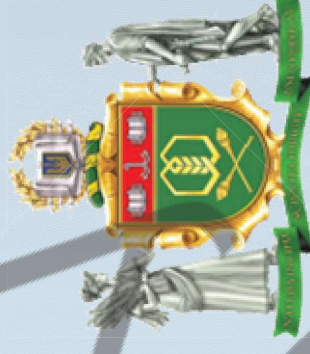


**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**



ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

12-16 вересня 2022 р.

м. Одеса, Україна

Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

© ОНТУ, Одеса 2022 р.

Організатори конференції
Міністерство освіти і науки України
Одеська державна обласна адміністрація
Одеський національний технологічний університет
Консалтингова лабораторія ТЕРМА

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеський національний технологічний університет, президент університету, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеський національний технологічний університет, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор

Паламарчук
Ігор Павлович

– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор

Снежкін
Юрій Федорович

– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України

Сухий
Константин
Михайлович

– ректор ДВНЗ «Українського державного хіміко-технологічного університету», д. хім. н., професор

Сорока
Петро Гнатович

– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор

Тасімов
Юрій Миколайович

– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України

Товажнянський
Леонід Леонідович

– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України

Ткаченко
Станіслав Йосифович

– Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, д.т.н., професор

Шит
Михайл Львович

– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова, президент університету д.т.н., проф.	Б.В. Єгоров
Заст. голови, проректор з наукової роботи к.т.н., доцент	Н.М. Поварова
Заст. голови, директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. Мартиновського д.т.н., професор	Б.В. Косой
Заст. голови з організаційних питань, завідувач кафедри ПОтаЕМ, д.т.н., проф.	О.Г. Бурдо
Відповідальний секретар, к.т.н., асистент	Н.В. Ружицька
Секретар, к.т.н., асистент	Ю.О. Левтринська

Члени оргкомітету:

д.т.н., доц. О.В. Зиков	к.т.н., асистент І.В. Сиротюк	інженер О.Ф. Терземан
к.т.н., доц. О.М. Всеволодов	аспірант Є.О. Пилипенко	інженер В.В. Петровський
к.т.н., доц. І.І. Яровий	аспірант В.П. Алі	зав. лаб. В.Ю. Юрлов
аспірант О.В. Акімов	аспірант Я.О. Фатєєва	аспірант М.Ю. Молчанов

Одеський національний технологічний університет
вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039
Тел. 8(048) 712-41-29, 712-41-75
Факс +724-86-88, +722-80-42, +725-47-83
e-mail: terma_onaft@ukr.net
сайт: www.ontu.edu.ua , www.nanofood.com.ua

Для теоретичного визначення коефіцієнта масовіддачі β у критеріальній формі було одержано наступну емпіричну залежність:

$$Sh = 0.01 Re + 0.3591 \quad (1)$$

Коефіцієнт детермінації становив $R^2 = 0.9972$.

Близькість числових значень коефіцієнтів при числі Рейнольдса вказує на задовільну збіжність теоретичних та експериментальних даних.

КІНЕТИЧНІ ОЗНАКИ МАТЕРІАЛІВ, СХИЛЬНИХ ДО ВІДКЛАДЕНЬ В КАМЕРАХ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ СУШАРОК

Турчина Т.Я., канд. техн. наук, **Макаренко А.А.**, канд. техн. наук,
Костянець Л.О., мол. наук. співр.

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

Найбільшою проблемою отримання сухої форми складних багатокомпонентних колоїдних розчинів або колоїдних капілярно-пористих матеріалів у вигляді гетерогенних систем харчового призначення є утворення відкладень в камерах розпилювальних сушарок, а при наявності у складі рідинного матеріалу речовин низької температури плавлення – адгезійних налипань [1]. Це призводить до низки негативних наслідків:

- зниження інтенсивності тепломасообмінних процесів в робочому об'ємі сушильної камери та зниження ефективності процесу сушіння як такого;
- зниження якості порошкової продукції через несвоєчасне видалення порошку з зони термічної дії;
- істотне скорочення тривалості безперервної експлуатації сушильної установки, пов'язане з необхідністю періодичного очищення стінок камери від накопиченого шару продукту.

При розпилювальному зневодненні колоїдних і колоїдних капілярно-пористих матеріалів важливу роль відіграють паропровідні властивості структури поверхневого шару крапель. Більшість рідинних матеріалів харчового призначення з рослинної, плодової або зернової сировини не забезпечені у повній мірі структуруючим потенціалом (білками, декстринами, таніном, рутином, пектином та ін.), що призводить до зниження ефективності їх висушування, свідченням чого є підвищена вологість, грудкування і малий термін зберігання порошку[2].

Такі складності вимагають більш ретельного підходу при виборі конструкції та типорозміру камери розпилювальної сушарки, а для запобігання відкладень – вивчення адгезійних властивостей матеріалу в умовах термічного зневоднення у диспергованому стані в залежності від температурно-вологісного стану краплі на виході з факелу розпилу.

Мета роботи полягала у визначенні кінетичних ознак рідинними матеріалами, які проявляють схильність до відкладень/адгезійних налипань в камерах розпилювальних сушарок на основі аналізу експериментальних кінетичних характеристик тепломасопереносу при зневодненні їх крапель.

Враховуючи великий досвід досліджень кінетики сушіння одиничних крапель рідинних матеріалів різної природи і апробації технології їх сушіння на експериментальних та дослідно-промислових розпилювальних сушарках, нами було проведено аналіз кінетичних параметрів крапель в момент досягнення ними крапки кр.3 (на термограмі), коли в процесі зневоднення досягається той самий параметр максимального гігроскопічного вологовмісту $u_{кр3}/u_0$, який можна співставити зі станом крапель (часток) на виході з факелу розпилу в камері розпилювальної сушарки і, тим самим, прогнозувати адгезійну спроможність часток у «пристінній зоні» камери. При цьому, в силу впливу фізико-хімічного складу рідинного матеріалу на реологічні і дифузійні властивості поверхневої кірочки висушуваних крапель важливо було визначити розбіжності у показниках відносної тривалості зневоднення краплі до критичної крапки кр.3.

За результатами аналізу статистичних даних кінетики сушіння крапель численних рідинних об'єктів розпилювального сушіння виявилось, що для матеріалів, що висушувалися до низької вологості і завдяки високим сепараційним характеристикам мали високий вихід (понад 95%) з камери розпилювальної сушарки, показники відносного вологовмісту у крапці кр.3 мали мінімальні значення $u_{кр3}/u_0 \leq 0,2$, а значення відносної тривалості процесу зневоднення до крапки кр.3 $\tau_{кр3}/\tau_{заг}$ максимально наближались до значень зневоднення крапель води, але були на 12-30% менші.

Для рідинних матеріалів, що проявляли в камерах розпилювальних сушарок термопластичні і адгезійні властивості, показники відносного вологовмісту крапель у крапці кр.3 мали стабільно більші значення ($u_{кр3}/u_0 \geq 0,25$), а значення відносної тривалості процесу зневоднення до крапки кр.3 знижувались у 1,5-2 рази.

Тобто, взявши ці експериментальні кінетичні дані за непрямі ознаки рідинних матеріалів, схильних до відкладень в камерах розпилювальних сушарок, можна стверджувати про необхідність застосування тих чи інших структуруючих добавок для підвищення паропровідних властивостей структури поверхневого шару крапель при розпилювальному сушінні, а при необхідності – застосування теплотехнічних заходів для охолодження таких порошоків у режимі безперервного перемішування, що було ефективно апробовано при сушінні грибних суспензій та яблучного соку. Застосування у якості структуруючої добавки білків у композиціях з солодовим екстрактом, розчинами лецитину, яблучним соком або β -циклодекстрину у суспензії грибів шиїтаке забезпечило отримання високоякісного порошку тривалого терміну зберігання, при цьому вихід сухого продукту з камери розпилювальної сушарки за відсутністю відкладень складав 92-95%.

Висновки. Проведені дослідження показали, що за експериментальними кінетичними характеристиками процесу тепломасопереносу при зневодненні одиничних крапель, зокрема у крапці кр.З. можна ідентифікувати рідинний продукт як потенційно схильний до відкладень або адгезійний об'єкт розпилювального сушіння.

Література

1. Долинский А.А., Малецкая К.Д. Распылительная сушка. В 2-х т. Т. 1 Теплофизические основы. Методы интенсификации и энергосбережения. – Киев: Академперіодика, 2011. 376 с.
2. Долинский А.А., Малецкая К.Д. Распылительная сушка.: В 2-х т. Т. 2: Теплотехнологии и оборудование для получения порошковых материалов. - Киев: Академперіодика, 2015. 390 с.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНУ ФРУКТОЗИ НА ПИТОМУ ТЕПЛОТУ ВИПАРОВУВАННЯ

Михайлик В.А.¹, к.т.н., с.н.с., Дмитренко Н. В.¹, к.т.н.,
Корінчевська Т.В.¹, к.т.н., Парняков О.С.², д-р філософії,
Снежкін Ю.Ф.¹, д.т.н., професор

¹Інститут технічної теплофізики НАН України

²Elea Technology GmbH, Квакенбрюк, Німеччина

При випаровуванні рідини поглинається теплота, що витрачається на подолання сил молекулярного зчеплення в рідкій фазі і на роботу розширення при перетворенні рідини в пар. Сили молекулярного щеплення (енергія зв'язку) відіграють основну роль, їх частка в теплоті випаровування складає від 93 до 95% (залежить від температури). Енергія зв'язку між молекулами розчиненої речовини та води залежать від природи речовини, від її здатності до гідратації (зв'язування води). В результаті донорно-акцепторних взаємодій між молекулами цукру та води виникають водневі зв'язки, які перевищують за енергією зв'язки, що існують між молекулами води.

Цукри, що входять до складу багатьох фруктів, ягід та овочів представлені в основному моносахаридами – глюкозою та фруктозою, і дисахаридом – сахарозою. Відмінність, що існує в хімічній та структурній будові цих речовин, впливає на енергію зв'язку з молекулами води. Тому вивчення впливу концентрації розчину різних цукрів на питому теплоту випаровування води має як наукове так і практичне значення, оскільки основна частина води, що видаляється в процесі сушіння цукровмісної сировини, випаровується з соку в умовах зростаючої його концентрації.

Нашими попередніми дослідженнями було показано, що питома теплота випаровування води з розчинів сахарози залежить від ступеня гідратації саха-

ЗМІСТ

Секція 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ ТА МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

Бурдо О.Г., Терзієв С.Г. РОЗВИТОК МОДЕЛІ РИМСЬКОГО КЛУБУ В ЗАДАЧАХ УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	5
Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Запорожець Ю.В., Чорний В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ВІБРОЕКСТРАКТОРА З ПРОТИТЕЧІЙНИМ РОЗДІЛЕННЯМ ФАЗ.....	7
Petrova Zh.O., Samoilenko K.M., Novikova Yu.P., Vyshnievska T.A. INVESTIGATION OF THE ADSORPTION PROPERTIES OF POWDER-FORM COLLOIDAL CAPILLARY-POROUS MATERIALS BASED CARROT.....	9
Осадчук П. І. ОЧИЩЕННЯ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ.....	11
Shunkin I.S., Sukhyu K.M., Tretyakoff A.O., Chervakov D.O., Belyanovskaya E.A. DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE POLYMER COMPOSITIONS.....	12
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С., Вишнєвський В.М., Граков О.П. ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ КОЛОЇДНИХ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ У КОНВЕКТИВНІЙ СУШИЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ.....	14
Оборський Г.О., Моргун Б. О., Бундюк А. М. ВОДО-ПОВІТРЯНЕ ЕЖЕКТОРНЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ.....	16
Туз В.О., Лебедь Н.Л., Литвиненко М.П. ТЕПЛООБМІН В ВІТИХ ТЕПЛООБМІННИКАХ.....	18

Секція 2

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ

Гусарова О.В., Снежкін Ю.Ф. КОНВЕКТИВНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ СНЕКІВ ІЗ НАСІННЯ ЛЬОНУ.....	20
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ АДСОРБЦІЇ АЛЬБУМІНУ У АПАРАТІ З МІШАЛКОЮ.....	21
Турчина Т.Я., Макаренко А.А., Костянець Л.О. КІНЕТИЧНІ ОЗНАКИ МАТЕРІАЛІВ, СХИЛЬНИХ ДО ВІДКЛАДЕНЬ В КАМЕРАХ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ СУШАРОК.....	23