



UNİVERSAL YEM XIRDALAYAN QURĞUDA YEMLƏRİN XIRDALANMA PROSESİNƏ TƏSİR EDƏN QÜVVƏ, SÜRƏT VƏ ENERJİ PAYLANMASININ NƏZƏRİ TƏHLİLİ

Zakir Vaqif oğlu Quliyev¹, Afiq Marlen oğlu Zeynalov²

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi yemlərin xırdalanmasını çəkilici – kəsici seqmentli işçi orqanı ilə həyata keçirən kiçik ölçülü universal texniki vasitənin layihələndirilməsi və işlənib hazırlanması.

Tədqiqatın metodologiyası. Universal yem xırdalayan qurğunun optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi məqsədi ilə, emal olunan yemin uzunluğunu ilə eni istiqamətlərində bərabər təsir göstərən (çox müstəvili kəsmə), sürüşərək kəsmə hesabına yüksək keyfiyyətli xırdalanmanı təmin edən, kombinə edilmiş çəkilici – kəsici seqmentli işçi orqanı ilə yemlərin xırdalanması prosesinə təsir edən qüvvə, sürət və enerji paylanmasının nəzəri təhlili aparılmış və analitik asılılıqların müəyyən edilməsi.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, qurğu, digər mövcud qurğular ilə müqayisədə parçalanma, xırdalanma və doğranma prosesinin xüsusi enerji sərfini 41, 5 % və əmək sərfini 7 % - dən 24 % -dək endirilməsi, əmək məhsuldarlığının 14 – 17 %, yem hazırlığının keyfiyyətini 4 % - dən 23 % - dək və əlavə məhsul istehsalının həcmi 2, 7 % - də artırılması nəzərdə tutulur.

Tədqiqatın nəticələri. Kombinə edilmiş çəkilici – kəsici seqmentli işçi orqanlı universal xırdalayıcının iş prosesinin nəzəri tədqiqi, $95 \frac{m}{san} - 115 \frac{m}{san}$ aralığında olan, xırdalanma prosesinin sürəti yemin zərbədən əvvəlki və kəsici elementin sürətlərindən, həmçinin yemin və kəsici elementlərin kütlələrindən asılı olduğunu müəyyən etmişdir. Materialın enerjisinin zərbə təsiri nəticəsində artdığı, bu enerjinin material sürətinin işçi elementin xətti sürətinə nisbəti olan əmsaldan ($\mu = 0,450 \div 0,467$) və materialın elastikliyindən asılılığı müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Yem emalının texnoloji prosesinin enerji və metal tutumunun azaldılmasına imkan verən kombinə edilmiş çəkilici – kəsici seqmentli işçi orqanlı universal xırdalayıcının parametr və iş rejiminin işlənməsi.

Açar sözlər: xırdalanma, doğranma, elastikli deformasiyalar, zərbə təsiri, çəkilici – kəsici, kəsici element, yem emalı.

Giriş

Kənd təsərrüfatının heyvandarlıq sahəsindəki mövcud təsərrüfat şəraitinin xüsusiyyətləri və istehsal tələbatları, yeni vəsait qoruyucu texnologiyaların uyğunlaşdırılaraq layihələndiril-məsini və həmçinin yemlərin hazırlanmasının əsas texniki proseslərinin mexanikləşdirilməsi üçün zəruri olan kiçik ölçülü çoxtəyinatlı vasitələrin işlənib - hazırlanmasını zəruri edir.

Yemlərin hazırlanması üçün nəzərdə tutulan texniki vasitələrin və onların işçi orqanlarının müxtəlif çeşidliliyi yemlərin fiziki - mexaniki xassələrindən, yem qarışıqlarına olan zootexniki tələbatlardan, təsərrüfat binalarının növündən və yerləşmə bölgəsinin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Kiçik heyvandarlıq təsərrüfatlarında yem hazırlığı zamanı əmək sərfinin azaldılmasının ən səmərəli yolu, çoxtəyinatlı və vəsait qoruyucu texniki vasitələrin tətbiqidir [3, s. 204 -213].

Heyvandarlıq fermaları üçün nəzərdə tutulmuş mövcud yem hazırlama texnologiya və texniki vasitələrin kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarına uyğunlaşdırılması mümkün olmadığından, onların təsərrüfat xüsusiyyətləri və istehsal tələbatlarını nəzərə alan səmərəliliyi yüksək olan yeni layihələrin işlənməsi tələb olunur.

¹ Əsas müəllif/Corresponding author: laboratoriya müdürü, “AQROMEXANİKA” Elmi-Tədqiqat İnstitutu. Gəncə şəhəri. Əziz Əliyev prospekti 93. zakirvaqifoglu@gmail.com, tel.+994519636997

² fizika – riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti., Gəncə şəhəri, Atatürk prospekti 450, afiqzeynalov@gmail.com, tel.+994507192415

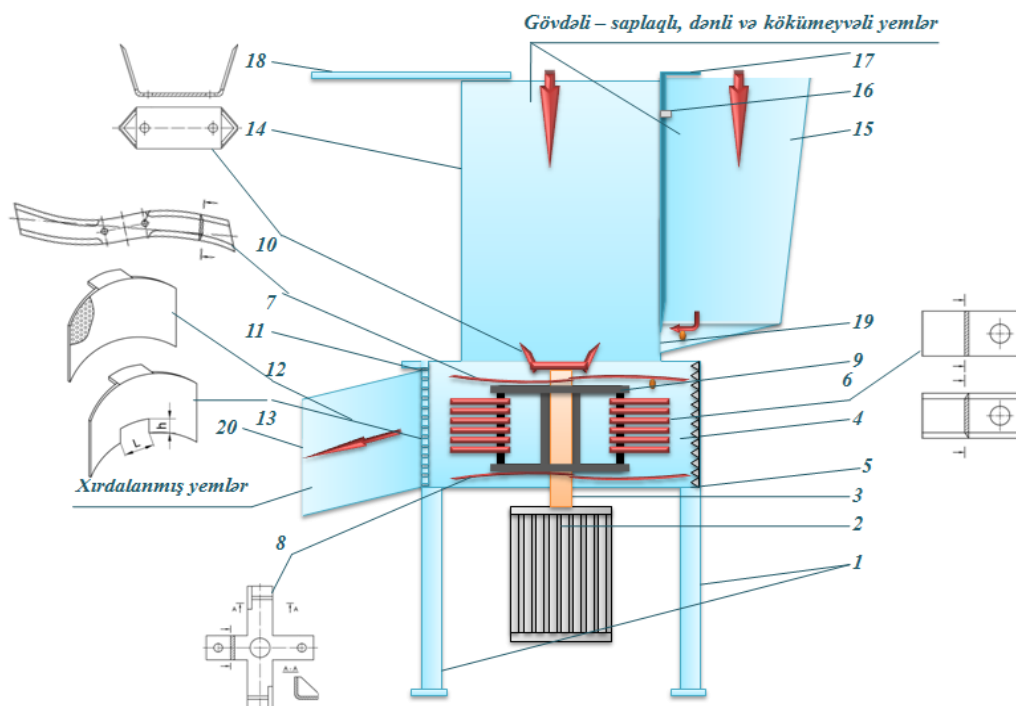
Kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarının özəlliyi, yem hazırlanması üçün çox sayda müxtəlif texnoloji xətt və texniki vasitələr tələb edən, saxlanılan heyvanların baş sayının və yem bazasının fərqliliyi ilə əlaqədardır. Belə olduqda, texniki vasitələrin qiymətinin və sərfiyyatının yüksək olması, bu cür təsərrüfatlarda onlardan səmərəli istifadə iqtisadi cəhətdən mümkünsüz olur. Nəticə etibarilə vəsait qoruyucu və keyfiyyət göstəriciləri nəzərə alınmaqla, kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarının yem bazalarına əsaslanan texnologiyaların layihələndirilməsi və yem hazırlığının əsas proseslərinin mexanikləşdirilməsi üçün kiçik ölçülü çoxtəyinatlı texniki vasitələrin işlənməsi və hazırlanması **aktual məsələdir**.

Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq, kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarında bir sıra texnoloji əməliyyatları birləşdirən, vəsait qoruyucu və yem hazırlığı keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin edən, habelə gövdəli – saplaqlı, dənli və kökümeyvəli yemlərin parçalanmasını, xırdalanmasını və doğramasını, eyni zamanda, tarlalarda gübrə kimi səpilməsi məqsədi ilə, ağac yarpaqlarının xırdalanmasını çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanı ilə həyata keçirən kiçik ölçülü çox təyinatlı texniki vasitənin layihələndirilməsi və işlənilib hazırlanmasını qarşıımıza **məqsəd** qoymuşuq.

Tədqiqatın əhəmiyyəti. Bizim fərziyyəmizə görə, layihələndirilməsi və işlənilib hazırlanması nəzərdə tutulan qurğu, digər mövcud qurğular ilə müqayisədə parçalanma, xırdalanma və doğranma prosesinin xüsusi enerji sərfini 41, 5 % və əmək sərfini 7 % - dən 24 % - dək endirilməsi, əmək məhsuldarlığının 14 – 17 %, yem hazırlığının keyfiyyətini 4 % - dən 23 % - dək və əlavə məhsul istehsalının həcmnin 2, 7 % - də artırılması nəzərdə tutulur.

Layihələndirilməsi və işlənilib hazırlanması nəzərdə tutulan gövdəli – saplaqlı, dənli və kökümeyvəli yemlərin, eyni zamanda, tarlalarda gübrə kimi səpilməsi məqsədi ilə, ağac yarpaqlarının xırdalanmasını həyata keçirən texniki vasitənin (şəkil 1) quruluşu və iş prinsipi aşağıdakı kimidir.

Şəkil 1 - Universal yem xırdalayıcı qurğu



1 – çərçivə; 2 – elektrik mühərriki; 3 - val; 4 – işçi kamera; 5 – deka; 6 – bərabər sayda hərəkətli çəkic və kəsici bıçaq dəstləri; 7 – pərvanə (propeller) növlü ikitərəfli bıçaq; 8 – ventilyator – xırdalayıcı lövhə - bıçaq; 9 – rotor; 10 - U – şəkilli seqmentli bıçaq; 11 – çıxış

dəliyi; 12 - ələk dəsti; 13 – pəncərəli lövhə; 14 – yumru silindrik bunker; 15 – konussəkilli bunker; 16 – sıxıcı bolt; 17, 18 – qapaq; 19 – keçid dəliyi; 20 – çıxış qol borusu.

Mühərrik işə salındıqdan sonra val 3 vasitəsi ilə üzərində xırdalayıcı elementlər (bərabər sayda hərəkətli çəkil və kəsici bıçaq dəstləri 6, pərvanə (propeller) növlü ikitərəfli bıçaq 7, ventilyator – xırdalayıcı lövhə - bıçaq 8, *U* – şəkilli seqmentli bıçaq 10) yığılmış rotor 9 dövrü hərəkətə başlayır. Rotor dövrünün işçi sürətinə çatdıqdan sonra, qapaq 18 açılaraq yumru silindrik bunkerə 14 xırdalanması nəzərdə tutulan gövdəli – saplaqlı və kökümeyvəli yemlər, ağac yarpaqları daxil edilir. Dənli yemlərin xırdalanması nəzərdə tutulduqda isə, yumru silindrik bunker 14 üzərində ki, qapaq 18 bağlanır, sıxıcı bolt 16 ilə nizamlanan qapaq 17 vasitəsi ilə keçid dəliyi 19 açılaraq konussəkilli bunkerə 15 dənli yemlər daxil edilir. Yem qarışığı hazırlandığı zaman isə, qapaq 17 tamamilə yuxarı çəkilərək, keçid dəliyi 19 açıq saxlanılır. Xırdalanması nəzərdə tutulmuş yemlər, çərçivə 1 üzərində yerləşdirilmiş və daxilində xırdalayıcı elementlər (bərabər sayda hərəkətli çəkil və kəsici bıçaq dəstləri 6, pərvanə (propeller) növlü ikitərəfli bıçaq 7, ventilyator – xırdalayıcı lövhə - bıçaq 8, *U* – şəkilli seqmentli bıçaq 10) yerləşdirilmiş işçi kameraya 4 daxil olurlar.

Yemlər işçi kamerada 4, ilkin olaraq pərvanə (propeller) növlü ikitərəfli bıçaq 7 ilə ön xırdalanmadan keçərək, bərabər sayda hərəkətli çəkil və kəsici bıçaq dəstlərinin 6 üst sıralarına zərblə dəyib, işçi kameranın 4 daxili səthində yerləşdirilmiş, dekaya 5 ötürülür və oradan, üst sıraları təkrar zərbədən boşaldaraq, bərabər sayda hərəkətli çəkil və kəsici bıçaq dəstlərinin 6 alt sıralarına yönəldilir, bununlada çəkil və kəsici bıçaq dəstlərinin 6 bütün sıralarında tam xırdalanma baş verir.

Kvadratşəkilli ot talyaları xırdalandığı zaman onlar ilkin olaraq, tıxanmaların qarşısını almaq məqsədi ilə, *U* – şəkilli seqmentli bıçaq 10 ilə dağidlır və eyni zamanda ön xırdalanma aparılır.

Xırdalanmış yemlər, əlavə olaraq son dəfə xırdalanma və xırdalanmış yemi kənarlaşdırılması üçün bir hava axını təmin edən, ventilyator – xırdalayıcı lövhə - bıçaq 8 üzərinə daxil olaraq, əlavə olaraq son dəfə xırdalanıb çıxış dəliyi 11 və çıxış qol borusu 20 arasında yerləşdirilmiş, xırdalanmış yemlərin növündən və ölçülərində asılı olaraq müxtəlif ölçülü olan, ələk 12 və pəncərəli lövhə 13 dəstlərindən keçərək qurğudan kənarlaşdırılır.

İşlənib hazırlanması nəzərdə tutulan kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarında gövdəli – saplaqlı, dənli və kökümeyvəli yemləri xırdalayan universal yem xırdalayıcı qurğunun **texniki həlli**, yükləmə bunkerlərinin və emal olunan yemin uzununu ilə eni istiqamətlərində bərabər təsir göstərən (çox müstəvili kəsmə), zootexniki və texnoloji tələblərə uyğun olaraq sürüşərək kəsmə hesabına yüksək keyfiyyətli xırdalanmanı təmin edən, kombinə edilmiş çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanının çoxtəyinatlı olmaları, konstruksiyada dəyişdirilmələr və yenidən tənzimləmələr aparılmadan, gövdəli – saplaqlı, dənli və kökümeyvəli yemlərin eyni anda xırdalanmasına imkan verməsi və eyni zamanda elektrik mühərrikinin fırlanma istiqamətinin dəyişdirməsi ilə kəsici bıçaqların hər iki tərəfindən istifadə etmək imkanı, onların dayanıqlığının artırılması, enerji sərfiyyatının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması və istismar zamanı məhsuldarlığını artırılmasından ibarətdir.

Təklif edilən konstruksiyanın işçi fərziyyəsi - kiçik və orta ölçülü fermer təsərrüfatlarında, vəsait qoruyucu və yem hazırlığı keyfiyyətinin yüksəldilməsini təmin edən, gövdəli – saplaqlı, dənli və kökümeyvəli yemlərin parçalanmasını, xırdalanmasını və doğramasını çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanı ilə həyata keçirən kiçik ölçülü çoxtəyinatlı texniki vasitənin layihələndirilməsi və işlənib hazırlanmasıdır.

Materiallar və metodlar. Universal yem xırdalayan qurğuda, emal olunan yemin uzununu ilə eni istiqamətlərində bərabər təsir göstərən (çox müstəvili kəsmə), sürüşərək kəsmə hesabına yüksək keyfiyyətli xırdalanmanı təmin edən, kombinə edilmiş çəkicli – kəsici

seqmentli işçi orqanı ilə yemlərin xirdalanması prosesinə təsir edən qüvvə, sürət və enerji paylanması nəzəri təhlili aparılmış və analitik asılılıqlar müəyyən edilmişdir.

Nəticələr və müzakirə. Yükləmə bunkerindən işçi kameraya daxil olan yemlərin, uzunluğunu ilə eni istiqamətlərində bərabər təsir göstərən (çox müstəvili kəsmə), zootexniki və texnoloji tələblərə uyğun olaraq sürüşərək kəsmə hesabına yüksək keyfiyyətli xirdalanmanı təmin edən, kombinə edilmiş çoxtəyinatlı çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanının seqmentlərinin bir biri ilə yüksək sürətlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində xirdalanması baş verir və nəticədə yemlərin toxumalararası bağlarının kəsilməsi ani olaraq gerçəkləşir.

Yemlər üzərinə çox qısa müddət ərzində tətbiq olunan ani qüvvə böyük göstəricilərə malik olsa da, onun impulsu sürətlə dəyişən sonlu bir kəmiyyətdir və aşağıdakı düsturla ifadə edilir:

$$S = \int_0^{\Delta t} F \cdot dt = F \cdot \Delta t, (N \cdot \text{san}) \quad (1)$$

burada F - orta (təsir müddəti ərzində) ani qüvvə, N ;

Δt - təsir müddəti, san ;

d - diferensial, funksiya artımının bir hissəsi.

Maddi hissəciyin impulsuna dair teorem (1) ifadəsini aşağıdakı kimi dəyişir:

$$m \cdot v_2 - m \cdot v_1 = F \cdot \Delta t, \quad (2)$$

burada v_1 - zərrəciyin zərbədən əvvəlki sürəti, m/san ;

v_2 - zərrəciyin zərbədən sonrakı sürəti, m/san ;

m - materialın kütləsi, kg

Hərəkətin başlanğıcında hissəciyin sürəti çox kiçik olduğundan, $v_1 = 0$, (2) düsturu aşağıda ki şəkli alır:

$$v_2 = \frac{F \cdot \Delta t}{m}, (m/\text{san}) \quad (3)$$

Materialın zərbədən sonrakı sürətinin zərbə nöqtəsində ki, kəsici elementlərin sürətinə bərabər olduğunu fərz etsək, minimum parçalanıb qırılma sürətini (3) düsturuna uyğun olaraq müəyyən edirik.

Ani zərbə qüvvələri 0 - dan maksimum göstəricilərədək dəyişir və zərbə sonlandıqda isə təkrar olaraq 0 - dək azalır. Bu qısa müddətə ərzində, $10^{-4} \div 10^{-6}$ 10 saniyə, baş verir. Bu zaman, statistik şəraitdə yemlərin parçalanıb xirdalanması üçün tələb olunan qüvvə $F = 12 \div 20, N$, olaraq qəbul edilir [1, 46 s.].

Yemlərin toxumalararası bağlarının kəsilməsinin ən aşağı sürətinin müəyyən edilməsi üçün, yemin zərbədən sonrakı sürətinin zərbə nöqtəsində ki, kəsici elementlərin sürətinə bərabər olduğu şərtini qəbul edib, (3) ifadəsinə uyğun olaraq, yemlərin parçalanıb xirdalanmasının baş verdiyi, toxumalararası bağların kəsilməsinin sürətini müəyyən edirik.

Yemlərə nöqtə zərbəsi yetirmək ilə onlarda toxumalararası bağların kəsilməsi plastik deformasiyaların olmamasına yol açır, möhkəmlik və axarlıq hədləri isə kəmiyyət baxımından demək olar ki, eynidir. Yem gövdələrinin parçalanması üçün, zərbə sürəti yemlərin sort və növlərinə görə müxtəlif və fərdi olmaqla yanaşı, yemlərin fiziki - mexaniki xassələrindən asılıdır.

Yem xirdalayıcılarda zootexniki tələblərə uyğun olaraq yüksək keyfiyyətli yemlərin əldə edilməsi aşağıdakı parametrlərdən asılıdır:

- yemin fiziki və mexaniki xassələri (bitki sortu, nəmlik, yetişmə dərəcəsi...);
- xirdalayıcı işçi elementə yemin verilmə sürəti;
- kəsici və parçalayıcı elementlərin yem gövdələrinin parçalanması prosesinə təsiri.

Yemin xirdalanması üzrə aparılmış tədqiqat işləri və yemlərin yemləməyə hazırlanması prosesinin müşahidələri aşağıdakı nəticələrə gətirib çıxarır:

- yemlər xırdalanmaya, yemlərin xassələrindən asılı olaraq bərabər səviyyədə, müəyyən bir qalınlıqda olan təbəqə ilə ötürülməli;
- xırdalanma prosesinin sürəti yemin növündən və xırdalayıcının texniki xüsusiyyətlərindən asılıdır;
- hər bir materialın özünəməxsus olan, dağıdıcı gərginliyin yarandığı, xətti zərbə (təsir) sürəti vardır;
- nəzəri təhlillərə əsasən demək olar ki, xətti sürətin, v , artması və işçi elementin materialla qarşılıqlı təsir müddətinin azalması ilə gövdənin qırılma qüvvəsində, F_q , azalma baş verir.

İşçi elementlə materiala zərbənin yetirilməsi prosesi nəzərə alınmaqla, aşağıda ki, fərziyyələrin tətbiqi mümkün sayılır:

- İşçi elementlə materiala zərbənin yetirilməsi ilə, bir başa mərkəzə təsir edən zərbənin yaranması baş verir;
- Aerodinamik müqavimət qüvvələri kiçik olduğundan nəzərə alınmır;
- Material sonsuz bir iplik şəklinə malik olur.

Yemlərin xırdalanması zamanı, işçi element ilə materiala zərbənin yetirilməsi prosesi əsasən iki mərhələdən ibarətdir.

I mərhələdə yemlər deformasiyaya uğrayaraq işçi elementin sürətinə uyğun bir sürət əldə edir. Bu mərhələdə yemlər, v_2 sürətinə malik olan, işçi elementlə toqquşduqda, aşağıdakı ifadəyə uyğun olaraq enerji toplayır:

$$E_1 = \frac{m \cdot v_3^2 \cdot c}{2}, \text{ (Coul)} \quad (4)$$

burada v_3 - işçi elementin zərbədən əvvəl ki sürəti, $m/\text{san.}$;
 c - elastik deformasiyaların sabit iş əmsalı.

Yemlərin toqquşma sürəti aşağıdakı ifadəyə görə müəyyən edilir:

$$v_t = v_3 - \mu \cdot v_3 = v_3 \cdot (1 - \mu), \text{ (} m/\text{san)} \quad (5)$$

burada μ - material təbəqəsinin sürətinin işçi elementin xətti sürətinə nisbəti kimi müəyyən edilən əmsaldır, $\mu = 0,450 \div 0,467$

Yemlərin toqquşma sürəti ifadəsi, (5), nəzərə alındıqda yemlərin, v_2 sürətinə malik olan, işçi elementlə toqquşduqda, topladığı enerjini müəyyən edən (4) ifadəsi aşağıda ki şəkli alır:

$$E_1 = \frac{m \cdot v_3^2 \cdot (1 - \mu)^2}{2}, \text{ (Coul)} \quad (6)$$

Materialın parçalanması prosesinin birinci mərhələsinin enerjisi elastik və plastik deformasiyaların işinə paylanır. Elastikli deformasiyalar materiala gövdəsinin dağıdılması ilə təsir edir və elastik deformasiyaların enerjisi aşağıdakı ifadəyə görə təyin olunur:

$$E_2 = \frac{m \cdot k^2 \cdot v_3^2 \cdot (1 - \mu)^2}{2}, \text{ (Coul)} \quad (7)$$

burada k - materialın elastiklik əmsalı.

Plastik deformasiyaların enerjisi material gövdəsinin şəkilinin dəyişməsinə müəyyən edir.

Elastik və plastik deformasiyaların asılılığı materialın elastiklik əmsalı, k , ilə müəyyən edilir və bu əmsalın artması ilə xırdalanma prosesinin səmərəliyi daha da çox yüksəlir. Plastik deformasiyaya sərf olunan enerji isə aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir:

$$E_3 = E_1 - E_2 = \frac{m \cdot v_3^2 \cdot (1-\mu)^2 \cdot (1-k^2)}{2}, (Coul) \quad (8)$$

II mərhələdə yemin hərəkət sürəti, τ_2 , artaraq işçi elementlərin hərəkət sürətini aşır. Bu mərhələ yemin hərəkət sürətinin dəyişməsi ilə səciyyələnir və onun mütləq dəyəri aşağıda ki, ifadəsi ilə müəyyən edilir:

$$v_m = v_1 - (1+k) \cdot \frac{m_1}{m+m_1} \cdot (v_1 - v_3), (m/san) \quad (9)$$

burada m_1 - işçi elementin kütləsi, kq .

Yemin kütləsinin işçi elementin kütləsindən az olduğunu nəzərə alaraq, $m \approx 0$ qəbul edirik və $v_1 = \mu \cdot v_3$, bu halda yemin hərəkət sürətinin mütləq dəyərini müəyyən edən (9) düsturu aşağıda ki, şəklini alır:

$$v_m = \mu \cdot v_3 - (1+k) \cdot (\mu \cdot v_3 - v_3) = v_3 \cdot (k - k \cdot \mu + 1), (m/san) \quad (10)$$

və burada $\mu = 0$ olduqda:

$$v_m = v_3 \cdot (1+k), (m/san) \quad (11)$$

Yemin zərbə təsirindən sonra ki, kinetik enerjisinin hesablanması üçün aşağıda ki, ifadə istifadə olunur:

$$E'_4 = \frac{m \cdot v_3^2 \cdot (k - k \cdot \mu + 1)^2}{2}, (Coul) \quad (12)$$

Yemin zərbədən əvvəl ki, kinetik enerjisi isə aşağıda ki kimi müəyyən edilir:

$$E''_4 = \frac{m \cdot \mu^2 \cdot v_3^2}{2}, (Coul) \quad (13)$$

Zərbə nəticəsində yemlərdə əmələ gələn enerji, onların zərbə təsirindən əvvəl ki və sonra ki, enerjiləri arasındakı fərq kimi müəyyən edilir:

$$E_4 = \frac{m \cdot v_3^2}{2} \cdot [(k - k \cdot \mu + 1)^2 - \mu^2], (Coul) \quad (14)$$

Zərbə zamanı yemin aldığı ümumi enerji isə plastik deformasiyaya sərf olunan və zərbə nəticəsində yemlərdə əmələ gələn enerjilərin çəminə bərabərdir:

$$E = E_3 + E_4 = \frac{m \cdot v_3^2}{2} \cdot (1 - \mu)^2 \cdot (1 + k^2) + \frac{m \cdot v_3^2}{2} \cdot [(k - k \cdot \mu + 1)^2 - \mu^2], (Coul)$$

Bu ifadə sadələşdirildikdən sonra aşağıda ki, şəkli alır:

$$E = m \cdot v_3^2 \cdot (1+k) \cdot (1-\mu), (Coul) \quad (15)$$

Aşağı sürətə görə, yemin hərəkətinin nəzərə alınmadığını qəbul etdikdə, $\mu = 0$, (15) düsturu şəklini aşağıda ki, kimi dəyişir:

$$E = m \cdot v_3^2 \cdot (1+k) =, (Coul) \quad (16)$$

Nəticə etibarlı ilə, materialın elastiklik k əmsalı və material təbəqəsinin sürətinin işçi elementin xətti sürətinə nisbəti kimi müəyyən edilən μ əmsalından asılı olaraq, zərbə yetirilməsi zamanı materialın enerjisində artım baş verir.

Materialın, zərbənin yetirilməsi nəticəsində, aldığı enerjinin materialın hərəkət sürətindən asılı olaraq dəyişməsi şəkil 2 – də verilmiş qrafikdə əks olunmuşdur.

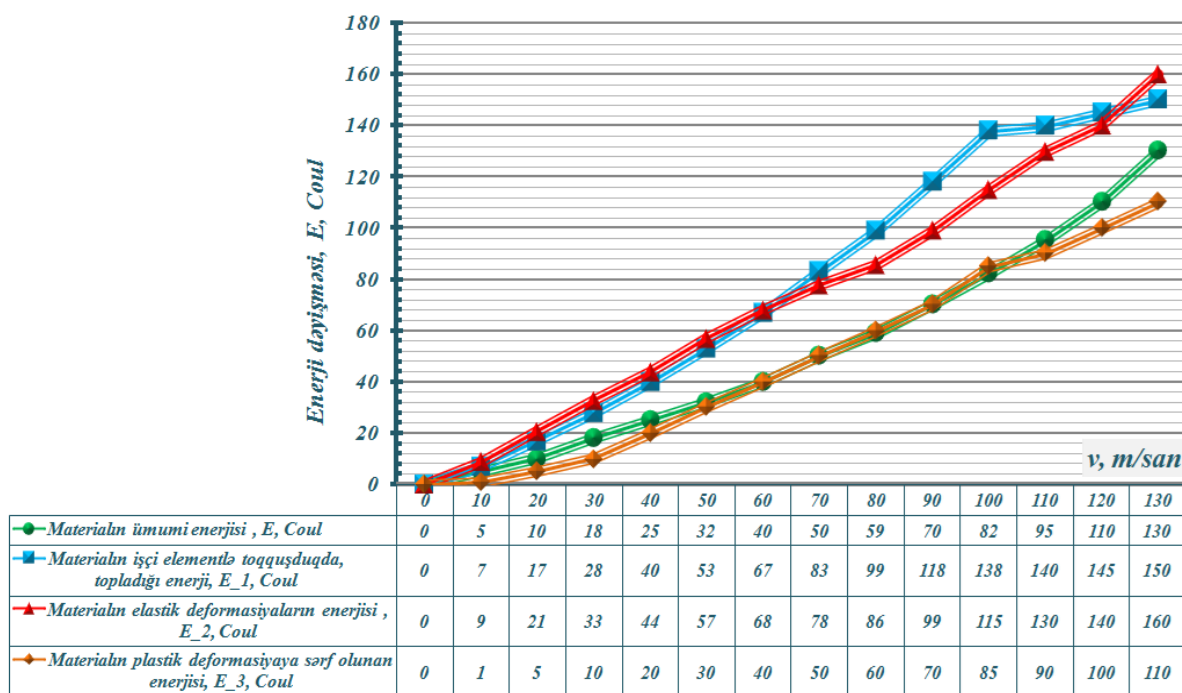
Materialın, zərbənin yetirilməsi nəticəsində, aldığı enerjinin bir hissəsi yeni səthlərin əmələ gəlməsinə sərf olunduğundan, bu enerjide azalma baş verir.

Elastik deformasiyalara sərf olunan enerjinin faizi aşağıda ki, nisbət ilə müəyyən edilir:

$$\eta = \frac{E_2}{E} \cdot 100 = \frac{k^2 \cdot (1-\mu)}{2 \cdot (1+k)} \cdot 100, (\%) \quad (17)$$

Material təbəqəsinin sürətinin işçi elementin xətti sürətinə nisbəti kimi müəyyən edilən əmsalı $\mu = 0,46$ olduğunu fərz etsək, $k = 0$ dəyərində $\eta = 0$; $k = 0,5$ dəyərində $\eta = 5,33\%$; $k = 1,9$ dəyərində isə $\eta = 16\%$ olur. Buradan belə bir qənaətə gəlinir ki, yemə zərbə təsiri zamanı elastik deformasiyalara enerjinin maksimum 16 % sərf edilir. Əgər $\mu = 0$ olarsa, onda $\eta_{max} = 25\%$ təşkil edir.

Şəkil 2: Zərbə təsirindən enerji paylanması qrafiki.



Xırdalayıcı kameranın işçi səthinə düşən zərbə qüvvəsinin impulsunun materialın xırdalayıcı kamerasının işçi səthinə düşmə bucağından asılılığı, şəkil 3 – də, zərbə təsirinə məruz qalma anında yemin sürətinin vektor təsvirində göstərilmişdir.

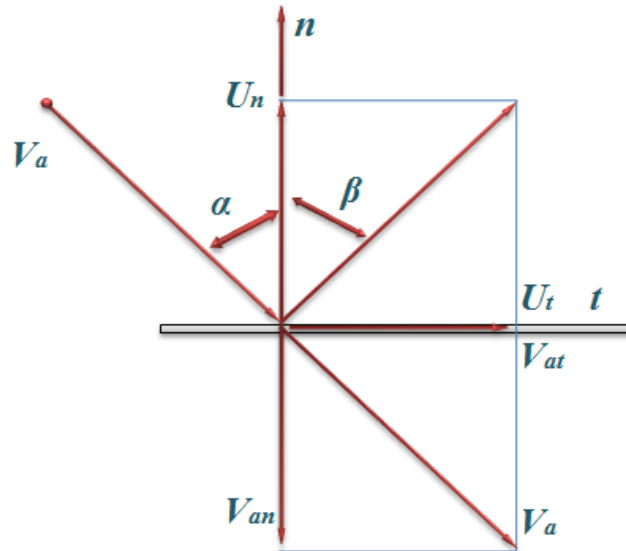
Hamar bir səth üzərində dolaylı təsir sırasında sürətin tangensial birləşəni dəyişməz olaraq qalır və aşağıda ki, ifadəyə uyğun gəlir:

$$U_t = V_{at}, (m/san) \quad (18)$$

Sürətin normal birləşəni birbaşa zərbə təsirində olduğu kimi dəyişir və aşağıda ki, ifadə ilə müəyyən edilir:

$$U_n = -k \cdot V_{an} = -k \cdot v_3 \cdot (1 + k - k \cdot \mu) \cdot \cos \alpha, \text{ (m/san)} \quad (19)$$

Şəkil 3: Zərbə təsirinə məruz qalma anında yemin sürətinin vektor təsviri.



Elastik deformasiyaların işinə sərf olunan kinetik enerji aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir:

$$A_{e.d.} = \frac{m \cdot U_n^2}{2} = m \cdot \frac{k^2 v_3^2 \cdot (1 + k - k \cdot \mu)^2 \cdot \cos^2 \alpha}{2}, \text{ (Coul)} \quad (20)$$

Elastik deformasiyaların işinə sərf olunan kinetik enerji $A_{e.d.}$ ilə elastik deformasiyaların enerjisini E_2 müqayisə edərək aşağıda ki, ifadəni alırıq:

$$\frac{E_2}{A_{e.d.}} = \frac{(1 - \mu)^2}{(1 + k - k \cdot \mu)^2 \cdot \cos^2 \alpha}, \text{ (Coul)} \quad (21)$$

(21) əsasında elastik deformasiyaların işinə sərf olunan kinetik enerjisini $A_{e.d.}$ müəyyən edirik:

$$A_{e.d.} = E_2 \cdot \frac{(1 - \mu)^2}{(1 + k - k \cdot \mu)^2 \cdot \cos^2 \alpha}, \text{ (Coul)} \quad (22)$$

Hissəciyin ilkin sürətinin kiçik olduğunu nəzərə alsaq, (22) ifadəsi dəyişilərək aşağıda ki, şəklini alır:

$$A_{e.d.} = E_2 \cdot (1 + k)^2 \cdot \cos^2 \alpha, \text{ (Coul)} \quad (23)$$

Burada materialın hamar bir səthə zərbə ilə dəymə bucağı $\alpha = 70^\circ - 80^\circ$, materialın bərpa əmsalı $0,34 \div 0,77$ [1, s. 149 - 151], olduqda kinetik enerji aşağıda ki kimi müəyyən olunur:

$$A'_{e.d} = E_2 \cdot (0,054 \div 0,4), \text{ (Coul)} \quad (24)$$

Bu isə o deməkdir ki, zərbə zamanı elastikli deformasiyalara sərf olunan iş əhəmiyyətsiz dərəcədə az olduğundan, materialın parçalanıb dağılması çox az miqdarda olur. Bu halda işçi elementin səthindəki enerji yemin işçi kamerada hərəkətinə sərf olunur.

Zərbə bucağı $\alpha = 0^\circ$ olduğu halda isə kinetik enerji aşağıda ki kimi müəyyən olunur:

$$A''_{e.d} = E_2 \cdot (1,79 \div 3,15), \text{ (Coul)} \quad (25)$$

Xırdalayıcı kamerada yemin daha səmərəli parçalanıb dağılması üçün zərbənin düz bucaqlı olunması tələb olunur, bu isə seqmentlərin ön kənarlarının işçi orqanları tərəfindən zərbə təsiri ilə hissəciyin yönəlmiş hərəkət səmtinə perpendikulyar olaraq yerləşdirildikdə baş verir.

Beləliklə, xırdalayıcı kameranın işçi səthi, xırdalayıcı parçalayıcı element tərəfindən əks olunan, hissəciklərin düz bucaqlı zərbələrini təmin etməlidir.

Kəsmə elementi ilə vurulduqdan sonra, yem hissəcikləri xaotik hərəkət səbəbindən xırdalayıcı kameranın işçi səthinə heç də hər zaman çata bilmir. Toqquşmadan sonra yem hissəciklərinin sürəti aşağıdakı ifadələrlə müəyyən edilir:

$$\begin{cases} v_4 = v_1 - (1 + k) \cdot \frac{m_1}{m+m_1} \cdot (v_1 - v_3) \\ v_5 = v_3 - (1 + k) \cdot \frac{m_1}{m+m_1} \cdot (v_3 - v_1) \end{cases}, (m/san) \quad (26)$$

v_1 , v_3 , m və m_1 üçün aparılmış olan hesablamalar, kiçik hissəciklərin toqquşmadan sonra daha yüksək sürətə sahib olduqlarını göstərmişdir. Toqquşmanın hər iki mərhələsi üçün zərbə impulsunun modulu aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$S = (1 + k) \cdot \frac{m \cdot m_1}{m+m_1} \cdot (v_1 - v_3), \quad (27)$$

Yekun nəticə.

1. Yemi uzunluğunu ilə eni istiqamətlərində bərabər təsir göstərən (çox müstəvili kəsmə), sürüşərək kəsmə hesabına yüksək keyfiyyətli xırdalanmanı təmin edən, kombinə edilmiş çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanlı universal xırdalayıcının iş prosesinin nəzəri tədqiqi, 95 m/san – 115 m/san aralığında olan, xırdalanma prosesinin sürəti yemin zərbədən əvvəl ki və kəsici elementin sürətlərindən, həmçinin yemin və kəsici elementlərin kütlələrindən asılı olduğunu müəyyən etmişdir.

2. Aparılmış təhlillər nəticəsində materialın enerjisinin zərbə təsiri nəticəsində artdığı, bu enerjinin material sürətinin işçi elementin xətti sürətinə nisbəti olan əmsaldan ($\mu = 0,450 \div 0,467$) və materialın elastikliyindən asılılığı müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Yem emalının texnoloji prosesinin enerji və metal tutumunun azaldılmasına imkan verən kombinə edilmiş çəkicli – kəsici seqmentli işçi orqanlı universal xırdalayıcının parametr və iş rejiminin işlənməsi.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Мельников С. В. Поточные линии в животноводстве и кормопроизводстве: Учебное пособие для слушателей ФПК/ С.В. Мельников. - Л.: СХИ, 1981. 46 с. [30, s. 149 - 151.], [3, s. 149 - 151.],
2. Морозова Н. Ю. Обоснование технологического процесса измельчения кормов рабочим органом молотково - сегментного типа / Фролов В. Ю., Морозова Н. Ю. / Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2018. Т.2. №2 . s. 149 - 151.

3.Федоренко В. Ф. Научно - информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства : науч. изд. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 368 с. s. 204 -213.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛЫ, СКОРОСТИ И ЭНЕРГИИ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ В УНИВЕРСАЛЬНОМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ КОРМОВ.

РЕЗЮМЕ

Цель исследования – проектирование и разработка малогабаритного универсального технического средства для измельчения кормов с молотково - режущим сегментным рабочим органом.

Методология исследования – для определения оптимальных параметров универсального измельчителя кормов проведен теоретический анализ распределения сил, скоростей и энергии, влияющих на процесс измельчения кормов комбинированным молотково - режущим сегментным рабочим органом, оказывающим одинаковое влияние на длину и ширину обрабатываемого корма (многоплоскостная резка), обеспечивающий качественную измельчение за счет скользящего резания, а так же определены аналитические зависимости.

Важность исследовательского приложения – состоит в том, что по сравнению с другими существующими устройствами, предложенное устройство предполагает снижение удельной энергоемкости процесса дробления, измельчения и резки на 41, 5%, а трудоемкости с 7% до 24%, а так же увеличение производительности труда на 14 – 17 %, качество приготовления кормов от 4 % до 23,7% и производства дополнительной продукции на 2,7%.

Результаты исследования - теоретический анализ рабочего процесса универсального измельчителя кормов с комбинированным молотково - режущим сегментным рабочим органом, показали, что скорость процесса измельчения зависит от скорости материала до удара, скорости режущего элемента, а также массы корма и массы режущих элементов, и находится в пределах v от 95 м/сан до 115 м/сан . Энергия материала при ударе увеличивается и зависит от упругости материала и коэффициента μ ($\mu = 0,450 \div 0,467$), являющегося отношением скорости материала к линейной скорости рабочих.

Научная новизна исследования - параметры и режимы работы универсального измельчителя кормов с комбинированным молотково - режущим сегментным рабочим органом, которые позволят снизить энергоемкость и металлоемкость технологического процесса приготовления кормов.

Ключевые слова: дробление, измельчение, упругие деформации, воздействие удара, молотково - режущий, режущий элемент, приготовления кормов.

TEORETICAL ANALYSIS OF POWER, SPEED AND ENERGY DISTRIBUTION AFFECTING THE PROCESS OF FEED SHREDDING IN A UNIVERSAL FEED SHREDDER

SUMMARY

The purpose of the research – the aim of the research is to design and develop a small – sized multi – purpose technical device with a hammer – cutting segment working body.

The methodology of the research – in order to determine the optimal parameters of the universal feed shredder, the force acting on the length and width of the processed feed in equal directions (multi – plane cutting), providing high quality shredding by sliding cutting, affecting the process of shredding feed with a combined hammer – cutting segment working body, theoretical analysis of velocity and energy distribution and identification of analytical dependencies.

The practical importance of the research – the significance of the study is that the plant, in comparison with other existing devices, reduces the specific energy consumption of the process of splitting, shredding and shredding by 41, 5 %, labor consumption from 7 % to 24 %, labor productivity by 14 – 17 %, feed preparation quality it is planned to increase the production of additional products from 4% to 23% and 2,7%/

The results of the research – theoretical study of the working process of a universal grinder with a combined hammer – cutting segment working body, in the range of 95 м/с - 115 м/с , determined that the speed of the crushing process depends on the pre – impact and cutting element speeds, as well as the mass of bait and cutting elements. It was determined that the energy of the material increases as a result of the impact, this energy depends on the coefficient μ ($\mu = 0,450 \div 0,467$) and the elasticity of the material, which is the ratio of the velocity of the material to the linear velocity of the working element/

The scientific novelty of research – development of parameters and operating modes of the universal grinder with a combined hammer – segment working body, which allows to reduce the energy and metal capacity of the technological process of feed processing/

Keywords: shredding, chopping, elastic deformations, impact, hammer - cutting, cutting element, feed processing.