

УДК 62-137

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВІДЦЕНТРОВОЇ СОКОВИЖИМАЛКИ

Лемешко А. А., Артеменко Л. Ф., Кулік Т. І.

Київський національний університет технологій і дизайну

У статті наведені результати досліджень побутових соковижималок відцентрового типу, для яких є актуальною проблема збільшення продуктивності та зниження вібрацій і шуму. Дослідження проводилось з використанням спеціально розробленого експериментального стенду, на якому були отримані показники швидкості обертання ротора соковижималки під час збільшення навантаження на двигун при завантаженні продуктів і накопиченні жмиху в центрифугі. За допомогою ручного вібрографа ВР-1 був досліджений рівень вібрацій.

Ключові слова: *режими роботи соковижималки, вібрації, збільшення продуктивності, резонанс*

Тенденція до зниження ваги машин і отримання великих потужностей при малих габаритах за рахунок збільшення частот обертання призводить до зростання незрівноважених сил, появи резонансів у робочій зоні і, як наслідок, до збільшення вібрацій, зниження якості та ресурсу таких машин, незручностей в експлуатації, шумового забруднення навколишнього середовища та до різних професійних захворювань. Ще складніша ситуація в машинах зі змінним дисбалансом ротора. Для таких машин традиційні методи зниження вібрацій малоефективні.

Соковижималка – пристрій для вичавлення соку з овочів, ягід та фруктів. Виділяють 3 основні типи: соковижималки для цитрусових, шнекові та центрифужні. Найбільш поширеними є центрифужні.

Називаються вони так, тому що сік вичавлюється в них завдяки відцентровим силам. Їх конструкція проста: всередині знаходиться центрифуга – диск з фільтрами з боків. Цей диск при активації обертається на дуже великій швидкості (від 10 до 40 тисяч обертів на хвилину), а на поверхні його знаходяться ножі. Як тільки фрукт або овоч потрапляє на цей диск, він розмелюється в пюре, яке, в свою чергу, притискається до стінок фільтра за допомогою відцентрових сил (за рахунок дуже швидкого обертання). Фільтр же пропускає рідину (тобто сік), але не жмих. Далі вже вичавлений сік збирається в ємність, після чого він готовий до вживання.

Постановка завдання

Актуальність дослідження обумовлена збільшенням кількості електросоковижималок відцентрового типу. З кожним роком людство прагне

полегшити свій побут, удосконалюючи електроприлади та збільшуючи їхню кількість. Це не оминуло і соковижималки. Широке поширення цих видів побутових приладів пов'язано з прагненням більшості людей вести здоровий спосіб життя, тому свіжі соки є невід'ємною частиною раціону таких людей. Удосконалення чи не найважливішої частини такого типу соковижималок – центрифуги – дасть змогу збільшити якість віджиму мезги, що, в свою чергу, збільшить кількість соку при однаковій кількості продуктів, а, крім цього, полегшить експлуатацію за рахунок зменшення вібрацій при накопиченні мезги в центрифугі. Дослідження властивостей роботи вже існуючих соковижималок дає змогу, якщо не уникнути, то зменшити вплив негативних явищ вібрації на даний вид побутових приладів.

Метою даної роботи є визначення оптимальних режимів роботи відцентрової соковижималки для підвищення її продуктивності, а також дослідження вібраційних процесів машини для зменшення шуму під час її роботи та збільшення довговічності обладнання.

Для досягнення поставленої мети досліджень були визначені та вирішені такі задачі:

- розглянуто види побутових соковижималок з центрифужним типом віджиму мезги та проаналізовано існуючі способи усунення вібрацій;
- досліджено зміни показань електроприладів при різних швидкісних режимах роботи експериментального стенду для різних продуктів;
- визначено критичні з точки зору дисбалансу рівні вібрацій;
- встановлено оптимальні оберти двигуна для різних продуктів.

За об'єкти дослідження обрані побутові соковижималки відцентрового типу виробництва країн СНД, для яких проблема зниження вібрацій та шуму, а також забезпечення динамічної міцності деталей та вузлів особливо актуальна і важлива. Ці машини, незважаючи на їх простоту, представляють особливий інтерес не тільки через складність системи, що коливається та через постійну присутність на їх роторах випадково розташованого дисбалансу мезги, а й невисокі вимоги до точності виготовлення деталей та зборки, що породжує нестабільність жорсткісних, масових та інерційних характеристик.

Розроблені для таких складних умов методи та засоби забезпечення низької віброактивності машин можуть бути використані не тільки для підвищення якості

конструкцій електросоковижималок відцентрового типу, але і більш складних машин, які використовуються в інших галузях народного господарства.

Одним з методів підвищення ефективності та продуктивності обробки матеріалів у центрифужних соковижималках є підвищення частоти обертання ротора соковижималки та недопущення виникнення резонансних процесів, що дозволяє істотно знизити рівень вібрації машини.

Результати досліджень

Робочим органом непересових соковижималок та центрифуг являються тонкостінні циліндричні чи у формі усіченого конуса ротори, закріплені жорстко на консольному валу або безпосередньо на валу двигуна (рис. 1 та 2). При цьому утворена система з валу і ротора піддається швидкому обертанню кругом вертикальної осі.

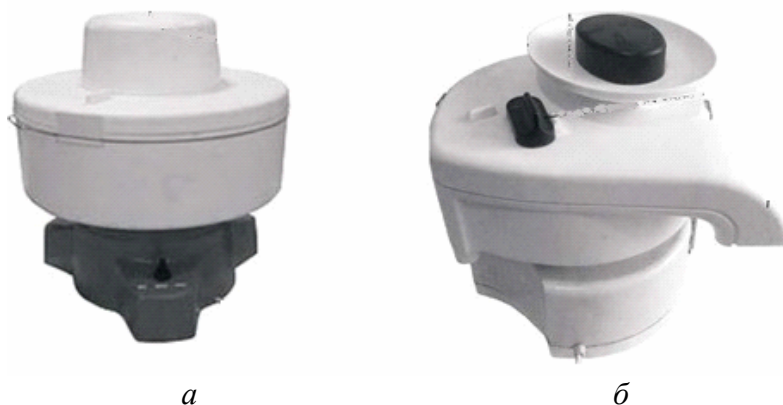


Рис. 1. Відцентрові соковижималки: *а* – з ручним;
б – з напівавтоматичним викидом мезги

Взагалі швидкообертові деталі машин не можуть бути ідеально збалансованими, а в деяких випадках на практиці за рахунок, наприклад, процесу розділення мезги і соку в роторі соковижималки, виникають інерційні сили дисбалансу, які відводять обертальну деталь (вал, ротор) від осі обертання. Виникаючий прецесійний рух вала описує деяку поверхню обертання. Із збільшенням кутової швидкості прогини осі вала збільшуються і стають особливо значними з наближенням кутової швидкості до деякого певного (критичного) значення. Відповідне число обертів також називають критичним. При подальшому збільшенні кутової швидкості понад критичне значення, прогини осі вала знову зменшуються і центр тяжіння диска все більше наближається до осі обертання. Явище, що виникає носить назву самоцентрування ротора.

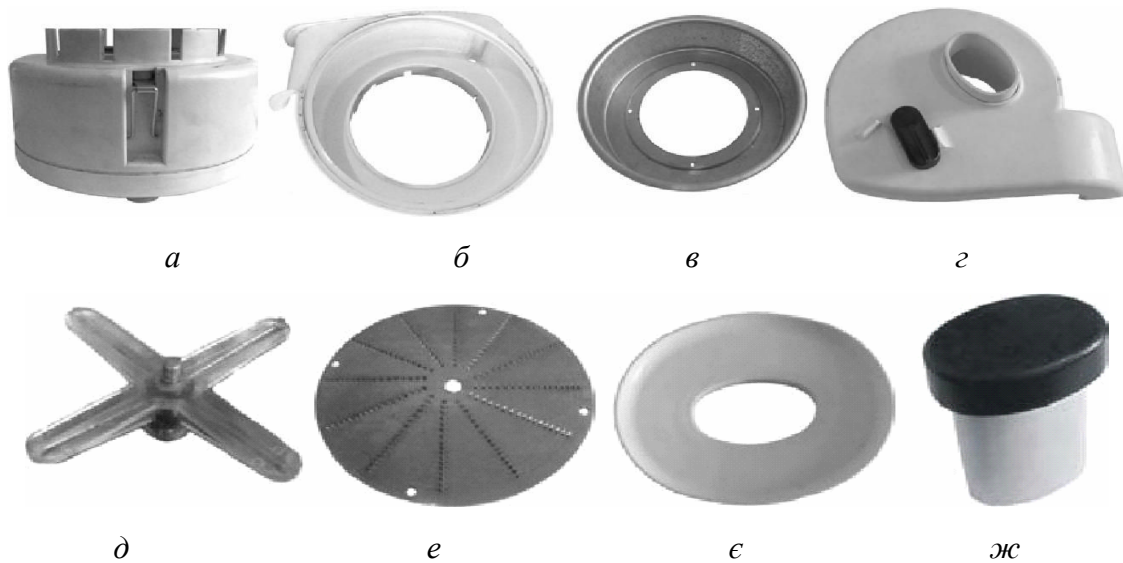


Рис. 2. Основні складові соковижималки з напівавтоматичним скиданням мезги:
a – корпус з приводом; *б* – нижня кришка; *в* – сито; *г* – верхня кришка;
д – платформа-хрестовина; *е* – диск-терка; *є* – лоток; *ж* – штовхач.

Зазвичай всі побутові соковижималки випускаються заводом-виробником зі сталими обертами двигуна, що не дає змогу здійснювати регулювання швидкості обертів центрифуги в залежності від типу продуктів, що завантажуються.

Для проведення експериментальних досліджень було розроблено лабораторний стенд (рис. 3) з керованою частотою обертання двигуна та можливістю вимірювання показань напруги, струму та потужності.



Рис. 3. Лабораторний стенд для дослідження режимів роботи відцентрової соковижималки

На першому етапі дослідження знімалися покази приладів для різних швидкісних режимів роботи (табл. 1). На рис. 4 представлено графік, побудований за даними дослідів.

Таблиця 1

Номінальний режим роботи

Оберти, об,хв	Напруга, В	Струм, А	Потужність, Вт
2920	21	1	1,5
4380	32	1,4	2,5
5840	42	1,9	5
7300	55	4,5	5

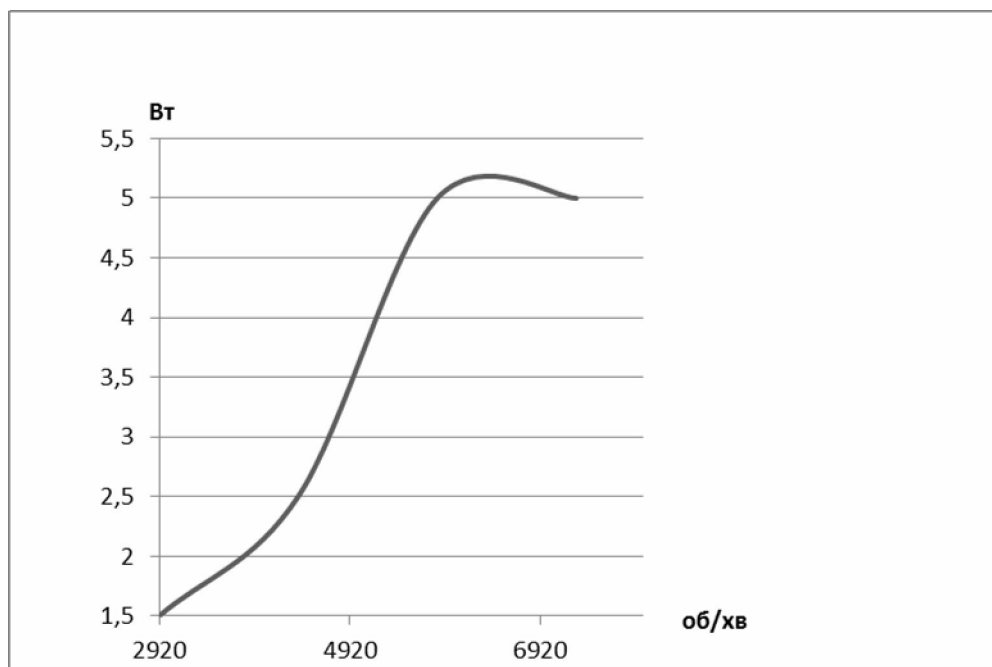


Рис. 4. Графік зростання номінальної потужності в залежності від збільшення кількості обертів двигуна

На графіку можна бачити, що зростання потужності прямопропорційне збільшенню швидкості обертання двигуна.

При завантаженні продукту до камери, в якій відбувається тертя, спостерігається різке зростання струму та, в свою чергу, падіння напруги та обертів двигуна.

При різних швидкісних режимах вихід соку залежить як від частоти обертання центрифуги, так і від виду продукту, який обробляється.

Для визначення продуктивності соковижималки було поставлено ряд дослідів. У кожному досліді продукт завантажувався порціями по 200 г на кожний швидкісний режим (всього по 600 г кожного продукту). Після переробки 400 г спостерігався

резонанс, який фіксувався за допомогою вібрографа ВР-1. Резонанс негативно впливав на подальшу роботу, тому можна рекомендувати вивантаження жмиху до досягнення такої маси.

У табл. 2 представлені результати експериментального визначення продуктивності соковижималки в залежності від швидкості обертання двигуна для найбільш поширених продуктів – яблук, моркви та столового буряка.

Таблиця 2

Результати експериментальних досліджень продуктивності соковижималки

Швидкість обертання, об/хв	Вихід соку, г		
	яблуко	морква	буряк
2 920	137	79	123
4 380	160	111	136
5 480	165	117	172
сумарна кількість соку із 600 г продукту, г	462	307	431
маса жмиху на виході, г	138	293	169

На рис. 5 продемонстровані графічні залежності продуктивності відцентрової соковижималки від швидкості обертання центрифуги.

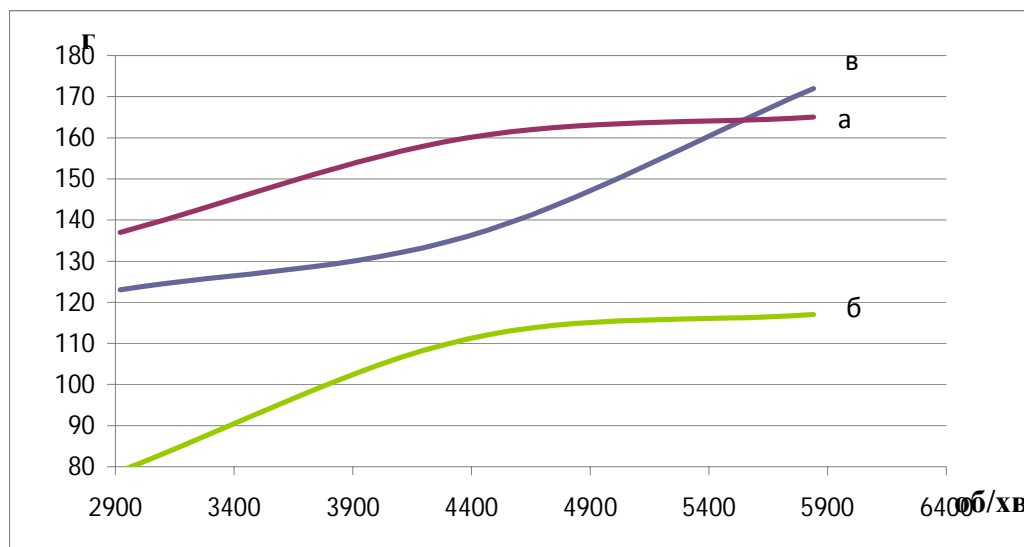


Рис. 5. Залежність продуктивності соковижималки від швидкості обертання ротора для різних продуктів: а – яблуко; б – морква; в – столовий буряк

Висновки

У результаті досліджень встановлено, що при збільшенні обертів центрифуги підвищується якість і кількість виходу соку з перероблюваних продуктів. Але при досягненні певної частоти обертання графіки виходять практично на сталий рівень і кількість отриманого соку майже не збільшується, чого не можна сказати про віброактивність, яка зі збільшенням обертів ротора і зростанням накопиченої маси жмиху суттєво зростає. При однаковій масі завантаження резонанс для різних продуктів досягається не однаково. Наприклад при переробці 400 г моркви резонанс більший ніж при переробці 400 г яблук. Це відбувається через різну густину продуктів.

Провівши досліди із продуктами, що найчастіше використовуються для отримання соку, такими як яблука, морква та червоний буряк, можна запропонувати найбільш ефективні оберти для переробки кожного із них: яблуко – близько 4500 об/хв; морква – 5000 об/хв; червоний буряк – 6000 об/хв і більше.

Після обробки експериментальних даних можна зробити висновок, що для різних видів продукту частота обертів ротора центрифуги, за якої досягається ефективний вихід соку та дисбаланс досягає критичного рівня, є різною. Отже, можна зробити висновок, що для сучасних соковижималок актуальною задачею є розробка системи автоматичного керування обертами ротора, яку можна було б регулювати в залежності від типу продукту, з якого планується отримати сік.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лепаев Д. А. Бытовые электроприборы для кухни / Д. А. Лепаев. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 96 с.
2. Пособие по ремонту электробытовой техники / [В. И. Заплатинский, Г. Д. Кортын, С. Ф. Привалов, В. Н. Соловьев, В. Л. Холоденко, К. А. Цыкунов]. – Л.: Лениздат, 1989. – 248 с.
3. William H. Handbook of small electric motors. / William H., Yeadon P. E., Alan W., Yeadon P.E. – 2001.

Лемешко А. А., Артёменко Л. Ф., Кулик Т. И.

Исследование режимов работы центробежной соковыжималки

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье представлены результаты исследований существующих типов бытовых соковыжималок центробежного типа, для которых актуальной является проблема увеличения продуктивности и снижение уровня вибраций и шума. Исследование проводилось с помощью экспериментального стенда, на котором были определены показатели скорости вращения ротора соковыжималки при увеличении нагрузки на двигатель при загрузке продуктов и накоплении жмыха в центрифуге. С помощью ручного вибрографа ВР-1 был исследован уровень вибраций.

Ключевые слова: режимы работы соковыжималки, вибрации, увеличение производительности, резонанс

Lemeshko A. A., Artemenko L. F., Kulik T. I.

Study modes of centrifugal juicers

Kyiv National University of Technology & Design

The article presents the results of research at existing types of household centrifugal juicers, which has a very urgent problem of increasing productivity and reducing vibration and noise. The research was conducted with the experimental equipment, which allowed to determine the rotor speed parameters during increasing the engine load when booting the products and accumulation of pomace in the centrifuge. Using a hand Vibrograph BP-1 was investigated vibration.

Key words: juicer modes, vibration, increasing productivity, resonance