

НАЦИОНАЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ

МИКРО-
И НАНО-
УРОВНЕВЫЕ
ПРОЦЕССЫ
В ТЕХНОЛОГИЯХ
ДИВЭ

Тематический
сборник статей

Под общей редакцией
академика НАН Украины
А.А. Долинского

КИЕВ
АКАДЕМПЕРИОДИКА
2015

УДК 536.24
ББК 30.13
М 59

Рецензенты:

академик НАН Украины А.В. КИРИЛЕНКО,
директор Института электродинамики НАН Украины;
член-корреспондент НАН Украины Ю.Ф. СНЕЖКИН,
заместитель директора ИТТФ НАН Украины

*Утверждено к печати Ученым советом
Института технической теплофизики НАН Украины
(протокол № 11 от 10.06.2014)*

М59 Микро- и наноразмерные процессы в технологиях ДИВЭ :
Тематический сборник статей / под общей ред. А.А. Долинско-
го ; Институт технической теплофизики НАН Украины. – К. :
Академперіодика, 2015. – 464 с., 24 с. ил.

ISBN 978-966-360-291-2

В сборнике научных статей представлены работы ученых Института технической теплофизики НАН Украины и их коллег, посвященные фундаментальным и прикладным исследованиям метода дискретно-импульсного ввода энергии в жидкие гетерогенные среды и его механизмов для интенсификации процессов тепломассообмена с целью разработки энергосберегающих технологий для различных отраслей промышленности. Представляет интерес для ученых, аспирантов, инженеров, специализирующихся в области тепломассообмена, гидродинамики, разработке технологий смешивания, гомогенизации, получения наноструктур, экстракции, ферментации, аэрации, дегазации, эмульгирования, измельчения, концентрирования и гранулирования, а также аппаратов для их осуществления.

**УДК 536.24
ББК 30.13**

ISBN 978-966-360-291-2

© Институт технической теплофизики
НАН Украины, 2015
© Академперіодика, оформление, 2015

**Метод дискретно-импульсного ввода энергии
в дисперсные среды и перспективы его использования
в народном хозяйстве**

Заслушав и обсудив доклад члена-корреспондента АН УССР А.А. Долинского "Метод дискретно-импульсного ввода энергии в дисперсные среды и перспективы его использования в народном хозяйстве", Президиум АН УССР отмечает, что в Институте технической теплофизики (ИТТФ АН УССР успешно разрабатывается новое научное направление в области тепломассообмена в дисперсных средах, получены значительные фундаментальные и прикладные результаты и на их основе разработан ряд технологических процессов и новый класс тепломассообменных аппаратов широко применяющихся в народном хозяйстве.

Нетрадиционные методы интенсификации тепломассообменных процессов путём дискретно-импульсного ввода энергии в дискретные среды легли в основу принципиально новой технологии получения эмульсий, новых методов аэрации жидкости и ферментации биологических растворов, высокоинтенсивных методов экстракции, метода руководимой кристаллизации.

Разработана технология эмульгирования молочно-жировых смесей для производства заменителей цельного молока, которая в настоящее время широко внедряется на предприятиях республики, высоко оценивается специалистами молочной промышленности и направлена на успешное решение задач Продовольственной программы. Имеют важное народно-хозяйственное значение и работы по созданию топливных эмульсий.

Результаты исследований в этих направлениях за прошедшую пятилетку внедрены с общим экономическим эффектом свыше 20 млн руб.

Вместе с тем Президиум АН УССР отмечает, что в работе по проблеме интенсификации тепломассообмена в дисперсных средах существуют определённые недостатки и трудности, сдерживающие развитие научных исследований и внедрение их результатов в народном хозяйстве страны. В частности, медленно идёт подготовка кадров высокой квалификации, отсутствует экспериментальная база для исследования топливных эмульсий, неудовлетворительное состояние лабораторной базы.

Президиум АН УССР постановляет:

1. Одобрить научный доклад чл.-кор. АН УССР А.А. Долинского.
2. Считать основными направлениями исследований ИТТФ АН УССР в области тепломассообмена в дисперсных средах:

— разработку теоретических основ и прикладных методов тепломассообмена при дискретно-импульсном вводе энергии в дисперсные среды;

— создание нового класса теплообменных аппаратов, основанных на принципе дискретно-импульсного ввода энергии;

— разработку и опытно-промышленную проверку технологий получения топливных эмульсий и гомогенизации молочных продуктов.

3. Обязать ИТТФ АН УССР обеспечить:

— с привлечением заинтересованных академических и отраслевых научных учреждений общее развитие фундаментальных исследований с определением направлений с целью определения новых практических применений;

— до 1.01.83 г. подготовку и согласование с заинтересованными министерствами и ведомствами проекта постановления директивных органов по расширенному внедрению новой технологии эмульгирования молочно-жировых смесей;

— реконструкцию Опытного производства института для организации изготовления теплообменного оборудования для технологических линий производства заменителей молока;

— подготовку необходимой документации для патентования новых технологий и заключения лицензионных соглашений;

— подготовку до 1985 г. двух докторов наук по указанным направлениям.

4. Отделению физико-технических проблем энергетики АН УССР во II кв. 1984 г. заслушать информацию ИТТФ АН УССР о ходе выполнения данного постановления.

Президент АН УССР,
академик

Б.Е. ПАТОН

Главный учёный секретарь
Президиума АН УССР
академик АН УССР

И.К. ПОХОДНЯ

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРЕЗИДИУМА АН УССР от 01.12.1982 № 499 "Метод дискретно-импульсного ввода энергии в дисперсные среды и перспективы его использования в народном хозяйстве"	3
<i>Долінський А.А.</i> Принцип дискретно-імпульсного вводу енергії та його використання у технологічних процесах	5
<i>Долинский А.А., Накорчевский А.И.</i> Системный анализ эволюции технических решений при реализации ДИВЭ	15
<i>Иваницкий Г.К.</i> Наномасштабные эффекты в процессах кавитации. I. Паровая кавитация	22
<i>Иваницкий Г.К.</i> Наномасштабные эффекты в процессах кавитации. II. Критерий разрушения кавитационных пузырьков	29
<i>Иваницкий Г.К., Корчинский А.А., Матюшкин М.В.</i> Математическое моделирование процессов в пульсационном диспергаторе ударного типа	38
<i>Басок Б.И., Чайка А.И., Новицкая М.П.</i> Гидродинамика и теплообмен в пульсирующей дисперсной среде	48
<i>Шаркова Н.О., Жукотский Э.К., Грищенко Г.В.</i> Особливості технології виробництва соєвих продуктів	56
<i>Долінський А.А., Шаркова Н.О., Авдеева Л.Ю., П'янкова О.В., Надточій Н.І.</i> Сучасна технологія виробництва функціональних напоїв на основі сої	60
<i>Басок Б.И., Давыденко Б.В.</i> Особенности гидродинамики, теплопереноса и процессов диспергирования в рабочих объемах цилиндрических роторно-пульсационных аппаратов	62
<i>Долинский А.А., Шаркова Н.А., Терлецкая Я.Т., Авдеева Л.Ю., Жукотский Э.К., Грищенко А.В., Горчев В.Ф.</i> Получение липосомных наносистем с использованием эффекта дискретно-импульсного ввода энергии	85
<i>Басок Б.И., Давыденко Б.В., Ободович А.Н., Пироженко И.А.</i> Диссипация энергии в активной зоне роторно-пульсационного аппарата	90
<i>Басок Б.И., Давыденко Б.В., Ободович А.Н.</i> Численное моделирование процесса перемешивания взаимнорастворимых жидкостей в роторно-пульсационном аппарате	98
<i>Долінський А.А., Шаркова Н.О., Авдеева Л.Ю., П'янкова О.В., Надточій Н.І., Зайцева Н.С.</i> Розробка та впровадження нових технологій виробництва вітчизняних функціональних продуктів на соєвій основі	105
<i>Долінський А.А., Шаркова Н.О., Авдеева Л.Ю., Лопатін О.О., П'янкова О.В.</i> Особливості технології виробництва нового вітчизняного функціонального продукту харчування	111
<i>Долинский А.А., Шаркова Н.А., Авдеева Л.Ю.</i> Анализ и прогнозирование адаптивности липосомной системы при дискретно-импульсном вводе энергии	115
<i>Долинский А.А., Иваницкий Г.К., Ободович А.Н.</i> Использование механизмов ДИВЭ при роторно-пульсационной обработке гетерогенных сред	120
<i>Иваницкий Г.К.</i> Численное моделирование динамики кавитационного пузырька в акустическом поле	131

<i>Долинский А.А., Шурчкова Ю.А., Иваницкий Г.К., Целень Б.Я.</i> Оптимизация тепломасообменных и гидродинамических процессов в технологии термовакuumной обработки молока	136
<i>Авдеева Л.Ю.</i> Оптимізація тепломасообмінних режимів. Одержання наноструктур	148
<i>Авдеева Л.Ю.</i> Метод інтенсифікації процесу отримання ліпосомних наноструктур при дискретно-імпульсному введенні енергії	153
<i>Авдеева Л.Ю., Иваницкий Г.К.</i> Применение гидродинамической кавитации в технологическом процессе получения фосфолипидных наноструктур	158
<i>Долинский А.А., Грабова Т.Л.</i> Применение метода дискретно-импульсного ввода энергии для получения структурированных спиртсодержащих систем	167
<i>Долинский А.А., Грабов Л.Н., Грабова Т.Л., Переяславцева Е.А.</i> Влияние гидродинамической обработки методом ДИВЭ на структуру и сорбционные свойства ксерогелей	174
<i>Иваницкий Г.К., Шурчкова Ю.А., Радченко Н.Л.</i> Моделирование процесса экструзии в предматричной зоне и в матрице при обработке растительного сырья	183
<i>Долинский А.А., Шурчкова Ю.А., Недбайло А.Е.</i> Влияние тепломасообменных и гидродинамических процессов на состояние молочных белков	192
<i>Шаркова Н.А., Авдеева Л.Ю., Жукотский Э.К., Козак Н.Н.</i> Повышение эффективности экстракции биологически активных веществ из коллагенсодержащего сырья . . .	195
<i>Турчина Т.Я.</i> Теоретичний аналіз тепломасопереносу при сушінні крапель структурованих рослинних систем	200
<i>Авдеева Л.Ю.</i> Енергоефективна технологія отримання фосфоліпідних наноструктур	205
<i>Долинський А.А., Шаркова Н.О., Авдеева Л.Ю., Чуніхін О.Ю.</i> Дослідження властивостей фосфоліпідних наноструктур, отриманих з використанням ефекту дискретно-імпульсного введення енергії	210
<i>Иваницкий Г.К., Недбайло А.Е.</i> Аналитическое исследование кавитации в рабочем колесе центробежных насосов	215
<i>Долинский А.А., Грабов Л.Н., Грабова Т.Л.</i> Реализация метода ДИВЭ в теплотехнологиях и оборудовании фармацевтической промышленности.	225
<i>Dolinsky A.A., Grabov L.N., Moskalenko A.A., Grabova T.L.</i> DPIE System to Improve Cooling Capacity of a Canola Oil to be Used as a Quenchant	241
<i>Иваницкий Г.К., Шурчкова Ю.А., Недбайло А.Е.</i> Использование гидродинамической кавитации для разрушения бактериальных клеток в технологии обработки молока	247
<i>Авдеева Л.Ю., Кравченко С.О.</i> Дослідження властивостей везикулярних фосфоліпідних наноструктур з біологічно активними речовинами	257
<i>Шаркова Н.А., Жукотский Э.К., Авдеева Л.Ю., Козак Н.Н.</i> Оптимизация условий проведения термовлажностной обработки коллагенсодержащего сырья за счет дискретно-импульсного ввода энергии	261
<i>Шаркова Н.О., Жукотський Е.К., Авдеева Л.Ю., Козак М.М., Костянець Л.О.</i> Оптимізація умов отримання водорозчинного екстракту із колагенвмісної сировини	264
<i>Долинский А.А., Грабов Л.Н., Москаленко А.А., Грабова Т.Л.</i> Применение метода ДИВЭ для получения новых мезо- и наножидкостей.	270
<i>Dolinsky A.A., Grabov L.N., Moskalenko A.A., Grabova T.L.</i> The Research of Cooling Intensity of Micro- and Nanofluids Obtained by DPIE Method to be Used as a Quenchant for Hardening of Steel Parts and Tools	276
<i>Долинский А.А., Грабов Л.Н., Посулько Д.В., Шматок А.И.</i> Получение жидких биотопливных смесей методом дискретно-импульсного энергетического воздействия . .	284
<i>Долинский А.А., Шурчкова Ю.А.</i> Вода в условиях обработки ДИВЭ	292

<i>Чайка О.І., Гоженко Л.П., Іваницький Г.К., Корінчук Д.М.</i> Інтенсифікація процесу диспергування низинного торфу із застосуванням пульсаційного диспергатора	300
<i>Долінський А.А., Авраменко А.О., Іваницький Г.К.</i> Фізичні основи, математичні підходи та технологічні аспекти використання методу ДІВЕ для керування кінетикою протікання нанорівневих процесів в дисперсних та супрамолекулярних системах.	308
<i>Ободович А.Н., Лымарь А.Ю.</i> Дискретно-импульсный ввод энергии (ДИВЭ) — интенсифицирующий метод гидролиза высокомолекулярных соединений	324
<i>Ободович А.Н., Сидоренко В.В., Лымарь А.Ю., Миронец И.Н.</i> Использование дискретно-импульсного метода ввода энергии (ДИВЭ) для интенсификации приготовления жидких кормов для сельскохозяйственных животных на основе барды.	333
<i>Авдеева Л.Ю.</i> Дослідження масообмінних процесів при кавітаційній обробці рідких гетерогенних середовищ	339
<i>Долінський А.А., Шурчкова Ю.О., Целень Б.Я.</i> Безреагентна нейтралізація кислого конденсату продуктів згоряння природного газу та обладнання для її реалізації	343
<i>Долінський А.А., Турчина Т.Я., Жукотський Е.К.</i> Сучасні методи впливу на структуруючі властивості складних матеріалів як об'єктів розпилувального сушіння	351
<i>Долінський А.А., Авраменко А.А., Тыринов А.И., Грабова Т.Л.</i> Динамика структурообразования коллоидных агрегаций	358
<i>Ободович А.Н., Лымарь А.Ю.</i> Исследование гидравлических характеристик роторно-пульсационного аппарата при обработке водозерновой смеси	366
<i>Басок Б.И., Гоцуленко В.В., Авраменко А.А.</i> Применение ДИВЭ для управления неустойчивостью вскипающего потока и эффектов кавитации.	371
<i>Басок Б.И., Давыденко Б.В.</i> Применение технологии ДИВЭ при производстве моногранулированных продуктов.	404
<i>Долінський А.А., Басок Б.И.</i> Наномасштабные эффекты при дискретно импульсной трансформации энергии	422
<i>Басок Б.И., Рыжков С.С.</i> Применение эффектов дискретно-импульсного ввода энергии для улавливания жидких частиц потока аэрозоля	438
СПИСОК АВТОРОВ	459

У збірнику наукових статей представлені роботи вчених Інституту технічної теплофізики НАН України та їх колег, присвячені фундаментальним і прикладним дослідженням методу дискретно-імпульсного вводу енергії в рідкі гетерогенні середовища і його механізмів для інтенсифікації процесів тепломасообміну з метою розробки енергозберігаючих технологій для різних галузей промисловості. Представляє інтерес для науковців, аспірантів, інженерів, які спеціалізуються в галузі тепломасообміну, гідродинаміки, розробці технологій змішування, гомогенізації, отримання наноструктур, екстракції, ферментації, аерації, дегазації, емульгування, подрібнення, концентрування та гранулювання і апаратів для їх здійснення.

Наукове видання

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ

**МІКРО-
ТА НАНОРІВНЕВІ ПРОЦЕСИ
В ТЕХНОЛОГІЯХ ДІВЕ**

Тематичний збірник статей

**За загальною редакцією
А.А. Долінського**

Російською мовою

Видається в авторській редакції

Художнє оформлення *Є.О. Ільницького*

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерна верстка *В.М. Канищевої*

Підп. до друку 27.08.2015. Формат 70 × 100/16. Папір офс. Гарн. Ньютон.

Ум. друк. арк. 37,7 + 1,95 вкл. на крейд. пап. Обл.-вид. арк. 41,21.

Тираж 200 прим. Зам. № 4317.

Видавець і виготовлювач Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.2001 р.