

TEXNİKA ELMLƏRİ

UOT 664.72 : 65.13.23

TAXILIN BİÇİNDƏN SONRAKI İLKİN EMALI VƏ TOXUM HAZIRLIĞI TEKNOLOGİYALARI SİSTEMİNİN VƏ DƏN ÜYÜTMƏNİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ İSTİQAMƏTLƏRİ

t.e.n., dosent Fərrux Məmmədov
Azərbaycan Texniki Universiteti
Vaqif Quliyev
Lənkəran Dövlət Universiteti
e-mail: mamedov.ferrux@aztu.edu.az
e-mail: vaqif.quliyev.1960@mail.ru

DOI: 10.30546/2958-8111.2024.3.9.01

Xülasə

Giriş. Taxıl və taxıl məhsulları tərkibində az miqdarda suyun olması ilə xarakterizə olunur ki, bura taxıl, un, yarma, şəkər, yağ və s. aid olub, daha yaxşı saxlanması ilə fərqlənir. Bu qrup məhsullarda fiziki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi proseslər daha fəal baş verir. İnsanların qidalanmasında taxıl və taxıl məhsulları xüsusi yer tutduğuna görə dənli bitkilərin biçindən sonrakı ilkin emalı və saxlanması proseslərinin düzgün təşkili mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Tədqiqatın elmi-metodoloji əsasları. Bir çox taxıl istesalçısı olan ölkələrdə olduğu kimi, Azərbaycan Respublikasında da ümumi taxıl məhsulunun yarısından çoxunun taxıl qurutma maşınları ilə təchiz olunmuş istehsal xətlərində emal edilməsi lazımdır. Bununla bağlı səmərəli texnologiyaların, maşın və aqreqatların, emal xərclərini azaltmağa qadir olan komplekslərin yaradılması, yüksək keyfiyyətli toxum və ümumi taxıl məhsuldarlığının artırılması Respublika üçün çox vacib bir milli iqtisadi problemdir ki, onların həlli iqtisadi inkişafa mühüm töhfə verəcəkdir.

Tədqiqat obyektləri və metodları. Tədqiqat obyektini kimi dənli bitkilərin yığımdan sonrakı ilkin emalı, saxlanması və hazırlanması texnologiyaları, texnoloji proseslər və əsasən dənlin üyüdülməsi zamanı istifadə olunan xırdalayıcılar (üydücülər) nəzərdə tutulur. Tədqiqat metodları olaraq klassik və müasir tədqiqat üsullarından istifadə edilmişdir.

İşin gedişi və müzakirəsi. Taxıl yığılı və döymə prosesində dənələrin üzərində mikroorqanizmlərin sayı kəskin sürətdə artır. Əsas mikroflora mənbəyi yığım və döymə zamanı taxıl kütləsinə düşən toz, qum, zibil qatışıqlarıdır. Qeyd olunanlara əsasən istifadəyə yararlı və keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün texnoloji proseslərin bütün mərhələlərində standartların tələblərinə və texnoloji rejimlərə düzgün riayət olunması vacibdir.

Xırdalama qurğularını öyrənərkən iki mənfi tendensiya müşahidə olunur: bunlardan birincisi onların tez-tez dar texnoloji istiqamətə malik olması və xüsusi bir konkret materialın (xammalın) üyüdülməsinə (xırdalanmasına) yönləndirilməsidir.

Eksperimental tədqiqatlar göstərmişdir ki, planetar dəyirməyə əzilmiş (dağılmış, xırdalanmış) məhsulun xüsusi səth sahəsi $1000 \text{ m}^2/\text{kg}$ -a çatır, bu, 5-10 mikron ölçüsündə olan hissəciklərin əhəmiyyətli bir hissəsinə bərabər olub, ultra incə üyütməyə uyğundur.

Yüksək sürətli kürəşəkili işçi mexanizmləri olan xırdalayıcıların (dəyirmanların) tədqiqində yükləmə elementlərinin hərəkətinin modelləşdirilməsi istiqamətində əhəmiyyətli irəliləyiş əldə edilmişdir. Əgər əvvəllər əsasən ayrı-ayrı hissəciklərin hərəkəti nəzərə alınırdısa, bu aqreqlatlarda materialın hissəcikləri və kürələr arasında qarşılıqlı təsir nəzərə alınır. Mərkəzdənqaçma-kürə sistemində, bitişik zəncirlərin topları arasındakı sürtünmə qüvvəsi zəncirin iki kürəsi arasındakı sürtünmə qüvvəsi şəklində təqdim olunur.

Nəticə. Hər bir sahə üçün fərdi vəzifələrdən başqa, bütün üyütmə prosesləri və müxtəlif üyütmə qurğuları üçün xarakterik olan ümumi olanlar da vardır. İlk növbədə bu, yüksək səmərəli xırdalayıcıların qapalı dövrədə hərəkəti ilə bağlıdır. Onlar əzilmiş materialın pnevmatik (hidravlik) çıxarılması, ayırma zonasının və klassifikatorun (hissəciklərin qarışıqlarını ölçüsünə, formasına, sıxlığına görə siniflərə ayırmaq üçün aparat) olması ilə xarakterizə olunur. Buna görə də, ayırma zonasında, xüsusən də klassifikatorun yaxınlığında çoxfazlı axının aero və hidrodinamikasının öyrənilməsi çox aktual məsələdir.

Açar sözlər: taxıl, dən, biçin, emal, xırdalama (üyütmə), proses, təmizləmə, saxlama

Giriş. Məlumdur ki, insanların qidalanmasında bitki mənşəli xammallar xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bitki mənşəli xammallardan ən əhəmiyyətlisi isə taxıl bitkilərinin dənli və digər bitkilərin toxumlarıdır.

Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2009-cu il 30 aprel tarixli 74 nömrəli qərarı ilə təsdiq edilmiş ayrı-ayrı qida məhsullarının orta illik normasına görə ölkəmizdə əmək qabiliyyətli əhalinin adambaşına ildə 150,0 kq çörək və çörək məhsulları (buğda və sair dənli, dənli-paxlalılar, un, çörək və çörək məmulatları, düyü, yarmalar, makaron məmulatları, una çevirməklə) düşür [1, s.11-15].

Bu qrup məhsullar tərkibində az miqdarda suyun olması ilə xarakterizə olunur ki, bura taxıl, un, yarma, şəkər, yağ və s. aid olub daha yaxşı saxlanması ilə fərqlənir. Bu qrup məhsullarda fiziki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi proseslər daha fəal baş verir [1, s.118-120; 2, s. 3-6].

Tədqiqatın elmi-metodoloji əsasları.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox taxıl istesalçısı olan ölkələrdə olduğu kimi, Azərbaycan Respublikasında da ümumi taxıl məhsulunun yarısından çoxunun taxıl qurutma maşınları ilə təchiz olunmuş istehsal xətlərində emal edilməsi lazımdır. Eyni zamanda nəzərə almaq lazımdır ki, yaş taxıl yığımından toxum istehsalı üçün bütün texnoloji əməliyyatların enerji xərclərinin 60%-ə qədərini yalnız qurutma təşkil edir. Bundan əlavə, rütubəti 20%-dən yuxarı olan kombayn yığımının 30%-ə qədərini yetişməmiş (yaşıl) taxıl (dən) təşkil edir [3-5]. Bu dənər yetişmiş toxumların rütubətini əhəmiyyətli dərəcədə üstələyir, ilkin və əsas təmizləmə zamanı praktiki olaraq bir-birindən fərqlənmir, toxumun keyfiyyətini aşağı salır və “standart” kateqoriyalı toxumların qurudulması və keyfiyyət göstəricilərinin tənzimlənən keyfiyyət göstəricilərinə çatdırılması xərclərini artırır. Bununla yanaşı, mənbə materialında çirkləri, məsələn, yabarı turp seqmentləri, mədəni bitkilərin toxumları var ki, onların ayrılması çox çətin işdir və əsas məhsulun tullantılara gedən hissəsini artırır və böyük məhsul itkisinə səbəb olur.

Bununla bağlı səmərəli texnologiyaların, maşın və aqreqlatların, emal xərclərini azaltmağa qadir olan komplekslər yaradılması, yüksək keyfiyyətli toxum və ümumi taxıl məhsuldarlığının artırılması Respublika üçün çox vacib bir milli iqtisadi problemdir ki, onların həlli iqtisadi inkişafa mühüm töhfə verəcəkdir.

Tədqiqat obyektləri və metodları.

Tədqiqat obyekti kimi dənli bitkilərin yığımdan sonrakı ilkin emalı, saxlanması və hazırlanması texnologiyaları, texnoloji proseslər və əsasən dəninin üyüdülməsi zamanı istifadə olunan xırdalayıcılar

(üydücülər) nəzərdə tutulur. Tədqiqat metodları olaraq klassik və müasir tədqiqat üsullarından istifadə edilmişdir.

İşin gedişi və müzakirəsi.

Taxıl yığımı və döymə prosesində dənlərin üzərində mikroorqanizmlərin sayı kəskin surətdə artır. Əsas mikroflora mənbəyi yığım və döymə zamanı taxıl kütləsinə düşən toz, qum, zibil qatışıqlarıdır. Bu zaman yığım üsulu və hava şəraiti xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kombayn üsulu ilə yığma zamanı taxıl kütləsinin nəmliyi daha yüksək olur ki, bu da mikroorqanizmlərin sürətlə inkişafına şərait yaradır, onların sayı digər üsullarla yığmadan 10- 100 dəfə çox olur. Eyni vəziyyət yağmurlu havada yığım nəticəsində də baş verir [1, s.135-141; 3].

Qeyd olunanlara əsasən istifadəyə yararlı və keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün texnoloji proseslərin bütün mərhələlərində standartların tələblərinə və texnoloji rejimlərə düzgün riayət olunması vacibdir.

Dənli bitkilərin biçindən sonra emalı texnologiyası dedikdə onun biçindən sonra yetişməsinə və tələb olunan keyfiyyət göstəricilərinə çatdırılmasına yönəlmiş texnoloji əməliyyatlar kompleksi başa düşülür. Texnologiyanın seçimi kombaynlardan gələn mənbə materialının vəziyyətindən, məqsədindən, son məhsulun keyfiyyətinə olan tələblərdən, əkinlərin sayı, saxlanma şəraiti, təsərrüfatın maliyyə imkanları və digər amillərdən asılıdır [4-6].

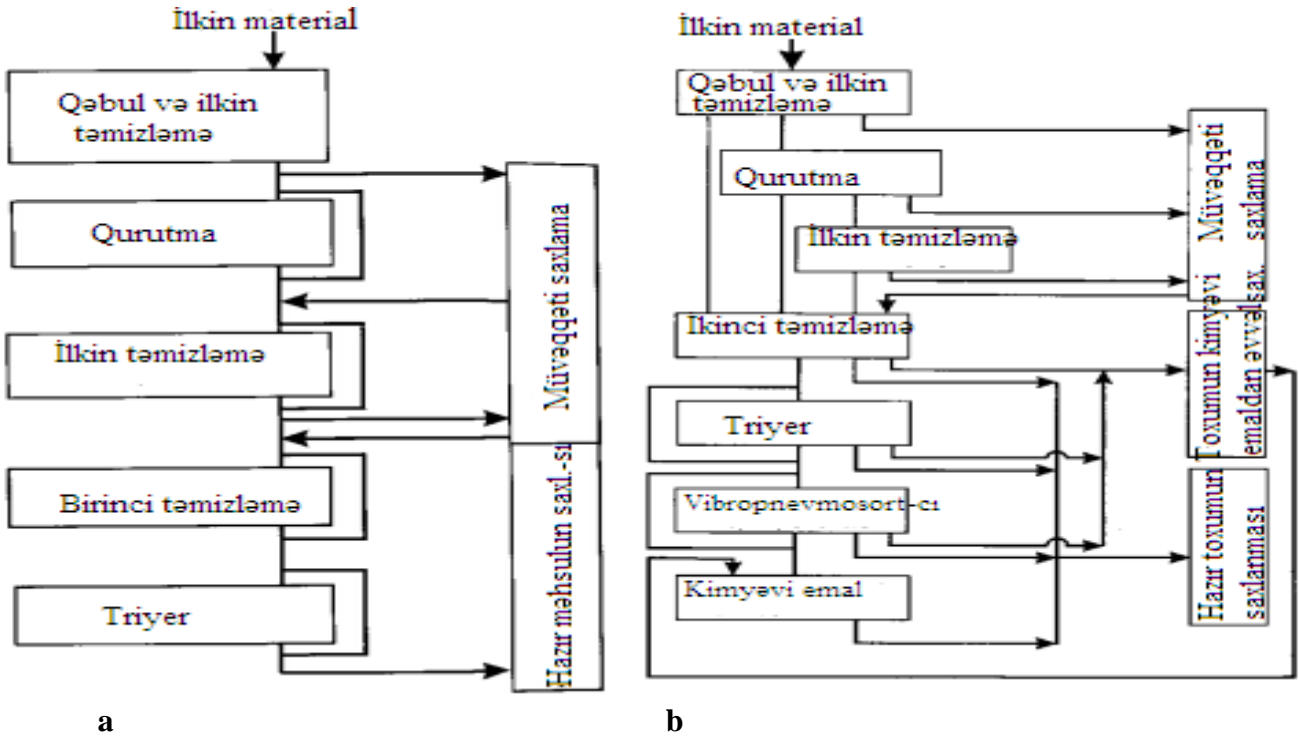
Müxtəlif texnoloji proseslərə görə məhsul yığımından sonrakı emal texnologiyalarını taxıl qarışıqlarının ayrılması, qurudulması, taxılın saxlanması sistemi təşkil edir. Kombayn yığımının emalı texnologiyaları sistemini 3 qrupa bölmək olar: birinci qrupa ərzaqlıq taxılların emalı texnologiyaları, ikinci qrupa toxum hazırlamaq texnologiyaları, üçüncü qrupa yem taxılının emalı və saxlanması texnologiyası daxildir [7-12].

Məhsul yığımından sonra taxılın qida emalı üçün tam texnologiyası aşağıdakı əməliyyatları əhatə edir: ilkin təmizləmə (qurutmadan əvvəl), qurutma, ilkin təmizləmə (16 saatdan sonra müvəqqəti saxlamadan əvvəl), qurutma, müvəqqəti saxlama, ilkin təmizləmə, trier təmizləmə, təmizlənmiş taxılın saxlanması. Taxılın rütubətindən, çirkənməsindən və digər xassələrindən asılı olaraq ərzaq taxıllarının ilkin emalı üçün bir sıra texnologiyalardan istifadə məqsədəuyğun hesab edilir (şəkil 1) [3,4,13-16].

Texnologiyanın seçimi iqtisadi inkişaf perspektivlərini nəzərə alaraq iqtisadi hesablamalar əsasında həyata keçirilir. Yığımından sonra dənlin emalı, saxlanması və hazırlanması texnologiyalarına taxıl bitkilərinin dənlinin silkələyici pnevmatik separatorlarda və ya pnevmatik separatorlarda son təmizlənməsi, toxum materialının qabıqlanması və kimyəvi emaldan əvvəl hazır toxumların saxlanması.

Kombayn yığımından alınan materialdan toxum hazırlamaq üçün tam texnologiyaya aşağıdakı əməliyyatlar daxildir: kombaynlardan yığınların qəbulu, ilkin təmizləmə, müvəqqəti saxlama, qurutma, soyutma, silkələyici ələkdə hava ilə təmizləmə, təkrar təmizləmə, uzunluq üzrə ayırma, son təmizləmə, saxlama, qablaşdırma, saxlama, toxumu səpinə hazırlamaq.

Yığımından sonra yem məhsullarının emalı və saxlanması texnologiyaları sistemi taxıl dənlini yüksək temperaturda qurutma, konservləşdirmə, hermetik şəraitdə saxlama və digər üsullarla təmin edilir [1, 3-6, 15-17].



Şəkil 1. Taxılın yığımdan sonrakı emalı və saxlanması texnologiyaları sistemi (a) və toxum hazırlığı (b)

Ərzaq (kommersiya) taxılının və toxum hazırlığının yığımdan sonrakı emalı və saxlanması üçün təkmilləşdirilmiş maşın texnologiyalarının xüsusiyyəti vibro-pnevmatik ayırma əvəzinə pnevmatik çeşidləmə ilə yekun təmizləmənin həyata keçirilməsidir. Bu arada, tədqiqat məlumatlarına əsasən, ən çox cücərən toxumları seçmək məsləhətdir. Bu baxımdan toxum hazırlamaq texnologiyaları sistemində pnevmatik çeşidləmə ilə yanaşı, vibrasiyalı pnevmatik separatorlardan istifadə etməklə yekun təmizləmə aparılmalıdır [4-6].

Əhəmiyyətli olan əsas texnoloji əməliyyatlara işlənmiş materialın keyfiyyətində dəyişikliklərə aşağıdakılar daxildir: toxumların ilkin təmizlənməsi, qurudulması, əsas və son təmizlənməsi.

Xırdalama prosesləri kimya, əczaçılıq və yeyinti sənayesi, inşaat materialları texnologiyalarında geniş istifadə olunur. Bura, müxtəlif mineralların, süxurların parçalanması (xırdalanması), dənələrin üyüdülməsi, meyvə -tərəvəz xammallarının xırdalanması və digər istehsal sahələri aiddir [2, c.37-41].

İlk baxışdan bu proseslər sadə görünsə də, bu təəssürat kifayət qədər aldadıcıdır. Məsələn, bütün üyütmə proseslərinin ümumi və spesifik xüsusiyyəti yüksək xüsusi enerji sərfi ilə əlaqədardır. Lakin hələ də dəqiq müəyyən edilməmişdir ki, bərk materialların dağıdılması (xırdalanması) mexanizmi ilə enerji məsrəfləri və hazır məhsulun dispersiyası arasındakı əlaqə mövcuddurmu?.

Amma yenə də ayrı-ayrı mərhələlərə keyfiyyətli qiymət vermək üçün xırdalanma prosesinin dərin və hərtərəfli təhlilinə zərurət vardır. Bu məqsədlə kifayət qədər fundamental tədqiqatlar aparılmışdır [2, 18-24].

Xırdalama qurğularını öyrənərkən iki mənfi tendensiya müşahidə olunur: bunlardan birincisi onların tez-tez dar texnoloji istiqamətə malik olması və xüsusi bir konkret materialın (xammalın) üyüdülməsinə (xırdalanmasına) yönləndirilməsidir. Bunun əksinə olaraq, tədqiqata mexaniklər cəlb olunduqda, onlar xırdalayıcı qurğuya mexaniki sistem kimi baxaraq, perspektivdə onun praktiki istifadəsinə diqqət yetirmirlər.

Bu səbəbdən, son onilliklərdə üyütmə və xırdalama prosesləri və aqreqatlarının öyrənilməsinə başlayarkən əvvəl alınan nəticələr nəzərə alınır və həll olunmamış problemlərin aradan qaldırılmasına cəhd edilir [18].

Sənaye sahələrində daha tez-tez hərəkət sürəti 1 m/s-dən çox olmayan aşağı sürətli üyüdmə qurğularından istifadə olunur. Onlara ilk növbədə barabanlı top dəyirmanları aid edilir. Bunlar yaxşı öyrənilmiş, lakin bir sıra əhəmiyyətli çatışmazlıqları olan, ənənəvi istifadə olunan aqreqatlar olub, yüksək metal tutumuna malikdirlər və üyütmə prosesini həyata keçirmək üçün yüksək xüsusi enerji sərfi ilə xarakterizə olunurlar. Xırdalayıcı aqreqatların işi işçi orqanın və üyütmə mühitinin hərəkəti sürətini artırmaqla gücləndirilə bilər. Bu səbəbdən tədqiqat obyektini kimi orta və iti sürətli xırdalayıcılar seçilmişdir ki, bunlardan birincisi əzmə, ikincisi isə zərbə təsiridir.

Bu dağıdıcı üsulların lehinə seçim onların aşağı enerji tutumuna malik olması səbəbiylə edildi [18-20]. Xüsusilə qeyd olunan üsullar orta sürətli diyircəkli dəyirmanda (əzmə) və dezintegratorda (zərbə təsir) həyata keçirilmişdir.

Bundan əlavə, üyütmə prosesini xarakterizə edən birləşdirici parametrlər kimi ətalət faktoru seçilmişdir [18]:

$$\Phi = \frac{\vec{F}_e + \vec{F}_c}{G}, \quad (1)$$

burada F_e və F_c - mərkəzdənqaçma ətalət və Kariolis qüvvələridir, H ; G - əzilmiş material hissəciklərin cazibə qüvvəsi, H .

(1) formulundakı bütün qüvvələr kütlədir və buna görə də

$$\Phi = \frac{\vec{a}_e + \vec{a}_c}{g}. \quad (2)$$

Xırdalama prosesinin mürəkkəbliyinə, nəzarət-ölçü avadanlıqlarının quraşdırılma üçün məhvetmə zonasının əlçatmazlığına görə əsas tədqiqat metodu kimi, riyazi modelləşdirmə, əlavə üsul kimi isə təcrübə seçilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, riyazi modellərin adekvatlığı eksperimental olaraq təsdiq edilmişdir.

Orta sürətli xırdalayıcıların tədqiqi nəticəsində fırlanan boşqab boyunca materialın trayektoriyası müəyyən edilmiş və onun mütləq xırdalama silindirlərinin altına düşməsinə təmin etmək üçün şərait müəyyən edilmişdir. Separasiya zonasında xırdalanmış hissəciklərinin hərəkətinin riyazi modeli tərtib edilmişdir ki, bu da onun konstruksiyasının təkmilləşdirilməsini həyata keçirməyə və materialın boşqabın altına düşməsinin qarşısını almağa imkan vermişdir.

Silindrin altındakı materialın xırdalanmasına (dağılmasına) və qapalı dövrədə xırdalayıcıların işinə imkan verən model təklif olunmuş və sınaqdan keçirilmişdir. Bu model məhsuldarlığın və xüsusi enerji sərfinin optimal qiymətlərini müəyyənləşdirməyə imkan verir.

İlkin məhsulun hissəciklərinin hərəkət tənliyinin həlli əsasında zərbə əsaslı xırdalayıcıların yükləmə əmsalını müəyyən edən metod işlənmişdir ki, bu da onların maksimum məhsuldarlığını hesablamağa imkan verir.

Təcrübənin nəticələri əsasında zərbə əsaslı xırdalayıcıların əsas istifadə istiqamətləri müəyyən edilmişdir: materialların seçmə üsulu ilə ilkin kobud xırdalanması (üyüdülməsi), abraziv materialların yumşaq xırdalanması (üyüdülməsi) və məhdud bir məkanda əhəmiyyətli enerji konsentrasiyası tələb edən işçi orqanın hərəkət sürətinin və mexaniki aktivləşdirmənin əhəmiyyətli dərəcədə artırılması.

Göstərilən obyektlərdən başqa, birinci mərhələdə asbestlə əlaqəli, konkret praktiki problemi həll etmək üçün xırdalayıcı (dağıdıcı) fiziki təsirə malik kavitasiyadan istifadə olunmuşdur.

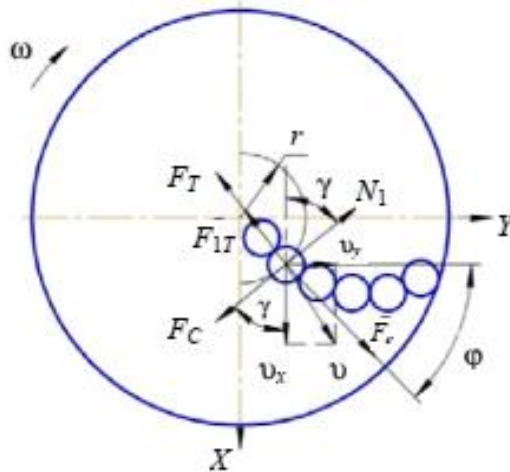
Araşdırmaların nəticələri bu proses üçün onun yüksək səmərəliliyini göstərmişdir. Bundan əlavə, kavitasiya qabarcıqlarının ölçüsünü və hərəkət uzunluğunu hesablamaq üçün riyazi modeli tərtib edilmiş və sınaqdan keçirilmişdir ki, bu da onların eroziv aşınmasının qarşısını almağa zamanət verən həndəsi nisbətlərə malik kavitatorların layihələndirilməsinə (dizaynına) imkan verir.

Xırdalama (üyütmə) prosesi ilə bağlı aparılan aktiv tədqiqatlar zamanı alınan elmi nəticələr bir sıra istehsalat sınaqları tətbiqi təcrübələrlə nəticələnmiş və xırdalama nəzəriyyəsi ilə bağlı məsələlər bir sıra elmi nəşrlərdə ümumiləşdirilmişdir [18-22].

Tədqiqatların ilk mərhələlərində müəyyən edilmişdir ki, əzmə (silindirşəkilli dəyirman) və zərbə (dezintegrator) kimi üsullar əsasən 20 mkm ölçülü hissəcik şəklində incə xırdalama (üyütmə) üçün məqbuldur. Müasir texnologiyalar isə ultraincə hissəciklərin (1 mkm qədər) və hətta nanohissəciklərin (0,1 mkm-dan az) istifadəsini tələb edir. Bütün mexaniki təsir üsullarından belə ölçülər yalnız sürtünmə yolu ilə əldə edilə bilər. Bununla əlaqədar olaraq, yuxarıda göstərilən bütün üsulların, o cümlədən sürtünmənin mövcudluğu ilə materiala kompleks təsir göstərən kürəşəkilli xırdalayıcıdan (üyüdücüdən) istifadə məqsədəuyğun sayılmışdır. Bu effekti həyata keçirmək üçün yüksək sürətli xırdalama (üyütmə) qurğularından- kürəşəkilli həlqəli və planetar üyüdücülərdən istifadə etmək qərara alınmışdır. Onların səciyyəvi cəhətləri ondadır ki, ətalət qüvvələri materialın dağılmasına (xırdalanmasına) əhəmiyyətli təsir göstərməyə başlayır. Ətalət əmsalı $\Phi > 400$ olan planetar dəyirmanlarda onlar üstünlük təşkil edir.

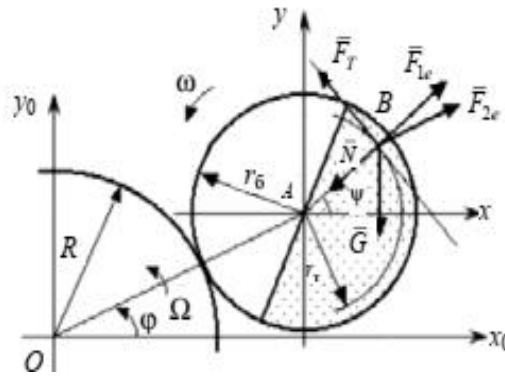
Eksperimental tədqiqatlar göstərir ki, planetar dəyirmanda əzilmiş (dağılmış, xırdalanmış) məhsulun xüsusi səth sahəsi $1000 \text{ m}^2/\text{kg}$ -a çatır, bu, 5-10 mikron ölçüsündə olan hissəciklərin əhəmiyyətli bir hissəsinə bərabər olub, ultra incə üyütməyə uyğundur.

Yüksək sürətli kürəşəkilli işçi mexanizmləri olan xırdalayıcıların (dəyirmanların) tədqiqində yükləmə elementlərinin hərəkətinin modelləşdirilməsi istiqamətində əhəmiyyətli irəliləyiş əldə edilmişdir. Əgər əvvəllər əsasən ayrı-ayrı hissəciklərin hərəkəti nəzərə alınırdısa, bu aqreqatlarda materialın hissəcikləri və kürələr arasında qarşılıqlı təsir nəzərə alınır. Mərkəzdənqaçma- kürə sistemində, bitişik zəncirlərin topları arasındakı sürtünmə qüvvəsi zəncirin iki kürəsi arasındakı sürtünmə qüvvəsi şəklində təqdim olunur (şək. 2).



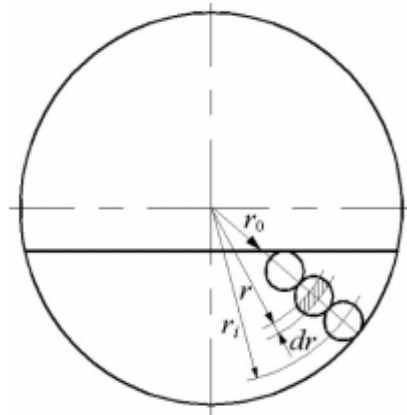
Şəkil 2. Kürələr arasında sürtünmə qüvvəsini F_t təyin etmək üçün hesabat sxemi

Planetar xırdalayıcıda (dəyirmanda) (şəkil 3) səbəbiylə cazibə qüvvəsi G , barabanın dönməsi ilə əlaqədar ətalət qüvvəsi F_{1e} və onun portativ hərəkəti ilə bağlı F_{2e} qüvvəsi, eləcə də yükləmə seqmentində kürələr arasında sürtünmə qüvvəsi F_t nəzərə alınmaqla, sürüşmə ilə və sürüşməsiz ayrılma və fasiləsiz hərəkət zonalarını müəyyən etmək mümkün olmuşdur.



Şəkil 3. Planetar xırdalayıcının (dəyirmanının) hesabat sxemi

Bu zonaların hər biri üçün dağıdıcıdır təsirlərdən biri - zərbə, aşınma və əzilmə, müvafiq olaraq xarakterikdir üstünlük təşkil edir. Sürtünmə qüvvəsini təyin etmək üçün kürələrin lay-lay hərəkət modelindən istifadə edilmişdir (şək. 4).



Şəkil 4. Kürələrin təbəqəli (lay-lay) hərəkət sxemi

İxtiyari r_i radiusda kürə sütunun eni boyunca elementar bölmənin dr müəyyən edildi. Bu sahə üçün təzyi qüvvəsi qeyd edilmiş, sonra isə inteqrallaşdırma metodundan istifadə edərək r_i radiusunun istənilən qiymətində onun hesablanması üçün düstur əldə edilmişdir:

$$\vec{F}_{ip} = 2r_m^2 q \left[\omega^2 \frac{(r_i + r_m)^2 - r_0^2}{2} + (r_i + r_m + r_0) \times \left[\frac{\omega^2 k^2 R}{1+k} \cos(\psi - \phi) - g \sin \psi \right] \right] \tag{3}$$

Burada: r_m – kürənin radiusu, m; $k = r/R$ - hündəsi kriteriyadır.

Təzyiqin gücünün qiymətinə görə sürtünmə qüvvəsi hesablanmışdır

$$F_{iT} = fN_i, \text{ a } N_i = F_{ip}, \text{ burada } f - \text{ sürtünmə əmsalidir.}$$

Bütün qüvvələri nəzərə almaq bizə yükləmə seqmentlərinin müxtəlif zonalarında materialın dağılma (xırdalanma) gərginliyinin ölçüsünü və onların ümumi prosesə təsirini qiymətləndirməyə imkan verdi.

Zərbəli- mərkəzdənqaçma xırdalayıcılarının (dəyirmanlarının) tədqiqatları arasındakı prinsipal fərq o hesab edilə bilər ki, burada ilk dəfə olaraq xırdalanmış (üyüdülmüş) materialın hərəkəti ayrı-ayrı hissəciklər şəklində deyil, həm də bütöv səpələn mühit kimi götürülmüşdür. Bu vəziyyətdə hesablamalar dənəvər mühitlərin mexanikası nəzəriyyəsinə [19] əsaslanır ki, burada maye mühitə uyğun olaraq Navier-Stokes tənliyi əsas götürülür. Yeganə fərq ondan ibarət idi ki, mayenin dinamik özlülüyünün

əvəzinə eksperimental yolla müəyyən edilmiş dənəvər mühitin özlülüyü qəbul edilmişdir. Fırlanan diskdə müstəvi eksentrik hərəkət üçün Navye- Stokes tənliyidir aşağıdakı formanı alacaq [20]:

$$\begin{cases} v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_\phi^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_r}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_r}{r^2} \right), \\ v_r \frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_r v_\phi}{r} = \nu \left(\frac{\partial^2 v_\phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_\phi}{r^2} \right). \end{cases} \quad (4)$$

Bu tənliklərin həlli diski tərək edərkən onun vektorunun tam sürətini və istiqamətini kifayət qədər yüksək dəqiqliklə müəyyən etməyə imkan verir.

Zərbə- mərkəzdənqaçma xırdalayıcılarının (dəyirmanların) tədqiqinin nəticələrinə əsasən mühüm praktiki nəticə əldə edilmişdir, yəni bu qurğularda kvars qumu kimi yüksək sürtünmə qabiliyyətinə malik materialları üyütmək mümkündür. Sadəlik və konstruktiv xüsusiyyətlər sürtünməni əhəmiyyətli dərəcədə azalda və ya tamamilə aradan qaldıra bilər. Birincisi, bıçaqların müəyyən bir profili ilə, əzilmiş material təbəqəsi onlara yapışa və öz-özünə astar təmin edə bilər. İkincisi, ən çox köhnəlmiş elementlər aşınmaya davamlı materialdan, məsələn, bor və karbidindən hazırlanmış astarlarla təmin edilə bilər.

Abraziv aşınmanı proqnozlaşdırmaq üçün onun hesablanması birləşmiş modeli, o cümlədən hissəciklər bıçaqlarla təmasda olduqda aşınmanın təsiri və ya hissəciklərin bıçaqlar boyunca hərəkəti zamanı aşınmanı nəzərə alan model tərtib edilmişdir. Hər iki halda, müəyyənədiç amillər hissəciklərin bıçağa nisbətən sürəti, həmçinin hücum bucağı və ona təzyiqdır.

Alınmış müsbət nəticələrə baxmayaraq, mərkəzdənqaçma-zərbə qurğularında üyütmə və yüksək sürətli kürəli dəyirmanlarda sürtünməyə dair tədqiqatlar göstərir ki, son məhsul dispersiyası ultra incə üyütmə diapazonundan kənara çıxmır. Burada hətta işçi orqanının çox yüksək sürətlə fırlanması və antikoagulyantların əlavə edilməsi də kiçik hissəciklərin aqlomerasiyası səbəbindən nanohissəcikləri əldə etməyə imkan vermir.

Bu problem yaş üyütmə zamanı və nisbətən aşağı tezlikli qarışdırıcılarla kürəli dəyirmanlarda işçi orqanların fırlanması hesabına uğurla həll edilə bilər [21]. Bu tam olaraq vahid tədqiqatların növbəti obyektini təşkil edir. Qeyd olunan dəyirmanın əsas komponentləri sirkulyasiya sxemi olan üfqi gövdə və qarışdırma disklərinin perpendikulyar quraşdırıldığı val şəklində hazırlanmış işçi orqandır. Gövdənin içərisi diametri 3 mm-dən az olan kürələrlə doldurulur. Bundan əlavə, əzici (üyüdücü) cisimlərin ölçüsünün azalması son məhsulun disperslik dərəcəsinin artmasına (ölçünün kiçilməsinə) gətirib çıxarır. Dəyirmanlarda disklərin meyilli quraşdırılmasından və kürələrin diametrini azaltmaqdan ibarət olan konstruktiv təkmilləşdirmə nəticəsində fasiləsiz əməliyyat zamanı oxşar nəticə əldə edilmişdir.

Belə dəyirmanlarda xırdalamanın (üyütmənin) səmərəliliyinə təsir edən əsas parametr onun işçi həcmində sürət qradientidir. Diskin yaxınlığında sürətin qiymətini sərhəd təbəqəsi nəzəriyyəsi üsulu ilə Navier–Stokes tənliyindən və MathCad kompüter proqramından istifadə edərək müəyyən etmək mümkün olmuşdur [22-24].

Tədqiqatlarda xüsusi yer yaş üyütmənin aparıldığı qarışdırıcı kürə dəyirmanları tutur. Çünki nano ölçülü hissəciklər yalnız bu tip dəyirmanlarda üyütmə zamanı əldə edilir. Sonrakı tədqiqatların əsas vəzifəsi bu hissəciklərin ümumi kütlədəki payını artırmaqdır [18, 22-24]. Bu məqsədlə, əzmə (xırdalama) cisminin ölçüsünü azaltmaqla bağlı artıq məlum olan yolu izləmək lazımdır. Bundan əlavə, yükləmə elementlərinin turbulentiyyənin artırmaq məqsədilə separatorun və qarışdırıcı orqanların konstruksiyasını təkmilləşdirmək mümkündür. Başqa bir vacib istiqamət, fiziki təsire əsaslanan üsullardan: kavitasiya, ultrasəs və s. birini istifadə edərək materialın əlavə xırdalanmasıdır.

Hər bir sahə üçün fərdi vəzifələrdən başqa, bütün üyütmə prosesləri və müxtəlif üyütmə qurğuları üçün xarakterik olan ümumi olanlar da vardır. İlk növbədə bu, yüksək səmərəli xırdalayıcıların qaralı dövrdə hərəkəti ilə bağlıdır. Onlar əzilmiş materialın pnevmatik (hidravlik) çıxarılması, ayırma zonasının və klassifikatorun (hissəciklərin qarışıqlarını ölçüsünə, formasına, sıxlığına görə siniflərə ayırmaq üçün aparat) olması ilə xarakterizə olunur. Buna görə də, ayırma zonasında, xüsusən də klassifikatorun yaxınlığında çoxfazlı axının aero- və hidrodinamikasının öyrənilməsi çox aktual məsələdir.

Nəticə

Tədqiq olunan bütün xırdalayıcı qurğuların hamısı üçün son məhsulun dispersiyası ilə xüsusi enerji sərfi arasında əlaqə nəzərə alınmalıdır. Bu iki parametərə əsasən onların istifadəsi üçün ən rəşional istiqamət seçilir. Təbii ki, sürtünmə zamanı aşınma bütün üyütmə proseslərinin ayrılmaz hissəsidir. Hazırda onun hesablanması üçün zərbə- mərkəzdənqaçma dəyirmanının rotoruna aid kombinə edilmiş model tərtib edilmişdir ki, bu da bütün üyütmə qurğuları üçün vacibdir.

Ədəbiyyat

1. Məhərrəmov M. Ə. Qida məhsulları texnologiyasının nəzəri əsasları. Dərslik. Bakı: «İqtisad Universiteti» nəşriyyatı, 2017.- 384 səh.
2. Məmmədov Q.B. Qida məhsulları texnologiyalarının prosesləri və aparatları. Gəncə, ADAU. 2014, 507s.
3. Abasov İ. Azərbaycanın və dünya ölkələrinin kənd təsərrüfatı. Bakı, 2013, 712 səh.
4. Галкин, В. Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подготовки семян / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2021. – 234 с.
5. Бурков, А. И. Разработка и совершенствование пневмосистем зерноочистительных машин. Зональный научно–исследовательский институт сельского хозяйства северо–востока имени Н. В. Рудницкого. – Киров : НИИСХ Северо–Востока, 2016. – 380 с.
6. Галкин, А. Д., Галкин В. Д. Повышение эффективности работы колонковой зерносушилки сотового типа // Научно–технологическое развитие, моделирование, управление и решения для автоматизации деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей региона : материалы Международной научно–практической конференции в рамках Плана научно–технического обеспечения развития сельского хозяйства в Пермском крае на 2017–2025 годы (22 марта 2017; Пермь) / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь : Прокрость, 2017. – С. 38–42.
7. Галкин, В. Д. Режимы сепарации влажного зернового вороха цилиндрическим решетом // Информационные технологии в стратегии реиндустриализации АПК региона : материалы Международной научно–практической конференции (28–29 марта 2018 ; Пермь) /. Пермский государственный аграрно–технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь : Прокрость, 2018. – С. 62–67.
8. Хандриков В. А., Галкин, В. Д., Хавыев А. А. Сепарация семян в вибропневмооживленном слое: технология, техника, использование: монография /Пермский государственный аграрно–технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова. Пермь:Прокрость, 2017. 170с.

9. Кошурников, А. Ф. Пунктирный посев пропашных культур и формирование густоты насаждений : монография / А. Ф. Кошурников ; Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь : Прокрость, 2015. – 218 с.
10. Математические модели нормализации зернового вороха по засоренности и влажности и технология его предварительной очистки и сушки / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, С. В. Галкин, И.П. Менгалиев // Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 3. – С. 23–31.
11. Моделирование процессов послеуборочной обработки зерна и семян и технологии их подготовки / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, В. А. Хандриков, С. Е. Басалгин /Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 3. – С. 19–29
12. Оценка работы вибропневмосепараторов усовершенствованной конструкции при очистке семян от низконатурных примесей / В. Д. Галкин, А. А. Хавыев, В. А. Хандриков [и др.] / Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1. – С. 65–72.
13. Параметры и режимы предварительного разделения зернового вороха на фракции в виброоживленном слое при воздушно–решетной очистке / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, С. Е. Басалгин, В. А. Хандриков / Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2. – С. 4–15
14. Патент № 180829 Российская Федерация. Выгрузной механизм зерносушилки : опубл. 26.06.2018 / Галкин В. Д., Галкин А. Д., Калимуллин Р. Э. // Бюл. № 18.
15. Разработка методики настройки вибропневмосепаратора усовершенствованной конструкции при очистке пшеницы от трудноотделимых примесей / А. А. Хавыев, В. А. Хандриков [и др.] / Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1. – С. 14–22.
16. Сайтов, В. Е. Повышение эффективности функционирования зерноочистительных машин путем совершенствования их основных рабочих органов и пневмосистем с фракционной сепарацией : специальность 05.20.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Сайтов Виктор Ефимович. – Чебоксары, 2014. – 519 с.
17. Increase of efficiency of cleaning of seeds on a vibration pneumatic separator / V. Galkin, V. Hanlrikov, K. Grubov, I. Kozlovskiy // Механизация на земеделието. – 2013. – N 4. – P. 7–10.
18. Вайтехович П. Е. Анализ исследования процессов измельчения и измельчающих агрегатов на кафедре машин и аппаратов химических и силикатных производств//Труды БГТУ, 2019, серия 2, № 2, с. 106–113.
19. Вайтехович П. Е., Гребенчук П. С., Таболич А. В. Модель движения материала в ротореускорителе центробежно-ударной мельницы // Труды БГТУ, 2014. № 3: Химия и технология неорг. в-в. С. 102–104.
20. Вайтехович П. Е., Гребенчук П. С., Таболич А. В. Движение измельчаемого материала по поверхности ускорителя ударно-центробежной мельницы // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2015. № 7. С. 7–8.
21. Семененко Д. В. Влияние конструктивных и технологических параметров горизонтальной планетарной мельницы на эффективность процесса измельчения: автореф. дис. ... канд. техн. наук /БГТУ, Минск, 2013. 25 с.
22. Боровский Д. Н. Тонкое измельчение материалов малотоннажных производств в быстроходных центробежно-шаровых мельницах: автореф. дис. ... канд. техн. наук / БГТУ, Минск, 2015. 24 с.
23. Козловский В. И. Оптимизация процесса сверхтонкого помола в шаровой мельнице с мешалкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук / БГТУ, Минск, 2017. 25 с.

24. Вайтехович П. Е. Комбинированная модель абразивного износа лопастей ротора-ускорителя центробежной мельницы // Трение и износ. 2018. Т. 39, № 6. С. 573–581.

References

1. Maharramov M. A. Theoretical foundations of food technology. Textbook. Baku: "Economy University» publishing house, 2017.- 384 pages.
2. Mammadov G.B. Processes and apparatuses of technologies of food products. Ganja, ADAU. 2014, 507p.
3. Abasov I. Agriculture of Azerbaijan and the countries of the world. Baku, 2013, 712 pages.
4. Galkin, V. D. Technologies, machines and units for post-harvest grain processing and seed preparation / Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Perm Agrarian-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov". - Perm: IPC "Prokrost", 2021. - 234 p.
5. Burkov, A. I. Development and improvement of pneumatic systems of grain cleaning machines. Zonal Research Institute of Agriculture of the North-East named after N. V. Rudnitsky. - Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East, 2016. - 380 p.
6. Galkin, A. D., Galkin V. D. Improving the efficiency of a honeycomb column grain dryer // Scientific and technological development, modeling, control and solutions for automation of the activities of agricultural producers in the region: materials of the International scientific and practical conference within the framework of the Plan for scientific and technical support for the development of agriculture in the Perm Territory for 2017-2025 (March 22, 2017; Perm) / Perm State Agricultural Academy named after Academician D. N. Pryanishnikov. - Perm: Prokrost, 2017. - P. 38-42.
7. Galkin, V. D. Modes of separation of wet grain heap with a cylindrical sieve // Information technologies in the strategy of reindustrialization of the regional agro-industrial complex: materials of the International scientific and practical conference (March 28-29, 2018; Perm) /. Perm State Agrarian-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. - Perm: Prokrost, 2018. - P. 62-67.
8. Khandrikov V. A., Galkin, V. D., Khavyev A. A. Separation of seeds in a vibratory pneumatic fluidized bed: technology, equipment, use: monograph / Perm State Agrarian-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov. Perm: Prokrost, 2017. 170 p.
9. Koshurnikov, A. F. Dotted sowing of row crops and formation of planting density: monograph / A. F. Koshurnikov; Perm State Agricultural Academy named after Academician D.N. Pryanishnikov. - Perm: Prokrost, 2015. - 218 p.
10. Mathematical models of normalization of grain heap by impurity and moisture content and technology of its preliminary cleaning and drying / V. D. Galkin, A. D. Galkin, S. V. Galkin, I. P. Mengaliev // Perm Agrarian Bulletin. - 2014. - No. 3. - P. 23-31.
11. Modeling of processes of post-harvest processing of grain and seeds and technology of their preparation / V. D. Galkin, A. D. Galkin, V. A. Khandrikov, S. E. Basalgin /Perm Agrarian Bulletin. – 2018. – No. 3. – P. 19–29
12. Evaluation of the performance of improved vibratory pneumatic separators for cleaning seeds from low-grade impurities / V. D. Galkin, A. A. Khavyev, V. A. Khandrikov [et al.] / Perm Agrarian Bulletin. – 2017. – No. 1. – P. 65–72.
13. Parameters and modes of preliminary separation of grain heap into fractions in a vibratory fluidized bed during air-screen cleaning / V. D. Galkin, A. D. Galkin, S. E. Basalgin, V. A. Khandrikov / Perm Agrarian Bulletin. – 2019. – No. 2. – P. 4–15

14. Patent No. 180829 Russian Federation. Unloading mechanism of grain dryer: publ. 26.06.2018 / Galkin V. D., Galkin A. D., Kalimullin R. E. // Bulletin No. 18.
15. Development of a methodology for setting up an improved vibratory pneumatic separator when cleaning wheat from hard-to-separate impurities / A. A. Khavyev, V. A. Khandrikov [et al.] / Perm Agrarian Bulletin. - 2018. - No. 1. - P. 14-22.
16. Saitov, V. E. Increasing the efficiency of grain cleaning machines by improving their main working bodies and pneumatic systems with fractional separation: specialty 05.20.01: abstract of a dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Saitov Viktor Efimovich. – Cheboksary, 2014. – 519 p.
17. Increase in efficiency of cleaning of seeds on a vibration pneumatic separator / V. Galkin, V. Hanlrikov, K. Grubov, I. Kozlovskiy // Mechanization in agriculture. – 2013. – N 4. – P. 7–10.
18. Vaitekhovich P. E. Analysis of the study of grinding processes and grinding units at the Department of Machines and Apparatus for Chemical and Silicate Production // Proceedings of BSTU, 2019, series 2, No. 2, pp. 106–113.
19. Vaitekhovich P. E., Grebenchuk P. S., Tabolich A. V. Model of material movement in the rotor accelerator of a centrifugal impact mill // Proceedings of BSTU, 2014. No. 3: Chemistry and technology of inorganic substances. P. 102–104.
20. Vaitekhovich P. E., Grebenchuk P. S., Tabolich A. V. Movement of the material being ground along the surface of the accelerator of an impact centrifugal mill // Chemical and oil and gas engineering. 2015. No. 7. P. 7–8.
21. Semenenko D. V. Influence of design and technological parameters of a horizontal planetary mill on the efficiency of the grinding process: author's abstract. dis. ... candidate of technical sciences / BSTU, Minsk, 2013. 25 p.
22. Borovsky D. N. Fine grinding of materials of small-tonnage production in high-speed centrifugal ball mills: author's abstract. dis. ... candidate of technical sciences / BSTU, Minsk, 2015. 24 p.
23. Kozlovsky V. I. Optimization of the ultrafine grinding process in a ball mill with a stirrer: author's abstract. dis. ... candidate of technical sciences / BSTU, Minsk, 2017. 25 p.
24. Vaitekhovich P. E. Combined model of abrasive wear of the rotor-accelerator blades of a centrifugal mill // Friction and Wear. 2018. Vol. 39, No. 6. P. 573–581.

DIRECTIONS OF IMPROVEMENT OF PRIMARY PROCESSING SYSTEM AND TECHNOLOGY OF PREPARATION OF SEEDS AND GRINDING OF GRAIN

Mamedov Farrukh Qara
Azerbaijan Technical University
Guliyev Vagif Shahveran
Lankaran State University

Abstract

Introduction. Grain and grain products are characterized by the presence of a small amount of water, which includes grain crops, cereals, flour, semolina, etc., which are distinguished by better preservation. In this group of products, physical, physicochemical and chemical processes are more active. Due to the fact that grain and grain products occupy a special place in human nutrition, it is important to properly organize the processes of primary processing and storage of grain after harvesting.

Scientific and methodological foundations of the study. As in many grain-producing countries, more than half of all grain production in the Republic of Azerbaijan must be processed on production lines equipped with grain dryers. In this regard, the creation of effective technologies, machines and units, complexes capable of reducing processing costs, increasing the yield of high-quality seeds and grain, is the most important national economic task for the republic, the solution of which will make a significant contribution to economic development.

Research objects and methods. The objects of the study are post-harvest pre-processing technologies, storage and preparation of grain crops, technological processes and grinders (crushers) used mainly in grinding grain. Classical and modern research methods are used as research methods.

Work progress and discussion. During the process of harvesting and post-harvest processing of grain, the number of microorganisms on the grain increases sharply. The main source of microflora is dust, sand and debris that get into the grain mass during harvesting and processing. Based on the above, in order to obtain a useful and high-quality product, it is important to correctly comply with the requirements of standards and process modes at all stages of technological processes.

When studying crushing devices, two negative trends are observed: the first of them is that they often have a narrow technological direction and are aimed at crushing a specific material (raw materials).

Experimental studies have shown that the specific surface of the product crushed (crushed) in a planetary mill reaches 1000 m² / kg, which corresponds to a significant part of particles 5-10 µm in size, which is suitable for ultra-fine grinding.

When studying crushers (mills) with high-speed spherical working mechanisms, significant progress has been achieved in the direction of modeling the movement of loading elements. If previously the movement of individual particles was taken into account, now in these units the interaction between particles and spheres of the material is taken into account. In the system, the centrifugal-spherical friction force between the balls of adjacent chains is represented by the friction force between two balls of the chain.

Result. In addition to individual tasks for each direction, there are also general tasks characteristic of all grinding processes and various grinding devices. First of all, this is due to the movement of high-performance grinders in a closed circuit. They are characterized by pneumatic (hydraulic) removal of crushed material, a separation zone and a classifier (a device for separating particle mixtures into classes by size, shape and density). Therefore, the study of the aero- and hydrodynamics of a multiphase flow in the separation zone, especially near the classifier, is a very urgent task.

Keywords: grain, seed, harvest, processing, crushing (grinding), processing, cleaning, storage

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН И ПОМОЛА ЗЕРНА

Мамедов Фаррух Кара оглы

Азербайджанский Технический Университет

Гулиев Вагиф Шахверан оглы

Лянкяранский государственный университет

Аннотация

Введение. Зерно и зернопродукты характеризуются наличием небольшого количества воды, в состав которой входят зерновые культуры, крупы, мука, манная крупа и др. которые отличаются лучшей сохранностью. В этой группе продуктов активнее протекают физические, физико-

химические и химические процессы. В связи с тем, что зерно и зернопродукты занимают особое место в питании людей, важно правильно организовать процессы первичной обработки и хранения зерна после уборки.

Научно-методологические основы исследования. Как и во многих странах-производителях зерна, более половины всего производства зерна в Азербайджанской Республике необходимо перерабатывать на производственных линиях, оснащенных зерносушилками. В связи с этим создание эффективных технологий, машин и агрегатов, комплексов, способных снизить затраты на переработку, повысить урожайность высококачественных семян и зерна, является важнейшей народнохозяйственной задачей для республики, решение которой внесет значительный вклад в экономическое развитие.

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования рассмотрены технологии послеуборочной предварительной обработки, хранения и подготовки зерновых культур, технологические процессы и измельчители (измельчители), используемые преимущественно при измельчении зерна. В качестве методов исследования используются классические и современные методы исследования.

Ход работы и обсуждение. В процессе уборки и послеуборочной обработки зерна количество микроорганизмов на зерне резко увеличивается. Основным источником микрофлоры являются пыль, песок и мусор, попадающие в зерновую массу при уборке и обработки. Исходя из вышеизложенного, для получения полезного и качественного продукта важно правильно соблюдать требования стандартов и технологических режимов на всех стадиях технологических процессов.

При изучении дробильных устройств наблюдаются две негативные тенденции: первая из них заключается в том, что они зачастую имеют узкое технологическое направление и направлены на измельчение конкретного материала (сырья).

Экспериментальные исследования показали, что удельная поверхность продукта, измельченного (дробленого) в планетарной мельнице, достигает $1000 \text{ м}^2/\text{кг}$, что соответствует значительной части частиц размером 5-10 мкм, что подходит для сверхтонкого измельчения.

При исследовании дробилок (мельниц) с быстроходными сферическими рабочими механизмами достигнут значительный прогресс в направлении моделирования движения нагружающих элементов. Если раньше учитывалось движение отдельных частиц, то теперь в этих агрегатах учитывается взаимодействие между частицами и сферами материала. В системе центробежно-шаровая сила трения между шариками соседних цепей представлена силой трения между двумя шариками цепи.

Результат. Помимо индивидуальных задач для каждого направления, существуют и общие, характерные для всех процессов измельчение и различных измельчительных устройств. Прежде всего, это связано с движением высокопроизводительных измельчителей по замкнутому контуру. Они характеризуются пневматическим (гидравлическим) удалением измельченного материала, зоной разделения и классификатором (аппаратом для разделения смесей частиц на классы по размеру, форме и плотности). Поэтому исследование аэро- и гидродинамики многофазного потока в зоне сепарации, особенно вблизи классификатора, является весьма актуальной задачей.

Ключевые слова: зерно, семян, урожай, переработка, дробление (измельчение), обработка, очистка, хранение

Redaksiyaya daxil olub:
12 iyul 2024-cü il

Təkrar işlənməyə göndərilib:
6 sentyabr 2024-cü il

Çapa qəbul olunub:
25 oktyabr 2024-cü il