

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**Сучасні напрямки технології та механізації
процесів переробних і харчових виробництв**

Випуск 166

ХАРКІВ 2015

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

**ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ
ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Випуск 166

**«Сучасні напрямки технології та механізації
процесів переробних і харчових
виробництв»**

Харків 2015

УДК 664: 0025: 631. 563

Редакційна колегія:

Академік НААНУ, професор, д.т.н. Тіщенко Л.М. (відповідальний редактор)

Член-кор. НААНУ, професор, к.г.н. Мазоренко Д.І. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Войтов В.А. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Богомолов О.В. (відповідальний секретар)

Професор, д.т.н. Лебедєв А.Т.

Професор, д.т.н. Завгородні й О.І.

Професор, д.т.н. Козаченко О.В.

Професор, д.т.н. Шанина О.М.

Професор, д.т.н. Пастухов В.І.

Професор, д.т.н. Ольшанский В.П.

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Випуск 166

**«СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

У збірник включені наукові праці Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, ведучих вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів і підприємств України, в яких відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузі переробки та зберігання сільськогосподарської продукції

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ№15983-4455ПР

Друкується за рішенням Вченої ради ХНТУСГ ім. Петра Василенка
27.09.2015 р., протокол № 1

Вісник включений у перелік фахових видань ВАК України

© Харківський національний технічний
університет сільського господарства імені
Петра Василенка 2015 р.

АНОТАЦІЯ

До вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, випуск 166 «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» включені статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших учбових закладах, науково-дослідних; дослідно-конструкторських та виробничих підприємствах, що працюють над проблемами в переробних та харчових галузях як України, так і за її межами.

Тематика статей цього вісника висвітлює напрямки удосконалення обладнання та технологій в переробній та харчовій галузях. В переважній більшості статей висвітлені результати теоретичних та експериментальних досліджень.

Вісник представляє інтерес для наукових співробітників, викладачів, аспірантів, студентів інженерно-технічних факультетів вищих навчальних закладів, фахівців переробної та харчової промисловості агропромислового комплексу.

АННОТАЦИЯ

Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко, выпуск 166 «Современные направления технологии и механизации процессов перерабатывающих и пищевых производств» включает статьи, в которых приведены результаты научно-исследовательских работ, проведенных в университете, а также в других учебных заведениях, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных предприятиях, работающих над проблемами в перерабатывающих и пищевых отраслях как Украины, так и за рубежом.

Тематика статей этого выпуска освещает направление усовершенствования оборудования и технологий в перерабатывающей и пищевой отраслях. В подавляющем большинстве статей освещены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Вестник представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, студентов инженерно-технических факультетов высших учебных заведений, специалистов перерабатывающей и пищевой промышленности агропромышленного комплекса.

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОЇ ЕЛЕКТРООСМОТИЧНОЇ СУШАРКИ

Паламарчук І.П. д.т.н., проф., Зозуляк О.В., Зозуляк І.А.
асистенти

(Вінницький національний аграрний університет)

Чубик Р.В. к.т.н., доцент

(Дрогобицький державний педагогічний університет)

Розроблено принципову схему запропонованої вібровідцентрової електроосмотичної сушарки з метою розширення потенційних можливостей технології вібраційного сушіння сировини із різними фізико-хімічними характеристиками.

Вступ. Відома вібровідцентрова сушарка [1], що містить підпружинений корпус, приводний вал з дебалансами та перфорований ротор, з системою патрубків для подачі теплоносія та відведення видаленої вологи, електроди, елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту. До основних недоліків даної вібровідцентрової сушарки можна віднести високі енергозатрати на реалізацію процесу сушіння. Це обумовлено тим, що конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] не дозволяє автоматично забезпечити та підтримувати [2, 3] (при зміні маси завантаження сировини перфорованому роторі) на протязі заданого циклу технологічного процесу сушіння енергетично вигідний резонансний режим роботи робочого органу (підпружиненого корпусу). Із технологічної точки зору конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] при реалізації процесу сушіння сировини нездатне автоматично збалансовувати (оптимізувати) [4] динамічні параметри вібраційного поля із сировиною в пустотілому перфорованому роторі підпружиненого корпусу (при довільній та змінній масі завантаження сировиною) із такими наперед заданими технологічно оптимальними чинниками процесу сушіння сировини конкретного типу як: кількість гарячого повітря (продуктивність компресора), температура гарячого повітря (продуктивність теплогенератора) та величину електричного поля для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю. Конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] не дозволяє в автоматичному режимі проводити реалізацію прийомів (підходів) для сушіння сировини певного

типу по певним наперед визначеним змінним у часі законам. Тобто, зміна в часі температури повітря, продуктивності компресора, величиною струму для реалізації електроосмотичного переміщення рідини, напряду обертання приводного валу підпружиненого корпусу, амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного валу із дебалансами для сушіння сировини різного типу із різними фізико-хімічними показниками є різною. Попри довільні (певні) закони зміни у часі вище перерахованих чинників, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками, також і є різною послідовність їхньої зміни у часі.

Постановка задачі. З метою розширення потенційних можливостей технології вібраційного сушіння сировини із різними фізико-хімічними характеристиками розробити конструктивне рішення сушарки, що здатне при мінімальних енергозатратах ефективно виділяти із сировини не тільки вільну але й зв'язану вологу.

Виклад основного матеріалу. Запропонована адаптивна вібровідцентрова електроосмотична сушарка містить (рис. 1) станину 1 та два основних структурних контури, які приводяться в рух електродвигунами 2, 3 і 20. Внутрішній контур адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки має у своєму складі підпружинений корпус 4 з перфорованим ротор 5, що приводиться в обертний рух електродвигуном 2, патрубку 6 і 7 відповідно для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. Кришку 8 з радіально розміщеними електродами 9 навколо центрального перфорованого патрубка 10, що розташований співвісно із перфорованим ротором 5 та знаходиться в центрі перфорованого ротора 5, який з'єднаний через проміжний шланг 11 з теплогенератором 12 та компресором 13. Теплогенератор 12 та компресор 13 з метою забезпечення керування їхніми вихідними параметрами з'єднанні із термо-пневмо блоком 24. Зовнішній контур адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки містить пружні елементи 14, приводний вал 15 з ексцентрично розміщеними дебалансами 16, що оснащенні будь яким із відомих [5] механізмом зміни ексцентриситету дебалансів 16, який приводиться в дію та керується кроковим електродвигуном 20. Приводний вал 15 через компенсуючу муфту 17 приводиться в рух електродвигуном 3 та через підшипникові вузли 18 та траверси 19 жорстко приєднаний до підпружиненого корпусу 4. На підпружиненому корпусі 4 жорстко закріплений давач вібрації 21 інформація від якого поступає в детектор зсуву фаз 22, блок оптимізації параметрів вібраційного впливу 28 та перший компаратор 30. Вихід першого компаратора 30 з'єднано із блоком корекції амплітуди віброприводу 31, який завдяки електричному зв'язку керує кроковим

• оптимальну характеристику k вібраційного змішування (при змішуванні для визначення стану силучого середовища використовують коефіцієнт перевантаження [6] k котрий в літературі ще називають коефіцієнтом режиму вібрації [7], або коефіцієнт динамічності [8], який визначається за формулою: $k = a_d \cdot \omega_p^2 / g$, де a_d – дійсна амплітуда коливань підпружиненого корпусу 4, рівна $a_d = \sqrt{|a_d|_h^2 + |a_d|_v^2}$, де $|a_d|_v$ та $|a_d|_h$ миттєва вертикальна та горизонтальна складова коливань підпружиненого корпусу 4 зафіксована давачем вібрації 21, м; ω_p – кутова швидкість обертання приводного валу 15 з ексцентрично розміщеними на ньому дебалансами 16, с^{-1} ; g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$)

• продуктивність компресора 13 (кількість повітря $Q \pm \Delta_q$) та закон зміни його в час $Q(t)$;

• продуктивністю теплогенератора 12 (температуру гарячого повітря $T \pm \Delta_r$) та закон зміни його в час $T(t)$;

• величину електричного поля $U \pm \Delta_u$ для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю та закон зміни його в час $U(t)$;

• послідовність зміни в часі вище перерахованих параметрів, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними характеристиками.

Після введення технологічно оптимальних параметрів (або вибору із існуючого переліку) оператор запускає програму сушіння. В результаті чого вмикається електродвигун 2. За рахунок відцентрових сил, виникаючих при обертанні перфорованого ротора 5 відбувається вилучення вільно зв'язаної вологи через патрубков 6 у підпружиненого корпусу 4 та ущільнення оброблювального матеріалу відносно стінок ротора. Відповідно до заданого часу центрифугування $t_{\text{ц}}(с)$ та закону зміни його в часі $\omega_{\text{ц}}(t)$ вмикається електродвигун 2 та вмикається електродвигун 3, крутний момент якого через компенсуючу муфту 17 передається на приводний вал 15 з дебалансами 16, для створення силової незрівноваженості системи, яка дозволить за рахунок перемішування здійснити розпушування ущільненої сировини. Після виходу частоти обертання електродвигуна 3 на задане довільне значення ω адаптивна система керування починає в реальному

масштабі часу обробляти інформація про амплітуду, фазу і частоту коливань перфорованого ротора 5 яка надходить в детектор фаз 22, також в детектор фаз 22 надходить інформацію про частоту та фазу циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16. Відповідно до [9, 10] при резонансі фаза амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 буде відставати від амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16 на $-\pi/2$.

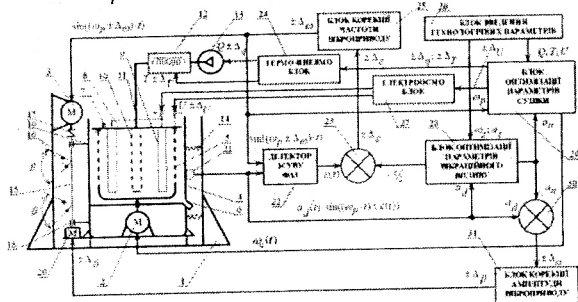


Рис. 1. Конструктивне рішення електромеханічної будови запропонованої адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки

Тому в детекторі фаз 22 проводиться визначення $\varepsilon(t)$ величини відставання (випередження) фази коливань підпружиненого корпусу 4 від приводного валу 15 з дебалансами 16. Інформацію про реальну фазу між коливанням підпружиненого корпусу 4, та вимушуючої силою приводного валу 15 з дебалансами 16 у формі кута $\varepsilon(t)$ надходить на другий компаратор 23, де постійно порівнюється із заданим енергетично оптимальним $-\pi/2$. Інформація про оптимальне значення $-\pi/2$ (резонанс) в другий компаратор 23 надходить із блоку оптимізації параметрів вібраційного впливу 28, куди вона була введена оператором адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки через блок введення технологічних параметри 26. В результаті порівняння існуючої фази $\varepsilon(t)$ із заданою оптимальною із енергетичної точки зору $-\pi/2$ отримується інформація $\pm\Delta_\varepsilon$ про те на скільки і з якої сторони від точки резонансу (ω_0) перебуває коливна система. Власна резонансна частота [6, 7, 8, 9, 10] ω_0 коливної системи залежить від маси завантаження вологим матеріалом (сировиною) та буде змінюватися в процесі сушіння у зв'язку із зміною маси

через вилучення матеріалу патрубками 6 і 7 відповідно для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. На основі даної інформації блок корекції частоти віброприводу 25 підпружиненого корпусу 4 проводить корекцію електродвигуном 3 частоти ω_p циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16 на величину $\pm\Delta_\omega$ з метою забезпечення та постійно підтримування рівності її із власною резонансною частотою, тобто забезпечення $\omega_p = \omega_0$. Даний контур керування здатний автоматично забезпечити та підтримувати резонансний режим роботи (коливань) адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки незалежно від маси завантаженими вологим матеріалом (сировиною) та в процесі її роботи.

Після адаптації ω_p частоти циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16 та забезпечення резонансного режиму роботи підпружиненого корпусу 4 другий контур адаптивної системи керування починає проводити адаптацію амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16 для забезпечення заданого технологічно оптимального коефіцієнту перевантаження [6] k підпружиненого корпусу 4. Відповідно до [7, 11] оптимальним з точки зору якості змішування, часу змішування та енергозатрат на технологічний процес буде режим коли коли коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 визначатиметься наступним виразом $[a_n \cdot \omega_0^2 / g] = 2.5 \dots 3$. З метою забезпечення необхідного значення коефіцієнту перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 блок оптимізації параметрів сушіння 29 розраховує значення a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 при кожній конкретній власній резонансній частоті ω_0 коливань коливної механічної системи адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки. Обчислення a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 проводиться на основі виразу $a_n = [2.5 \dots 3] \cdot g / \omega_0^2$. Необхідне значення амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 порівнюється із дійсним значенням a_d амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 в першому компараторі 30. В результаті порівняння на виході першого компаратора 30 отримується величина $\pm\Delta_a$ яка показує на скільки і в яку сторону відхиляється амплітуда коливань підпружиненого корпусу 4 від необхідної

амплітуди для забезпечення технологічно оптимального коефіцієнту перевантаження [6] k підпружиненого корпусу 4. Дана інформація надходить в блок корекції амплітуди віброприводу 31, який завдяки електричному зв'язку керує кроковим електродвигуном 20 механізму [5] зміни ексцентриситету дебалансів 16 приводного валу 15. Кроковий електродвигун 20 механізму зміни ексцентриситету дебалансів 16 завдяки зміні кута між верхніми та нижніми параметрами дебалансів на величину $\pm \Delta_{\beta}$ змінює амплітуду циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16. Динамічна зміна амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного валу 15 з дебалансами 16 дозволяє забезпечити заданий технологічно оптимальний коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки.

Завдяки злагодженій роботі першого та другого контуру адаптивної системи керування електроприводами адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки відбувається автоматичне самоналагодження коливної системи на резонансний режим роботи і автоматичне самоналагодження на резонансній частоті на забезпечення заданого перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 з метою забезпечення технологічно оптимального перемішування сировини. Після виходу адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки на оптимальні вібраційні впливи з енергетичної ($\omega_p = \omega_0$) та технологічної (k) точки зору включається третій контур автоматичного керування, що постійно функціонує по заданій програмі на фоні роботи двох основних перших контурів. Третій контур автоматичного керування через перфорований патрубок 9 через проміжний шланг 11 при допомозі компресора 13 і теплогенератора 12 нагнітається теплоагент. Закон зміни продуктивності $Q(t)$ компресора 13 та закон зміни $T(t)$ температури теплоагента у теплогенераторі 12 реалізується по наперед заданій програмі і є прив'язаним до власної резонансної частота ω_0 коливної системи адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки. Тому, що ω_0 залежить від маси завантаження вологим матеріалом (сировиною) та буде змінюватися в процесі сушіння в зв'язку із міною маси через вилучення матеріалу патрубками 6 і 7 відповідно для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. Також від власної резонансної частота ω_0 коливної системи адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки залежить і якість вібраційного перемішування яка характеризує

коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 за рахунок підтримування a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4. Одночасно до радіально розміщених електродів 9 підводиться електричний потенціал $U(t)$, зумовлюючи виникнення електроосмотичного ефекту. Під електроосмосом [12] розуміється рух рідини через капіляри або пористу діафрагму під дією сил зовнішнього електричного поля. Електроосмос обумовлений тим, що на кордоні двох фаз (твердої і рідкої) за рахунок перерозподілу електричних зарядів утворюються подвійний електричний шар. Якщо вздовж кордону цих середовищ прокласти різницю потенціалів від зовнішнього джерела, то заряджений шар рідини під дією сил зовнішнього поля буде переміщатися в бік протилежно зарядженого джерела, захоплюючи за собою за рахунок внутрішнього тертя шари незарядженої рідини. Так виникає рух рідини відносно твердої фази. Закон зміни електричного потенціалу $U(t)$ визначається третім контуром автоматичного керування та є динамічно в'язаний із іншими факторами ($\omega_0(t)$, $k(t)$, $Q(t)$, $T(t)$), що впливають на технологічний процес сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними характеристиками. Завдяки комплексній дії всіх факторів, що впливають на технологічний процес сушіння запропоноване конструктивне рішення дозволяє: за допомогою центрифугування відділити незв'язану вологу із сировини; реалізувати при мінімальних енергозатратах ($\omega_p = \omega_0$) розрихлення та постійне стабільне ($k = constata$) перемішування сировини; за допомогою електроосмотичного ефекту виділити залишки зв'язаної вологи із найменших частин сировини; за допомогою інтенсивного перемішування та гарячого теплоагента видалити із сировини залишки незв'язаної вологи після електроосмотичного ефекту.

Висновок. Запропонована конструкція адаптивної вібровідцентрованої електроосмотичної сушарки реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та обертового руху перфорованого ротора в поєднанні з електроосмотичним ефектом, що дає можливість комплексної фізико-механічної дії на оброблювальне середовище для забезпечення інтенсивного вологовидалення. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування частотою циклічної вимушуючої сили дебалансного віброприводу корпусу із перфорованим ротором дозволяє забезпечувати та підтримувати на протязі циклу сушіння енергетично вигідний резонансний режим роботи. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування амплітудою циклічної вимушуючої сили дебалансного віброприводу корпусу із перфорованим

ротором дозволяє забезпечувати та підтримувати на заданому рівні на протязі циклу сушіння технологічно оптимальне значення параметрів вібраційного поля при мінімальних енергозатратах (резонансний режим) для інтенсивного вібраційного переміщення оброблюваної сировини. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування кількість гарячого повітря (продуктивність компресора), температурою гарячого повітря (продуктивністю теплогенератора) та величиною електричного поля для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю дозволяє в комплексі реалізувати та оптимізувати технологічний процес сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками. Запропоноване конструктивне рішення адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки дозволяє реалізувати в автоматичному режимі із різною послідовністю їхньої зміни на протязі циклу сушіння довільні (певні) закони зміни у часі всіх вище перерахованих чинників, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками.

Список літератури

1. Пат. 80873 У Україна, F26B 17/30. Вібровідцентрова сушарка. Паламарчук І. П., Янович В. П., Зозуляк І. А., Зозуляк О. В. (Україна). - № u201300049; Опубл. 10.06.2013; Бюл. № 11, 4 ст.
2. Пат. 87776 А Україна, B65G27/00. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № a200803685; Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 15, 4 ст.
3. Чубик Р.В. Адаптивна система керування режимами резонансних вібраційних технологічних машин: Дис... канд. тех. наук. - Львів, 2007. - 266 с.
4. Пат. 92041 А Україна, B65G27/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № a200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18, 3 ст.
5. Чубик Р.В. Керовані вібраційні технологічні машини: Монографія / Р.В. Чубик, Л.В. Ярошенко. - Вінниця: ВНАУ. 2011. - 355 с.
6. Повідайло В.О. Вібраційні процеси та обладнання / В.О. Повідайло. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка". 2004. - 248 с.
7. Членов В.А. Виброкрипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов. - М.: Наука. 1972. - 341 с.
8. Левитский Н.И. Колебания в механизмах: Учеб. пособие для вузов / Н.И. Левитский. - М.: Наука. 1988. - 336 с.
9. Хайкин С.Э. Физические основы механики / С.Э. Хайкин. - М.:

Наука. 1971. – 751 с.

10. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко, Янг Д. Ж., Уивер У. – М.: Машиностроение. 1985. – 472 с.

11. Цуркан О.В. Розробка та дослідження енергоощадного вібраційного змішувача для внесення преміксів в комбікорми Дис... к-та техн. наук. – Харків. 2004. – 155 с.

12. Тихомолова, К. П. Электроосмос / К.П. Тихомолова. – Л.: «Химия». 1989. – 247с.

Аннотация

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЭЛЕКТРО ОСМОТИЧЕСКОЙ СУШАРКИ

Разработана принципиальная схема предлагаемой виброцентробежной электроосмотической сушиарки с целью расширения потенциальных возможностей технологии вибрационной сушки сырья с различными физико-химическими характеристиками.

Abstract

ELECTROMECHANICAL MODEL ADAPTIVE VIBRATION CENTRIFUGAL ELECTRO-OSMOTIC DRYER

Developed schematic diagram of the proposed vibration centrifugal electro-osmotic dryer to expand the potential of technology vibrating drying materials with different physical and chemical characteristics.

УДК 631.362.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ РІПАКУ ТА ДОМШКІВ

Богомолів О.В., д.т.н. проф.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка)

Брагінець М.В., д.т.н., проф., Богомолів О.О., магістр
(Луганський національний аграрний університет)

ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ ЖЕЛЕЙНОГО.....	186
Ющенко Н. М., Белемець Т. О.	
КУПАЖІ ОЛІЙ – ПЕРСПЕКТИВНЕ ДжЕРЕЛО ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ДЛЯ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	192
Гапонюк І.І.	
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ НАГРІВАННЯ ЗНЕВОДЖУВАНИХ ТІЛ ГАЗАМИ ПІДВИЩЕНОГО ВОЛОГОВМІСТУ	198
Гапонюк І.І.	
ЕНЕРГОВИТРАТИ ЗНЕВОДНЕННЯ МАЛОРУХОМОГО ШАРУ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ ТІЛ ЗА РІЗНИХ ЕНЕРГІЙ РОБОЧИХ ГАЗІВ	203
Гапонюк І.І.	
УПРАВЛІННЯ ПОШАРОВИМ В ОБ'ЄМІ КАПЛЯРНО- ПОРИСТОГО ТІЛА ГРАДІЄНТОМ ВОЛОГИ	208
Кочубей-Литвиненко О.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ, ЗБАГАЧЕНОЇ МАГНІЄМ і МАНГАНОМ	213
Шаніна О.М., Мінченко С.М., Дугіна К.В.	
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ВИДІВ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ПАРОВИХ ХЛІБЦІВ.....	220
Паламарчук І.П., Зозуляк О.В., Зозуляк І.А., Чубик Р.В.	
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОЇ ЕЛЕКТРООСМОТИЧНОЇ СУШАРКИ ..	226
Богомоллов О.В., Брагінець М.В., Богомоллов О.О.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ РІПАКУ ТА ДОМІШКІВ.....	235
Лук'янов І.М.	
ВПЛИВ СИПУЧОСТІ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРОЦЕС ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕВАТОРА	241
Дейниченко Г.В., Крамаренко Д.П., Гіренко Н.І.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ КОМБІНОВАНОГО ФАРШЕВОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ВОДОРОСТЕВОЮ ДОБАВКОЮ.....	251

Гридякін В.О., Маринченко Є. О., Богомолова В.П
**ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
СТЕБЕЛ КОНОПЕЛЬ.....260**

Петросьянц А.П.
**ІДЕНТИФІКАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ГРУП
КАТАЛІТИЧНОГО ЦЕНТРУ α -ГАЛАКТОЗИДАЗИ
VIFIDOBACTERIUM LONGUM ЛМ-6.....267**

Цуркан О.В., Герасимов О.О., Гурич А.Ю.
**ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
АВТОКЛАВА З АЕРОДИНАМІЧНИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ
.....274**