

Залуцький Сергій

аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Науковий керівник д.т.н., професор Гевко Р.Б.

м. Тернопіль

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛАСТИЧНОЮ ШНЕКА

Процеси транспортування шнековими робочими органами насінневих матеріалів потребують їх мінімального пошкодження, які при переміщенні в замкнутих кожухах зазнають значних пошкоджень.

Питанням розробки конструкцій гвинтових робочих органів з еластичною поверхнею, а також теоретичному і експериментальному визначенню їх раціональних параметрів і режимів роботи присвячені праці [1-4].

Для зниження ступеня пошкодження зернових матеріалів розроблено конструкцію еластичного шнекового робочого органу [5], який зображено на рис.1. Він містить вал 1, на якому встановлена спіраль 2, до якої за допомогою пластин 4, а також болтових з'єднань 5, 6 закріплені еластичні пелюстки 3.

Суміжні пелюстки розташовані з перекриттям. При транспортуванні матеріалу в кожусі 7 він взаємодіє з гвинтовою поверхнею і плавно переміщується по пелюстках. При защемленні зернин між кожухом та пелюстками, останні прогинаються, що виключає пошкодження матеріалу.

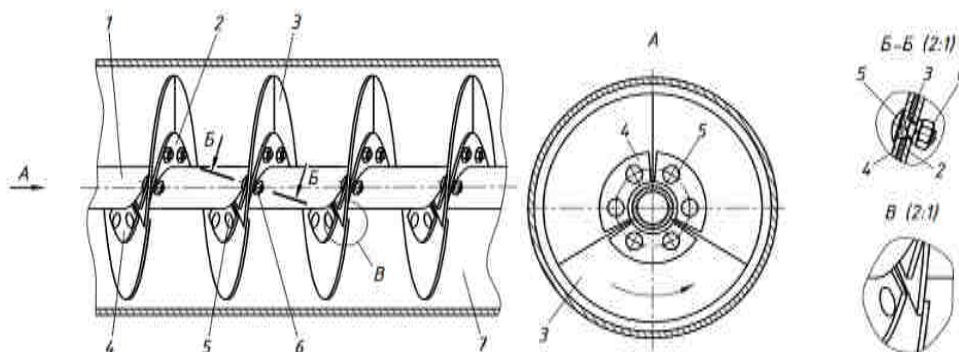


Рис. 1. Конструктивна схема шнекового робочого органу з еластичними пелюстками

На основі проведених теоретичних досліджень встановлено, що в початковий момент деформування зусилля суттєво зростають, а в подальшому переходять у наближену лінійну залежність. На практиці, деформація стержня δ складає величину в одиниці міліметрів при довжині пластини лопаті у десятки міліметрів, тобто відносна деформація, як правило, не перевищує 0,1.

Залежність для визначення максимальних контактних напружень

$$\rho_0 = \frac{n_p}{\pi} \sqrt[3]{\frac{3}{2} P \left(\frac{\sum k}{\eta} \right)^2}, \quad (1)$$

де $n_p = \frac{1}{n_a n_b}$ - коефіцієнт, що визначається згідно табличних даних n_a і n_b ;

$\sum k$ - сума кривизни труби кожуха та еліпсоїда зернини; P - зусилля тиску;

$\eta = \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}$ - коефіцієнт, що враховує пружні властивості матеріалів об'єктів, які контактують між собою. Індексом 1 позначено матеріал кожуха, а індексом 2 - матеріал зернини. Внаслідок того, що матеріал зернини є суттєво м'якший ніж матеріал кожуха (сталь) $E_1 \gg E_2$, можна записати $\eta \approx \frac{1-\nu_2^2}{E_2}$.

Коефіцієнти n_a і n_b визначаються через співвідношення A/B , де вказані величини розраховуються за формулами

$$A = \frac{1}{4} \left[(k_{11} + k_{12}) + (k_{21} + k_{22}) - \sqrt{(k_{11} - k_{12})^2 + (k_{21} - k_{22})^2 + 2(k_{11} - k_{12})(k_{21} - k_{22})} \right], \quad (2)$$

$$B = \frac{1}{4} \left[(k_{11} + k_{12}) + (k_{21} + k_{22}) + \sqrt{(k_{11} - k_{12})^2 + (k_{21} - k_{22})^2 + 2(k_{11} - k_{12})(k_{21} - k_{22})} \right], \quad (3)$$

де $k_{11} = 0$ - кривина оболонки шнека вздовж осі її циліндричної поверхні; $k_{12} = -1/R_1$; де R_1 - радіус внутрішньої поверхні оболонки шнека; $k_{21} = 1/b$; $k_{22} = b/a^2$; a, b - півосі правильного еліпсоїда, яким описуємо зернину.

Встановлено, що при заклинюванні зернини контактні напруження різко зростають до певної величини, після чого їх зростання суттєво уповільнюється. Це пояснюється двома причинами – нелінійною залежністю сили від деформації та кубічним коренем при визначенні максимальних контактних напружень згідно формули (1).

На основі проведених досліджень зроблено наступні висновки.

Проведено теоретичне обґрунтування параметрів взаємодії защемленої зерни між еластичним пелюстком і жорсткою внутрішньою поверхнею направляючого кожуха. Визначено критичні зусилля та напруження параметрів взаємодії, які призводять до пошкодження зернового матеріалу, а також наведено рекомендації для їх уникнення. Встановлено, що зусилля, які діють на зернину достатньо є досить помірними при використанні у якості лопаті відносно м'яких матеріалів з малим модулем пружності, що зменшує ймовірність пошкодження зернових матеріалів.

Література

1. Nevko R. B., Dzyadykevych Y.V., Tkachenko I.G., Zalutskyi S.Z. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material. *Вісник ТНТУ*, 2016. Том 81. № 1. С. 77-87.

2. Nevko R.B., Klendiy M.B., Klendiy O.M. (2016) – Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyer, *INMATEH: Agricultural engineering*, vol.48, no.1, pg.29-34.

3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік А.І. Підвищення технічного рівня гнучких

гвинтових конвеєрів: монографія. Тернопіль, 2012. 204 с.

4. Гевко Р.Б., Клендій О.М. Методика проведення досліджень шнекового транспортера із запобіжним пристроєм. *Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей*. 2013. Випуск 24. С. 67 – 74.

5. Гевко Р.Б., Залуцький С.З. Розробка конструкції шнека з еластичною гвинтовою поверхнею та результати її експериментальних досліджень. *Вісник Інженерної академії України*, 2015. №1. С.241-246.



Кітченко Людмила

старший викладач

Сумський національний аграрний університет

м. Суми

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ДОЗРІВАННЯ ДРІБНОГО ТВЕРДОГО СИРУ

Сьогодні, незважаючи на кризові явища, в молочній промисловості України, настав новий етап розвитку – формування на ринку сегменту сучасних сироварних підприємств, які переробляють молоко в малих об'ємах, розміщенні безпосередньо поблизу з джерелами сировини і споживачами.

Розширення виробничих площ для облаштування камер дозрівання та зберігання продукції уможливорює збільшення асортименту шляхом виробництва не тільки напівтвердих сирів типу російського та голандського, а й відомих сирів далекого зарубіжжя – напівтвердого типу Маасдам та твердого – типу Пармезан, завдяки чому певне коло споживачів, завдяки цінovій політиці, буде мати можливість дозволити собі придбати такий сир.

Враховуючи ці тенденції, на кафедрі технології молока і м'яса СНАУ було розроблено технологію дрібного твердого сиру з органолептичними показниками аналогічними твердому сиру типу пармезан – смак пряний, солодкуватий, консистенція тверда, крихка, малюнок відсутній.

Для досліджень вибрані наступні об'єкти: молоко-сировина, сир твердий; заквасочні культури: ліофілізована термофільна культура, яка містить штам *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *Shermanii* (PS-4) із додаванням інших культур цієї серії PS-1 та PS-2. В експериментах використовували стандартні методи досліджень. Повторюваність опитних виробок сиру та дослідження зразків сиру – трикратна.

Експериментальні виробки сирів проводили у навчальній лабораторії кафедри технології молока і м'яса СНАУ із молока, отриманого від корів власного навчально-дослідного господарства «Віварій».