdan yuxarıya bərabər verilməsi vacibdir. Alınan nəticələr qurğunun konstruksiyasının təkmilləşdirilməsində istifadə edilmiş, kamera daxilində perforasiyalı vintə malik şnek tətbiq edilmişdir.

5. Günəş süalanma intensivliyinin G (W/m^2) funksiyası hər ay üzrə dördüncü dərəcəli polinom şəklində qurulmuşdur. Tənliklər aşağıdakı vaxtlar üçün dəqiqliyini qoruyur: may-iyun aylarında saat 5-dən saat 18-ə qədər, iyul-avqust aylarında saat 6-dan saat 18-ə qədər, sentyabr ayında saat 6-dan saat 17-yə qədər.

6. Eksperimentin planlaşdırılmasına əsaslanan tədqiqatların nəticələri toxumluq və texniki məqsədli tumlar üçün parametrlərin hədd qiymətlərini müəyyən etməyə imkan verir. Texniki məqsədli tumlar üçün ekvivalent güc $P=800$ W, tumların qızması $T=56...59^{\circ}\text{C}$, qurutma müddəti $\tau=21...22$ dəq. səpin məqsədli toxumluq tumlar üçün isə ekvivalent güc $P=800$ W, qızdırma temperaturu $T=38...40^{\circ}\text{C}$, qurutma müddəti $\tau=26...27$ dəq. qeyd olunan həddlərdə yüksək keyfiyyət təmin edilməklə $Q_{xüs}=2,61$ MCoul/kq xüsusi istilik sərfinə ehtiyac yaranır.

7. İşlənib hazırlanmış helioquruducu qurğuda 20 ton günəbxan tumlarının qurudulması 2929,4 manat iqtisadi səmərə vermişdir.

Dissertasiyanın əsas məzmununu aşağıdakı məqalələrdə əks olunmuşdur.

1. Atayev E.H. Günəbxan tumlarının qurudulması üçün termodinamik sistemin parametrlərinin əsaslandırılması // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2013, №2, s.141-143.

2. Atayev E.H. Günəbxan tumlarını qurutmaq üçün günəş qurğusunun istilik balansı // AMEA-nın Gəncə bölməsi. Xəbərlər məcmuəsi, Gəncə, 2013, №54, s.56-60.

АННОТАЦИЯ

Совершенствование технологии и установки сушки семечек подсолнечника

Целью исследования является обоснование экологически чистой и малоэнергоёмкой технологии и установки для сушки семян подсолнечника.

Изучены свойства семян подсолнечника и на основе анализа конструктивных и технологических характеристик сушильных установок с солнечным коллектором разработан радиационно-воздушно конвективная гелиосушилка, обеспечивающих высокого уровня сохранности семенных и продовольственных качеств.

Теоретические исследования выполнены на основе математического моделирования технологического процесса радиационно-воздушной сушки семян подсолнечника с использованием законов термодинамики и механики, разработан численный метод расчета выбранной конструктивной схемы. Лабораторные исследования выполнены с использованием точных приборов, оснащёнными и электронно вычислительной механикой. Результаты исследования обрабатывались методом вариационной статистики. Анализ модели распределения влаги на площади просушиваемого слоя у экспериментальной гелиосушилки показал, что для достижения эффекта равномерной сушки необходима подача сушильного агента снизу вверх. Функция интенсивности солнечной радиации (Вт/м²) на каждый месяц представлена в виде полинома четвертой степени. Уравнения обеспечивают точность для нижеследующих периодов времени: июль-август месяцы с 5 до 18 часов; июль-август месяцы с 6 до 18 часов, сентябрь-с 6 до 17 часов дня.

Применение в исследованиях метода планирования эксперимента позволило определить предельные значения параметров сушки как для семенного материала, так и для семечек технического назначения. Для семечек технического предназначения эквивалентная мощность. Составляет $P = 800$ Вт, нагрев семечек $T = 56$ т, температура нагрева 59 °С время сушки $\tau = 21...22$ мин. Для семенного материала эквивалентная мощность составляет $P=800$ Вт, температура нагрева $T = 38...40$ °С, время сушки $\tau = 26...27$ мин. Экономическая эффективность сушки семян подсолнечника на экспериментальной гелиосушилке в объёме 20 т составила 2929.4 AZN.

3. Atayev E.H. Günəbaxan tumları üçün hava-günəş quruducusu / Ümummilli lider H.Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Ümumrespublika elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə, 2013, s.56-57.

4. Atayev E.H. Günəbaxan tumu qurudan qurğuda optimal rejimin tədqiqi / Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Gəncə, 2014, II cild, s.199-201.

5. Atayev E.H. Helioquruducu eksperimental quruducuda qurutma effektinin təhlili // AMEA-nın Gəncə bölməsi. Xəbərlər məcmuəsi, Gəncə, 2014, №56, s.39-44.

6. Atayev E.H. Təkmilləşdirilmiş helioquruducu qurğu / ADAU-nun elmi əsərləri. Gəncə, 2014, №2, s.51-53.

7. Atayev E.H., Xəlilov R.T. Günəbaxan quruducusunun işlənməsi / Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Gəncə, 2015, II cild, s.167-170.

8. Атаев Э.Г. Разработка и исследование гелиосушилки для семян подсолнечника // Аграрная наука, 2015, №7, с.30-31.

9. Atayev E.H. Helioquruducu (tövsiyə)// ADAU, Gəncə, 2016, 3,0 ç.v.

10. Atayev E.H. Helioquruducu, AzPatent, Faydalı Model U20150029, Bakı, 2016.

ANNOTATION

Improvement in technology and the installation of drying sunflower seeds

The aim of this study is to study ecological and low energy intensive technology and installations for drying sunflower seeds.

The properties of sunflower seeds have been studied and radiation- air convective helium dryer has been worked up on the basis of the analysis of structural and technological characteristics of dryers with solar collectors providing a high level of safety of food and seed traits.

Theoretical studies are based on mathematical modeling of radiation- air drying process of sunflower seeds using the laws of thermodynamics and mechanics, the numerical method for the calculation of the selected constructive scheme is developed. Laboratory studies are performed using precision instruments, equipment and electronic computer mechanics. The research results were processed by variational statistics.

Analysis of water distribution model on the drying bed area in experimental helium dryer showed that in order to achieve uniform drying effect it is necessary to supply drying agent upward.

The function of solar radiation intensity (W / m^2) is represented as a polynomial of the fourth degree. The equations provide accuracy for the following time periods: July and August from 5 to 18 hours; July-August from 6 to 18 hours, September-from 6 to 17 pm.

The use of the method of experimental design studies made it possible to determine the limits of drying parameters as for seed and also for sunflower seeds for technical purposes. For the seeds of technical designation equivalent power is $P = 800 W$, heating of seeds is $T = 56$ tonnes, the temperature is $59 ^\circ C$, drying time is $T = 21 \dots 22$ min. For the seed of equivalent power is $P = 800W$, the heating temperature is $T = 38 \dots 40 ^\circ C$, drying time is $T = 26 \dots 27$ min. Economic efficiency of sunflower seeds drying on a pilot helium dryer in the amount of 20 t is 2929.4 AZN.

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

ЭЛЬЧИН ГАМЛЕТ оглы АТАЕВ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТАНОВКИ
СУШКИ СЕМЕЧЕК ПОДСОЛНЕЧНИКА**

3102.01-Агроинженерия

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

Каğıз formatı (210x297) ¼
Каğıз №1, uçot çap vərəqəsi 1,0 ç. v.
Sifariş № 052, tiraj 100

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin mətbəəsi

Rezoqrafiya üsulu ilə çap olunmuşdur.
Gəncə şəhəri, Ozan küçəsi, 102

