

Н. Мұратжанқызы^{1*}, Ә.Л. Қасенов², М.М. Какимов², Б.А. Лобасенко³, А.Б. Қасен¹

¹Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А

²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,

010011, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62

³Кемерово мемлекеттік университеті,

650000, Ресей Федерациясы, Кемерово қ., Красная к-сі, 6

*e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com

ШЫРЫН ӨНДІРІСІНДЕГІ ҚЫСЫМДЫ РЕТТЕУДЕГІ СЕРІППЕНІҢ ШЕШУШІ РӨЛІ

Аңдатпа: Бұл мақалада шырын өндірісіндегі престоу процесін оңтайландыру мақсатында шнекті престоге серіппе элементінің рөлі мен маңыздылығы қарастырылады. Қысу серіппесінің күштік диаграммасы мен геометриялық параметрлерін көрсететін инженерлік сызбасы бейнеленді. Серіппе – қысымды тұрақты ұстап тұруға, механикалық энергияны жинақтап, қайта бөлуге қабілетті серпімді элемент. Зерттеу барысында серіппенің геометриялық және күштік параметрлерінің (сыртқы диаметрі, сым диаметрі, қаттылығы, жұмыс деформациясы және кернеу) әсері жан-жақты талданды. Қысу серіппесінің беріктігін, динамикалық тұрақтылығын ($\frac{v_{max}}{v_k}$ қатынасы) және жұмыс сенімділігін қамтамасыз ететін негізгі есептік формулалар мен МЕСТ стандарттарына сүйене отырып, оның оңтайлы сипаттамалары анықталды.

Серіппенің конструкциялық ерекшеліктерін дұрыс таңдау арқылы престоу кезінде қысымның бірқалыптылығы қамтамасыз етіледі, бұл өз кезегінде шырын шығымын арттыруға және шикізаттың толық өңделуіне септігін тигізеді. Сондай-ақ, серіппенің төзімділік класы мен жұмыстық жүктеме шарттарына сәйкестігі жабдықтың ұзақ мерзімді әрі сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Алынған нәтижелер технологиялық жабдықтарды жетілдіруге және отандық тамақ өнеркәсібіндегі процестерді автоматтандыруға ықпал ете алады. Сонымен қатар, бұл тәсіл өндірістегі ресурстарды үнемдеуге және энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл бүгінде маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Түйін сөздер: қысу серіппесі, шнекті пресс, серпімділік және қаттылық, қысымды реттеу механизмі, шырын өндірісінің тиімділігі.

Шырын өндірісіндегі тиімділік пен сапаны арттыруда престоу процесі маңызды орын алады. Бұл процесте, әсіресе шнекті престерді қолданғанда, қысымды дәл реттеу өте өзекті мәселе. Осы реттеу механизмінің негізгі элементтерінің бірі – серіппе [1].

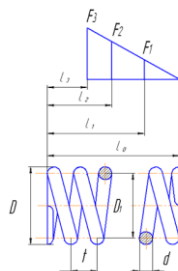
Серіппе – бұл механикалық энергияны сақтауға және беруге қабілетті серпімді элемент. Оның басты функциясы – жүктеме әсерінен пішінін өзгерту және жүктеме алынған кезде бастапқы қалпына оралу. Шырын престоу процесінде серіппелер үздіксіз қысымды қамтамасыз ете отырып, шнек арқылы өнімді сығу кезінде энергияны жинақтайды және реттейді [2]. Бұл шикізаттан шырынды барынша тиімді бөліп алуға мүмкіндік береді.

Престоу жабдығын жобалауда серіппенің жұмыс қабілеттілігі, беріктігі және сенімділігі ерекше маңызды. Оның сыртқы диаметрі, биіктігі, сым диаметрі, орау қадамы және жұмыс барысы сияқты параметрлері қысымды тұрақты ұстауға және престоу процесінің бірқалыпты өтуіне тікелей әсер етеді. Дұрыс таңдалған серіппе өнімділікті арттырып қана қоймай, жабдықтың тозуын азайтып, қызмет ету мерзімін ұзартады [3].

Біздің зерттеу жұмысымызда шнекті престоге қысымды тиімді реттеу механизмін анықтауда серіппенің осы құрылымдық параметрлерін жан-жақты зерттеуге баса назар аударылады [4]. Себебі, серіппенің әрбір параметрі престоу процесінің қарқындылығы мен шырынның шығымдылығына әсер ететін маңызды фактор болып табылады. Осы элементтің оңтайлы сипаттамаларын анықтау арқылы біз шырын өндірісінің тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік аламыз.

Серіппелердің өлшемдерін анықтау үшін бірқатар бастапқы мәндер стандартқа сай таңдалып алынады [5]. Оларға: F1 және F2 күштері, жұмыс соққысы h, серіппенің қозғалатын ұшының тиеу немесе түсіру кезіндегі қозғалыстың ең жоғары жылдамдығы v_{max} , төзімділік N_F

және серіппенің сыртқы диаметрі D_1 (алдын ала) серіппелердің өлшемдерін анықтауға арналған бастапқы мәндерін стандартқа сай таңдап аламыз. Егер тек бір күш F_2 көрсетілген болса, онда есептеу үшін жұмыстық бір штрих h орнына берілген күшке сәйкес S_2 жұмыс деформациясының мәні қолданылады (сурет 1).



1 сурет – Қысу серіппесінің күштік диаграммасы мен геометриялық параметрлерін көрсететін инженерлік сызба

D_1 – серіппенің сыртқы диаметрі; D – орташа диаметр ($D = D_1 - d$); d – сым диаметрі (серіппе жасалған сымның жуандығы); t – орам аралығы; L_0 – бос (еркін) ұзындық – жүктемесіз күйдегі серіппенің ұзындығы.

Күштердің үш деңгейі: F_1 – алдын ала жүктеу кезіндегі серіппе күші; F_2 – жұмыс күйіндегі күш; F_3 – максималды деформациядағы серіппе күші. Ұзындықтар: l_1, l_2, l_3 – сәйкес күштерге қатысты деформация шамалары (серіппенің қысқару ұзындығы).

Көрсетілген N_F төзімділік мәніне сүйене отырып, серіппенің тиісті **класқа** жататындығы алдын ала анықталады. Бұл жіктеу серіппенің материалдарына, өндіріс технологиясына және оның жұмыс режиміне қойылатын негізгі талаптарды айқындайды [6].

Қысу серіппесінің салыстырмалы инерциялық саңылауы (δ) келесі формуламен анықталады:

$$\delta = 1 - \frac{F_2}{F_3} \quad \dots \quad (1)$$

мұндағы F_2 – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), Н; F_3 – максималды деформация кезіндегі серіппенің күші, Н; δ мәні серіппенің класына байланысты 1-кестедегідей мәндерге ие болады.

Кесте 1 – Қысу серіппесінің салыстырмалы инерциялық саңылау (δ) мәні

№	Серіппе класы	δ
1	I және II класты қысу серіппелері үшін	$\delta=0.05-0.25$ дейін
2	Созылу серіппелері үшін	$\delta=0.05-0.10$ дейін
3	III класты бір ядролы серіппелер үшін	$\delta=0.10-0.40$ дейін
4	III класты үш ядролы серіппелер үшін	$\delta=0.15-0.40$ дейін

Берілген жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (F_2) мен δ инерциялық саңылауының шеткі мәндеріне сүйене отырып, максималды деформация кезіндегі серіппе (F_3) күшінің мәні есептеледі

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta}, \quad H \quad (2)$$

мұндағы F_2 – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), Н; δ – серіппенің салыстырмалы инерциялық саңылауы.

Осы F_3 мәнін пайдалана отырып, МЕСТ 13765-86 кестесі арқылы серіппелі разряд алдын ала анықталады [7].

Серіппенің максималды жанама кернеуі (τ_3 , МПа) болат маркасына байланысты кестеден табылады немесе созылу кедергісі (R_m) мәндерін ескере отырып есептеледі. Жанама кернеу мәні келесідей анықталады:

$$\tau_3 = K \frac{8F_3D}{\pi d^3}, \quad \text{МПа} \quad (3)$$

мұнда K – серіппелі бұрылыстың қисықтығын ескеретін коэффициент; D – серіппенің орташа диаметрі, мм; d – сым диаметрі, мм.

Алынған F_3 және τ_3 мәндерінен, сондай-ақ F_2 берілген мәнінен критикалық жылдамдығы (v_k) және $\frac{v_{max}}{v_k}$ қатынасы есептеледі. Сығымдау серіппесінің критикалық жылдамдығы:

$$v_k = \frac{\tau_3(1 - \frac{F_2}{F_3})}{\sqrt{2G\rho \times 10^{-3}}}, \text{ м/с} \quad (4)$$

Үш ядролы серіппелер үшін

$$v_k = \frac{\tau_3(1 - \frac{F_2}{F_3})}{\sqrt{1,7G\rho \times 10^{-3}}}, \text{ м/с} \quad (4a)$$

мұндағы F_3 – максималды деформация кезіндегі серіппе күшінің мәні, Н; τ_3 – серіппенің максималды ығысу кернеуі, МПа; F_2 – жұмыс деформациясы кезіндегі серіппе күші (механизмдегі жылжымалы буынның ең үлкен мәжбүрлі қозғалысына сәйкес келеді), Н; G – ығысу модулі, МПа (серіппелі болат үшін $G = 7,85 \times 10^4$ МПа); ρ – материалдың динамикалық (гравитациялық) тығыздығы, Н*с²/м⁴.

Бұл есептеулер серіппенің алдын ала белгіленген класқа жататынын растайды немесе жоққа шығарады. Егер $\frac{v_{max}}{v_k}$ шарты орындалмаса, серіппелер келесі класқа тағайындалады немесе бастапқы шарттарды өзгерте отырып, есептеулер қайталанады.

Түпкілікті белгіленген класс пен санат негізінде, бұрын табылған F_3 , D_1 және d мәндеріне қосымша c_1 және s_3 мәндері табылады. Осыдан кейін серіппенің қалған өлшемдері мен жинақтың өлшемдері есептеледі:

- Серіппенің қаттылығы: $c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{Gd^2}{8D^3n}$, Н/мм

- Серіппенің жұмысшы бұрылыстар саны: $n = \frac{c_1}{c}$.

- Серіппенің толық бұрылыстар саны: $n_1 = n + n_2$,

- мұндағы n_2 - тірек бұрылыстарының саны.

- Серіппенің орташа диаметрі: $D = D_1 - d = D_2 + d$, мм.

- Серіппенің индексі: $i = \frac{D}{d}$ (әдетте 4 пен 12 аралығында).

- Алдын ала, жұмысшы, максималды деформациялар мен ұзындықтар, қадамдар мен кернеулер.

Бұл толық есептеулер серіппенің жұмыс қабілеттілігі, беріктігі және сенімділігі үшін қажетті талаптарды қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Серіппелердің кластары мен разрядтары МЕСТ 13765-86 бойынша анықталады, олар жүктеме режимін, төзімділікті, материалдар мен өндіріс технологиясына қойылатын талаптарды сипаттайды [9].

Қысу серіппелеріндегі бұрылыстардың соқтығысуының болмауы $\frac{v_{max}}{v_k} < 1$ шартымен қамтамасыз етіледі. Серіппелердің төзімділігі мен беріктігі жанама бұралу кернеулерімен қатар, инерция күштерінен туындайтын байланыс кернеулеріне де байланысты. Орамдардың қарқынды соқтығысуы болған кезде төзімділік τ_3 кернеуінің артуымен жоғарылайды. Статикалық серіппелер үшін рұқсат етілген қалдық деформациялар қуат диаграммаларында S_3 жұмыс деформациясы кезінде серіппелі күштерді үйлестіру арқылы реттеледі.

Берілген мәтінде шнекті престагі қысымды тиімді реттеудегі серіппенің рөлі жан-жақты қарастырылған. Серіппенің механикалық және конструкциялық параметрлерінің шырын өндірісінің тиімділігіне тікелей әсер ететіні көрсетілген. Қысу серіппесінің жұмыс істеу принципі, жүктеме астындағы деформациясы, қаттылығы, және динамикалық сипаттамалары формулалар және МЕСТ талаптары негізінде нақты есептеулер арқылы сипатталады.

Серіппенің күштік сипаттамалары мен геометриялық өлшемдері өзара тығыз байланысты екені дәлелденеді. Сонымен қатар, серіппенің төзімділігі мен динамикалық тұрақтылығы ($\frac{v_{max}}{v_k}$ қатынасы) өндірістің қауіпсіздігі мен жабдықтың ұзақ қызмет ету мерзіміне тікелей ықпал ететіні атап өтілген [10].

Серіппе шнекті престагі қысым реттеуіш механизмінің негізгі және жауапты элементі ретінде қарастырылады. Оның дұрыс есептелуі мен конструкциялануы шырын алу процесінің тиімділігіне, өнім сапасына, сондай-ақ жабдықтың сенімділігі мен жұмыс ресурсына айтарлықтай әсер етеді.

Осы ғылыми зерттеу арқылы серіппенің беріктік, серпімділік, және динамикалық сипаттамаларын ескере отырып, оның оңтайлы параметрлерін анықтау мүмкіндігі пайда болады. Бұл, өз кезегінде, шырын өндірісіндегі престау сапасын арттырып, энергия шығынын азайтады және техникалық қызмет көрсету аралығын ұзартады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қабылдинов Н.Қ. Шнекті пресстердегі серіппе тетіктерінің жұмыс режимін талдау / Н.Қ. Қабылдинов, А.Б. Сейдахметова // ҚазҰУ хабаршысы. Техника сериясы. – 2021. – № 4(88). – Б. 65-72.
2. Zhang Y. Dynamic analysis of spring components in screw presses / Y. Zhang, Z. Chen // Engineering Computations. – 2019. – Vol. 36, № 9. – P. 2927-2945.
3. Kumar A. Performance evaluation of helical spring in mechanical presses / A. Kumar, V. Sharma // International Journal of Mechanical Sciences. – 2020. – Vol. 170. – Article 105346.
4. Wang J. Design optimization of compression springs using finite element analysis / J. Wang, X. Li, Y. Liu // Journal of Mechanical Engineering. – 2021. – Vol. 67, № 3. – P. 121-130.
5. ГОСТ 13765-86. Пружины сжатия цилиндрические. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 23 с.
6. Mahmoud R. Material selection for spring design in food processing machinery / R. Mahmoud, A. Farag // Materials Today: Proceedings. – 2024. – Vol. 78. – P. 891-898.
7. Johnson C.D. Advances in spring-based load regulation in industrial equipment / C.D. Johnson, M. Tan // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2022. – Vol. 168. – Article 108634.
8. Thomas L. Helical compression springs: fatigue and failure analysis / L. Thomas, G. Meyer // Procedia Engineering. – 2023. – Vol. 265. – P. 418-425.
9. Кузнецов И.А. Пружины и их применение в машиностроении / И.А. Кузнецов. – Москва: Машиностроение, 2019. – 156 с.
10. Амантаев Б.К. Ауыл шаруашылығы техникасындағы серіппе механизмдерінің рөлі / Б.К. Амантаев // Аграрлық ғылым. – 2022. – № 3(45). – Б. 44-49.

References

1. Qabyldinov N.Q. Shnekti presterdegi serippe tetikteriniń zhұmys rezhimin taldaу / N.Q. Qabyldinov, A.B. Seidakhmetova // QazҰU khabarshysy. Tekhnika seriyasy. – 2021. – № 4(88). – B. 65-72. (In Kazakh).
2. Zhang Y. Dynamic analysis of spring components in screw presses / Y. Zhang, Z. Chen // Engineering Computations. – 2019. – Vol. 36, № 9. – P. 2927-2945. (In English).
3. Kumar A. Performance evaluation of helical spring in mechanical presses / A. Kumar, V. Sharma // International Journal of Mechanical Sciences. – 2020. – Vol. 170. – Article 105346. (In English).
4. Wang J. Design optimization of compression springs using finite element analysis / J. Wang, X. Li, Y. Liu // Journal of Mechanical Engineering. – 2021. – Vol. 67, № 3. – P. 121-130. (In English).
5. GOST 13765-86. Pruzhiny szhatiya tsilindricheskie. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Izd-vo standartov, 1986. – 23 s. (In Russian).
6. Mahmoud R. Material selection for spring design in food processing machinery / R. Mahmoud, A. Farag // Materials Today: Proceedings. – 2024. – Vol. 78. – P. 891-898. (In English).
7. Johnson C.D. Advances in spring-based load regulation in industrial equipment / C.D. Johnson, M. Tan // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2022. – Vol. 168. – Article 108634. (In English).
8. Thomas L. Helical compression springs: fatigue and failure analysis / L. Thomas, G. Meyer // Procedia Engineering. – 2023. – Vol. 265. – P. 418-425. (In English).
9. Kuznetsov I.A. Pruzhiny i ikh primenenie v mashinostroenii / I.A. Kuznetsov. – Moskva: Mashinostroenie, 2019. – 156 s. (In Russian).
10. Amantaev B.K. Auyl sharuashylyfy tekhnikasyndary serippe mekhanizmderiniń reli / B.K. Amantaev // Agrarlyq ғылым. – 2022. – № 3(45). – B. 44-49. (In Russian).

Н. Муратжанкызы^{1*}, А.Л. Касенов², М.М. Какимов², Лобасенко³, А.Б. Касен¹

¹Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
010011, Республика Казахстан, г. Астана, проспект Победы, 62

³Кемеровский государственный университет,

650000, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ ПРУЖИННОГО МЕХАНИЗМА В РЕГУЛИРОВАНИИ ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СОКА

В данной статье рассматривается роль и значение пружинного элемента в шнековом прессе с целью оптимизации процесса отжима сока. Пружина – это упругий элемент, способный аккумулировать и перераспределять механическую энергию, а также стабилизировать давление. В исследовании подробно проанализировано влияние геометрических и силовых параметров пружины (наружный диаметр, диаметр проволоки, жёсткость, рабочая деформация и напряжение). На основе расчетных формул и стандартов ГОСТ определены оптимальные характеристики пружины, обеспечивающие её прочность, динамическую устойчивость (отношение $\frac{v_{max}}{v_k}$) и надёжность.

Правильный выбор конструктивных характеристик пружины способствует равномерному распределению давления в процессе прессования, что увеличивает выход сока и обеспечивает полную переработку сырья. Соответствие класса прочности и условий рабочей нагрузки гарантирует длительную и надёжную эксплуатацию оборудования. Полученные результаты способствуют совершенствованию технологических установок и автоматизации процессов в отечественной пищевой промышленности, а также позволяют сократить ресурсные затраты и повысить энергетическую эффективность производства.

Ключевые слова: пружина сжатия, шнековый пресс, упругость и жёсткость, механизм регулирования давления, эффективность производства сока.

N.Muratzhankyzy^{1*}, A. Kassenov², M.M. Какимов³, B. Lobasenko³, A. Kasen¹

¹Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A

²S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
010011, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis avenue, 62

³Kemerovo State University,
650000, Russian Federation, Kemerovo, Krasnaya Street, 6
*e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com

THE KEY ROLE OF THE SPRING MECHANISM IN PRESSURE REGULATION DURING THE JUICE PRODUCTION PROCESS

This article examines the role and importance of the spring element in a screw press to optimize the juice extraction process. The spring is an elastic component capable of storing and redistributing mechanical energy while maintaining consistent pressure. The study provides a detailed analysis of the geometric and force parameters of the spring (outer diameter, wire diameter, stiffness, working deformation, and stress). Based on standard formulas and GOST regulations, optimal spring characteristics were identified to ensure strength, dynamic stability ($\frac{v_{max}}{v_k}$ ratio), and operational reliability.

Proper selection of the spring's structural features ensures even pressure distribution during pressing, enhancing juice yield and promoting complete raw material processing. Compliance with durability class and load conditions guarantees long-term and reliable operation of the equipment. The results contribute to the improvement of technological units and automation of processes in the domestic food industry. Moreover, this approach enables resource savings and enhances energy efficiency, which is a critical factor in modern production environments.

Key words: compression spring, screw press, elasticity and stiffness, pressure regulation mechanism, juice production efficiency.

Авторлар туралы мәліметтер

Назерке Мұратжанқызы* – PhD, «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының оқытушысы; Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7713-9962>.

Әміржан Леонидович Касенов – техника ғылымдарының докторы, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының профессоры; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Мухтарбек Муқанович Какимов – техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының меңгерушісі; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9274-2816>.

Борис Анатольевич Лобасенко – техника ғылымдарының докторы, «Өнеркәсіптік дизайн» кафедрасының профессоры, Кемерово мемлекеттік университеті, Ресей Федерациясы; e-mail: lobasenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0245-7904>.

Айбар Бакытжанұлы Қасен – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» білім беру бағдарламасының 3 курс студенті, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы.

Сведения об авторах

Назерке Муратжанқызы* – PhD, преподаватель кафедры «Технологического оборудования»; Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7713-9962>.

Амиржан Леонидович Касенов – доктор технических наук, и.о. профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Мухтарбек Муқанович Какимов – кандидат технических наук, профессор, зав.кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан. e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9274-2816>.

Борис Анатольевич Лобасенко – доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленный дизайн», Кемеровский Государственный университет, Российская Федерация; e-mail: lobasenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0245-7904>.

Айбар Бакытжанұлы Касен – студент 3 курс образовательной программы «Технологические машины и оборудование», НАО «Шәкәрім университет», Республика Казахстан.

Information about the authors

Nazerke Muratzhankyzy* – Co-applicant of the educational program «Technological Machines and Equipmen»; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: nazerkemuratzhankyzy1990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7713-9962>.

Amirzhan Kassenov – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technology of food and processing industries»; S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-1128>.

Mukhtarbek Kakimov – Candidate of Technical Sciences, Professor Head of the department «Technology of food and processing industries»; S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9274-2816>.

Boris Lobasenko – Doctor of Technical Sciences, Professor, Industrial Design Department, Kemerovo State University, Russian Federation; e-mail: lobasenko@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0245-7904>.

Aibar Kasen – 3rd-year student of the educational program «Technological Machines and Equipment», NPJSC «Shakarim University», Republic of Kazakhstan.

Редакцияға енуі 16.05.2025
Өңдеуден кейін түсуі 27.05.2025
Жариялауға қабылданды 30.05.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-18](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-18)



МРНТИ: 65.59.31

Е.А. Сериков¹, А.А. Майоров², Г.Б. Абдилова¹, Н.К. Ибрагимов¹, А.М. Муратбаев^{1*}

¹Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»,

656910, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66

*e-mail: great_mister@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Аннотация: Настоящая работа посвящена исследованию влияния массовой доли жира на предельное напряжение сдвига (ПНС) мясного фарша в процессе механической обработки. С использованием прибора «Структурометр СТ-2» проведён комплексный анализ механических характеристик фарша при различной концентрации жировой составляющей (от 0% до 50%). Установлено, что добавление жира в пределах 20–33% способствует снижению сопротивления деформации, улучшению пластичности и однородности структуры фарша. Это обусловлено