

# AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ

*Əlyazması hüququnda*

**NABAT QIYAS QIZI ORUCOVA**

## **ELEKTROHİDRAVLİKİ TİTRƏYİŞLİ ŞİRƏAYIRANIN İŞLƏNİB HAZIRLANMASI**

3102.01 - Aqromühəndislik

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim olunmuş dissertasiyanın

### **A V T O R E F E R A T I**

**GƏNCƏ - 2013**

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetində yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:** texnika elmləri doktoru, professor **Q.B.Məmmədov**

**Rəsmi opponetlər:** - texnika elmləri doktoru, professor  
**Q.İ.Əliyev**  
- texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**S.K.Rəhimov**

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Texnologiya Universitetinin “Qida məhsullarının texnologiyası” kafedrası

Müdafiə “\_28\_” “\_06\_” 2013-cü il tarixdə, saat \_\_\_\_\_ da Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin FD.02.131 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 “\_” “\_” 2013-cü il tarixdə göndərilmişdir.

**FD. 02.131 dissertasiya şurasının  
elmi katibi, t.f.d.:**

**T.Y.Məmmədov**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Azərbaycanın təbii şəraiti meyvə şirələri istehsalı üçün olduqca əlverişli olmaqla yanaşı, öz meyvə-giləmeyvə məhsullarının çeşidliliyi və keyfiyyətinə görə də özünə məxsus yer tutur. Son illər ölkədə istehsal olunan meyvə və giləmeyvə şirələrinin həm çeşidinə görə, həm də miqdarca artması müşahidə olunur. Buna torpaq mülkiyyətçiləri tərəfindən bağlılıqda diqqətin artırılması, yeni – mütərəqqi aqrotexniki üsulların tətbiqi və emal müəssisələri şəbəkəsinin genişləndirilməsi müsbət təsir göstərir.

Meyvə yetişdirən təsərrüfatçılar şirə istehsalı üzrə emal sektorunun inkişafında iqtisadi cəhətdən olduqca maraqlıdırlar. Bu nəinki gəlirlərin artmasına, həmçinin təsərrüfat imkanlarından səmərəli istifadə olunmasına şərait yaratmış olur. Meyvə-giləmeyvə şirələrinin istehsalı yüksək rentabelli sahə olmaqla, istehsal olunan məhsullara əhali tərəfindən tələbat durmadan artmaqdadır. Sahənin inkişafı müasir texnologiyaların və texniki vasitələrin tətbiqi ilə yanaşı onların yeni çeşid və yüksək keyfiyyət təmin etmək baxımından daha da təhkimləşdirilməsini tələb edir.

Şirə istehsalı texnologiyası bir sıra texnoloji əməliyyatlardan ibarətdir: yuma, çeşidləmə, təmizləmə, xırdalanma, lətin şirə çıxımına hazırlanması, şirənin çıxarılması, şirənin təmizlənməsi, qatılaşdırılması və s.

Bu əməliyyatlar içərisindən vacib olanı şirənin ümumi kütlədən ayrılmasıdır.

Əzintini sıxaraq ondan şirənin çıxarılmasında əsasən şnekli ПНДЯ-4, ВПШ-5 və paketli POK-200, 2П-41 preslərindən istifadə olunur. Ancaq mütərəqqi texnologiyalar baxımından bu preslərin işi çənaətbəx hesab edilmir. Şnekli preslərin işləməsi zamanı şirə çıxımına daha çox presləmə təzyiqinin düzgün nizamlanması təsir göstərir. Belə ki, presə daxil edilən əzinti öz drenaj xassəsinə görə yekcins halda olmur. Məsələnin bu vəziyyətdə olması qurğuların işində əlavə çətinliklər yaradır. Bundan başqa qeyd etmək lazımdır ki, həddindən çox dəymiş və saxlanmış meyvələri şnekli presdə işlədikdə şirə çıxımı kəskin şəkildə aşağı düşür, cecədə çox miqdarda şirə qalır. Bu cür cecənin təkrar olaraq paket preslərdə işlənməsinə ehtiyac yaranır. Bununla əlaqədar olaraq tumlu meyvələrin emal sexlərində şnekli preslərlə yanaşı paket preslərin də olmasına ehtiyac yaranır. Bu işə material və maliyyə xərclərinin artmasına səbəb olur.

Digər tərəfdən mövcud maşın və qurğular iqtisadi baxımdan kiçik güclü müəssisələrdə tətbiq tapa bilmirlər. Şirə alınma prosesi öyrənilərkən döyüntülü qüvvə tətbiqinin rolu daha aydın görünür. Döyüntülü qüvvə tətbiqi öz forma və tezliyinə görə şirənin alınma prosesində əhəmiyyətli dərəcədə təsir

göstərə bilər. Bu cəhətə görə şirə istehsal texnologiyası və texnikasının təkmilləşdirilməsi istiqamətində titrəyişlər nəzəriyyəsinə əsaslanan elmi nəticələrin praktiki tətbiqinə nail olmağa yönəlmiş elmi-tədqiqat işi aktualdır.

Şirə ayırma prosesinin titrəyiş təsirinə əsaslanan üsulunda düzgün seçilmiş titrəyiş doğuran qurğu və onun icra mexanizminin konstruktiv xüsusiyyətləri, işçi parametrləri qeyd olunan çətinliklərin aradan götürülməsində müsbət rol oynaya bilər. Burada məcburi rəqslər doğuran elektrohıdravlik qurğunun işinin tədqiqi, məsələnin texnoloji və texniki cəhətdən həllini asanlaşdırması olduqca vacibdir.

**Tədqiqatın məqsədi:** Tədqiqatın məqsədi meyvə və giləmeyvə əzintisindən titrəyiş təsiri ilə şirə ayrılmasının və titrəyiş doğurucu qurğunun əsaslandırılmasından ibarətdir.

**Tədqiqat obyektı:** Tədqiqat obyektı olaraq meyvə və giləmeyvələr, onların əzintisi, şirəsi, titrəyişli sahədə əzintidən şirə ayrılma prosesi və eksperimental elektrohıdravliki titrəyişli şirəayırma qurğu götürülmüşdür.

**Tədqiqat metodikası.** Meyvə və giləmeyvələrin, onların əzinti və şirələrinin fiziki, kimyəvi və texnoloji xassələrinin öyrənilməsində ərzaq məhsullarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində istifadə olunan xromatografiya, reoloji, spektral və elektrokimyəvi üsullardan istifadə edilmişdir. Elektrohıdravliki titrəyişli sistemin hesabat metodikasının işlənməsində, titrəyişli sahədə əzintidən şirəayırma prosesinin modelləşdirilməsində mexaniki rəqslər, kütləayırma, hidromexanika üzrə klassik nəzəriyyə və onlara əsaslanan metodlardan istifadə edilmişdir. Titrəyişli qurğunun və onun intiqalının yük diaqramlarının qurulmasında ossiloqrafdan və qrafo-analitik metodlardan istifadə olunmuşdur. Ölçmələr riyazi statistika metodu ilə işlənməmişlər.

**Elmi yenilik.** Titrəyişli sahədə meyvə və giləmeyvə əzintisindən şirənin ayrılma prosesinin riyazi modeli işlənməmiş, ayrı-ayrı faktorların prosesə təsir xüsusiyyətləri nəzəri və təcrübi yolla əsaslandırılmış, titrəyiş doğuran qurğunun hesabat metodikası işlənilib hazırlanmışdır. İşlənilib hazırlanmış elektrohıdravliki titrəyişli şirə ayırma qurğunun konstruksiyasının yeniliyi patent sənədi (№ a20040116) ilə təsdiq olunmuşdur.

Yerli meyvələrin ratio əmsalı və əks osmos qabiliyyətinə görə texnoloji qiymətləndirilməsi, eksperimental şirəayırma qurğuda əzintinin işlənməsinin səmərəli işçi rejimləri və keyfiyyət göstəriciləri əsaslandırılmışdır.

**İşin təcrübi dəyəri və tədqiqat nəticələrinin reallaşdırılması.** Mühəndis praktikası üçün əhəmiyyət daşıyan hesabat metodikası, şirəayırma prosesinin öyrənilməsi üçün mühüm eksperimental-statistik asılılıqlar verilmiş

dir. Meyvə emal sənayesi və şirə istehsal edən müəssisələr üçün yüksək keyfiyyət və səmərə təmin edən praktik cəhətdən asan istismar olunan elektrohıdravliki titrəyişli şirəayıran qurğu təklif olunmuşdur.

Eksperimental şirəayıran qurğu Tovuz-Baltiya LTD müəssisəsində tətbiq edilmiş, onun ümumi illik səmərəsi 17872,12 man təşkil etmişdir. Tədqiqat nəticələri ADAU-nun ETSŞ-da müzakirə edilərək bəyənilmiş və istehsal tətbiqi, tövsiyə olunmuşdur (Protokol №2, 2012 il).

**İşin aprobeasiyası.** Dissertasiyanın əsas müddələri ADAU-nun Elmi-praktik konfranslarında (Gəncə 2004...2012-ci illər), AzKTA-nın 75 illiyinə həsr edilmiş Beynəlxalq Elmi Simpozim (Gəncə, 2004-cü il), Beynəlxalq Elmi konfrans (Gəncə, 2011-ci il), ADAU-nun Elmi-Texniki Şurasında (Gəncə 2012-ci il) məruzə edilmişdir.

**İşin nəşr olunması.** Dissertasiyanın əsas məzmunu 10 elmi məqalə ilə respublikanın və Rusiya Federasiyasının elmi-texniki mətbuatında dərc olunmuşdur.

**İşin həcmi:** Dissertasiya işi girişdən, dörd hissədən, ümumi nəticələrdən, 132 adda istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından və 3 əlavədən ibarətdir. Dissertasiya işinin ümumi həcmi 154 səhifə kompüter yazısından ibarət olub, burada 44 şəkil və 9 cədvəl vardır.

## İŞİN MƏZMUNU

Girişdə aparılan tədqiqatların aktuallığı əsaslandırılmış, məqsəd və vəzifələr, işin elmi yenilikləri, alınmış nəticələrin praktiki əhəmiyyəti verilmişdir.

**Birinci fəsil** “ Məsələnin müasir öyrənilmə vəziyyəti, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri” adlanıb, burada meyvə və giləmeyvə istehsalının müasir inkişaf səviyyəsi, meyvə və giləmeyvə şirələrinin texnoloji xüsusiyyətləri, şirə alınma üsulları və texniki vasitələrin təhlili, şirəayıranın kütləötürmə nəzəriyyəsi əsasında öyrənilmə vəziyyəti, titrəyiş qurğuları və titrəyiş doğrucu barədə icmal verilmişdir. Fəslin sonunda tədqiqatların məqsəd və vəzifələri ifadə olunmuşdur.

Meyvə və giləmeyvələrin işlənməsində titrəyiş təsiri V.A. Vinqradov, V.A. Zaqoruyko, A.Y. Mahaqonov, V.Q. Zalogina, T.V. Borisova, B.D. Levin, V.T. Kazub, S.F. Yatsun və b. Tərəfindən öyrənilmişdir. Ancaq qeyd olunan alimlər daha çox cecədən ekstraktiv maddələrin ayrılmasında maraqlı olmuşlar.

Nəzəri cəhətdən şirəayırmaya kütlədəyişmə prosesi kimi baxmaqla Y.P. Qraçov, A.K. Tabultsev, V.N. İvanets, A.N. Potalov, A.B. Şuşbannikov,

A.V. Sudninin, V.M. Kravçenko, İ.S. Yurova, V.M.Xarin, Q.V. Afanov bu sahənin texnoloji və texniki cəhətdən inkişafına dəyərli töhvələr vermişlər.

Şirənin ayrılması mürəkkəb, çoxmərhləli proses olub, lət məsələlərində, kapillyarlarda fazaların təmas səthlərinin qarşılıqlı əlaqəsindən asılı olur.

Fazaların ayrılma səthində kütlənin axımcığa qoşularaq çıxması halında kütləötürmə sürəti, bərk faza nüvəsindən təmas səthinə kütləötürmə prosesində olduğu kimidir. Başqa sözlə ayrılan şirə axımı nə qədər sürətlə çıxarılsa, o zaman maye fazanın ayrılmasına müqavimət artmış olacaqdır. Odur ki, mexaniki pres və xırdalayıcılarda hansı sürətin tətbiq edilməsindən asılı olmayaraq maye fazanın ayrılma sürətini nizamlamaq mümkün olmur. Burada titrəyiş effekti müsbət rol oynaya bilər.

Meyvə və giləmeyvələrdən şirə alınması texnoloji prosesin müasir öyrənilmə vəziyyətinə, problemin qoyuluşu və tədqiqat məqsədinə əsaslanaraq aşağıdakı vəzifələr həyata keçirilmişdir:

-eksperimental olaraq meyvə və giləmeyvələrin sənaye texnologiyası baxımından fiziki-kimyəvi və texnoloji xassələrinin öyrənilməsi;

-titrəyişli sahədə şirəayıran prosesinin riyazi modelinin qurulması, titrəyiş doğurucunun hesabat metodikasının işlənməsi;

-elektrohıdravliki pulsatorlu intiqala malik titrəyiş doğurucunun dinamik və energetik baxımdan qiymətləndirilməsi;

-eksperimental titrəyişli şirəayıran qurğunun iş prinsipi, işçi rejimləri və keyfiyyət göstəricilərinin təcrübə, qrafo-analitik metodlarla əsaslandırılması;

- eksperimental titrəyişli şirəayıran qurğunun tətbiqinin iqtisadi səmərəsinin müəyyən edilməsi.

**İkinci fəsil** “ Titrəyiş tətbiqi ilə meyvə şirəsi alınmasının və elektrohıdravliki titrəyiş doğrucusunun nəzəri tədqiqatı” adlanıb, burada titrəyişli sahədə şirəayıran prosesinin modelləşdirilməsi, konstruktiv sxemin və işçi parametrlərinin əsaslandırılması, icra mexanizmi olaraq titrəyiş doğrucunun nəzəri tədqiqatı verilmişdir.

Bərk maddə-maye sistemində faza ayrılması prosesinin sürəti aşağıdakı faktorlardan asılıdır:

-prosesin hərəkətverici qüvvəsinin qiyməti;

-prosesin hər mərhələsinin sürəti (bərk maddənin daxilində mayenin yer dəyişməsi, onun səthindən kütlə ötürülməsi, hissəciyin şişməsi, maye fazanın axına qarışması);

-hissəciyin ölçü və forması;

-hissəciklərin təşkil etdiyi qatın növü (hərəkətli, hərəkətsiz);

-maye və bərk hissəciklərin nisbi hərəkət xarakteri (əks axımlı, düz axımlı, mayenin resirkulyasiyası);

-temperatur;

-fazaların hərəkət sürəti.

Prosesin limit mərhələsi hissəciklərin səthindən şirə axımına kütləötürülməsi olduqda bu prosesi intensivləşdirici faktorun – titrəyiş tətbiqinə ehtiyac yaranır.

Maddənin diffuziya və konveksiya ilə çıxarılması parabolik tipli diferensial tənliklərlə ifadə olunur. Dissipasiya, konveksiya və kinetikanın ümumi model tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = d \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - a \frac{\partial u}{\partial x} + bu + f(t, x), \quad (1)$$

burada  $d, a, b$  – sabit əmsallardır ( $d > 0$ ).

Tənliyin sağ tərəfində birinci toplanan materialın diffuziya ilə, ikinci toplanan konveksiya ilə aparılmasına, üçüncü toplanan materialın miqdarı ilə mütənasiblik təşkil edən mənbəyə (kinetik toplanan), dördüncü toplanan isə - xarici mənbəyə uyğun gəlir.

Bərk maddə-maye sistemində kütləötürmədə hər anda prosesin sürəti sadəcə olaraq bərk hissəciyin miqdarından asılı olmur, o həmçinin onun toplandığı sahədən proses zamanı onun xarakterinin dəyişməsindən asılı olur. Bərk maddədən şirənin çıxarılma prosesini riyazi şəkildə ifadə etmək üçün titrəyiş təsiri zamanı qeyri stasionar diffuziyanın diferensial tənliyi həll olunmalıdır:

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + \frac{\partial c}{\partial x} v_x + \frac{\partial c}{\partial y} v_y + \frac{\partial c}{\partial z} v_z = D \left( \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) + a \omega^2 \gamma \cos \omega t, \quad (2)$$

burada  $v$ -sürət;  $D$ -diffuziya əmsalı;  $c$ -materialın miqdarı;  $\alpha$ -mayenin rəqslərinin amplitudu;  $\omega$  -rəqslərin tezliyi;  $\gamma$ -yuxarı istiqamətlənmiş vahid vektor.

Hesabat sxeminə (şək.1) görə bir ölçülü məsələnin həlli üçün riyazi modeli aşağıdakı kimi yazırıq:

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + \frac{\partial c}{\partial x} v_x = D \left( \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \right) + a \omega^2 \gamma \cos \omega t. \quad (3)$$

Tərtib olunmuş tənliyə aşağıdakı izahlar əlavə olunur:

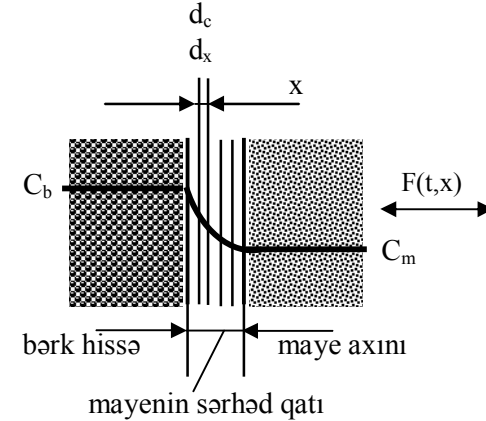
-qabın formasından asılı olan sərhəd şərtləri – axıtmır və divarlarına yapışdırılır;

-bərk maddə-maye sistemi üçün fazalar sərhədində kütlədəyişməsi

üçüncü tərtibdən sərhəd şərtlərinə malikdir;

$$D \left( \frac{\partial c}{\partial n} \right) = -\beta (C_{sb} - C_m), \quad (4)$$

burada  $\beta$  -kütləötürmə əmsalı;  $C_{sb}$ -bərk maddə səthinə çıxan mayenin miqdarı;  $C_m$ - axına keçən mayenin miqdarı;  $n$ - səthə normal istiqamət.



Şək. 1. Şirəçixarma prosesinin hesabat sxemi

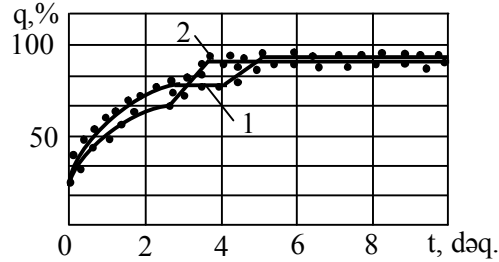
-həndəsi şərtlərin bir qaydada olması, başqa sözlə hissəciyin forma və ölçüsünün məlum olması;

-fiziki şəraitin bir qaydada olması, mühitin fiziki və diffuziya xassələrinin (diffuziya əmsalı, mayenin sıxlığı, onun kinematik özlülüyü) bir qaydada olması;

-başlanğıc şərtlərin ( $\tau = 0$ ) - başlanğıc sürət  $v_0(x, y, z) = 0$ , başlanğıcda ayrılan mayenin miqdarı  $C_{0m} = 0$ , bərk və maye fazanın başlanğıc miqdarı  $C_b = const$ .

Tərtib olunmuş riyazi model bu sahədə ayrı-ayrı məqamların nəzəri tədqiqinin aparılması üçün zəmin yaratmış olur. Sonradan nəzəri mülahizələrin eksperiment materialı ilə müqayisə edilərək qiymətləndirilməsi məsələnin yeni tərzdə həllini təmin edir.

Şirəayırma prosesinin tənliklə (3) ifadə olunmuş riyazi modellərin adekvatlığını yoxlamaq üçün bir sıra ədədi hesabat aparılmışdır. Prosesin davam etmə müddətindən ( $t$ ) asılı olaraq şirə çıxımı ( $q$ , %) arasında asılılıq müəyyən edilmişdir. Alınan nəticələr əsasında işçi mühitə harmonik və yarıharmonik titrəyişlər zamanı vaxta görə alma əzintisindən şirə ayrılması qrafiki olaraq şəkil 2-də verilmişdir.



Şək. 2. Müxtəlif növ titrəyişli sahədə vaxtdan asılı olaraq şirə çıxımı:  
1-harmonik təsir; 2- yarımharmonik təsir

Qrafikdən görüldüyü kimi yarımharmonik titrəyişli təsirdə əsas şirə 4 dəqiqə ərzində, harmonik titrəyişlərdə isə 5 dəqiqə ərzində bərk kütlədən ayrılmışdır. Model göstərir ki, titrəyiş təsiri şirəayırma prosesini intensivləşdirmək qabiliyyətinə malikdir, şirənin ayrılma sürətinə titrəyiş yükü, onun parametrləri və işlənən obyektin reoloji xarakteristikası təsir göstərir.

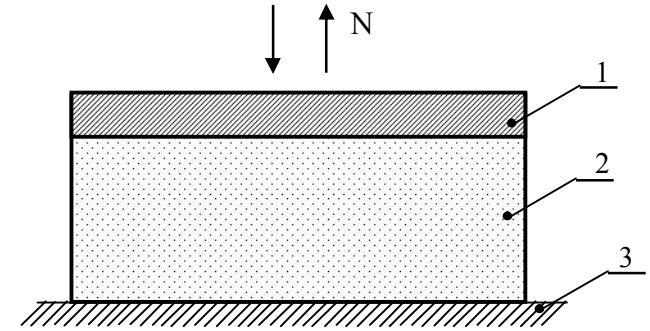
Meyvə və giləmeyvələrin parçalanması nəticəsində alınmış əzinti tərkibində çox miqdarda dispers faza olan kobud suspenziyadan ibarətdir. Dispers faza öz tərkibinə görə yekcins deyildir və onda müxtəlif ölçülü, fiziki-mexaniki xassələrinə görə fərqlənən hissəciklər (lət hissəcikləri, qabıq qırıqları və s.) vardır. Maye faza əzinti kütləsinin 30...50 %-ni təşkil edir. Əzintinin əsas fiziki-mexaniki xassəsi onun maye fazasının ayrılma qabiliyyətidir ki, bu çöküntünün xüsusi müqaviməti ( $r$ ) ilə ifadə olunur. Yekcins sıxılmış çöküntüyə malik əksər sənaye suspenziyaları üçün ( $r$ ) təzyiq ( $p$ ) funksiyası təşkil edir. Parametrlərin sabitliyi təmin olunan şəraitdə əzinti çöküntüsünün xüsusi müqavimətinin təyin edilməsi suspenziyanın ayrılma prosesini xarakterizə edir və aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$r = \frac{p\tau}{\mu\ell q}, \quad (5)$$

burada  $p$ -təzyiq, Pa;  $\mu$  - şirənin özlülüyü, Pa san;  $\ell$  - əzinti çöküntüsünün hündürlüyü, m;  $q$ -özlülüyü ( $\mu$ ) olan şirənin  $p$  təzyiqi zamanı araqat sahə vahidindən ayrılmış nisbi miqdarı,  $m^3/m^2$ ;

Bu vəziyyət statik şərt üçün, yəni şirənin qravitasiya halında ayrılması üçün doğru sayıla bilər. Prosesin gücləndirilməsi əzintini sıxan yükə titrəyiş təbiiqi ilə mümkündür. Bu zaman titrəyişli mühit əzinti hissəciklərinə sıxıcı təsir göstərir (şək. 3).

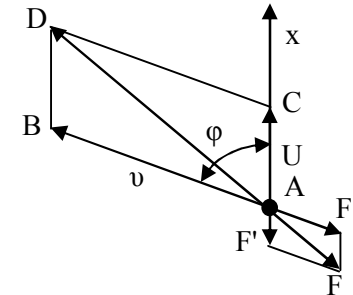
Titrəyiş təbiiqi çox vaxt maşının işçi orqanının işlənən obyektə qarşılıqlı təsir xarakterini və obyektin reaksiyasını dəyişir. Bu dəyişikliklər titrəyiş nəticəsində obyektin xassəsinin pozulması ilə baş verir.



Şək. 3. Əzintiyə titrəyişli təsir tətbiqinin sxemi:  
1-yük; 2-əzinti; 3-titrəyiş stendi

Əvvəlcə işçi orqanın (yük) işlənən obyekt üzrə sürtünməsinə titrəyişin təsirini gözdən keçiririk. Titrəyiş təsiri ilə sürtünmənin və yaxud bir materialın digəri üzrə sürüşməyə müqavimətinin azalması məlumdur.

Bir-biri üzərində sürüşən iki materialın nisbi hərəkətinin sürtünmə əmsalına təsirini təhlil edək. A-nöqtəsi ilə işarə olunmuş material digər material üzərində  $v$  sürəti ilə hərəkət edir (şək. 4). Bu hərəkət ya hansısa aktiv qüvvə ilə dəstəklənir, yaxud ətaləti üzrə davam edir.



Şək. 4. Titrəyiş tətbiq edildikdə maddi nöqtəyə təsir edən qüvvələrin sxemi

A-nöqtəsinə  $x$ -oxunun müsbət istiqamətində anidən impuls tətbiq etdikdə onun sürətinin ( $U$ ) artmasına səbəb olur. Bu anda ( $t = 0$ ) A-nöqtəsinə  $U$  istiqamətində ( $x$ -oxunun müsbət istiqamətində)  $Q$  qüvvəsi əlavə edilir. Bu,  $t = 0$  ətrafında  $U$ -nun sabitliyini təmin edir.  $Q = F'$  olmalıdır ( $F'$  sürtünmə qüvvəsi moduludur) ki, sürtünmə qüvvəsi dəf edilsin.

Şəkil 4-dən  $U = AC$ ,  $v = AB$ ,  $\angle CAB = \varphi$ . Ümumiləşdirici sürət vektoru  $\omega = AB$  olur. A-nöqtəsinə tətbiq edilən sürtünmə qüvvəsini ( $F$ ) müvafiq

olaraq  $U$  və  $v$  boyunca istiqamətlənmiş toplananlarına ( $F'$  və  $F''$ ) ayırmaqla aşağıdakı tənəsüblüyü alırıq

$$F' = \frac{U}{\omega} F \cdot \quad (6)$$

Əgər

$$\omega = \sqrt{v^2 + U^2 + 2vU \cos \varphi} \cdot \quad (7)$$

nəzərə alsaq, yaza bilərik

$$F' = \frac{U}{\sqrt{v^2 + U^2 + 2vU \cos \varphi}} F \cdot \quad (8)$$

Sürtünmə qüvvəsi sürtünmə əmsalı ilə düz mütənəşib olduğu üçün

$$F = fN, \quad F' = f'N, \quad (9)$$

burada  $f, f'$  -həqiqi və görünən (effektiv) sürtünmə əmsalları;  
 $N$ -normal təzyiq qüvvəsi.

(8) və (9) ifadələrindən istifadə edərək yaza bilərik

$$f' = \frac{U}{\sqrt{v^2 + U^2 + 2vU \cos \varphi}} f \cdot \quad (10)$$

Kosinus cüt funksiya olduğu üçün  $\varphi$  istənilən kimi ola bilər. Onun hüdudlarını  $0 \leq \varphi \leq \pi$  kimi qəbul edirik.  $U/v \ll 1$  olduqda  $\varphi$ -nin istənilən qiyməti üçün yaza bilərik:

$$f' = \frac{U}{v} f \cdot \quad (11)$$

Burada görünən sürtünmə əmsalı və eləcə də görünən sürtünmə qüvvəsi sürətlə ( $U$ ) düz mütənəşib olur.

Hesab etsək ki,  $A$ - nöqtəsinin kütləsi nəzərə alınmayacaq qədər kiçikdir o  $v$  istiqamətində sinusoidal rəqlər edəcək və onun sürəti aşağıdakı qanuna görə dəyişəcəkdir

$$v = v_a \sin \omega t \cdot \quad (12)$$

Burada rəqlərin müsbət istiqaməti elə seçilir ki,  $\varphi$  bucağı  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$  intervalında olsun. Onda (8) bərabərsizliyinə əsasən yazırıq

$$Q = \frac{FU}{\sqrt{v^2 \sin^2 \omega t + U^2 + 2v_a U \cos \varphi \sin \omega t}} \cdot \quad (13)$$

Bu tənliyi  $U$  sürətinə görə həll edərək alırıq:

$$U = \frac{v_a Q^2}{F^2 - Q^2} \left( \sqrt{\cos^2 \varphi + \frac{F^2 - Q^2}{Q^2} |\sin \omega t| + \cos \varphi \sin \omega t} \right) \cdot \quad (14)$$

Əgər əzintiyə (şək.3) normal təzyiq qüvvəsi ( $N$ ) tətbiq edilmişdirsə (yük) və həmin istiqamətdə rəqslə  $\Phi_a \cos \omega t$  qüvvəsi təsir göstərsə, o zaman  $\Phi_a \leq N$  şərtində sükunət halı üçün görünən sürtünmə əmsalı (titrəyiş stendinin minimal səthinin normal təzyiq qüvvəsinə nisbəti) aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$f'_i = f_i \left( 1 - \frac{\Phi_a}{N} \right), \quad (15)$$

burada  $f_i$ -sükunət halında həqiqi sürtünmə əmsalı.

Baxılan şərtlərdə sürüşmənin həqiqi sürtünmə əmsalı sabit qalır. Odur ki, maddi nöqtənin fasiləsiz düzxətli hərəkətində yayılan enerji aşağıdakı kimi olur:

$$E = \int_0^S f N_i \operatorname{sign} S ds \cdot \quad (16)$$

burada  $f$ -sürüşmədə həqiqi sürtünmə əmsalı;

$N$ -normal təzyiq qüvvəsinin ani qiyməti.

Titrəyiş təsiri altında fiziki-mexaniki və fiziki-kimyəvi proseslər və maye fazanın sürtünən səthlərə çıxması həqiqi sürtünmə əmsalının dəyişməsinə səbəb olur.

Titrəyiş təsirinin əzintidən şirə çıxarma üçün tətbiqi eksperimental şirəayırıcı qurğunun sxeminin seçilməsində və işçi rejimlərini müəyyənləşdirməkdə istifadə olunmuşdur.

**Üçüncü fəsil** “Eksperimental tədqiqatların proqram və metodikası” adlanıb, burada tədqiqatın proqramı, tədqiqat obyektini kimi elektrohıdravliki şirəayırıcının konstruktiv xüsusiyyətləri və iş prinsipi, əzinti və şirənin fiziki-kimyəvi xassələrinin, eksperimental qurğunun tədqiqatının metodikası verilmiş, fəslin sonunda eksperimentdən alınan qiymətlərin riyazi işlənməsi və xətlərin qiymətləndirilməsi üsulu izah olunmuşdur.

Meyvə və giləmeyvələrin əzintisi və ləti bərk, maye və qaz fazalarının qarışığından ibarətdir. Fazaların görüldüyü səthlərdə olan molekullar əlavə səth enejiyinə malik olduğundan, onlardan alınan şirələrin xassələrini müəyyən edir.

Bunu nəzərə alaraq meyvə və giləmeyvələrdən, əzintidən və şirədən götürülən nümunələrin fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir

Eksperimental elektrohıdravliki titrəyişli şirəayırıcı və onun intiqalı ossilloqraf tətbiqi və qrafo-analitik üsulla tədqiq edilmişdir. Bu sahədə aparılmış analitik və eksperimental tədqiqat işləri elektrohıdravliki rəqs sisteminin yük diaqramını kifayət qədər dəqiqliklə qurmağa imkan vermir. Buna səbəb elektrohıdravliki rəqs və elektrik intiqalı sistemində baş verən dinamik proseslərin mürəkkəb qeyri-xətti diferensial tənliklərlə təs-

vir olunmasıdır.

İşlənib hazırlanmış metodikadan və eksperimental olaraq tapılmış qiymətlərdən istifadə edərək elektron hesablayıcı maşında titrəyişli qabın və müqavimət momentinin ossilloqramasını almaq üçün aşağıdakı hərəkət tənliyindən istifadə edilmişdir:

$$z = 2n_1 z + k_1^2 z = (H_2 + z_0) \cos(\tau - \alpha) + H_1 \sin(\tau - \alpha) = H \sin(\tau - \alpha - \varphi), \quad (17)$$

burada  $2n_1 = \mu_1 z_0 / M\omega$  - ikiqat ölçüsüz dempfer əmsalı;  $k_1^2 = C_1 / (M\omega)^2$  - rəqs edən sistemin sönməyən özünəməxsus kvadrat tezliyi;  $H = C_1 z_0 / M\omega^2$ ,  $H_2 = \mu_1 z_0 / M\omega$  - elastik rəqs sisteminin ölçüsüz para-metrləri;  $z_0 = h_1 b_1 \left[ (k_1^2 - n^2)^2 + 4n^2 \right]^{-\frac{1}{2}}$  - birinci harmonikanın

ölçüsüz amplitudu;  $\sin \tau_1$ ,  $\tau_1 = \tau - \alpha$ ,  $\alpha = \arctg \frac{2\pi}{k_1^2 - 1}$  - hidroslin-

drin məcburi rəqsləri ilə giriş siqnalı arasındakı fazalar fərqi bucağı;  $h_1, b_1, k, n$  - hidrosilindrin ölçüsüz parametrləri;  $\tau$  - ölçüsüz vaxt;  $H$  - məcburedici qüvvənin ölçüsüz amplitudu;  $M$  - intiqalın icraedici orqanına gətirilmiş yükün kütləsi;  $\mu_1$  - vibrasiyalı qabla əlaqəli hərəkətli elementlərin (eyni zamanda qabın içərisindəki materialın) gətirilmiş dispersiya əmsalı;  $z_0, z$  - işçi orqanın və vibrasiyalı qabın ümumiləşmiş ölçüsüz koordinatları;  $C_1$  - ölçüsüz elastiklik əmsalı.

Eksperimentdən alınan qiymətlər riyazi statistika üsulu ilə işlənmişdir. Parametrlərin hesabı elektron hesablayıcı maşında aparılır.

**Dördüncü fəsil** “Eksperimental tədqiqatların nəticələri və onların təhlili” adlanıb, burada meyvə və giləmeyvələrin fiziki, kimyəvi və texnoloji qiymətləndirilməsi, eksperimental elektrohıdravliki titrəyişli şirəayıran qurğunun, titrəyişdoğuranın yük sisteminin tədqiqi, prosesin keyfiyyət göstəricilərinin və iqtisadi səmərəsinin müəyyən edilməsi öz əksini tapmışdır.

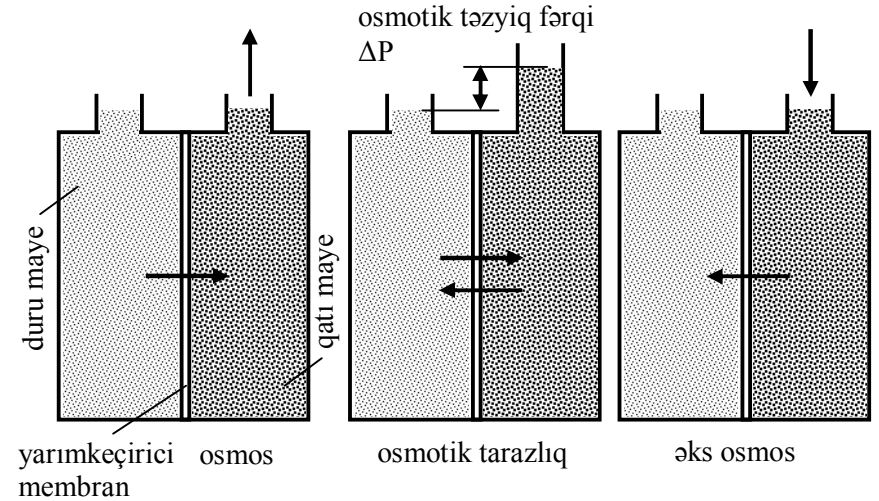
Meyvə və giləmeyvələrin texnoloji cəhətdən qiymətləndirilməsi üçün ratio əmsalından ( $R=L/S$ , burada  $L$ -meyvənin lət hissəsi,  $q$ ;  $S$ -meyvənin maye hissəsi,  $q$ ) istifadə edilmişdir.

Ratio əmsalı vahiddən çox olanlar ( $R>1$ ): ərik, şaftalı, gavalı, armud, alma, heyva, zoğal.

Ratio əmsalı vahiddən kiçik olanlar ( $R<1$ ): albalı, çiyələk, üzüm, qırmızı və qara qarağat, qırmızı moruq, böyütkən.

Ratio əmsalı öyrənilən meyvə və giləmeyvələrin hiperfiltrasiya (əks osmos) qabiliyyəti yoxlanmışdır.

Fərqli qatılıqda iki maye duru (su özlülükdə) və qatı mayeni bir-birindən yarımkeçirici membrana ayırırsa (meyvə və giləmeyvə toxumalarında olduğu kimi) bu zaman duru maye membrandan keçərək qatı tərəfə keçməyə başlayır. Bu proses osmotik tarazlıq yaranana qədər davam edir. Bunu şəkil 5-dəki sxemlə yaxşı təsvir etmək mümkündür. Osmotik tarazlıqdan sonra əks proses, yəni qatı mayenin duru maye tərəfə keçməsi (əks osmos) başlayır ki, bu da meyvənin sirəvermə qabiliyyətini göstərir.



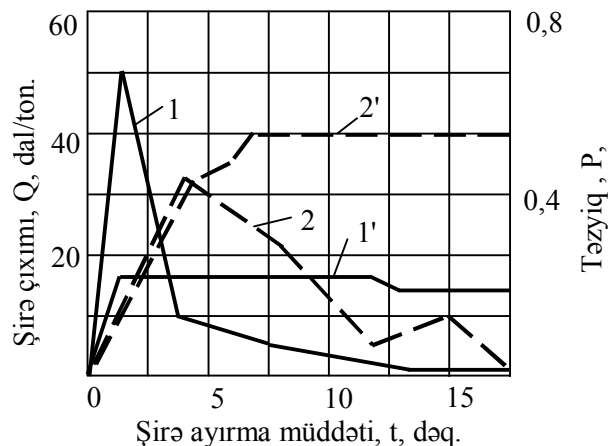
Şək. 5. Osmotik prosesin sxemi

Təcrübə göstərmişdir ki, alma, armud, albalı, çiyələk, böyütkəndə əks osmos güclü, qırmızı və qara qarağat, ərik, şaftalı gavalıda isə əks osmos zəifdir. Bu baxımdan əks osmosu zəif meyvə və giləmeyvələrin əzintisi şirəçıxarılməğa verilməmişdən qabaq temperaturla işlənməsi məqsədəuyğun sayılır.

Eksperimental qurğuda vaxta görə albalı giləmeyvəsi işlənərkən şirə ayrılması və təzyiçin yaranması tədqiq edilərək nəticələr şəkil 6-dakı qrafikdə verilmişdir.

Şnekli preslərdə təzyiç intensivliyi şnekin fırlanma tezliyi və çıxışda bağlayıcının vəziyyəti ilə tənzimlənirsə, eksperimental qurğuda yükün və tezliyin dəyişməsi ilə əldə olunur. Şnekli preslərdə təzyiçin artma intensivliyinin 1,6...2,0 MPa/dəq. qiyməti böhran hal kimi sayılır. Eksperimental qurğuda isə yükədən asılı olmayaraq tezliyi 30 san<sup>-1</sup>-dən artıq götürülməsi əzintidaxili təzyiçin artmasında əhəmiyyətli rol oynamır və təzyiç 0,22 MPa hüdudunda sabitləşmiş olur. Odur ki, eksperimental qurğuda praktik

olaraq əzintinin təkrar işlənməsi deyil, tətbiq olunan tezliyin nizamlanması daha məqsədəuyğun ola bilər.



Şək. 6. Eksperimental titrəyişli şirəayıranda (1) və 2П-41 presində (2) vaxta görə əzintidə təzyiğin yaranması və şirə ayrılması: 1, 1' - eksperimental qurğuda müvafiq olaraq şirə çıxımı və təzyiq dəyişməsi; 2, 2' - 2П-41 presində müvafiq olaraq şirə çıxımı və təzyiq dəyişməsi

Əgər 1 dəqiqədə əzintidaxili təzyiğin 0,08 MPa-a çatması rejimi tətbiq olunursa, o zaman əzintidə qalıq nəmlik 3 dəqiqə işləndikdən sonra 55,5 % olur. Bir dəqiqəyə əzintidaxili təzyiqi 0,13 MPa və 0,22 MPa-a çatdırdıqda, müvafiq olaraq 3 dəqiqəyə əzintinin qalıq nəmliyi 53,5 və 49,5 % olur.

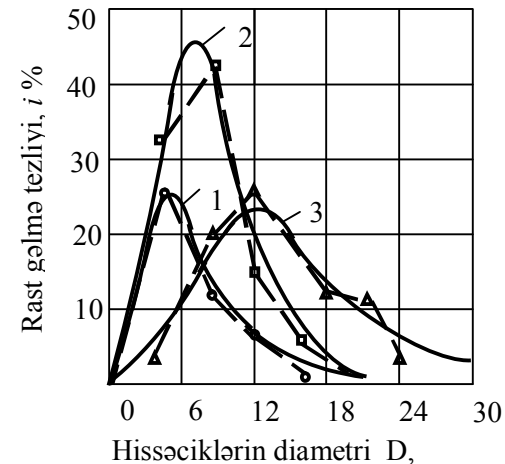
Preslənmə zamanı şirə çıxımı, şirənin axma sürəti, çöküntü miqdarı, asılqan hissəciklərin ölçüsü və bir sıra kimyəvi göstəricilər ölçülmüşdür.

Eksperimental variantda alınmış şirədə təxminən 2 dəfəyə yaxın çöküntü az olmaqla o, daha şəffaf və rənglənmiş olur.

Kimyəvi titrəyişin yoxlanması göstərmişdir ki, quru maddə, şirənin sıxlığı, rəngliliyi, şəkər, pektin maddəsi, titrləşən turşuluq, C-vitamini, tiamin, riboflavin, polifenollar, kolloidlər, ətirli maddələr və ümumi azot miqdarı təcrübə və nəzarət nümunələrində eynidir. Yalnız eksperimental variantda alınmış şirədə ekstraktiv maddələrin bir qədər artması müşahidə olunmuşdur. Bunu titrəyiş tətbiqi zamanı əks osmos hadisəsi nəticəsində şirənin toxumalardan daha çox çıxarılması ilə izah etmək olar.

Mikroobyektlərin tədqiqi üçün olan skanerli COM-1 optik mikroskopun köməyi ilə hər iki təcrübədən götürülmüş şirə nümunələrindəki asılqan hissəciklərin ölçülərinə görə yayılma qanunauyğunluğu müəyyən edilmişdir

(şək. 7, şək. 8, şək. 9).



Şək. 7. Şirənin ayrılma fraksiyalarında asılqan hissəciklərin paylanma əyrisi: — nəzəri; - - - eksperimental; 1-öz axını ilə çıxan şirə; 2-qurğudan alınan ilkin şirə fraksiyası (3 dəqiqədən sonra); 3-qurğudan alınan ikinci şirə fraksiyası (6 dəqiqədən sonra)

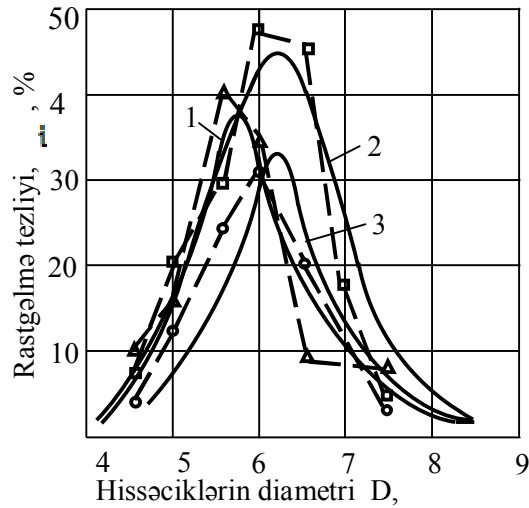
Şək. 8-dən görüldüyü kimi eksperimental qurğuda iş rejiminin 20-dən 30  $\text{san}^{-1}$  tezliyə qədər dəyişməsi şirədə həddindən kiçik (5 mkm-dan az) ölçülü hissəciklərin yaranmasına şərait olmamışdır. Şirənin asılqan hissəciklərinin 80 %-i 5 ilə 7 mkm ölçüsündə olan hissəciklərdir. Bu onunla əlaqədardır ki, titrəyişli işləmədə lətin işçi metal orqanla sürtünməsi istisna olunmuşdur.

Şnekli şirəayıranda (şək. 9) isə şnekin dövrlər sayı artdıqca (1-dən 5  $\text{dəq}^{-1}$ -ə qədər) gövdə daha kiçik hissəciklərin ( $D=3...4$  mkm) çoxluq təşkil etdiyi müşayiət olunur. Buna lətin şnek və örtüklə sürtünməsinin artması səbəb olur.

Təcrübə şnekli preslərlə müqayisədə meyvə və giləmeyvələrin eksperimental şirəayıranda işlənməsi zamanı 6...10 % şirə çıxımının artmasını göstərmişdir. Alma əzintisinin işlənməsi zamanı məhsuldarlığın fasiləli işləyən preslərə müqayisədə 3,7 dəfə artması (müxtəlif meyvə və giləmeyvələr üzrə məhsuldarlığın artması 1,5...4,5 dəfədir) müşahidə olunmuşdur. Məhsuldarlığın artmasına baxmayaraq kiçik dispres hissəciklər şirədə çoxluq təşkil etməmişlər. Bu isə süzülmə effektivliyinin artmasına daha şəffaf məhsul əldə olmasına şərait yaratmış olur. Bundan başqa eksperimental qurğuda prosesin intensivləşməsi məhsulun az oksidləşməsinə və rəngin daha açıq olma-

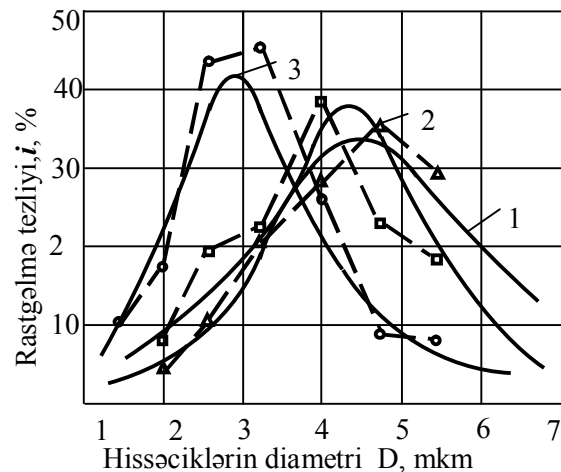


sına səbəb olmuşdur. Eksperimental qurğuda alınmış şirə daha şəffaf və çöküntüsü isə nisbətən azdır.



Şək. 8. Müxtəlif tezlikli iş rejimlərində eksperimental qurğuda alınmış şirənin asılqan hissəciklərinin paylanma əyriləri:

— nəzəri; - - - eksperimental;  
1 -  $\omega=20 \text{ san}^{-1}$ ; 2 -  $\omega=25 \text{ san}^{-1}$ ; 3 -  $\omega=30 \text{ san}^{-1}$



Şəkil 9. Nəzarət variantının müxtəlif iş rejimlərində alınmış şirənin asılqan hissəciklərinin paylanma əyrisi:

— nəzəri; - - - eksperimental;  
1 -  $n = 1 \text{ dəq}^{-1}$ ; 2 -  $n = 3 \text{ dəq}^{-1}$ ; 3 -  $n = 5 \text{ dəq}^{-1}$

Gətirilmiş xərclərə görə iqtisadi səmərədən başqa əldə edilmiş yüksək keyfiyyətli və su qatılmamış şirənin hər litrinin realizasiyasından topdan-satış qiyməti üzrə əlavə 0,15 man əldə edilmiş olur (qablaşmamış şirənin keyfiyyətə görə ucuzu 0,50 man/l-i, yüksək qiymətləndirilən isə 0,65 man/l-dir). 2 ton almadan 1300 kq şirə istehsal olunduğunu nəzərə alsaq onda müəssisənin satışdan əlavə gəliri 195 man təşkil edir. Beləliklə mövsümdə gündəlik istehsal həcmi 2 ton olan emal müəssisəsinin yeni texnika tətbiqindən illik gəliri 17878,18 man. təşkil edir.

## ÜMUMİ NƏTİCƏLƏR

1. Meyvə və güləmeyvələrdən şirəayırmağa əvvəl onların xırdalanması əzintidə kiçik hissəciklərin çox olmasına gətirib çıxarır. İstənilən qranulometrik tərkib almaq mümkün olmur, xırda hissəciklər şirənin drenaj yollarını tutur şirə ayırmasını çətinləşdirir, prosesin ləng getməsi şirənin oksidləşməsinə, bulanlığın artmasına, keyfiyyətin pisləşməsinə səbəb olur.

2. Şirəsi çətin ayrılan giləmeyvələri blanşirovka etdikdə ekstraktlı maddələr suya keçir, şirədə su miqdarının artmasına səbəb olur.

3. Mexaniki pres və xırdalayıcılarda hansı sürətin tətbiqindən asılı olmayaraq maye fazanın ayrılma sürətini nizamlamaq mümkün olmur. Burada titrəyiş effekti müsbət rol oynamağa qadirdir.

4. Titrəyişli sahədə əzintidən şirənin ayrılmasının riyazi modelləşməsi göstərir ki, yarımharmonik titrəyişli təsirdə şirə 4 dəqiqə ərzində, harmonik titrəyişlərdə isə 5 dəqiqəyə bərk kütlədən ayrılır.

5. Nəzəri və eksperimental tədqiqatlar meyvə və giləmeyvələrdən şirə almağın titrəyiş tətbiqinə əsaslanan yeni texnologiya və texniki vasitənin işlənməsi üçün elmi hipotezin formalaşmasına əsas vermişdir.

6. Şirəayırmanın nəzəri tədqiqi və analitik hesabatla görə belə bir nəticəyə gəlmək mümkündür ki, maye hissəciyin ayrılma effektivliyi oyadıcı təcilin ( $v_a \omega$ ) amplitudu və hissəciyin ölçüsü artdıqca artacaqdır. Əgər oyadıcı sürət amplitudu sabit qalır və hissəciyin ölçüsü həddindən artıq kiçik olarsa titrəyişli təsir effektivini artırmaq üçün rəqslərin tezliyini artırmaq tələb olunur.

7. Əzintidən şirə ayrılması prosesinə tətbiq məqsədi ilə rəqslərin hesabata metodikası işlənməmişdir. Hidravlik pulsatorun intiqalın icra orqanı olan güc silindrinin yaratdığı rəqslərin xüsusiyyəti öyrənilmişdir. Bunlar cüt olmayan harmonikaya malikdir. İcra orqanının alınmış kinematik hərəkət tənliyi şirə ayırmanın texnoloji prosesinin idarə olunması və intensivləşdirilməsini təmin edə bilən hidrointiqallı titrəyişdoğuranın konstruksiyasını əsaslandırmağa imkan vermişdir.

8. Meyvə və giləmeyvələrin fiziki, kimyəvi və texnoloji xassələri öyrənilmişdir. Texnoloji xassə baxımından meyvələrin qiymətləndirilməsində ratio əmsalı və əks osmos qabiliyyəti göstəricilərindən istifadə edilmişdir. Ratio əmsalı vahiddən böyük olanlar: ərik, şaftalı, gavalı, armud, alma, heyva, zoğal; ratio əmsalı vahiddən kiçik olanlar isə: albalı, çiyələk, üzüm, qırmızı və qara qarağat, qırmızı moruq və böyürtkən.

9. Elektrohıdravliki titrəyişdoğurucu qurğuda tətbiq edilmək üçün seçilmiş işçi mayenin özlülüyü  $\nu = 30 \cdot 10^2$  kq/m $\cdot$ san., elastiklik əmsalı işçi rəqslərin tezliyi  $\omega = 30$  san $^{-1}$ -ə qədər artdıqda 1,5...2 dəfə azalır, yalnız rəqslər tezliyi bu hüdudu keçdikdən sonra artmağa meyl göstərir. İşçi rəqslər tezliyinin 30 san $^{-1}$ -dən çox göstərilməsini məqsədəuyğun etmir. Eksperimental qurğunun və mühərrikin yük diaqramları və son məhsulun keyfiyyət göstəricilərinə əsaslanaraq işçi tezlik 25...30 san $^{-1}$ , rəqslərin amplitudu isə  $A = 5$  mm müəyyən edilmişdir.

10. Təcrübə ilə müəyyən edilmişdir ki, eksperimental qurğuda şirəayırma variantında şirə çıxımı və onun axma sürəti baza variantına nəzərən çoxdur. Eksperimental variantda şirə çıxımının 71 % qiyməti qənaətbəxş sayıla bilər. Burada şirə axım sürətinin eksperimental variantda çox olması və ciddi şəkildə qırılmaması titrəyişsiz drenaj sistemində tıxaclığın qarşısının alınması ilə əlaqədardır.

11. İşlənib hazırlanmış eksperimental şirəayırma qurğunun istehsal sınaqları onun iş qabiliyyətini nümayiş etdirmiş, gətirilmiş xərclər üzrə baza variantı ilə müqayisədə illik iqtisadi səmərənin 322,18 man, keyfiyyətin yaxşılaşmasından əlavə gəlir nəzərə alınmaqla isə ümumi illik səmərənin gündəlik emal həcmi 2 ton olan müəssisə üçün 17872,18 man olduğu müəyyən edilmişdir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı məqalələrdə əks olunmuşdur:

1. Abbasova N.Q., Orucov Y.B., Ələkbərova N.C., İsgəndərov İ.İ., Elektrohıdravliki pulsatorlu intiqallı vibrotəsirləndiricinin yaratdığı dinamik qüvvələrin təsirinin tətbiqi / AzKTA- nın 75 illiyinə həsr edilmiş Beynəlxalq Elmi Simpozium külliyyatı, II cild. Gəncə, 2004, s.150-153.

2. Abbasova N.Q., Orucov Y.B., Əliyev İ.M., Şərifova F.Ə. Məqsədyönlü vibrasiyanın şirə emalına tətbiqi / Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının elmi əsərlər toplusu. Gəncə, 2004, s.36-37

3. Orucova N.Q., Orucov Y.B., Cəfərov V.S. Vibroşirəayırıcının konstruksiyası və onun xüsusiyyətləri. Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının elmi əsərləri. Gəncə, 2006, 1-ci buraxılış, s.30-32.

4. Abbasova N.Q., Abbasov Q.İ., Orucov Y.B., Zərbəliyev S.M. Məhsullardan şirə çıxarmaq üçün qurğu. İxtira. № a20040116 // "Sənaye mül-

kiyyəti" Bakı, 2006, № 4.-s 6.

5. Оруджова Н.Г. Энергетическая оценка функционирования экспериментальной вибросокоотделителя / Сборник статей аспирантов, магистрантов и бакалавров. Гянджа, 2007, с. 54-55.

6. Orucova N.Q. Vibrasiyalı qurğularda tətbiq olunan müasir vibrotəsirləndiricinin konstruksiyasının təhlili. AKTA – nın elmi əsərləri. I buraxılış. Gəncə, 2007, s.40-42.

7. Orucova N.Q. Совершенствование метода соковыделения у плодово-ягодного сырья // Аграрная наука. М., 2011, №8, с.30-31

8. Orucova N.Q. Titrəyiş təsiri ilə meyvə-tərəvəzdən şirənin ayrılma prosesinin tədqiqi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. Gəncə Regional Elm Mərkəzi. Xəbərlər məcmuəsi. Gəncə, 2011, №45, s.37-40

9. Orucova N.Q. Titrəyiş doğurucu hidravliki qurğunun icra mexanizminin əsaslandırılması / Qloballaşma şəraitində təhsil və elmin inkişaf problemləri Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın tezisləri. Gəncə, 2011, s.184-185

10. Orucova N.Q. Отжатие сока из мезги вибродействием // Аграрная наука. М., 2012, №4, s.31-32

## АННОТАЦИЯ

### Тема диссертации “Разработка электрогидравлического вибрационного сокоотделителя”

Цель исследования обоснования соковыделения из плодово-ягодной мякоти вибрационным воздействием и вибровозбудительной установки.

Плодово-ягодное сырье содержит большое количество сока. Однако после механического измельчения выход сока составляет лишь 60...75% общей массы. Не допущенная часть сока расценивается как производственная потеря. Такое положение способствовало созданию различных технологий и механических средств, основанных на применении механических, электрических и химических воздействий на исходное сырье. Изучение процесса соковыделения из растительного сырья на основе массообмена выявляет эффект импульсивного воздействия в зоне фазораздела. Однако недостаточное изучение импульсивной силы применительно к соковыделению из плодово-ягодной мякоти является основной сдерживающей причиной совершенствования соответствующей технологии и техники.

С учетом поставленной цели, в данной работе процесс соковыделения из плодово-ягодной мякоти в вибрационном поле изучался на основе построенной математической модели. Теоретическими и экспериментальными исследованиями обоснованы влияющие на процесс основные факторы. На основе теоретических предпосылок и данных поисковых опытов разработана конструктивная схема и изготовлен опытный образец электрогидравлической вибрационной установки. Новизна конструктивных решений подтверждена патентом на изобретение (№ а20040116). Экспериментальными исследованиями установлен диапазон изменения коэффициента эластичности рабочей жидкости в зависимости от частоты вибрационных колебаний. При увеличении частоты колебаний до  $30 \text{ с}^{-1}$  коэффициент эластичности рабочей жидкости уменьшается в 1,5...2 раза. Рабочая частота и амплитуда колебаний установлены соответственно  $\omega=25...30 \text{ с}^{-1}$  и  $A = 5 \text{ мм}$ .

На экспериментальной установке выход сока и интенсивность соковыделения было выше по сравнению с базовой сокоотделительной машиной.

При практическом применении разработанной установки в плодоперерабатывающем предприятии с суточным производственным объемом 2 тонны, годовая экономия составляла 17872,18 манатов.

## Annotation

### Designing of electro hydraulic vibratory juice secretion machine

The purpose of research is juice secretion from fruit and berry pulp by vibratory action and vibration generator unit.

Fruit and berry raw material contains a large amount of juice. However after mechanical grinding juice yield is only 60...75% of the total mass. The juice portion received less than due is considered as production loss. Such position promoted creation of various technologies and mechanical facilities based on application of mechanical, electrical and chemical effects on charge stock. Studying of juice secretion process from vegetative raw materials on a basis mass transfer reveals effect of impulsive influence in a zone of phase separator. However insufficient studying of impulsive force with reference to juice secretion from fruit and berry pulp is the basic constraining reason of perfection of corresponding technologies and techniques.

Subject to assigned aim, juice secretion process from fruit and berry pulp in vibratory field has been studied on the base of constructed mathematical model in the given work. The main factors influencing on the process are grounded by theoretical and experimental research. On the base of theoretical prerequisites and research data construction diagram has been worked out and experimental model of electro hydraulic unit has been made. Novelty of constructive decisions is confirmed by patent for invention (№ а20040116). Turndown of elasticity coefficient of working fluid depending on vibratory oscillation frequency has been determined by experimental research. When oscillation frequency increases up to  $30 \text{ s}^{-1}$  elasticity coefficient of working fluid falls 1,5...2 times. Operating frequency and vibration amplitude are adjusted properly  $\omega = 25...30 \text{ s}^{-1}$  and  $A = 5 \text{ mm}$ .

Juice yield and intensity of juice secretion were higher in comparison with basic juice secretion machine at the experimental unit.

During practical application of engineered unit at fruit processing enterprise with daily productive volume of 2 tons annual saving made up 17872,18 manats.

*На правах рукописи*

**НАБАТ ГИЯС КЫЗЫ ОРУДЖОВА**

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО  
ВИБРАЦИОННОГО СОКОТДЕЛИТЕЛЯ**

3102.01 - Агроинженерия

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание научной степени доктора  
философии по технике

**ГЯНДЖА - 2013**

---

Каğıз formatı (210x297) 1/4  
Каğıз №1, uçot vərəqəsi 1.0 ç.v.  
Sifariş № 249, tiraj 100

---

Azərbaycan Dövlət Aqrar  
Universitetinin mətbəəsi

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