

UOT 363.21

DƏNXIRDALAYAN MAŞINLARDA DƏNİN XIRDALAYICI KAMERADA XIRDALANMA PROSESİNİN NƏZƏRİ TƏHLİLİ

T.Z.Verdiyeva

Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: *dən, xırdalanma, xırdalayıcı kamera, deformasiya, sərf olunan iş xırdalanma dərəcəsi, nəmlik, elastiklik*

Yemlərin hazırlanma üsullarının içərisində onların mexaniki texnologiya ilə işlənməsi daha geniş tətbiq edilir. Bunların arasında ən geniş yayılmış və mühüm əhəmiyyətə malik olan proses yemlərin heyvanların yemləmə fiziologiyasının tələblərinə əsaslanan xırdalanmasıdır. Yemlərin xırdalanması ona görə lazımdır ki, dənlər bütöv halda heyvanlar tərəfindən çətin həzm olunur və pis mənimsənilir [1...3]. Xırdalanma prosesində dənlərin sərt strukturu pozulur, nəticədə qidalı maddələr daha asan həzm olunurlar. Çünki, dənlərin ətrafında qalın parlaq qabıq vardır ki, bu da mədə şirəsinin təsirinə çox davamlıdır. Ona görə də dənləri xırdalanmamış vəziyyətdə heyvanlara verdikdə onların çox hissəsi həzm olunmamış şəkildə kalla ixrac olunurlar. Nəticədə külli miqdarda yem itkisi baş verir. Yemlər xırdalandıqda isə mədə şirəsi onlara asanlıqla təsir edir. Yemlərin tərkibində olan qidalı maddələr yalnız həll olmuş vəziyyətdə mənimsənirlər, yem hissəciklərinin mədə şirəsi ilə işlənməsinin sürəti isə onların səthinin sahəsi ilə düz mütənasibdir. Yemlərin xırdalanması nəticəsində onların səthi artır ki, bu da həzm prosesinin normal getməsinə və qida maddələrinin tam mənimsənilməsinə şərait yaradır [7,8]. Bu isə, son nəticədə yem sərfinin azalmasına, kökəltmə vaxtının qısalmasına, son məhsulun maya dəyərinin aşağı düşməsinə imkan yaradır.

Heyvandarlıq məhsulları istehsalının effektivliyini artırmaq üçün vacib faktorlardan biri yemlərin hazırlanması prosesində xərclərin azaldılmasıdır. Bundan başqa, yemlərin istehsalı və hazırlanması prosesində mexaniki vasitələrin təkmilləşdirilməsi vacib şərtlərdən biridir.

Dənin xırdalanması çox mürəkkəb proses olmaqla bir çox faktorlardan, xüsusilə materialın fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən, işçi orqanların vəziyyətindən və formasından, iş rejimindən, aqreqatın konstruksiyasından və texnoloji prosesdən asılıdır. Yem üçün ayrılmış (furaj) dənlərin xırdalanması məqsədilə çəkilmiş xırdalayanlardan geniş istifadə olunur. Odur ki, xırdalayıcı kamerada baş verən proseslərin diqqətlə araşdırılması çox vacibdir.

Çəkilmiş dən xırdalayanların işinin əsasını xırdalanacaq materialın sərbəst zərbə ilə parçalanması prosesi təşkil edir. Sərbəst zərbə üsulunda dənin par-

çalanması onun havada uçarkən işçi orqanla və ya başqa cisimlərlə toqquşması nəticəsində baş verir. Belə parçalanmanın effekti toqquşmanın sürəti ilə təyin olunur. Çəkilmiş dən xırdalayanların əsas iş prinsipi belədir: çəkilmiş dən fırlanan rotorda yerləşərək xırdalayıcı kameraya verilən dənləri dağıdır. Məhsul əlavə olaraq xırdalayıcı kameranın, adətən riflənmiş şəkildə hazırlanmış divarına zərbə ilə dəyən zaman xırdalanır. Xırdalanmış hissəciklər xəlbirdən ələnərək qəbulediciyə yığılır. Xəlbirin deşiklərinin ölçüləri üyüdülmüş yem tələb olunan keyfiyyətindən asılı olaraq dəyişdirilir.

Çəkilmiş dən xırdalayanların dinamikasının nəzəri tədqiqi ilə bir çox tədqiqatçılar məşğul olmuşlar. Bunlardan S.V.Melnikovu, V.A.Borisovu, A.P.Makarovu, V.İ.Sirovatkanı və bir çox başqalarını göstərmək olar.

Xırdalanma prosesi çox mürəkkəb olmaqla aşağıdakılardan ibarətdir: xırdalanan cismin elastiki və plastik deformasiyasına üstün gəlmək, yeni səthlərin əmələ gəlməsi, daxili və xarici sürtünməni dəf etmək, hər cür itkilərin qarşısını almaq və s. Xırdalanma zamanı faydalı enerji itkisini dəqiq ölçmək çox çətinidir. Enerji maşının mexanizmlərinin sürülməsinə, xırdalayıcının fırlanan hissələrinin ətalətini dəf etməyə, xırdalanma olmadan deformasiyanın aparılmasına, hətta səsin əmələ gəlməsinə və s. sərf olunur.

Hazırda bərk cisimlərin, xüsusilə faydalı qazıntıların xırdalanması haqda iki nəzəriyyə mövcuddur: səth və həcm [4]. Həmin nəzəriyyələr yemlərin xırdalanmasına da şamil edilir.

Səth nəzəriyyəsini 1867-ci ildə alman alimi P.Rittinqer irəli sürmüşdür. Bu nəzəriyyənin əsasını aşağıdakı hipoteza təşkil edir: xırdalama işi xırdalanan cisimlərin səthi ilə düz mütənasibdir. Bu hipotezəni sübut etmək üçün tərəflərinin uzunluğu l sm olan kub götürülür və daha xırda kublara bölünərək görülən iş hesablanır. Kubu iki bərabər hissəyə böldükdə görülən iş A kq/sm -ə bərabər olur, kubu tərəflərinin uzunluğu $0,5$ sm olan kubcuqlara bölmək üçün onu üç müstəvidə bölmək lazımdır. Deməli sərf olunan iş $3A$ kq/sm -ə bərabər, kubcuqların sayı –

$2^3 = 8$ olacaqdır. Əgər kubu tərəflərinin uzunluğu $1/3$ sm olan kubcuqlara bölmək lazımdırsa,

onda altı bölmü müstəvi olacaq. Bu zaman görülən iş $6A$ kq/sm -ə bərabər, kubcuqların sayı $- 3^3 = 27$ olacaq.

Deməli, tərəflərinin uzunluğu 1 sm olan kubu tərəflərinin ölçüsü $1/n$ sm və ya $1/m$ sm olan kubcuqlara bölmək üçün birinci halda kubu 3 ($n-1$) müstəvidə, ikinci halda isə yenə 3 ($m-1$) müstəvidə bölmək lazımdır. Bu zaman sərf edilmiş iş bərabər olacaq:

$$A_n = 3A (n-1) \\ A_m = 3A (m-1) \quad (1)$$

Xırdalanma zamanı sərf edilən işin n hissələrə nisbəti belə olacaq:

$$A_n/A_m = 3A (n-1)/3A (m-1) = n-1/m-1$$

n və m böyük ölçülərə malik olduqda vahidi hesaba almamaq olar. Onda,

$$A_n/A_m = n/m \quad (2)$$

Bu düstur göstərir ki, nəzərəcarpacaq böyük dərəcədə xırdalanma zamanı sərf olunan iş xırdalanma dərəcəsi ilə mütənasibdir.

Həcm nəzəriyyəsini Kirpiçev-Guk irəli sürmüşlər. Belə ki, nəzəriyyənin əsası 1874-cü ildə rus alimi V.L.Kirpiçev tərəfindən qoyulmuş və 1885-ci ildə alman alimi F.Guk tərəfindən təklif edilmişdir [1]. Bu nəzəriyyəyə görə, xırdalanma zamanı enerjinin əsas hissəsi cismin elastiklik dairəsində deformasiyasına sərf olunur. Amma, elastiklik dairəsində deformasiya həcmə düz mütənasibdir (F.Guk), onda «eyni texnoloji tərkibə malik geometrik oxşar cisimlərlə anoloji olan dəyişikliklərin əldə olunmasına sərf olunan enerji cisimlərin həcmi və ya çəkisi ilə düz mütənasibdir» [2]. Başqa sözlə desək, dənin xırdalanmasına sərf olunan enerji onun həcmi və ya kütləsi ilə düz mütənasibdir.

Qanunun riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$A = c \cdot F \cdot L \quad (3)$$

burada c – sabitdir;

F – cismin en kəsiyinin sahəsidir;

L – cismin uzunluğudur;

Tili olan kub üçün A bərabərdir:

$$D : A = cD^3 \quad (4)$$

Bu ifadədə xırdalanmanın xarakterini göstərən əsas göstərici – xırdalanma dərəcəsi yoxdur [2]. Məlumdur ki, dənin xırdalanma dərəcəsi onun əvvəlki ölçüsünün xırdalanmadan sonra olan ölçüsünün nisbətində deyilir [1]. Bu göstərici ilk dəfə Stebler tərəfindən tənlik kimi verilmişdir.

Əgər D – xırdalanan parçanın tilidirsə, d – alınan kubun tilidirsə, onda bir dəfə xırdalanma nəticəsində alınmış d tilə malik kubcuqların miqdarı n olar və bu aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$D^3/d^3 = n$$

X dəfə xırdalanma zamanı

$$D^3/d^3 = n^x, \text{ buradan } x = \lg D^3 - \lg d^3 / \lg n \quad (5)$$

n dəfə xırdalanmaya sərf olunan iş:

$$A = xcD^3 = \frac{cD^2}{\lg n} \lg \frac{D^3}{d^3}$$

$$\frac{cD^3}{\lg n} = \text{Const} = k, \text{ moA} = k \cdot \lg \frac{D^3}{d^3} \quad (6)$$

Onda, Kirpiçev-Guk qanununa görə sərf olunan enerji bərabər olacaq:

$$\frac{A_n}{A_m} = \frac{\lg \frac{D^3}{d_n^3}}{\lg \frac{D^3}{d_m^3}} \quad (7)$$

Şübhəsiz ki, Kirpiçevin həcm nəzəriyyəsi daha əsaslandırılmış hesab olunmalıdır. Çünki o, Gukun məşhur elastiklik nəzəriyyəsinin düsturuna əsaslanır və deformasiyanın mütləq qiymətini verir:

$$A = \frac{G^2 \cdot V}{2E} \quad (8)$$

burada A – deformasiyaya sərf olunan işdir, yəni elastikliyin daxili qüvvələrinin işi olub cismin deformasiya olunmasına sərf olunan xarici qüvvələrin işinə bərabərdir;

G – deformasiya zamanı əmələ gələn sıxılma gərginliyidir, kq/sm^2 ;

V – deformasiya olunan cismin həcmidir, sm^3 ;

E – elastiklik moduludur, kq/sm^2 .

Yuxarıda yazılanlardan belə məlum olur ki, həcm nəzəriyyəsi yalnız cismin elastiklik həddinə kimi deformasiyasına sərf olunan enerjini hesaba alır. Odur ki, əgər cismin möhkəmliyi elastiklik həddinə yaxındırsa, onda bu nəzəriyyə xırdalanma prosesini dəqiq xarakterizə edir. Əgər cismin möhkəmliyi elastiklik həddindən böyükdürsə, onda bu nəzəriyyə yalnız xırdalanma prosesinin birinci hissəsini xarakterizə edir, prosesin ikinci hissəsi isə xırdalanmanın səth nəzəriyyəsi ilə izah edilir.

Hazırda hesab olunur ki, bu iki nəzəriyyələr bir-birinə əks olmayıb, əksinə bir-birini tamamlayırlar. Özü də həcmi parçalanma nəzəriyyəsi birinsli kobud xırdalanmaya aid olunur, səthi parçalanma nəzəriyyəsi isə sonrakı daha narın xırdalanmanı xarakterizə edir.

A.P.Makarov [5,6] çəkicli dən xırdalayanda aqreqatın işçi orqanlarının məhsula təsirinin dörd mümkün halını göstərir:

1. Çəkicin uçan dənə zərbəsi nəticəsində parçalanma.

2. Maşının hərəkətsiz hissələrinə çırpılma nəticəsində parçalanma.

3. Böyük sürətlə hərəkət edən yem hissəciklərinin bir-birinə çırpılması nəticəsində parçalanma.

4. Xəlbirin üzərində olan hərəkətsiz yem kütləsinə çəkicin zərbəsi nəticəsində parçalanma.

Bu zaman hansı halın üstünlük təşkil etməsi yemlərin nəmliyindən və onların elastikliyindən asılıdır. Belə ki, xırdalanan dənlərin nəmliyi 15 %-dən çox olduqda texnoloji proses pozulur və onları tələbata uyğun xırdalamaq mümkün olmur, nəticədə yem in keyfiyyəti pisləşir. Bundan başqa, nəmliyi

normadan artıq olan dənələrin qurudulması üçün əlavə enerji sərf olunur. Dənin elastikliyi artıq olduqda isə tələb olunan güc artır və xırdalınmış dənin içərisində 1 mm-dən kiçik tozşəkilli fraksiyalar çoxluq təşkil edir, bu isə zootexniki tələbatı ödəmir. Bununla belə, əsas üstünlüyü birinci iki hala vermək daha əlverişlidir.

Yuxarıda göstərilənləri analiz edərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, kiçik qabaritli dən xırdalayan

aqreqları layihələndirən zaman texnoloji prosesdə əsas aşağıdakıları götürmək lazımdır: çəkicdən uçan dənə zərbəsi nəticəsində parçalanma; maşının hərəkətsiz hissələrinə çırpılma nəticəsində parçalanma; böyük sürətlə hərəkət edən yem hissəciklərinin bir-birinə çırpılması nəticəsində parçalanma; xəlbirin üzərində olan hərəkətsiz yem kütləsinə çəkicdən zərbəsi nəticəsində parçalanma.

ƏDƏBİYYAT

1. Qurbanov X.H. Heyvandarlıqda texnoloji maşınlar. Dərslik, Gəncə: ADAU-nun nəş., 2005, 450 s.
2. Алешкин В.Р. Оптимальное распределение степени измельчения в многоступенчатых измельчителях кормов / Сельскохозяйственная наука Северо Востока европейской части России: сб. науч. тр. Киров, 1995, Т. 4, с.132...141.
3. Кобылкин Д.С. Исследования процесса измельчения зерна при изменении давления воздуха в рабочей камере дробилки ударно-стирающего действия: Автореф. дис. канд. техн. наук. Оренбург, 2009, 20 с.
4. Левинсон Л.Б., Цегальный П.М. Дробильно-сортировочные устройства. М.: 1952, 150с.
- 5.Макаров А.П. Исследование технологического процесса измельчения фуражного зерна: Дисс. канд. техн. наук. М.: 1961, 120 с.
- 6.Макаров А.П. Исследование технологического процесса измельчения фуражного зерна в молотковых дробилках // Науч. тр. ВИЭСХ, М.: 1964, т XIV, с. 66...68.
- 7.Споровых В.В. Тарасенко А.М., Изюмцева М.Н. Влияние способа подачи материала в камеру на эффективность работы молотковой дробилки / Зап. Воронежский СХИ. Воронеж, 1972, т. 53, с. 158...162.
- 8.Фаритов Т. А. Корма и кормовые добавки для животных: Учебное пособие / СПб: Издательство «Лань», 2010, 304 с.

Theoretical analysis of the technological process in the grinding chamber of feed grinders

T.Z.Verdiyeva
Ganja State University

SUMMARY

Key words: grain, grinding, grinding chamber, deformation, the work expended on grinding, the grinding factor, humidity, elasticity.

When grinding feed, their surface increases, which creates conditions for normal digestion and assimilation of nutrients. The process of grinding grain in the crushing chamber is explained by theories of the surface and volume. Recently, hammer crushers have been widely used for grinding feed.

The basics of hammer crusher operation are material grinding with a free hammer blow. In the free strike method, the crushing of grain occurs by the collision of a material flying in the air with a working body or other bodies. The effect of such a decay is determined by the frequency of collisions.

Analyzing the crushing process, we can conclude that when developing a small-sized shredder in the technological process, the following should be considered as basic: the destruction of grain from a hammer hit; destruction from impact on the immobile mass of the vehicle; destruction as a result of collision of feed particles moving at high speed with each other; destruction as a result of hitting a hammer on a fixed feed mass on the sieve.

УДК 363.21

Теоретический анализ технологического процесса в камере
измельчения кормодробилок

Т.З.Вердиева
Гянджинский государственный университет

РЕЗЮМЕ:

Ключевые слова: *зерно, измельчение, камере измельчения, деформация, затрат работы на измельчения, коэффициент измельчения, влажность, эластичность*

При измельчении кормов их поверхность увеличивается, что создает условия нормальному пищеварению и усвоению питательных веществ. Процесс измельчения зерна в камере дробления объясняется теориями поверхности и объема. В последнее время для измельчения кормов широко используются молотковые дробилки.

Основы работы молотковой кормодробилки является измельчение материала свободным ударом молотка. При способе свободного удара дробление зерна происходит столкновением летающего на воздухе материала с рабочим органом или другими телами. Эффект такого распада определяется частотой столкновений.

Анализируя процесса дробления можно сделать вывод, что при разработке малогабаритного измельчителя в технологическом процессе следует рассмотреть как основные следующее: разрушение зерна от удара молотком влет; разрушение от удара о неподвижную массу машины; разрушение в результате столкновения двигающихся с большой скоростью кормовых частиц друг с другом; разрушение в результате удара молотка по неподвижной кормовой массе на решетке.