



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ **РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО** **МАШИНОБУДУВАННЯ**

Матеріали
V Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
21-22 лютого 2023 року

Полтава
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АГРОПРОМИСЛОВОГО
ВИРОБНИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

*Матеріали
V Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
21-22 лютого 2023 року*

**Полтава
2023**

ЗМІСТ

Автухов А.К., Ковалевський Є.В., Гюльмамедов Р.Б. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОГО ЗВАРЮВАННЯ МЕТАЛІВ РОБОЧОГО ШАРУ ТА СЕРЦЕВИНИ ДВОШАРОВИХ ФОРМУЮЧИХ ІНСТРУМЕНТІВ	10
Автухов А.К., Ковалевський Є.В., Козаков А. Ю. СУКУПНІСТЬ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ФОРМУЮЧИХ ІНСТРУМЕНТІВ	11
Арендаренко В.М., Ярошенко П.М. ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ПРО КІНЕМАТИЧНИЙ СИНТЕЗ ЕПІЦИКЛІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ	12
Арендаренко В.М., Самойленко Т.В. ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ У ВІДКРИТОМУ ГВИНТОВОМУ КАНАЛІ, КОТРИЙ РОЗМІЩЕНИЙ В СЕРЕДИНІ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЄМНОСТІ	14
Арендаренко В.М., Іванов О.М., Самойленко Т.В. ВПЛИВ ТОРОПОДІБНОГО УПОВІЛЬНЮВАЧА ЗЕРНОВОГО ПОТОКУ НА РІВНОМІРНІСТЬ ЗАПОВНЕННЯ СИЛОСУ	17
Блезнюк О.В. ВИКОРИСТАННЯ ДІАГРАМА ІШИКАВИ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ НАДАННЯ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ	20
Блезнюк О.В., Кузнєцов А.О. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОГО ЗАЗОРУ ПРИВОДУ КЛАПАНІВ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА	24
Боровський В.М., Куликівський В.Л. ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ЗВАРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	28

Брикун О.М., Петров О.С., Топорков О.А. ПОВІТРЯНІ ЗАВІСИ У СИСТЕМАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ	30
Василенко М.О., Буслаєв Д.О., Калінін О.Є., Кононогов Ю.А. ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ ДИСКІВ ВАЖКИХ БОРІН	34
Ветохін В.І., Рижкова Т.Ю. СТОСОВНО МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРВІСУ GOOGLE PATENTS	36
Віланов О.С., Дудник В.В. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗАЧИСТНОЇ ОБРОБКИ В АВТОРЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	40
Волик Д.А., Степаненко С.П. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПРОЦЕСУ ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ	42
Волинець Є. О. ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ РУХУ ЧАСТИНОК В ЦИЛІНДРИЧНОМУ КОНТЕЙНЕРІ ВІБРОЗМІШУВАЧА	46
Горик О.В., Брикун О.М., Геращенко Є.Ю. ОСОБЛИВОСТІ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ	49
Гриценко О.П., Насонов В.А., Степаненко С.П. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ДИСКОВИХ БОРІН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	53
Дрожчана О.У., Ситник Д.Р. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ	56
Дударь Н.І. ОСНОВНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ І СЕРТИФІКАЦІЇ	59

Д'яконов В.І., Дьяконов О.В., Пиріжок В.С. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ	62
Д'яконов В.І., Дьяконов О.В., Пиріжок В.С. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ З НЕЛІКВІДНОЇ ДЕРЕВИНИ	65
Захаров А.В., Рибалко І.М. ОТРИМАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКУЮЧОЇ ШИХТИ З АЛМАЗНОЮ ФРАКЦІЄЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ВИРОБІВ	69
Іванкова О.В., Гордєєва Т. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ	72
Іванов О.М., Сімонов К.В. СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ УДАРУ ЗЕРНИНИ ОБ ЖОРСТКУ ПОВЕРХНЮ	75
Калюжний О.Б., Платков В.Я. КОЕФІЦІЄНТ ЛІНІЙНОГО ТЕПЛОВОГО РОЗШИРЕННЯ ВИСОКОПОРИСТОГО ФТОРОПЛАСТУ-4	78
Королук Т.О. РОЗВИТОК СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ	81
Куликівський В.Л. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ ПРЕСОВАНИХ СІНО-СОЛОМИСТИХ МАТЕРІАЛІВ	84
Кустов С.О., Степаненко С.П. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ	86

Ладатко М.С., Костенко О.М., Дрожчана О.У. АНАЛІЗ РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО РІВНЯННЯ ЗІ ЗМІННИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ПРОНИКНОСТІ	90
Лисенко С.В. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КЛИНОПАСОВИХ ВАРІАТОРІВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	93
Лукаш В.О., Костенко О.М., Дрожчана О.У. КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ КАСЕТНОГО ПРИСТРОЮ	96
Ляшенко С.О., Лещенко Є.А., Вернигора В.А. ОПТИМІЗАЦІЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ВИПАРНОГО ВІДДІЛЕННЯ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ	99
Михайліченко В.В., Дудник В.В. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕМОНТНИХ ВИРОБНИЦТВ	102
Мірний В.Ю., Погорілий С.П. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТЯГОВОГО КЛАСУ 1,4-2 В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	104
Опара Н.М., Діденко О.Ю. ІННОВАЦІЇ І ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ	106
Пашенко С.А., Дудник В.В. АНАЛІЗ ГАЛЬВАНІЧНИХ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ В ЧАВУННИХ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЯХ	109
Петраш О.В., Іваніщева В.В., Глущенко О.О. ПІДЗЕМНІ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА, ВИГОТОВЛЕНІ ЗА БУРОЗМІШУВАЛЬНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ	111

Полєвода Ю.А. ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ МЕТОДІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА	115
Попов С.В., Петраш О.В., Бурлака А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТОЧНОСТІ ТА ШОРСТКОСТІ ОТВОРІВ, ОТРИМАНИХ ДЕФОРМУЮЧИМ ПРОШИВАННЯМ	119
Потоскаєв О.М. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НАПОВНЮВАЧІВ ЕЛАСТОМЕРІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ	122
Прілепо Н.В., Ковбаса В.П. ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗОНИ КОНТАКТУ ДЕФОРМІВНОГО КОЛЕСА З ДЕФОРМІВНОЮ ОПОРНОЮ ПОВЕРХНЕЮ	126
Рибалко І.М., Тіхонов О.В., Горячев А.О. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ РЕСОРНИХ ЛИСТІВ	129
Рибалко І.М., Тіхонов О.В., Терехов Д.А. ПРИЧИНИ ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ	133
Рибальченко В.Д., Костенко О.М., Дрожчана О.У. ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА У МОЛОТКОВІЙ ДРОБАРЦІ	137
Рихлівський П.А., Коновал О.О. РОЗРОБЛЕННЯ НОВОГО СПОСОБУ ГІДРОВИСІВУ ПРОРОЩЕНОГО НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР	140
Розгон О.В. ВПРОВАДЖЕННЯ «РОЗУМНИХ МЕРЕЖ» В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ В УКРАЇНІ І У СВІТІ	142

Савченко І.Ф., Рихлівський П.А., Каспрович І.К. МЕХАНІЗОВАНІ СПОСОБИ БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	146
Сахно Т.В., Семенов А.О. ІНЖЕНЕРІЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ МЕТОДІВ РОЗВЕДЕННЯ ОБ'ЄКТІВ АКВАКУЛЬТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ УФ- ВИПРОМІНЮВАННЯ	149
Семенов А.О., Семенова Н.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАСОСІВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ПУЛЬПИ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ	153
Скоряк С.А. ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ТА АГРЕГАТНОГО СТАНУ НАСИЧУВАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ТЕРМОДИFUЗІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ	157
Сокирко Д.Д., Перетятко М.О., Салашний Я.В., Бурлака О. А. УДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР, ЩО ЗБИРАЮТЬСЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ	159
Сокирко Д.Д., Перетятко М.О., Салашний Я.В., Бурлака О.А. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИК БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ ПРИ ПОРІВНЯННІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	162
Степаненко С.П., Котов Б.І., Швидя В.О., Калініченко Р.А. ДО ТЕОРІЇ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ З НАГНІТАЛЬНИМ ТА ВСМОКТУЮЧИМ ПОТОКОМ ПОВІТРЯ	165

Тихтило Б.В., Костенко О.М., Дрожчана О.У. ПРОБЛЕМА РАЦІОНАЛЬНОГО АПАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	169
Тримбач С.П., Степаненко С.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПРЕСУЮЧОГО МЕХАНІЗМУ ГРАНУЛЯТОРА З МАТЕРІАЛОМ	173
Устименко О. А. ОСНОВНІ ГАЛУЗІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В СВІТІ І УКРАЇНІ	177
Устименко О. А., Хоменко Є.П. СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО 4.0: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ	179
Фролов Є.А., Левченко Ю.В., Бурлака О.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТАМПОВОГО ОСНАЩЕННЯ	181
Харак Р.М., Аксьоненко С.Р., Сторчай В.Р. ДИНАМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ПРИ РОБОТІ НА НАФТОВОМУ ТА БІОДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВІ	183
Шпилька М.М. ЗАСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОЇ ПІДВІСКИ АТЗ	186
Якименко Д.І., Дем'янов О.В., Сокирко Д.Д., Бурлака О. А. ЗАСТОСУВАННЯ ГОЛЧАСТИХ БОРІН В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ	190
Якименко Д.І., Дем'янов О.В., Сокирко Д.Д., Бурлака О.А. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПРОСАПНОЇ КУЛЬТИВАЦІЇ	193

ПРОБЛЕМА РАЦІОНАЛЬНОГО АПАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

*Тихтило Б.В., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Костенко О.М., доктор технічних наук, професор
Дрожжана О.У., старший викладач
Полтавський державний аграрний університет*

Видалення вологи з матеріалів (сушіння) є складовим елементом процесу виробництва великої кількості як нехарчових так і харчових продуктів. Це визначає великий обсяг робіт, спрямованих на створення і вдосконалення різних типів сушильних установок, призначених для вироблення різноманітних продуктів.

З огляду на ряд переваг, пов'язаних з якістю кінцевого продукту та простоти здійснення процесу, найбільше поширення, для сушіння молочних продуктів, отримали розпилювальні сушарки. Найбільш поширений сучасний тип сушарок являє собою вертикальну циліндричну сушильну камеру з верхнім розташуванням відцентрового розпилювача і розподільника гарячого повітря, конусним днищем і відведенням відпрацьованого сушильного агента через центральний патрубок, отвір якого розташований по осі сушарки трохи вище місця переходу циліндричної частини камер у конусну.

Внутрішній об'єм сушильної камери не повинен містити додаткових пристроїв, через погіршення аеродинамічної обстановки та створення сприятливих умов для утворення на поверхні шару налиплих частинок.

Виняток становлять сушильні камери з вбудованим пристроєм для досушування продукту в киплячому шарі, так званим флюїдним дном. Таке технічне рішення дає економію енергії на сушіння до 20% і дозволяє виробляти сухі молочні продукти найвищої якості.

Ще однією умовою одержання продуктів високої якості є правильна організація потоків теплоносія та продукту у робочих камерах сушильних установок. Конструкція повітророзподільного та розпилювального пристроїв, а також їхнє взаємне розташування повинні забезпечувати подачу теплоносія безпосередньо в корінь факела розпилу. Цим досягається найбільша економічність процесу сушіння та зменшується небезпека осідання порошку на

конструктивних елементах розпилювальної сушарки в зоні високих температур.

На підставі літературних даних можна говорити про наявність у сушарках даного типу цілком упорядкованих потоків теплоносія. Знання структури та закономірностей формування дозволить визначити раціональну конфігурацію сушильних камер. У той же час, різноманітність варіантів конструктивного виконання сушильних камер, повітророзподільних пристроїв та систем відведення відпрацьованого сушильного агента свідчить про наявність емпіричних підходів до їх вдосконалення та необхідність подальшого розвитку інженерних розрахунків розпилювальних сушарок.

Існуючі методи розрахунку сушильних камер мають низку недоліків. Методи, засновані на використанні поняття величини питомої вологонапруги дозволяють досить легко і швидко обчислити об'єм сушильної камери розпилювальної сушарки та визначити співвідношення її геометричних розмірів. Однак, їх застосування вимагає введення суттєвих коефіцієнтів запасу, що призводить до збільшення габаритів та металоємності конструкцій, а також до значних витрат на доведення обладнання. Методи, засновані на об'ємних співвідношеннях тепло- і масообміну не знайшли широкого поширення через те, що вони більш трудомісткі порівняно з попередніми методами, а результати їхнього використання настільки ж приблизні. Методи, засновані на вирішенні рівнянь гідродинаміки та випаровування одиночної краплі та переносі отриманих результатів на всю сукупність частинок, що висушуються, передбачають введення великої кількості різних припущень. При цьому аеродинамічна ситуація в сушильних камерах враховується досить умовно. Методи, що ґрунтуються на макрокінетичних уявленнях з урахуванням впливу ступеня перемішування на рушійну силу процесу припускають розв'язання громіздких систем диференціальних рівнянь. При цьому велике значення має обґрунтоване завдання граничних умов. Останнє викликає часом значні труднощі, неточність у їх визначенні може призвести до недостовірності остаточних результатів розрахунку. Усі згадані методи пов'язані з наявністю цілого ряду припущень та вимагають експериментальної перевірки, особливо при внесенні в конструкцію сушильної установки будь-яких нових технічних рішень.

Основні положення, які необхідно враховувати при розробці методу конструктивного розрахунку розпилювальних установок,

призначених для сушіння молочних продуктів, можна сформулювати в такий спосіб.

Частинки розпорошеного молока у сушильній установці за дуже коротке час (менше секунди) проходять обидві ділянки з постійною та падаючою швидкістю випаровування. При цьому кінцева допустима температура частинок висушених в сушильній камері частинок молочних продуктів обмежена величиною 45°C .

Температура теплоносія, що поступає в сушильну камеру, обмежена необхідною вологістю кінцевого продукту. Чим вища ця температура, тим складніше забезпечувати необхідну величину масової частки води в кінцевому продукті. Для прямоочних сушарок з верхнім підведенням продукту та теплоносія температура останнього має становити величину не вищу $170-175^{\circ}\text{C}$. При більшій температурі необхідно додатково досушувати готовий продукт до стандартної вологості.

Співвідношення швидкостей частинок продукту і теплоносія має максимальну величину у сфері їх перетину, тобто корені факела розпилю. В решті об'єму сушильної камери це співвідношення не велике і мало впливає на процес сушіння.

Конструкція сушильної камери визначає статику та динаміку сушильного процесу з урахуванням усіх вище перерахованих факторів та має забезпечувати необхідний профіль швидкостей теплоносія, розподіл у ньому частинок продукту, розподіл температур зонами і т.ін.

Потік теплоносія в сушильній камері із зосередженим верхнім введенням теплоносія в корінь факела розпилю формується кільцевим каналом і лопатками розподільника повітря і може розглядатися як потік нестисливої рідини, зміна параметрів якого підпорядковується закономірностям теорії затоплених струменів. Дане положення, очевидно, вимагає експериментальної перевірки швидкостей закінчення теплоносія з розподільника повітря сушарки.

Потік, що розглядається, «захоплює» більшу частину розпорошених частинок, і саме в ньому відбувається основний процес сушіння. При цьому тангенціальна складова швидкості потоку сприяє формуванню закрученого руху теплоносія у верхній частині камери. У зв'язку з цим, можна стверджувати, що форма і параметри даного потоку повинні бути визначальними конструювання сушильних камер та повітророзподільних пристроїв. Крім того, знання

характеристик цього потоку дозволило б зменшити непродуктивні «паразитні» зони об'ємі в сушильній камері.

При визначенні характеристик основного потоку теплоносія необхідно, звичайно, враховувати вплив на них розпилених частинок продукту, що висушується. Взаємний рух частинок і теплоносія носить ламінарний характер навіть при початковій швидкості продукту, що розпилюється. На вильоті крапля повністю гальмується повітрям і їх відносна швидкість, а отже, і число Рейнольдса наближаються до нуля. Розмір опору повітря руху частинки визначається за допомогою загальновідомого розрахункового співвідношення для частинок сферичної форми. Велика кількість виразів для розрахунку входить у це співвідношення коефіцієнта опору визначає необхідність їхньої порівняльної оцінки на достовірність. Крім того, необхідно враховувати безперервне зменшення маси розпилених частинок за рахунок втрати вологи в процесі сушіння.

Вибір типу розпилюючого пристрою, дискового або форсуночного, не має вирішального значення під час створення конструкції сушильної камери. Більше того, останнім часом, вони все частіше стають взаємозамінними. Важливо тільки щоб застосовуваний розпилюючий пристрій забезпечував необхідні початкові параметри руху частинок та його розміри.

Отже, проведений аналіз літературних джерел свідчить, що проблему раціонального апаратурного оформлення процесу сушіння молочних продуктів далеко не вичерпано. Існує ряд важливих питань з аеродинаміки теплоносія в робочих камерах прямооточних сушарок з дисковими розпилювачами і верхньою подачею теплоносія в основу факела розпилу, характеру взаємодії диспергованих частинок з потоком теплоносія, впливу технологічних та конструктивних параметрів на процес сушіння. Вивченню цих питань присвячено основні завдання даних досліджень.

Список використаних джерел

1. Єресько Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. посіб. Київ: ІНКОС Центр навч. л-ри, 2007. 344 с.
2. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс]: наук.-допом. бібліогр. покажч. [упоряд. О. В. Олабоді]. Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2020. 247 с