

процесса, выявить их основные факты и, исходя из них, разработать меры, направленные на предотвращение других подобных ситуаций. В этом отношении анализ причин несчастных случаев на производстве должен быть неотъемлемой частью производственной деятельности не только сотрудников организации, но и руководства организации.

Анализ причин производственного травматизма осуществляется на основании актов о несчастных случаях, что позволяет установить их причины и виновных в происшествиях. Поэтому в статье проанализированы статистические данные о динамике материального ущерба, причиненного производственным травматизмом, профессиональным заболеванием и несчастными случаями, количестве пострадавших при несчастных случаях, связанных с трудовой деятельностью, по регионам, видам экономической деятельности, формам собственности, а также распределении числа пострадавших при несчастных случаях по причинам несчастных случаев, видам работ.

ӘӨЖ 631.363.7
FTAXP 68.85.39

DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-3-163-172

Ведищев С.М., профессор, т.ғ.д, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-3759-9809>
«Тамбов Мемлекеттік техникалық университеті» ФМББМ ЖМ, 392024, РФ, Тамбов қ., Ягодная к-сі, 28, strg666_65@mail.ru
Бралиев М. Қ., ЖАК доценті, , <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, braliyevm@mail.ru
Давлетьяров А.Ш., т.ғ.к, <https://orcid.org/0000-0002-0663-2899>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, davlbek52@gmail.com
Махсоткалиева Д.А., магистр, оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-6912-6915>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, dana-armankz@mail.ru.

Vedishchev S.M., Doctor of Technical Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-3759-9809>
Tambov State Technical University, Russian Federation Tambov, 392024, 28 Yagodnaya street. Postal code, strg666_65@mail.ru
Braliev M.K., Associate Professor of the Higher Attestation Commission, , <https://orcid.org/0000-0002-8755-0480>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, braliyevm@mail.ru
Davletyarov A.Sh., candidate of engineering sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0663-2899>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, davlbek52@gmail.com
Makhsotkalieva D. A., master, teacher <https://orcid.org/0000-0002-6912-6915>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, dana-armankz@mail.ru.

ИПРЛІКТІ-ҚАЛАҚШАЛЫ АРАЛАСТЫРҒЫШТЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ DETERMINATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE SCREW-BLADE MIXER

Аннотация

Толық рационды жем қоспалараның құрамында біріктірілген жемдер басым бөлігін құрайды. Жем қоспаларының құрамына 10 нан 50 дейін әртүрлі құрамдастар кіруі мүмкін. Осы күндері, бірқатар авторлардың мәліметтеріне байланысты, жем қоспаларын дайындауға кететін еңбек шығындары өнім бірлігін өндіруге кететін жалпы шығындардың 45 – 60% құрайтыны белгілі. Сол себептен жемді араластыру үрдісіне жұмсалатын меншікті қуат шығынын

төмендетудің маңызы зор. Қолданыстағы жем араластырғыштар, әдетте жем қоспасының қажетті біртектестігін қамтамасыз еткенімен меншікті қуат шығыны жоғары болып келеді.

Жем бірлігіне кететін қуат шығынын төмендету жолдарының бірі болып жем араластырғыштардың жұмыс мүшелері мен қызмет режимін жетілдіру болып саналады.

Осыған байланысты жұмыс мүшесінің иірлікті орам, араластырып тасымалдайтын күрекшелер мен аударып лақтыратын қалақшалар учаскелері кезекпен орналасқан біріктірілген иірлікті-қалақшалы араластырғыш ұсынылады. Араластыру үрдісін күшейту үшін жем құрамдастарын бір учаскеден екіншісіне лақтыруды қамтамасыз ету қажет. Бұл жағдай тек жұмыс мүшесінің белгілі айналу жиілігіне, күрекшенің бұрылу бұрышы мен қоспаның учаскедегі биіктігіне байланысты қалыптасады.

Араластырғыштың басты сипаттамасының бірі болып оның циклдік өнімділігі мен қуаты саналады. Циклдік өнімділікті есептеу үшін теориялық тұрғыдан араластыру үрдісінің өнімділігін анықтайтын араластыру уақытын белгілеу қажет.

ANNOTATION

A significant share in the composition of the complete feed mixture is occupied by combined feeds. The composition of feed mixtures and compound feeds can include from 10 to 50 different components. Currently, labor costs for the preparation of feed mixtures, according to a number of authors, account for 45-60% of the total cost of producing a unit of production. Therefore, reducing the specific energy costs of the feed mixing process is of great importance. Existing feed mixers provide, as a rule, the necessary uniformity of the feed mixture, but have increased specific energy costs.

One of the ways to reduce energy costs per unit of feed is to improve the working bodies and operating modes of feed mixers. In this regard, we have proposed a combined screw-blade mixer with a working body having alternating sections of screw winding, mixing-transporting blades and transferring blades. To intensify the mixing process, it is necessary to ensure the transfer of feed components from one working body to another. This is possible only with certain values of the rotation speed of the working body, the angle of rotation of the blade and the height of the mixture on the site.

One of the main characteristics of the mixer is its performance per cycle and power. To calculate the cyclic productivity, it is necessary to determine theoretically the mixing time, which determines the productivity of the process.

Түйін сөздер: өнімділік, цикл, қуат, араластыру уақыты, айналу жиілігі, жем қоспасы.

Key words: productivity, cycle, power, mixing time, rotation speed, feed mixer of a double-bladed mixer.

Кіріспе. Сапалы жем қоспаларын өндіру үрдісі осы күндері заманауи жабдықтар мен технологияны пайдалану мен тығыз байланысты. Бірақ заманауи технологиялар мен жабдықтарды қолдану меншікті қуат шығынының жоғарлауына келтіреді. Сондықтан толық теңгерілген құрама жемдерді дайындау үрдісінің қуат шығынын төмендету мәселесі ең маңызды мақсаттардың бірі болып саналады. Меншікті қуат шығындарын төмендету үшін жаңа, зоотехникалық талаптарға сай жем қоспасын дайындау уақытын қысқартып үрдістің өнімділігін жоғарлататын жұмыс мүшелері бар араластырғыштың құрылымдық-технологиялық сұлбасы ұсынылады.

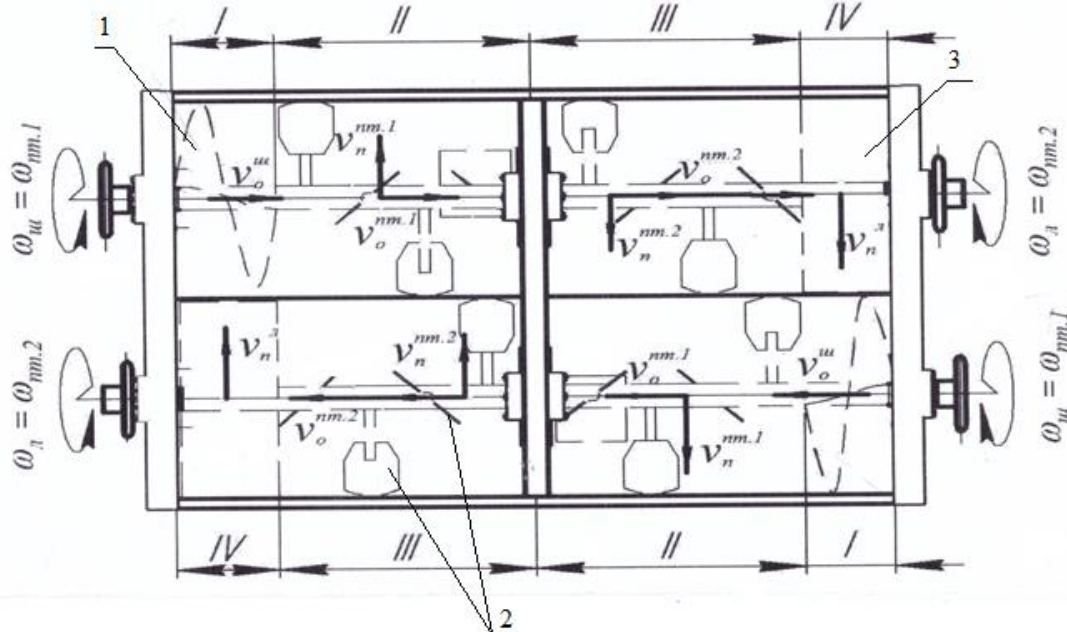
Қаралып отырған зерттеулердің мақсаты жем құрамдастарын араластыру уақытын азайту арқылы үрдістің өнімділігін өсіріп меншікті қуат шығынын азайту болып табылады.

Мақалада біріктірілген жұмыс мүшесінің иірлікті орам, араластырып тасымалдайтын күрекшелер мен аударып лақтыратын қалақшалар учаскелері жем құрамдастарын бір учаскеден екіншісіне лақтыру арқылы араластыру үрдісін күшейту үшін кезекпен орналасқан біріктірілген иірлікті-қалақшалы араластырғыштың өнімділігін анықтау зерттеулерінің қорытындылары келтірілген. Жем құрамдастарын бір учаскеден екіншісіне аударып лақтыру тек жұмыс мүшесінің белгілі айналу жиілігі, күрекшесінің бұрылу бұрышы мен учаскедегі қоспаның биіктігіне байланысты мүмкін болады.

Материалдар мен зерттеу тәсілдері. Зерттелетін материал – жем қоспасы: әзір қоспаның массасының 1% құрайтын түйе бұршақтың боялған дәндері. Әзір қоспаның толтырғышы ретінде бидай мен арпа шөбінен жасалған құрам қолданылады. Теориялық зерттеулер қолданбалы динамика теориясының тәсілдері, сусымалы орталардың механикасы мен математикалық сараптау тәсілдерін қолданып жүргізілген.

Зерттеулер қорытындылары. Сусымалы жемдерді араластыруға арналған ұсынылған жұмыс мүшесінің иірлікті орам, араластырып тасымалдайтын күрекшелер мен аударып лақтыратын қалақшалар учаскелері кезекпен орналасқан біріктірілген иірлікті-қалақшалы араластырғыш құрылымының жұмыс сұлбасы 1 суретте келтірілген.

Араластырғыштың басты сипаттамаларының бірі – оның циклдік өнімділігі мен қуаты болып саналады. Ал араластырғыштың өнімділігі араластыру үрдісінің күшіне байланысты болады, оны жоғарлату үшін жем құрамдастарын бір жұмыс мүшесінен екіншісіне аударып лақтыруды қамтамасыз ету қажет. Бұл жағдай тек жұмыс мүшесінің белгілі айналу жиілігі, күрекшесінің бұрылу бұрышы мен учаскедегі қоспаның биіктігіне байланысты мүмкін болады.



Сурет 1 – Жемнің араластырғышта жылжу сұлбасы: 1 – иірлікті орам; 2 – күрекше; 3 – аударып лақтыратын қалақша; I – иірлікті орам учаскесі; II, III – араластырып-тасымалдау күрекшелерінің учаскелері; IV – аударып лақтыратын қалақшалар учаскесі.

Жем құрамдастары учаскелерден учаскеге өз салмағының мен ортадан тепкіш күштердің әсерінен ең аз қуат шығындарымен құйылады. Күрекшеде орналасқан түйірге әсер ететін күштер сұлбасын алып көлденінен қимасына қарасақ (2 - сурет).

Түйірге әсер ететін күштер: үйкеліс күші F_{TP} , салмақ G_T және ортадан тепкіш күш F_{Π} . Түйір күрекшенің бетіне салмақ күшінің нормалық құрамасымен қысылып, оның ортадан тепкіш күштің әсерінен тежейтін үйкеліс күшін туғызады. Салмақ күшінің екінші құрамасы түйірді күрекше бетімен төменге қарай ең қысқа жолмен жылжытуға тырысады.

Ортадан тепкіш күш пен салмақ және үйкеліс күштерінің шамаларының өзара қатынастары қалақшаның нақты орналасуына және бұрылу бұрышына байланысты түйірдің жылжуын анықтайды. Осы байланысты анықтау үшін түйірдің еңкіш жазықтықтың үстінде теңгерілген күйде болу жағдайының теңдеуін жазамыз:

$$F_{TP} + G_T \cos \varphi_{Ti} = F_{\Pi} \quad (1)$$

$$\text{немесе } \omega^2 R_{nm,1} + mg \cos \varphi_{Ti} = fmg \sin \varphi_{Ti} \quad (2)$$

мұнда $F_{TP} = fG_T^H$ - үйкеліс күші, Н;

φ_{Ti} - i -ші уақыт мезетінде күрекшенің тік өске қарағандағы бұрылу бұрышы; град.;

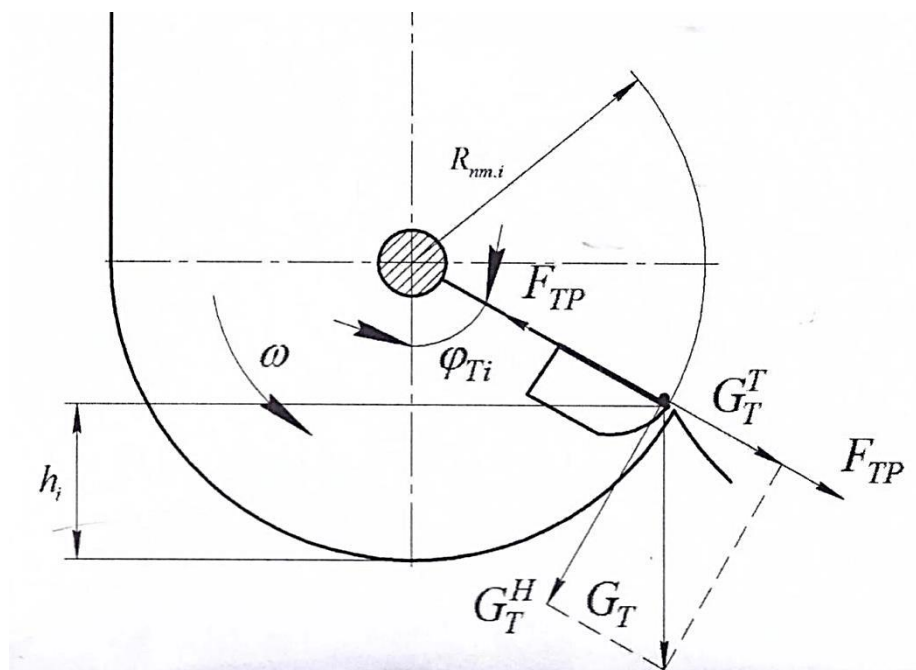
$G_T = mg$ - салмақ күші, Н;

$G_T^T = mg \cos \varphi_{Ti}$ - салмақ күшінің проекциясы, Н;

$G_T^H = mg \sin \varphi_{Ti}$ - салмақ күшінің нормалық құрамасы, Н;

$F_{\omega} = \omega^2 R_{nm,i}$ - ортадан тепкіш күш, Н;

$R_{nm,i}$ - i -ші араластырып тасымалдайтын күрекшенің радиусы, м.



Сурет 2 – Түйірге араластырып - тасымалдайтын күрекше бойымен өткендегі әсер ететін күштер сұлбасы.

Бірқатар өзгертулерден кейін күрекшенің бұрылу бұрышына байланысты жемді екінші жұмыс мүшесіне аударып лақтыруды қамтамасыз ететін жұмыс мүшелерінің теориялық сыни айналу жиілігін анықтауға арналған теңдеуді аламыз:

$$n_{k.p.} \geq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g(f \sin \varphi_{Ti} \pm \cos \varphi_{Ti})}{r}}, c^{-1} \quad (3)$$

Аударып лақтыру күрекше қоспадан шыққанда жүзеге асырылады. Участкедегі қоспа биіктігі күрекшенің бұрылу бұрышымен келесі теңдеу арқылы байланысады:

$$\cos \varphi_{Ti} = 1 - \frac{h_i}{R_{nm,i}}, \text{град.} \quad (4)$$

(4) теңдеуді (3) теңдеуге қойып:

$$n_{k.p.} \geq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \left(f \sqrt{\frac{h_i}{R_{nm,i}}} \left(2 - \frac{h_i}{R_{nm,i}} \right) \pm \left(1 - \frac{h_i}{R_{nm,i}} \right) \right)}{r}} \quad (5)$$

Қоспаның шанақтағы орташа биіктігі h_i толтыру коэффициентіне φ_H^i байланысты келесіше анықталуы мүмкін [1, 1376.; 2, 3, 4, 5, 6, 7]:

- $\varphi_H^i \leq 0.45$ болғанда

$$h_i = -6,664(\varphi_H^i)^4 + 7,649(\varphi_H^i)^3 - 3,192(\varphi_H^i)^2 + 1,045(\varphi_H^i) + 0,007 \quad (6)$$

- $\varphi_H^i \geq 0.45$ болғанда

$$h_i = 0,45\varphi_H^i + 0,0528 \quad (7)$$

Жем құрамдастарын қарқынды аударып лақтыру үшін жұмыс мүшесінің нақты айналу жиілігі теориялық сыни айналу жиілігінен жоғары болғаны жөн. Ереже (5) шанақтың әртүрлі толтыру коэффициентіне, күрекшенің білік өсіне қарағанда еңкіштік бұрышына және іргелес жұмыс мүшесінде орналасқан құрамның қарсыласуына байланысты шанақтағы жем деңгейінің біркелкі еместігін ескерусіз алынған. Нақты жағдайда жемді иірлікті-қалақшалы араластырғышта тиімді араластыру үшін жұмыс мүшелерінің айналу жиілігі келесіше анықталады:

$$n_{p.o.} = n_{kp.} \cdot k_{p.o.} \quad (8)$$

Мұнда: $n_{kp.}$ - жұмыс мүшесінің айналу жиілігінің теориялық сыни мәні, мин⁻¹;

$k_{p.o.}$ - әртүрлі толтыру коэффициентіне, күрекшенің білік өсіне қарағанда еңкіштік бұрышына және іргелес жұмыс мүшесінде орналасқан құрамның қарсыласуына байланысты шанақтағы жем деңгейінің біркелкі еместігін ескеретін коэффициент.

Жұмыс мүшелерінің ең үлкен айналу жиілігі келесі тендеумен шектеледі [8, 5106.; 9]:

$$n_{max} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{R_{nm,i}}} \quad (9)$$

Айналу жиілігі $n_{kp.}$ болғанда циклдік өнімділікті анықтау үшін араластыру уақытын $\tau_{cm.}$ таңдау қажет. Бұл уақыт осыған ұқсас аппараттарды пайдалану тәжірибесінен, немесе бұйырман берушінің талабына байланысты, немесе теориялық тұрғыдан анықталуы мүмкін. Мұнда сонымен қатар араластыру камерасының ұсынылатын толтыру дәрежесін ескерген жөн.

Иірлікті орамның әсерінен жем τ_{ui} уақытында білік өсі бойымен жылжиды (1-ші сурет), II учаскеде араластырып тасымалдайтын күрекшелердің әсерінен жем шанақтың қабырғасына қарай және білік өсі бойымен τ_{nm1} уақыт жылжиды. II учаскеде екінші жұмыс мүшесінен қоректену жүреді. II учаскеден III учаскеге көшкенде жем τ_H уақыт аралығында қысылады. III учаскеде жем білік өсі бойымен τ_{nm2} уақыт аралығында жылжып, жартылай келесі жұмыс мүшесіне τ_n уақытта аударылып лақтырылады (II учаскеге), IV учаскеде жем τ_n уақытында толықтай аударылып лақтырылады. Екінші жұмыс мүшесінде жұмыс үрдісі дәл осылай, осындай уақыт аралығында орындалады [1].

Кезеңді әрекет ететін араластырғыштың циклдік өнімділігі жалпы жағдайда келесі формула бойынша анықталады [10, 1616.; 11, 12, 13, 14, 15]:

$$Q = \frac{3,6V_{n.б.}\varphi_H \cdot \rho}{\tau_{cm.} + \tau_{есп.}}, \text{ т/ч} \quad (10)$$

Мұнда: φ_H - араластыру камерасын толтыру коэффициенті;

ρ - жемнің көлемдік массасы, кг/м³;

$V_{н.б.}$ - араластыру камерасының пайдалы көлемі, м³;

$\tau_{см.}$ - араластыру уақыты, с;

$\tau_{всп.}$ - көмекші операциялар уақыты, с.

Көмекші операциялар уақыты осыған ұқсас аппараттарды пайдалану тәжірибесінен алынады. Бұл уақыт тиеу, түсіру, техникалық күту т.б. құралады.

Құрам сапасы мен араластыру үрдісінің меншікті қуат шығынына айтарлықтай әсер келтіретін факторлардың бірі – жемді араластыру уақыты.

Араластыру уақыты $\tau_{см.}$ цикл уақытына (қоспа құрамдастарының барлық I – IV учаскелерден өту уақытына) байланысты болады (1-ші сурет) [3, 25 б.; 16, 17, 18, 19]:

$$\tau_{см.} = n_{ц} \cdot \tau_{ц}, \text{ с} \quad (11)$$

Мұнда: $n_{ц}$ - циклдар саны, дана;

$\tau_{ц}$ - цикл уақыты, с.

Құрамның жұмыс мүшесінің барлық учаскелерден өту уақытының теориялық мәні келесі теңдеуден анықталады:

$$\tau_{см.} = 2(\tau_{и} + \tau_{nm1} + \tau_n + \tau_{nm2} + \tau_{л}), \text{ с} \quad (12)$$

Араластыру үрдісін күшейту жем құрамдастарын екі жұмыс мүшелерінің әртүрлі учаскелеріне өзара тарату және кептеліп қалу аумақтарын жою арқылы жүзеге асырылады.

Араластырғышта кептеліп қалу аумақтарын болдыртпау үшін әрбір жұмыс мүшесінде келесі шарттың орындалуы қажет:

$$Q_{и} = Q_{nm1} + Q_n = Q_{nm2} - Q_{пер.} = Q_{л.} \quad (13)$$

Мұнда: $Q_{и}$, Q_{nm1} , Q_{nm2} - иірлікті учаскенің өстік берілісі, араластырып тасымалдау күрекшелерінің бірінші және екінші учаскелерінің берілістері, кг/с;

Q_n - қысылу шамасы, кг/с;

$Q_{л.}$, $Q_{пер.}$ - аударып лақтыру қалақшалар учаскесі мен араластырып тасымалдау күрекшелерінің екінші учаскелерінің көлденінен берілістері, кг/с.

Жем түйірлері жұмыс мүшесіне қарағанда өстік бағыттағы және айналу қозғалысына қатысады. Құрамның жұмыс мүшелер учаскелерінде болу уақыты негізінен өстік беріліске байланысты болады.

Жем қозғалысының сұлбасы мен (12) және (13) теңдеулерді ескеріп келесі ережеге келуге болады:

$$\tau_{ц} = 2 \left(\frac{Q_{nm2}}{Q_{nm2} + Q_{пер.}} \left(\frac{m}{Q_{и}} + \frac{m}{Q_{л.}} \right) + \frac{m}{Q_{nm1}} + \tau_n + \frac{m}{Q_{nm2} + Q_{пер.}} \right), \text{ с} \quad (14)$$

мұнда m - тиелген жемнің массасы, кг.

Иірліктің өстік берілісін келесі формулалар арқылы анықтау ұсынылады [20, 126 б.; 21, 22]:

$$Q_{nm1} = \pi(R_{nm1}^2 - r_{nm1}^2) \varphi_H^{nm1} \cdot b_{nm1} \cdot (\cos \alpha_{nm1}) \cdot n_{nm1} \cdot \rho \cdot k_{л.}^{nm1}, \quad (15)$$

$$Q_{nm2} = \pi(R_{nm2}^2 - r_{nm2}^2) \varphi_H^{nm2} \cdot b_{nm2} \cdot (\cos \alpha_{nm2}) \cdot n_{nm2} \cdot \rho \cdot k_{л.}^{nm2}, \quad (16)$$

Мұнда: R_{nm1} , R_{nm2} , r_{nm1} , r_{nm2} - бірінші және екінші учаскелердегі ең үлкен және ең кіші

араластырып тасымалдау күрекшелерінің радиустары, м;
 $\varphi_H^{nm.1}, \varphi_H^{nm.2}$ - араластырып тасымалдау күрекшелерінің бірінші және екінші
 учаскелеріндегі толтыру коэффициенттері;
 $\alpha_{nm.1}, \alpha_{nm.2}$ - араластырып тасымалдау күрекшелерінің бірінші және екінші
 учаскелеріндегі күрекшелердің бойлай өсіне орнату бұрышы, град;
 $b_{nm.1}, b_{nm.2}$ - араластырып тасымалдау күрекшелерінің бірінші және екінші
 учаскелеріндегі күрекшелердің ені, м;
 $n_{nm.1}, n_{nm.2}$ - араластырғыштың білігінің бірінші және екінші
 учаскелеріндегі айналу жиілігі, с⁻¹;
 $k_{л.}^{nm.1}, k_{л.}^{nm.2}$ - араластырып тасымалдау күрекшелерінің бірінші және екінші
 учаскелеріндегі күрекшелерді араластырылатын массамен өстік бағытта
 орап өтуді ескеретін коэффициенттер.

Араластырып тасымалдау күрекшелерінің екінші учаскесіндегі көлденінен беріліс
 келесі теңдеуден анықталады:

$$Q_{nep} = \pi(R_{nm.2}^2 - r_{nm.2}^2) \varphi_H^{nm.2} \cdot b_{nm.2} \cdot (\sin \alpha_{nm.2}) \cdot n_{nm.2} \cdot \rho \cdot k_{л.p.}^{nm.2} \quad (17)$$

мұнда $k_{л.p.}^{nm.2}$ - екінші учаскеде күрекшелерді араластырылатын массамен радиалдық бағытта
 орап өтуді ескеретін коэффициент.

Аударып лақтыратын қалақшалардың көлденінен берілісі

$$Q_{л} = \pi 0.25 \cdot b_{л} \cdot \varphi_H^{л} \cdot n_{л} \cdot z_{л} (D_{л}^2 - d_{л}^2) \rho \cdot k_{л}^{л} \quad (18)$$

мұнда $b_{л}$ - қалақшаның ені, м;

$\varphi_H^{л}$ - аударып лақтыратын қалақшалар учаскесіндегі толтыру коэффициенті;

$n_{л}$ - қалақшалар учаскесіндегі араластырғыштың білігінің айналу жиілігі, с⁻¹;

$z_{л}$ - көлденінен қимадағы аударып лақтыратын қалақшалар саны, дана;

$D_{л}, d_{л}$ - қалақшалардың ең үлкен, ең кіші диаметрлері, м;

$k_{л}^{л}$ - күрекшелерді араластырылатын массамен орап өтуді ескеретін коэффициент.

(14) теңдеумен есептелген цикл уақытының теориялық мәні шамақ коэффициенті 0,3...0,5
 тең болғанда, жұмыс мүшелерінің айналу жиілігі 47...57 мин⁻¹, араластырып тасымалдау
 күрекшелерінің орнату бұрышы 60° ... 70° аралығында болғанда 200 ден 440 секунд
 аралығында болады.

(10) теңдеуге шамақ көлемін анықтау теңдеуін [9] әдебиеттен алып және (14) теңдеуге
 енгізіп иірлікті-қалақшалы араластырғыштың теориялық өнімділігін (т/сағ.) анықтауға
 арналған теңдеуге келеміз:

$$Q = \frac{3,6 \cdot L \cdot \rho \cdot \varphi_p \cdot \left[2 \left(\frac{\pi(r+2\delta)^2}{360} \right) \chi + \left(\frac{\pi(r+2\delta)^2}{360} (180 - \chi) \right) + h_3(4r + 2\delta + \Delta) \right]}{2n_u \left(\frac{Q_{nm.2}}{Q_{nm.2} + Q_{nep.}} \left(\frac{m}{Q_{u.}} + \frac{m}{Q_{л.}} \right) + \frac{m}{Q_{nm.1}} + \tau_n + \frac{m}{Q_{nm.2} + Q_{nep.}} \right) + \tau_{сч.}} \quad (19)$$

Берілістер мәндері $Q_{u.}, Q_{nm.1}, Q_{nm.2}, Q_{nep.}, Q_{л}$ (13)...(18) теңдеулерінен анықталады.

Қорытынды. Теориялық зерттеу негізінде жем құрамдастарын бір жұмыс органынан екіншісіне аударып лақтыру арқылы араластыру процесін күшейту үшін ауыспалы секциялары бар құрама жұмыс органдары бар иірлікті араластырғыштың өнімділігін анықтауға арналған теңдеуі анықталды. Жем құрамдастарын бір учаскеден екіншісіне аударып лақтыру тек жұмыс мүшесінің белгілі айналу жиілігі, күрекшесінің бұрылу бұрышы мен учаскедегі қоспаның биіктігіне байланысты мүмкін болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ведищев, С. М. Исследование рациональных конструктивно-режимных параметров шнеколопастного смесителя [Текст] / Мат. междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 80-летию со дня рождения проф. / С. М. Ведищев, В. Г. Кобы, Н. В. Хольшев // – Саратов : «КУБиК», 2021. – С. 25 – 26.
- 2 М 29.055-87 Типовая методика определения качества смешивания кормов. [Текст] / – Введ. 30.09.1987. – Дослідницькое : Ротапринт ВНИИМОЖ, 1987. – 36 с.
- 3 Коновалов, В. В. Расчет оборудования и технологических линий приготовления кормов (примеры расчетов на ЭВМ) / В. В. Коновалов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2002. – 206 с.
- 4 Ведищев, Г. В. Обоснование перспективного шнеколопастного смесителя [Текст] / С. М. Ведищев, Н. В. Хольшев, А. В. Прохоров // Труды ТГТУ: сб. науч. стат. молодых ученых и студентов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2008. – Вып. 21. – С. 12-16.
- 5 Ведищев, Г. В. Смеситель сухих рассыпных кормосмесей [Текст] / С. М. Ведищев, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – № 4 (42). – С. 326 - 328.
- 6 Хольшев, Н. В. Разработка и обоснование параметров шнеколопастного смесителя кормов : магист. дис: 110300.01[Текст] / Н. В. Хольшев // – Тамбов, 2009. – 157 с.
- 7 Хольшев, Н. В. Изучение смесителей кормов [Электронный ресурс] : лабораторные работы для студентов, обучающихся по направлению 110800.62 «Агроинженерия» / Н. В. Хольшев, С. М. Ведищев, А. В. Прохоров// – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 1 элек. опт. диск (CD - ROM).
- 8 Завржанов, А. И. Техническое обеспечение животноводства : учебник для вузов / А. И. Завржанов [и др.] . – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2022. – 516 с.
- 9 Бралиев, М. К. Шнекті-қалақты араластырғыштың бункерінің пайдалы көлемін анықтау [Текст] / М. К. Бралиев, Д. Д. Ақмамбетов // Ғылым және білім. - 2018. - № 1 (50). – Б. 136-139.
- 10 Ведищев, С. М. Определение полезного объема шнекового смесителя рассыпных комбикормов [Текст] / С. М. Ведищев, А. А. Кажияхметова, М. К. Бралиев, А.Н. Умбеткалиев// Ғылым және білім. - 2022. - № 3-3 (68). – С. 275-289.
- 11Бралиев, М. К. Шнекті-қалақты араластырғыштың параметрлерін дәлелдеу [Текст] / М. К. Бралиев, Д. Д. Ақмамбетов // Ғылым және білім. - 2018. - № 1 (50). – С.140-144.
- 12 Коба, В. Г. Машины для раздачи кормов. Теория и расчет / В. Г. Коба. – Саратов : Изд-во Саратовского СХИ, 1974. – 140 с.
- 13Пелеев, А. М. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности [Текст] / А. И. Пелеев// – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 519 с.
- 14 Ведищев, С. М. Аналитическое исследование оптимальной частоты вращения комбинированных рабочих органов смесителя [Текст] / С. М. Ведищев // Наука в центральной России. – 2019. - № 2 (38). – С. 65-71.
- 15 Щедрин, В. Т. Механизация приготовления кормов : учеб. пособие [Текст] / В. Т. Щедрин, С. М. Ведищев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 1998. – 140 с.
- 16 Кулаковский, И. В. Машины и оборудование для приготовления кормов : Ч.1. Справочник [Текст] / И. В. Кулаковский. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
- 17 Ведищев, С. М. Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях : дис...докт. техн. наук : 05.20.01 [Текст] / С.М. Ведищев // – Тамбов 2018. – 381 с.
- 18Фомина, М. В. Влияние частоты вращения мешалки и длины ее лопаток на качество смеси [Текст] / М. В. Фомина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 1. – С. 63-69.

- 19 Шерышев, М. А. Математическое описание процессов переработки пластмасс: учеб. пособие [Текст] / М. А. Шерышев. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 144 с.
- 20 Скотников, Д. А. Совершенствование технологии и оптимизация субстрата при производстве биогумуса : дис... канд. техн. наук : 05.20.01; 05.2003 [Текст] / Д.А. Скотников // – Саратов, 2003. – 173 с.
- 21 Коба, В. Г. Механизация и технология производства продукции животноводства [Текст] / В. Г. Коба. – М. : Колос, 1999. – 528 с.
- 22 Ведищев, С. М. Исследование влияния конструктивно-режимных параметров шнеколопастного смесителя на его качественные показатели [Текст] / С. М. Ведищев, А.В. Прохоров, Н. В. Хольшев // Вопросы современной науки и практики. – 2011. - № 3 (34). – С. 32–34.

REFERENCES

- 1 Vedishchev, S. M. Issledovanie racional'nykh konstruktivno-rezhimnykh parametrov shnekolopastnogo smesitelya [Tekst] / Mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. posvyashch. 80-letiyu so dnya rozhdeniya prof. / S. M. Vedishchev, V. G. Koby, N. V. Hol'shev // – Saratov : «KUBiK», 2021. - S. 25 – 26.
- 2 М 29.055-87 Tipovaya metodika opredeleniya kachestva smeshivaniya kormov. [Tekst] / – Vved. 30.09.1987. – Doslidnickoe : Rotaprint VNIIMOZH, 1987. – 36 s.
- 3 Konovalov, V. V. Raschet oborudovaniya i tekhnologicheskikh linij prigotovleniya kormov (primery raschetov na EVM) / V. V. Konovalov. – Penza : RIO PGSKHA, 2002. – 206 s.
- 4 Vedishchev, G. V. Obosnovanie perspektivnogo shnekolopastnogo smesitelya [Tekst] / S. M. Vedishchev, N. V. Hol'shev, A. V. Prohorov // Trudy TGTU: sb. nauch. stat. molodykh uchenykh i studentov. - Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2008. – Vyp. 21. - S. 12-16.
- 5 Vedishchev, G. V. Smesitel' suhih rassypnykh kormosmesej [Tekst] / S. M. Vedishchev, A.V. Prohorov, N. V. Hol'shev // Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. – 2012. - № 4 (42). - S. 326 - 328.
- 6 Hol'shev, N. V. Razrabotka i obosnovanie parametrov shnekolopastnogo smesitelya kormov : magist. dis: 110300.01 [Tekst] / N. V. Hol'shev // – Tambov, 2009. – 157 s.
- 7 Hol'shev, N. V. Izuchenie smesitelej kormov [Elektronnyj resurs] : laboratornye raboty dlya studentov, obuchayushchihsya po napravleniyu 110800.62 «Agroinzheneriya» / N. V. Hol'shev, S. M. Vedishchev, A. V. Prohorov // – Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2014. – 1 elek. opt. disk (CD - ROM).
- 8 Zavrzhzanov, A. I. Tekhnicheskoe obespechenie zhivotnovodstva : uchebnik dlya vuzov / A. I. Zavrzhzanov [i dr.] . – 2-e izd. – SPb. : Lan', 2022. – 516 s.
- 9 Braliev, M. K. SHnekti-kalakty aralastyryshtyn bunkeriniñ pajdaly kölemin anyқтау [Tekst] / M. K. Braliev, D. D. Akmambetov // Fylym zhәне bilim. - 2018. - № 1 (50). – B. 136-139.
- 10 Vedishchev, S. M. Opredelenie poleznogo ob'ema shnekovogo smesitelya rassypnykh kombikormov [Tekst] / S. M. Vedishchev, A. A. Kazhiyahmetova, M. K. Braliev, A. N. Umbetkaliev // Fylym zhәне bilim. - 2022. - № 3-3 (68). – S. 275-289.
- 11 Braliev, M. K. SHnekti-kalakty aralastyryshtyn parametrlerin дәлелдеу [Tekst] / M.K. Braliev, D. D. Akmambetov // Fylym zhәне bilim. - 2018. - № 1 (50). – S.140-144.
- 12 Koba, V. G. Mashiny dlya razdachi kormov. Teoriya i raschet / V. G. Koba. – Saratov : Izd-vo Saratovskogo SKHI, 1974. – 140 s.
- 13 Peleev, A. M. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatij myasnoj promyshlennosti [Tekst] / A. I. Peleev // – M. : Pishcheyaya promyshlennost', 1971. – 519 s.
- 14 Vedishchev, S. M. Analiticheskoe issledovanie optimal'noj chastoty vrashcheniya kombinirovannykh rabochih organov smesitelya [Tekst] / S. M. Vedishchev // Nauka v central'noj Rossii. – 2019. - № 2 (38). – S. 65-71.
- 15 SHCHedrin, V. T. Mekhanizatsiya prigotovleniya kormov : ucheb. posobie [Tekst] / V. T. SHCHedrin, S. M. Vedishchev. – Tambov: Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 1998. – 140 s.
- 16 Kulakovskij, I. V. Mashiny i oborudovanie dlya prigotovleniya kormov : CH.1. Spravochnik [Tekst] / I. V. Kulakovskij. – M. : Rossel'hozizdat, 1987. – 285 s.

17 Vedishchev, S. M. Sovershenstvovanie tekhnologij i tekhnicheskikh sredstv prigotovleniya i razdachi kormosmesej v sel'skohozyajstvennyh svinovodcheskih organizacijah : dis...dokt. tekhn. nauk : 05.20.01 [Tekst] / S.M. Vedishchev // – Tambov 2018. – 381 s.

18Fomina, M. V. Vliyanie chastoty vrashcheniya meshalki i dliny ee lopatok na kachestvo smesi [Tekst] / M. V. Fomina // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2019. - № 1. – S. 63-69.

19SHeryshev, M. A. Matematicheskoe opisanie processov pererabotki plastmass: ucheb. posobie [Tekst] / M. A. SHeryshev. – M. : RHTU im. D. I. Mendeleeva, 2005. – 144 s.

20 Skotnikov, D. A. Sovershenstvovanie tekhnologij i optimizaciya substrata pri proizvodstve biogumusa : dis... kand. tekhn. nauk : 05.20.01; 05.20.03 [Tekst] / D.A. Skotnikov //– Saratov, 2003. – 173 s.

21Koba, V. G. Mekhanizaciya i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva [Tekst] / V. G. Koba. – M. : Kolos, 1999. – 528 s.

22 Vedishchev, S. M. Issledovanie vliyaniya konstruktivno-rezhimnyh parametrov shnekolopastnogo smesitelya na ego kachestvennye pokazateli [Tekst] / S. M. Vedishchev, A.V. Prohorov, N. V. Hol'shev // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. – 2011. - № 3 (34). – S. 32–34.

РЕЗЮМЕ

Значительную долю в составе полнорационной кормовой смеси занимают комбинированные корма. В состав кормовых смесей и комбикормов может входить от 10 до 50 различных компонентов. В настоящее время затраты труда на приготовление кормосмесей, по данным ряда авторов, составляют 45 – 60% от общих затрат на производство единицы продукции. Поэтому снижение удельных затрат энергии на процесс смешивания кормов имеет большое значение. Существующие смесители кормов обеспечивают, как правило, необходимую однородность кормосмеси, но имеют повышенные удельные затраты энергии.

Одним из путей снижения затрат энергии на единицу корма является совершенствование рабочих органов и режимов работы смесителей кормов. В связи с этим нами предложен комбинированный шнеко-лопастной смеситель с рабочим органом, имеющим чередующиеся участки шнековой навивки, перемешивающе-транспортирующих лопаток и перебрасывающих лопастей. Для интенсификации процесса смешивания необходимо обеспечивать перебрасывание кормовых компонентов с одного рабочего органа на другой. Это возможно только при определенных значениях частоты вращения рабочего органа, угле поворота лопатки и высоте смеси на участке.

Одним из главных характеристик смесителя является его производительность за цикл и мощность. Для расчета циклической производительности необходимо определить теоретически время смешивания, которое определяет производительность процесса.

ӘОЖ 662.673.13
ҒТАХР 67.09.91

DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-3-172-180

Логанина В.И., техника ғылымдарының докторы, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>
Пенза мемлекеттік сәулет және құрылыс университеті, Пенза қ., Титова көш. 28, 440000, Ресей,
loqanin@mail.ru

Уразова С. С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,
Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан, urazova_svetlana@inbox.ru

Курманиязова Н. Ж., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-6600-9812>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009,
Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, nurgul_2303@mail.ru

Loganina V. I., doctor of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>