

Міністерство освіти і науки,
молоді та спорту України

Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Серія: ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ,
БУДІВНИЦТВО

ВИПУСК 2 (32)

Том 1



Полтава 2012 р.

Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

Редколегія: С.Ф. Пічугін (головний редактор) та інші. – Вип. 2 (32), т. 1. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – 259 с.

Видається з 1999 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 8974 від 15.07.2004 р.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок із механізації будівельних робіт, машинобудування, тепловодопостачання, експлуатації автомобілів, удосконалення будівельних конструкцій.

Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів старших курсів.

Збірник наукових праць рекомендовано до опублікування вченою радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, протокол № 11 від 25.04. 2012 р.

Збірник включений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (Постанова президії ВАК України №1-05/4 від 14.10.2009 року)

Відповідальний за випуск - ректор університету, д.е.н., проф. В.О. Онищенко.

Редакційна колегія:

- С.Ф. Пічугін* – **головний редактор**, д.т.н., проф., завідувач кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- Ю.Л. Винников* – **заступник головного редактора**, д.т.н., проф., проф. кафедри видобування нафти і газу та геотехніки Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- Є.А. Васильєв* – **відповідальний секретар**, к.т.н., ст. викладач кафедри будівельних машин та обладнання;
- М.Л. Зоценко* – д.т.н., проф., завідувач кафедри видобування нафти і газу та геотехніки Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- О.Г. Маслов* – д.т.н., проф., завідувач кафедри основ конструювання машин і технологічного обладнання Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського;
- В.В. Нічке* – д.т.н., проф., проф. кафедри дорожньо-будівельних машин Харківського державного автомобільно-дорожнього технічного університету;
- А.М. Павліков* – д.т.н., проф., завідувач кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- О.О. Петраков* – д.т.н., проф., завідувач кафедри основ, фундаментів і підземних споруд Донбаської національної академії будівництва та архітектури;
- О.В. Семко* – д.т.н., проф., завідувач кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- Л.І. Стороженко* – д.т.н., проф., проф. кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка;
- В.Г. Таранов* – д.т.н., проф., завідувач кафедри механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології Харківської національної академії міського господарства;
- Л.А. Хмара* – д.т.н., проф., завідувач кафедри будівельних і дорожніх машин Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

<i>І.В. Кузьо, Р.В. Зінько</i> МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВІТРЯКІВ З ЛОПАТЯМИ ВІТРИЛЬНОГО ТИПУ.....	100
<i>І.В. Кузьо, В.М. Корендій, Н.І. Прокопець</i> КОЛИВАННЯ ЛОПАТЕЙ У ПЛОЩИНІ ОБЕРТАННЯ ВІТРОКОЛЕСА.....	111
<i>І.В. Кузьо, О.В. Ланець, Я.В. Шпак</i> ВИБІР СТРУКТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ СИЛОВИХ І ЖОРСТКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ З АЕРОІНЕРЦІЙНИМ ЗБУРЕННЯМ.....	120
<i>Н.П. Кунденко</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА В ОТРЕЗКЕ КРУГЛОГО ВОЛНОВОДА.....	132
<i>В.А. Лебедев, Ю.В. Марченко, В.С. Соколов</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА ВИБРОУДАРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	139
<i>І.М. Левинская, А.С. Зуев, С.Е. Дзей</i> АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ, СОЗДАВАЕМОГО РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ В СВОБОДНЫХ АБРАЗИВАХ.....	145
<i>С.В. Мельник</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПОХИЛИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПІДСИЛЕНИХ НАКЛЕСНИМИ ВУГЛЕПЛАСТИКОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ.....	151
<i>К.С. Дяченко, С.М. Жигилій</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ДЕБАЛАНСНОГО ВАЛА КЕРОВАНОГО ВІБРОЗБУДУВАЧА УВВ-03.....	159
<i>О.С. Мельник</i> МІЦНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРИКУТНОГО ПРОФІЛЮ З НОРМАЛЬНИМИ ТРІЩИНАМИ ЗА ДІЇ КРУТНОГО МОМЕНТУ.....	165
<i>В.П. Надутый, П.В. Левченко</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА ПРИ ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ РЕГУЛИРУЕМЫХ ФАКТОРОВ.....	171
<i>А.М. Павліков, О.В. Бойко</i> ВИКОРИСТАННЯ НЕЛІНІЙНОЇ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ У РОЗРАХУНКАХ МІЦНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	178
<i>І.М. Височан, Б.М. Дівеев, І.Р. Дорош</i> ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ ДЛЯ ШТАНГ ОБПРИСКУВАЧІВ У ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ.....	185
<i>А.М. Павліков, Д.Ф. Федоров</i> ХАРАКТЕРІ ВЛАСТИВОСТІ ДІАГРАМИ СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ЕЛЕМЕНТА НЕЛІНІЙНОЇ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В РОЗРАХУНКАХ МІЦНОСТІ.....	192
<i>І.П. Паламарчук, О.В. Зозуляк, І.А. Зозуляк, О.О. Герасімов</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРАЦІЙНО- ОСМОТИЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗНЕВОЛОЖЕННЯ.....	200

*І.П. Паламарчук, д.т.н., професор;
О.В. Зозуляк, аспірант;
І.А. Зозуляк, асистент;
О.О. Герасимов, здобувач
Вінницький національний аграрний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРАЦІЙНО-ОСМОТИЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗНЕВОЛОЖЕННЯ

Наведено результати дослідження швидкісних характеристик вібраційно-осмотичного процесу зневоложення.

Ключові слова: вібрація, фільтраційно-осмотичне сушіння.

*І.П. Паламарчук, д.т.н., професор;
О.В. Зозуляк, аспірант;
І.А. Зозуляк, асистент;
О.О. Герасимов, соискатель
Вінницький національний аграрний університет*

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРАЦИОННО-ОСМОТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Приведены результаты исследования скоростных характеристик вибрационно-осмотического процесса обезвоживание.

Ключевые слова: вибрация, фильтрационно-осмотическое сушение.

*I.P. Palamarchuk, d.t.n., professor;
O.V. Zozulyak, aspirant;
I.A. Zozulyak, assistant;
O.O. Gerasimov, soiskatel
Vinnytsya national agrarian university*

ISSLEDOVANIE OF SKOROSTNYKH DESCRIPTIONS OF VIBRACIONNO-OSMOTICHESKOGO PROCÉSSA OBEZVOZHIVANIE

Resulted results of research of speed descriptions oscillation osmotic to the process of znevolozhennya.

Keywords: vibration, fi'traciyno-osmotic drying.

Вступ. Уважаючи, що продуктивність будь-якого масообмінного процесу обернено пропорційна дифузійному опору сереловища та прямо пропорційна різниці концентрацій дифузійної речовини порівняно з рівноважним, то зазначені параметри є основними інтенсифікуючими факто-

рами досліджуваного процесу.

Збільшення рушійної сили процесу зневоложення або сушіння в цій роботі планується підвищити шляхом центрифугування при обертанні ротора, створення електроосмотичного ефекту при створенні умов для одnobічної дифузії, а також процесу фільтрування середовища через перфорації ротора. Проте останній процес призводить до підвищення технологічного опору, що погіршує умови для інтенсифікації процесу обробки. Цей недолік можна нівелювати, створюючи псевдозріджений шар продукції за рахунок надання робочій ємкості коливального руху та значно зменшуючи сили внутрішнього тертя в масі завантаження таким чином, дія означених факторів спрямована на підвищення інтенсифікації процесу сушіння при перспективних енергозаощадженнях, що зумовлює актуальність деяких досліджень.

Метою наукової роботи є оцінка швидкості дифузії під дією примусових зовнішніх факторів для розробленої вібраційної фільтраційно-осмотичної сушарки. Для реалізації зазначеної мети в дослідній роботі були поставлені такі задачі:

- розробити блок-схему процесу вібраційного фільтраційного конвективного сушіння;
- порівняльна оцінка параметрів дифузії для вібраційного, фільтраційного та електроосмотичного зневоложення;
- оцінка зміни швидкості дифузії від основних зовнішніх рушійних параметрів досліджуваного процесу

Викладення основного матеріалу. Основними складовими досліджуваної установки (рис.1, 2) є сушильна камера 1 з прозорого термостійкого скла циліндричної форми, діаметром 100 мм, висотою 160 мм з перфорованим днищем. З обох торцевих сторін циліндр з'єднаний з герметизуючими площинами чотирма шпильками.

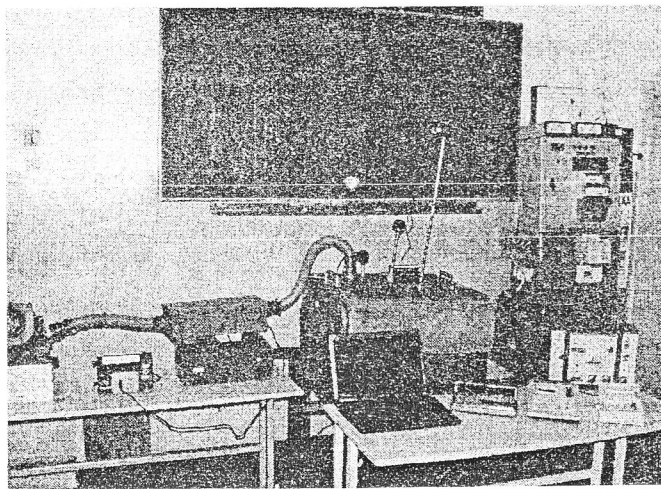


Рис. 1. Дослідження процесу фільтраційного сушіння високовологого насіння гарбуза в режимі герметизації сушильної камери вібраційної сушарки з U-подібним днищем

Нижня площина розміщена на чотирьох пружних опорах 2, які жорстко закріплені на станині. Нижня площина конструктивно з'єднана з дифузorzом 11, який знизу переходить у конічний патрубок і через еластичне з'єднання 8 сполучається з нижньою магістраллю подачі-відбору сушильного агента. Аналогічно через верхній конічний патрубок під'єднана верхня магістраль подачі-відбору сушильного агента. Кожна з магістралей має окремий вентилятор та електронагрівач 16-19. Нижній конічний патрубок через тягу з'єднаний з осердям електромагнітного вібробуджувача 3, який забезпечує вібрації сушильної камери в основному у вертикальній площині.

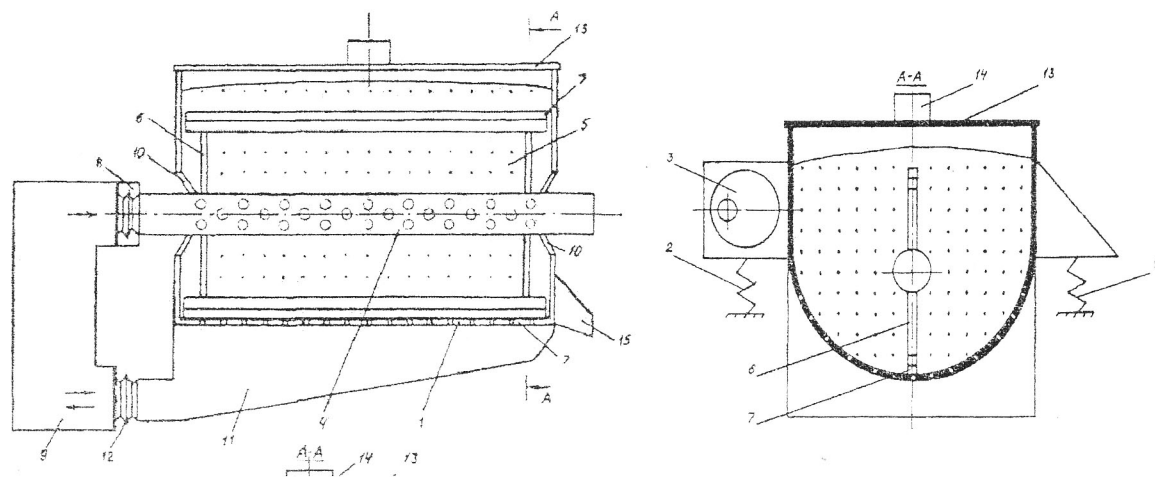


Рис. 2. Конструктивна схема вібраційної дослідно-промислової сушарки для фільтраційно-конвективного сушіння насіння:

1 – робоча камера; 2 – пружини; 3 – віброзмішувач дебалансний; 4 – циліндр порожнистий; 5 – насіння; 6 – лопати; 7 – скребки; 8, 12 – з'єднання еластичне; 9 – агент сушильний; 10 – вставки еластичні; 11 – дифузorz; 13 – панель верхня; 14 – отвір завантажувальний; 15 – лоток розвантажувальний

Аналогічний вібробуджувач з повертаючою пружиною забезпечує горизонтальне переміщення сушильної камери. Керування електромагнітами здійснює електронний пристрій.

На основі проведених теоретичних досліджень було розроблено конструктивну схему, виготовлено дослідно-промисловий зразок вібраційної сушарки (рис. 1) та розроблено блок-схему дослідження цього процесу (рис. 3).

Комплекс сушильного обладнання на основі дослідно-промислової сушарки забезпечував послідовне проведення двоетапного фільтраційно-конвективного сушіння високовологого насіння гарбуза шляхом зміни технологічних параметрів.

З метою визначення оптимальних параметрів процесу вологовидалення із застосуванням електроосмотичного ефекту було проведено дослід-

ження з використанням комплексу розроблених і виготовлених пристроїв. Порівняльні дослідження різних способів вологовидалення здійснювались в три етапи.

На першому етапі – досліджувався процес фільтраційного сушіння в нерухомому шарі. В нерухому сушильну камеру через перфорований циліндр подавався підігрітий сушильний агент, проходив через шар насіння і видалявся через перфороване днище сушильної камери.

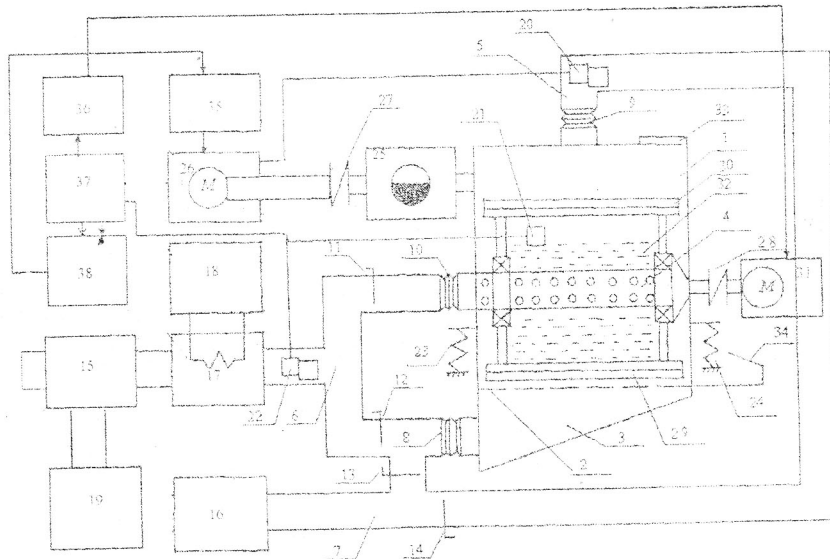


Рис. 3. Блок-схема дослідження процесу вібраційного фільтраційно-конвективного сушіння високовологого насіння гарбуза:

1 – сушильна камера; 2 – перфороване U- подібне днище; 3 – дифузор; 4 – перфорований пустотілий циліндричний вал; 5,6,7 – магістралі подачі та відбору сушильного агента; 8,9,10 – еластичні з'єднання; 11,12,13,14 – герметизуючі заслонки; 15,16 – вентилятори; 17 – електронагрівач; 18 – керований регулятор потужності; 19 – реактор синтезу озону бар'єрного типу; 20, 21,22 – датчики температури та відносної вологості сушильного агента; 23, 24 – пружні опори 25 – віброзбуджувач дебалансного типу; 26 – привід віброзбуджувача; 27, 28 – еластичні муфти; 29 – еластичний скрібок; 30 – П-подібна лопать перемішувача; 31 – привід перемішувача; 32 – продукція; 33 – завантажувальний люк; 34 – розвантажувальний лоток; 35 – пристрій регулювання та вимірювання параметрів вібрацій регулятор частоти MITSUBISHI FR-E540, портативний віброаналізатор АГАТ-М; 36 – пристрій регулювання частоти обертів перемішувача; 37 – мікроконтролерний пристрій вимірювання й автоматичного регулювання температури сушильного агента, вимірювання вологості та температури продукції, параметрів вібрацій; 38 – комп'ютер

На другому етапі сушильній камері надавались коливання за допомогою віброзбуджувача, встановленого на зовнішньому кожусі. Задавались значення амплітуди і частоти вібрацій, при яких фіксувалася тривалість процесу .

На третьому етапі досліджень при попередніх режимах було задіяно пристрій формування, задання й автоматичного регулювання густини

струмів електродів і при зміні значень частоти, асиметрії та густини струмів відстежувався їх вплив на час вологовидалення.

Задана температура сушильного агента підтримувалась автоматично, також було можливе її оперативне регулювання за допомогою регулятора потужності. Задана частота та амплітуда вібрацій устанавлювались незалежно за допомогою електронного пристрою і шляхом зміни кута устанавки дебалансів вібробуджувача.

Дослідження процесів сушіння проводилися за загальною методикою, яка передбачала вимірювання вологості насіння залежно від часу обробки. Насіння з початковою вологістю 60% подавалось через завантажувальний пристрій і займало $\frac{3}{4}$ її об'єму. Інтенсивність волого видалення контролювалась за різницею відносної вологості сушильного агента на вході й виході із сушильної камери. При досягненні значення вологості насіння близько 10% процес сушіння припинявся й здійснювався відбір проби насіння для дослідження на схожість та енергію проростання в лабораторних умовах. Результати досліджень наведено на рисунку 4.

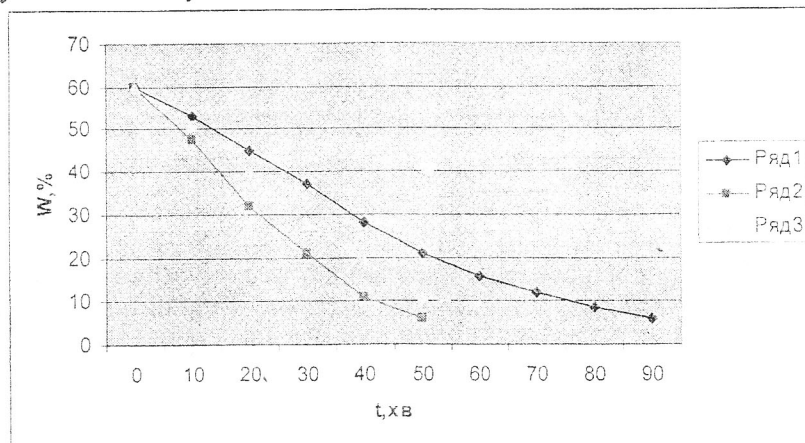


Рис. 4. Залежність вологості насіння від часу сушіння при різних способах вологовидалення: 1 – фільтраційне сушіння в нерухомому шарі; 2 – вібраційне фільтраційне сушіння; 3 – вібраційне фільтраційне сушіння із застосуванням електроосмотичного ефекту

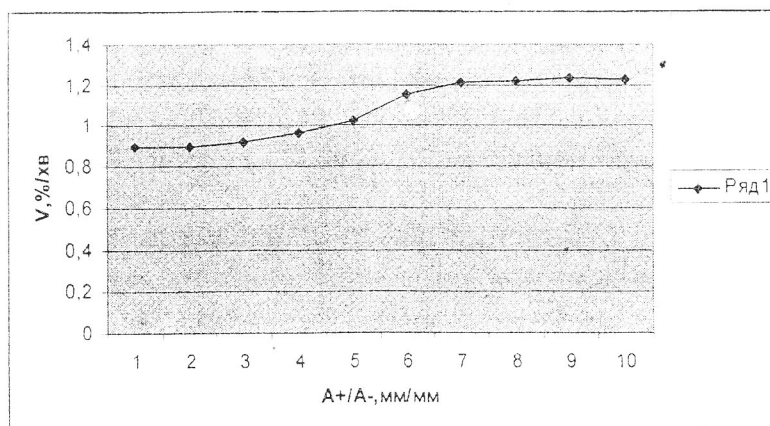


Рис. 5. Залежність швидкості обезводнення від асиметрії напівперіодів змінного струму

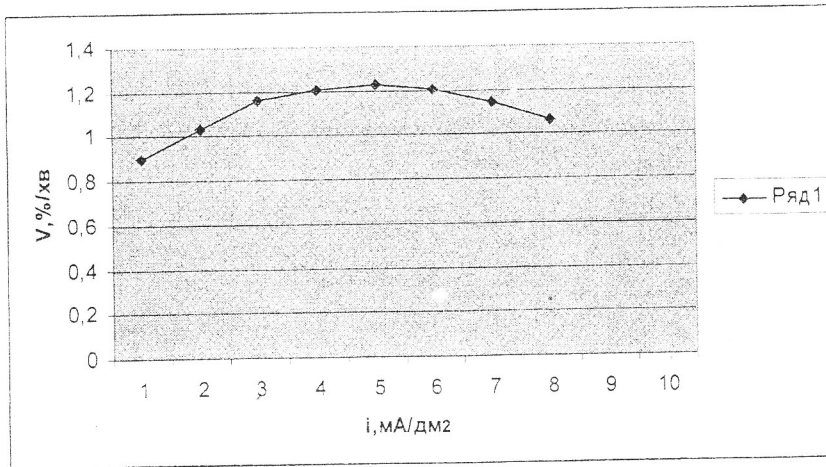


Рис. 6. Залежність швидкості обезводнення від густини струму

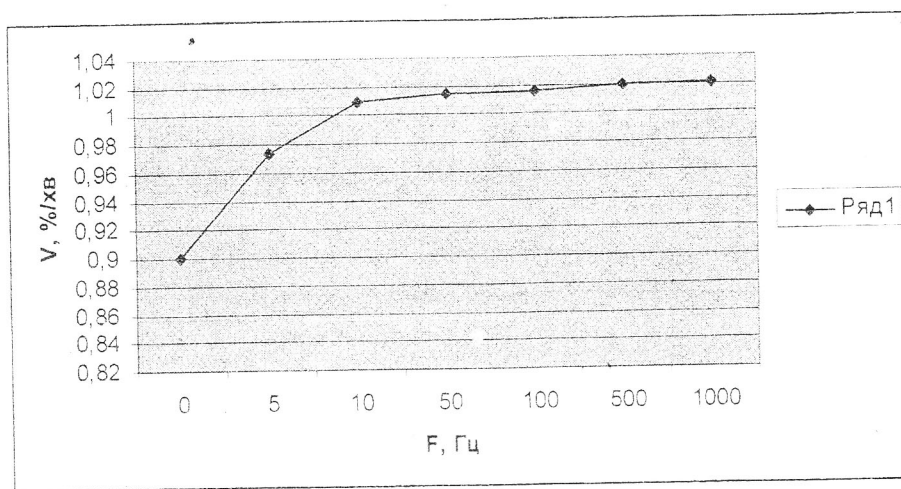


Рис. 7. Залежність швидкості обезводнення від частоти змінного струму

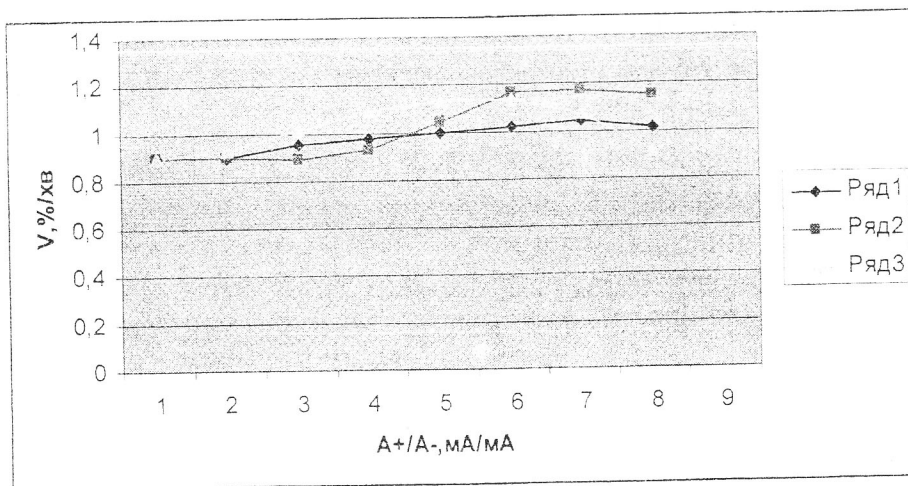


Рис. 8. Залежність швидкості волого видалення від асиметрії напівперіодів струму при різній формі струму: 1-прямокутній; 2- трикутній (пілкоподібній); 3-синусоїдальній

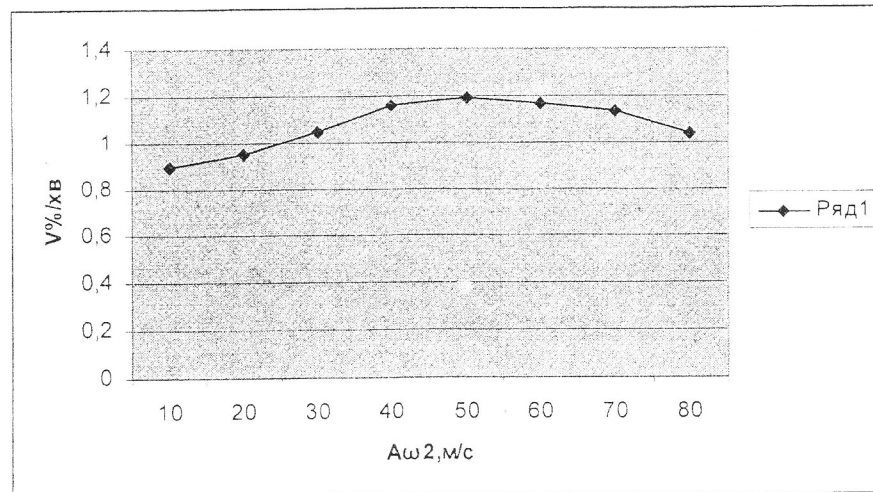


Рис. 9. Залежність швидкості обезводнення від віброприскорення

Дослідження впливу параметрів реалізації електроосмотичного ефекту: асиметрії змінного струму (рис. 5); густини струму (рис. 6); частоти струму (рис. 7); форми струму (рис. 8) – дозволили оптимізувати параметри процесу.

Було проведено експериментальні дослідження впливу параметрів вібрацій на інтенсивність фільтраційно-осмотичного обезводнення. На рисунку 9 приведено залежність швидкості обезводнення від віброприскорення, яка має екстремум при значеннях віброприскорення близько (35...40) м/с²

Конструкція розробленої фільтраційно-осмотичної сушильної установки передбачала можливість зміни положення віброзбуджувача на зовнішній циліндричній поверхні зовнішнього кожуха практично в межах (0...360°) з кроком 45°, що дало можливість визначити оптимальні просторові координати віброзбуджувача та відстежити відповідні траєкторії руху днища сушильної камери.

Оптимальні координати віброзбуджувача, при яких спостерігається максимальне співвідношення вертикальної й горизонтальної складових амплітуди вібрацій знаходяться в межах 270°.

Лабораторні дослідження відібраних проб насіння на схожість та енергію проростання засвідчили найкращі показники при застосуванні вібраційного фільтраційно-осмотичного способу сушіння, що підтверджено актом лабораторних досліджень (рис. 10).

Висновки

1. Для розробленої вібраційної фільтраційної-конвективної сушарки була складена блок-схема дослідження.

2. За результатами досліджень на лабораторній установці час досягнення потрібної вологості при застосуванні вібраційного, фільтраційного та електроосмотичного ефекту виявився вдвічі меншим, ніж для фільтраційного сушіння у нерухомому шарі (рис. 4).



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ

Українська державна насінна інспекція

Вінницька обласна державна насінна інспекція

Троєкітська районна державна насінна інспекція

с/т. Троєкітськ, вул. Малинська, 60, 57 7 2-22-38

Фактично Далежинського ВАТ „Біонік” виявлені шляхи удосконалення структури складових групівани Далежинського міжпідприємного навчально-виробничого центру „Степанив” способом інтенсифікації теплообмінних процесів і відповідним розробленим і виготовленим конструкторськими та експлуатаційними технологічними обладнанням.

Специфіка виробничого процесу підприємства ставить висок технологічні умови до якості сировини. Тому надзвичайно важливим є отримання якісних медичепаратів з використанням прогресивних технологій оброблення як вивільнених відпоказників та енергетичних даток виробничого процесу.

Розроблений учнями мікро контрольний пристрій з вбудованими сенсорами-датчиками та датком-акселерографом забезпечить проведення комплексних досліджень впливу механічних (вібраційних), теплових та парових факторів з їх графічним інтерпретацією, що дозволило визначити оптимальні конструкторські та режимні параметри процесу селективної оброблення.

Запропонована технологія оброблення передбачає застосування фільтраційних, дисперсійних процесів та вібраційної дії впливу теплового сушіння (яке є непродуктивним для термочутливих медичепаратів), що дозволяє значно інтенсифікувати процес волого випалення при суттєвому зменшенні питомих енерговитрат, збереженні сортичних режими та екологічній чистоті високо-качової сировини зернової трави, насіння та шкарлупі. На даний час підприємство вичаче технологічної та експлуатаційної інформації по запропонованій конструкторській технології оброблення та відповідного вимірально-регульованого мікроаналітичного обладнання у виробничий процес.

Результати виконаних досліджень та енергій пружинності проб насіння гарбуза, переданим виконавцем експериментальних досліджень сушіння обладнання Герасимовим Олександром Олександровичем.

№ проби	економія енергії, кВт/га	енергій пружинності насіння (гарбуза), %
1	70	72
2	86	78

Наданий Троєкітської РДНІ

Майор В.І.



Головний інженер
Далежинського ВАТ „Біонік”

С.І. Максименко

Рис. 10. Акт лабораторних досліджень

3. Отримано залежності швидкості дифузії при зневоложенні від таких факторів, як асиметрія напівперіодів змінного струму (рис. 5), густини струму (рис. 6), частоти змінного струму (рис. 7), асиметрії напівперіодів струму за трикутної, синусоїдної та прямокутної форми струму (рис. 8), віброприскорення (рис. 9).

4. Високі технології якості досліджуваного способу сушіння були підтвержені відповідним актом та довідкою-відгуком.

Література

1. Голубкович А.В. Уборка и сушка семян овощных и бахчевых культур / А. В. Голубкович. – М.: Россельхозиздат, – 1984. – 129 с.
2. Повидайло П.Г. Сушка во взвешеном состоянии / П.Г. Повидайло, Н.Б. Раишкова. – Ленинград: Химия, 1979.
3. Куцакова В.Е. Интенсификация тепло-масообмена при сушке пищевых продуктов / В.Е. Куцакова, А.Н. Богатырев. – Агрпромиздат, 1987. – С. 152 – 153.
4. Урьев М.Б. Физические основы интенсификации технологических процессов в дисперсных системах / М.Б. Урьев. – Знание, 1990. – С. 112 – 113.
5. Душинський В.В. Основи наукових досліджень / В.В. Душинський. – К.: – 2000. – 405 с.
6. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

Надійшла до редакції 4.04.2012 р.

© І.П. Паламарчук, О.В. Зозуляк, І.А. Зозуляк, О.О. Герасимов