

5. Пат. 48520 Україна, МПК67 В 60 Р60 к 41/04. Система автоматизованого керування робочим органом транспортної мережі [Текст] / Ощипок І. М., Занічковська Л. В. – № 2001096505 ; заявл. 24.09.01 ; опубл. 15.08.2002, Бюл. № 8. – 4 с.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© І.М. Ощипок, 2010.

УДК 641.514.06

В.М. Кудрявцев, канд. техн. наук (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

В.А. Парамонова (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТИЧНИХ ВЕЛИЧИН І ХАРАКТЕРУ НАВАНТАЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ПРОТИРАЛЬНИХ МАШИН ПІД ЧАС ПРОТИРАННЯ ВАРЕНИХ ОВОЧІВ

Проведено аналіз навантажень, які виникають на робочих органах протиральних машин під час обробки варених картоплі, моркви та буряків. Наведено математичні моделі для розрахунку максимальних зусиль на різних режимах експлуатації.

Проведен анализ нагрузок, которые возникают на рабочих органах протирочных машин во время обработки вареных картофеля, моркови и свеклы. Приведены математические модели для расчета максимальных усилий на различных режимах эксплуатации.

In article is organized analysis of the loads, which appear on workers an organs протирочных of the machines during processing the boiled potatoes, carrot and beets, and are brought mathematical models for calculation maximum effort on different conditions of the usages.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз існуючого протирального обладнання підприємств харчування свідчить, що дотепер не досліджені зусилля, що виникають на робочих органах протиральних машин підприємств харчування в процесі переробки різних харчових продуктів і не визначено комплексний вплив на них таких параметрів, як кут нахилу лопаті, частота обертання робочого органа, маса порції продукту, що завантажується, і його температура під час протирання. Вирішення цього питання дозволить уточнити розрахунки на міцність деталей протиральних машин підприємств харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження та публікації у сфері вдосконалення протиральних машин спрямовані на дослідження впливу фізико-механічних параметрів на віброшвидкість і на звукову потужність протиральних машин [1], на підвищення

продуктивності за окремими видами продуктів [2], а також на визначення впливу підвищення швидкості протирання та конструктивних параметрів машини на якість готового продукту, підвищення його продуктивності, а також на можливість більш широкого використання протиральних машин. У консервній промисловості удосконалення протиральних машин бичевого і безбичевого типу пропонується завдяки підвищенню точності виготовлення бичів [3; 4].

Мета та завдання статті. Метою статті є встановлення залежностей навантажень на робочі органи протиральних машин та визначення на них впливу вихідних параметрів оброблюваної сировини, а також кінематичних і конструктивних особливостей протирального обладнання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення навантажень на робочі органи протиральних машин розроблено методику та виготовлено експериментальний стенд на базі протирально-різальної машини МПР-350 (рис. 1).



Рисунок 1 – Стенд для визначення навантажувальної здатності протиральних машин на базі машини МПР-350: 1 – машина протирально-різальна МПР-350; 2 – ротор; 3 – струмознімач; 4 – підсилювач; 5 – аналого-цифровий перетворювач; 6 – персональний комп’ютер; 7 – частотний перетворювач; 8 – тензодатчики КФ5П1-3-200-Б-12; 9 – вимірювальний комплекс К-50

Під час проведення експерименту за допомогою тензодатчиків (КФ5П1-3-200-Б-12 і КФ5П1-20-200-Б-12,) одночасно знімалися значення крутних моментів, що виникають на валу, реакції з боку лопатей і напружений стан протирального пристосування. Сигнал з тензодатчиків передавався на одноканальні підсилювачі LP-04/2, а потім

через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) Е-14-140 дані фіксувалися в комп'ютері. Для передавання сигналу з тензодатчиків, встановлених на робочому валу і на лопатях, на підсилювач використовувався струмознімач. За допомогою частотного перетворювача Lense змінювалася частота обертання ротора. Під час дослідження були записані осцилограми. Результати дослідження фактичних величин і характеру навантажень деталей машини під час протирання різних продуктів наведено на рисунках 2 – 4. Обробка отриманих результатів досліджень здійснювалася за допомогою методів математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням ПЕОМ.

Комплексний аналіз осцилограм на одному з характерних режимів протирання картоплі (рис. 2) показав, що навантаження на робочі органи змінюються плавно. Спочатку на всіх робочих органах спостерігається збільшення реакцій, після чого величини навантажень поступово знижуються.

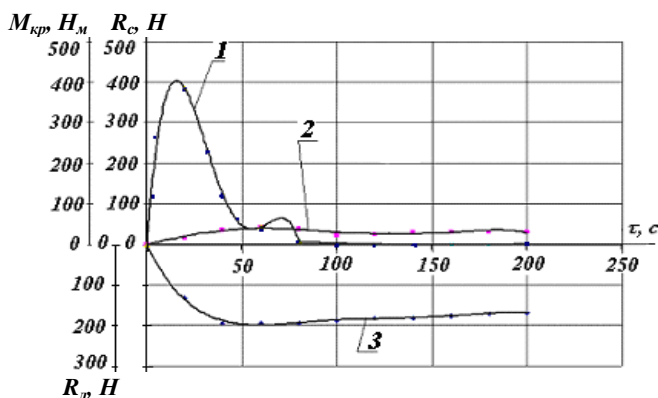


Рисунок 2 – Графік зміни навантажень на робочі органи протиральної машини під час протирання картоплі ($m=1$ кг, $\alpha=40^\circ$, $n=360$ об/хв): 1 – крутний момент; 2 – напружений стан сита; 3 – реакція з боку лопаті

На цьому режимі максимальний крутний момент припадає на 20 с, що можна пояснити максимальним скупченням продукту під лопаттю й початком руйнування його структури. При цьому навантаження на лопаті й сито продовжують зростати ще протягом 30 с, що пояснюється перерозподілом продукту між робочими поверхнями. На

цьому режимі процес протирання порції картоплі практично повністю завершується на 80 с.

Комплексний аналіз осцилограм на одному з характерних режимів протирання моркви (рис. 3) показав, що графіки зміни навантажень на робочі органи мають екстремуми. Наявність екстремумів можна пояснити зміною властивостей поверхневого шару продукту в процесі впливу на нього робочих органів.

У роботі з вивчення впливу води на структурно-механічні властивості харчових продуктів із проміжною вологістю [5] відзначено, що в міру втрати зразком вологи й зміни його тургору модуль пружності продукту зменшується. Під впливом сили на моркву протягом 22 хв модуль її пружності знижується з 30,93 МПа до 3,151 МПа, тобто у 8,8 разів.

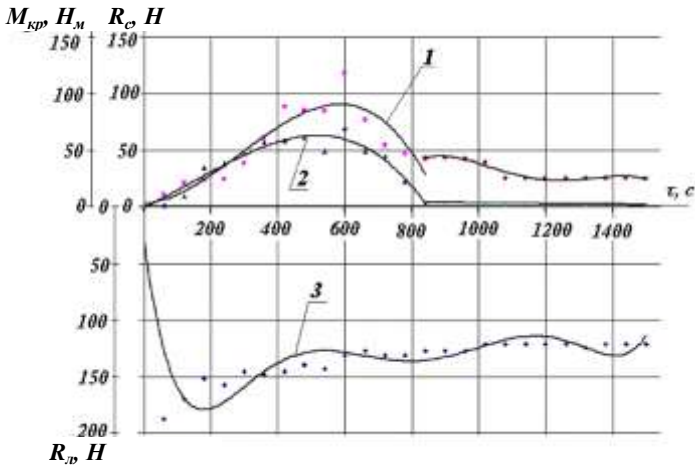


Рисунок 3 – Графік зміни навантажень на робочі органи протиральної машини під час протирання моркви ($m=1$ кг, $\alpha=40^\circ$, $n=360$ об/хв): 1 – напружений стан сита; 2 – крутний момент; 3 – реакція з боку лопаті

Протирання порції моркви практично повністю завершується на 840 с, а залишок на ситі надалі призводить до незначної зміни навантажень, що пояснюється перекочуванням продукту поверхнею сита.

Комплексний аналіз осцилограм навантажень під час протирання буряків на розглянутому режимі (рис. 4) показав, що графіки зміни

навантажень на робочі органи, як і під час протирання моркви, мають екстремуми.

Наявність таких екстремумів також можна пояснити зміною властивостей поверхневого шару продукту в процесі впливу на нього робочих органів, що підтверджує теорію Дж.Ж. Капсаліса, Р.А. Сегорса та Дж. Ж.Кризика про те, що активність води в овочах набуває значення, коли матеріал втрачає вологу, що призводить до зміни текстурних властивостей (зів'янення й т.п.), при цьому в міру втрати зразком вологи й зміни його тургору модуль пружності зменшується [5]. Після зрізання верхнього шару продукту кромками отворів сита властивості поверхневого шару частково відновлюються, чим і пояснюються поява нового екстремуму на графіках.

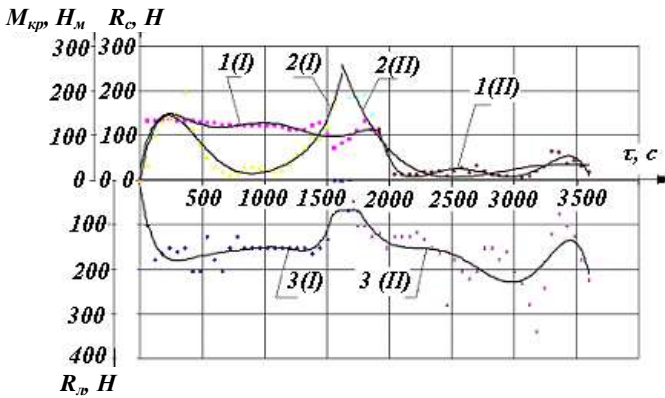


Рисунок 4 – Графік зміни навантажень на робочі органи протиральної машини під час протирання буряків ($m=1$ кг, $\alpha=40^\circ$, $n=360$ об/хв): 1 – реакція з боку сита; 2 – крутний момент; 3 – реакція з боку лопаті

Слід також зазначити, що основне протирання порції буряків практично повністю завершується на 900 с. Проте над ситом залишається ще значна кількість продукту, що продовжує протиратися протягом усього експерименту, при цьому цей залишок практично не впливає на споживання машиною енергії.

Таким чином, можна зробити висновок, що під час протирання варених буряків і моркви процес починається не відразу, а після втрати продуктом вологи під впливом лопатей і сита та зниження їхнього модуля пружності, а отже, і питомого опору процесу різання.

Для конструктивного розрахунку вузлів машини найбільше значення мають максимальні навантаження, що виникають на робочих поверхнях. У процесі обробки осцилограм отримано багатофакторні моделі для розрахунку максимальних величин навантажень на лопаті ротора ($R_{\max \text{ Л}}, \text{Н}$), напруженого стану сита ($R_{\max \text{ С}}, \text{Н}$) та крутного моменту на робочому валу ($M_{\max \text{ КР}}, \text{Н}\cdot\text{м}$). З метою визначення зусиль, що діють на продукт у процесі протирання, з рівнянь статички розраховано величини результуючої сили ($F_p, \text{Н}$) для різних режимів та побудовано відповідні залежності. Ці залежності мають вигляд:

– картопля:

$$R_{\max \text{ Л}} = -1,32 \cdot n + 4,99 \cdot \alpha + 0,835 \cdot m + 398,62; \quad (1)$$

$$R_{\max \text{ С}} = -2,349 \cdot \alpha + 127,26 \cdot m + 72,405; \quad (2)$$

$$M_{\max \text{ КР}} = 0,76 \cdot n + 5,19 \cdot \alpha + 21,51 \cdot m - 97,66; \quad (3)$$

$$F_p = -6,73 \cdot \alpha + 121,2 \cdot m + 227,998; \quad (4)$$

– морква:

$$R_{\max \text{ Л}} = -3,52 \cdot \alpha + 109,11 \cdot m + 226,71; \quad (5)$$

$$R_{\max \text{ С}} = 0,17 \cdot n + 1,6 \cdot \alpha + 52,24 \cdot m - 58,77; \quad (6)$$

$$M_{\max \text{ КР}} = 0,17 \cdot n + 0,35 \cdot \alpha - 8,1 \cdot m + 4,27; \quad (7)$$

$$F_p = 0,19 \cdot n - 2,9 \cdot \alpha + 45,69 \cdot m + 94,26; \quad (8)$$

– буряки:

$$R_{\max \text{ Л}} = 1,39 \cdot n - 18,05 \cdot \alpha + 381,34 \cdot m + 219,53; \quad (9)$$

$$R_{\max \text{ С}} = -0,35 \cdot n + 17,26 \cdot \alpha - 462,37 \cdot m + 98,73; \quad (10)$$

$$M_{\max \text{ КР}} = 5,85 \cdot \alpha + 337,26 \cdot m - 280,79; \quad (11)$$

$$F_p = 6,03 \cdot \alpha - 503,91 \cdot m + 382,5. \quad (12)$$

Максимальний коефіцієнт динамічності навантаження, розрахований як відношення максимального крутного моменту на валу робочого органа до середнього ($M_{\max \text{ КР}}/M_{\text{кр ср}}$), під час протирання картоплі склав 1,94, під час протирання моркви – 3,03 і під час протирання буряків – 4,78.

Висновки. Експериментально встановлено максимальні значення навантажень на робочі органи в процесі протирання варених овочів та отримано математичні моделі для їх розрахунку, визначено коефіцієнти динамічності навантажень на робочі органи протиральних машин.

Список літератури

1. Заплетников, И. Н. Анализ рабочих процессов овощерезательно-протирочной машины [Текст] / И. Н. Заплетников // Машиностроение и техно-

сфера: сб. науч. тр. / Донец. национ. техн. ун-т. – Донецк. – 1999. – №1. – С. 265–267.

2. Заплетников, И. М. Вдосконалення конструкції протиральної машини МП-1000 / И. М. Заплетников, И. М. Лебедев, М. Я. Павлов // Торговля и рынок Украины : сб. науч. тр. – Донецк : ДКИ, 1992. – С.173–174

3. Кепин, Н. И. Научное обоснование увеличения эффективности работы протирочных машин : [Текст] автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Н. И. Кепин. – Одесса, 1996. – 20 с.

4. Гуртовой, Н. В. Научные основы ресурсосохраняющего разделения овощефруктовой суспензии на перфорированной поверхности [Текст] : автореф. дисс. ... д-р техн. наук : 05.18.12 / Н. В. Гуртовой. – Одесса, 2001 – 21 с

5. Вода в пищевых продуктах [Текст] : [пер. с англ]; – под ред. Р. Б. Дакуорта. – М. : Пищевая пром-сть, 1980. – 376 с.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© В.М. Кудрявцев, В.А. Парамонова, 2010.

УДК 621.187.12:66.048

В.В. Карнаух, канд. техн. наук, доц. (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПЛІВКОВИХ ПОПЕРЕЧНОТЕЧІЙНИХ ВЕНТИЛЯТОРНИХ ГРАДИРЕНЬ

Запропоновано метод розрахунку поперечнотечійних вентиляторних плівкових градирень з урахуванням фазових термічних опорів повітряного й водяного потоків, що ґрунтуються на уявленнях про адитивність фазових термічних опорів, та нерівномірності розподілу контактуючих потоків.

Предложен метод расчета поперечноточных вентиляторных пленочных градирен с учетом фазовых термических сопротивлений воздушного и водяного потоков, которые основаны на представлении об аддитивности фазовых термических сопротивлений, и неравномерности распределения контактирующих потоков.

The method of calculation of fan film coolers with phase thermal resistance of air and water flows, based on ideas about addutyvist phase thermal resistance, and uneven distribution of contacting streams was proposed. An example of calculating the actual cooling fan tower was present.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вентиляторні градирні застосовуються в холодильних установках будь-якої продуктивності. Вони значно компактніше безвентиляторних, їхня робота не залежить від вітру, тому що процес випару води в них інтенсифікується вентилятором. Такі градирні розрізняються між собою як за схемою руху контактуючих потоків (протитечія, поперечна течія), типом зро-