

УДК 665.238

О.М. КУНИК, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРІБСКОВА, Д.Г. САРІБСКОВА

Херсонський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДИСКРЕТНОЇ ОБРОБКИ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЖИРОВМІСНИХ ПРОМИВНИХ ВОД

В роботі проведено визначення фізико-хімічних властивостей жировмісних промивних вод під впливом високоенергетичної дискретної обробки з метою інтенсифікації процесу вилучення вовняного жиру. На підставі комплексного аналізу отриманих результатів встановлено, що під дією високоенергетичної дискретної обробки відбуваються хімічні та структурні перетворення, що призводить до зміни властивостей всіх складових ліпидовмісної системи.

Ключові слова: вовномийні води, вовняний жир, високоенергетична дискретна обробка.

А.Н. КУНИК, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРИБЕКОВА, Д.Г. САРИБЕКОВА

Херсонский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИСКРЕТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫВНЫХ ВОД

В работе проведено определение физико-химических свойств жиросодержащих промывных вод под влиянием высокоэнергетической дискретной обработки с целью интенсификации процесса извлечения шерстного жира. На основании комплексного анализа полученных результатов установлено, что под действием высокоэнергетической дискретной обработки происходят химические и структурные преобразования, что приводит к изменению свойств всех составляющих липидосодержащей системы.

Ключевые слова: шерстомойные воды, шерстный жир, высокоэнергетическая дискретная обработка.

A.N. KUNIK, O.YA. SEMESHKO, YU.G. SARIBYEKOVA, D.G. SARIBYEKOVA

Kherson National Technical University

STUDY OF HIGH-ENERGY DISCRETE PROCESSING ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF FAT-CONTAINING WASHING WATERS

The paper studied definition of physical and chemical properties of fat-containing wash water under the influence of high-discrete processing to intensification of the extraction process wool fat. Based on the comprehensive analysis of the results found that under the influence of high-energy discrete processing occur chemical and structural transformations that leads to a change of the properties of all components of the lipid-system.

Keywords: wool-washing water, wool grease, high-energy discrete processing.

Постановка проблеми

Жир, що міститься в овечій вовні, завдяки специфічним властивостям, є незамінною сировиною для різних галузей промисловості, таких як харчова, медична, косметична, машинобудівна, а також при виробництві продукції військово-технічного і військово-космічного спецпризначення [1, 2].

Склад вовняного жиру (ланоліну) дуже складний і до теперішнього часу вивчений не повністю. В основному він представляє собою суміш складних ефірів високомолекулярних спиртів (холестерину, ізохолестерину і т.і.) з вищими жирними кислотами (міристиновою, пальмітиновою, церотиною і ін.) і вільних високомолекулярних спиртів [3].

Найціннішою властивістю ланоліну є його здатність емульгувати до 180 – 200% від власної маси води, до 140% гліцерину і близько 40% етанолу 70%-ї концентрації з утворенням емульсій типу «вода-масло». Добавки невеликої кількості ланоліну до жирів і вуглеводнів різко збільшують їх здатність змішуватися з водою і водними розчинами, що зумовило його широке застосування у складі ліпофільно-гідрофільних основ [4].

У харчовій промисловості застосування ланоліну дозволено не в усіх країнах через відсутність доказової бази з безпеки речовини. Міжнародне позначення цієї харчової добавки – E 913 [5 – 7].

У виробництві продуктів харчування ланолін застосовують у якості глазуруючого агента та антифламінга [8]. Глазур з додаванням ланоліну надає блиск і приємний зовнішній вигляд продукції, а також відіграє роль у формуванні смаку. Антифламінги запобігають піноутворенню і роблять

консистенцію продукту однорідної. Додатку Е 913 можна зустріти в складі глазури на наступних продуктах харчування: кондитерські борошняні вироби, цукерки, шоколад, драже, горіхи, жувальні гумки.

Поширене застосування ланоліну у якості компоненту покривних сумішей для фруктів. Подібні суміші додають фруктам товарний зовнішній вигляд, дозволяють довше зберігати їх привабливими для споживача. Найбільш часто цій процедурі піддаються апельсини, лимони, яблука, ананаси, персики, груші, дині, сливи [9].

У зв'язку з широкою областю застосування ланоліну потреба у вовняному жирі постійно зростає. Однак в даний час в Україні практично весь жиропіт, з якого можна було б виробляти цінний продукт – ланолін, втрачається разом з промивними водами. Крім того, неочищена промивна вода завдає шкоди навколишньому середовищу, породжуючи екологічні проблеми. Тому максимальне вилучення вовняного жиру з мийних розчинів є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На сьогоднішній день для вилучення вовняного жиру з відпрацьованих розчинів застосовуються фізико-механічні або хімічні способи [10].

Серед фізико-механічних способів вилучення вовняного жиру найбільшого поширення набули сепараторний (обробка мийних розчинів в відцентровому полі) і флотаційно-сепараторний (флотація мийних розчинів) способи [11]. В середньому кількість уловлених жирів при використанні фізико-механічних методів жиродобування становить 60 – 65%. Однак, дані методи мають ряд недоліків: складне устаткування, велика витрата води, миючих засобів і енергії, низька якість одержуваного цим способом жиру-ланоліну через його забруднення та впливу на нього хімічних препаратів, які використовуються при митті.

Хімічні способи полягають в обробці мийних розчинів різними хімічними реагентами: кислотою, хлорним вапном, хлористим кальцієм, бентонітами (колоїдними глинами), органічними розчинниками [12]. Повнота вилучення жиру цими способами досягає 90%, але при цьому жир засмічений домішками, миючими засобами, має підвищену кислотність. Крім того, потрібне обладнання, стійке до впливу хімічних речовин [4].

Внаслідок перерахованих факторів існуючі способи вилучення вовняного жиру мають високу собівартість і є неекологічними.

Згідно з даними [13], промивні води, які утворюються при промивці вовни, містять грубо-дисперсні домішки, такі як пісок, глина, волокна вовни, розчинені мінеральні солі, в основному хлориди натрію, калію і магнію. Органічні складові промивних вод – це лужні агенти (мило, сода, поверхнево-активні речовини), солі жирних кислот, вовняний жир.

З огляду на досить високу лужність і наявність поверхнево-активних речовин, вовняний жир знаходиться у воді в стані стійкої емульсії, тому традиційні методи його вилучення малоефективні і вимагають інтенсифікації. На думку авторів, найбільш перспективними в цьому відношенні є фізичні методи впливу.

Так, на сьогоднішній день відомо використання фізичного способу інтенсифікації отримання вовняного жиру, який полягає в електродіалізі очищеної від грубодисперсних домішок вовномийної води шляхом електрокоагуляції, що дозволяє виділити до 89% вовняного жиру, дезодорувати і повернути очищену воду в цикл промивання вовни [14].

В якості альтернативного способу екстракції вовняного жиру з вовномийної води зарубіжними вченими запропонований спосіб, заснований на дії мікрохвиль (8 хв, 750 В, 2450 МГц) в поєднанні зі співрозчинником ацетон-гексан (1: 1) [15].

Інноваційним напрямком в технології вилучення вовняного жиру є застосування високоенергетичної дискретної обробки (ВДО) [16, 17].

Формулювання мети дослідження

Мета дослідження полягала у визначенні фізико-хімічних властивостей жировмісних промивних вод під впливом ВДО.

Викладення основного матеріалу дослідження

Дослідженню піддавали воду після промивання напівтонкої цигайської вовни. У табл. 1 представлена характеристика показників промивних вод, які в подальшому піддавалися ВДО.

ВДО вовномийної води здійснювалася на лабораторній установці «Вега-6» з варіюванням тривалості впливу від 30 с до 300 с.

Визначення питомої електропровідності, RedOx-потенціалу, температури, рН середовища та загальної кількості іонів ліпидовмісної води проводилося за допомогою комбінованого тестера Combo HI 98129 («HANNA Instruments»). Точність вимірювання даних величин в вимірюваних інтервалах становила $\pm 0,5\%$.

Концентрація вільних радикалів визначалася шляхом перманганатометричного титрування [18 – 21].

Таблиця 1

Показники якості жировмісних промивних вод

Показник	Значення
Вміст завислих речовин, г/л	16,6
Розмір частинок забруднень, мкм	100
Вміст вовняного жиру, г/л	7-8
Вміст ПАР, мг/л	0,7
Загальна жорсткість, мг-екв/л	11,6
Прозорість, см	2
Мутність, мг/л	132
pH середовища	7,65

Зміна в'язкості промивних вод під впливом ВДО було досліджено за методом Оствальда шляхом вимірювання тривалості часу витікання рідини за допомогою скляного капілярного віскозиметру.

Вплив тривалості ВДО на зміну поверхневого натягу промивних вод було визначено сталогмометричним методом шляхом рахунку крапель.

Для визначення впливу ВДО на фізико-хімічні властивості вовномийної води в роботі визначали такі показники як: питома електропровідність, RedOx-потенціал, температура, pH середовища і загальна кількість іонів. Результати дослідження представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Дослідження впливу ВДО на фізико-хімічні показники промивних вод

Час обробки, с	Питома електропровідність, мкСм/см	RedOx-потенціал, мВ	Температура, °С	pH	Загальний вміст іонів, мг/л
0	2969	60	18	8,35	1487
30	2917	64	25	8,80	1414
60	2875	67	28	8,88	1348
90	2867	68	31	9,07	1340
120	2861	71	35	9,13	1333
150	2861	85	43	9,32	1324
180	2849	86	43	9,37	1310
240	2841	89	43	9,36	1304
300	2837	93	43	9,40	1298

Аналіз отриманих результатів показав, що зі збільшенням тривалості ВДО спостерігається зниження питомої електропровідності вовномийних вод і загального вмісту іонів, підвищення показника pH середовища, температури і RedOx-потенціалу. Це пояснюється тим, що ВДО сприяє створенню області з високою концентрацією механічної енергії, яка призводить до виникнення великої ударної сили і високого тиску. Підвищення температури в свою чергу впливає на водневі зв'язки, при цьому руйнуються кластерні комплекси води і гідратні оболонки навколо іонів з утворенням вільних радикалів, наявність яких свідчить про хімічних перетвореннях в воді.

Однак інформація, що стосується хімічних перетворень в промивних водах після промивання вовняного волокна, відсутня. Тому було визначено кількість вільних радикалів, які виникають в промивних водах при ВДО. Отримані результати представлені на рис. 1.

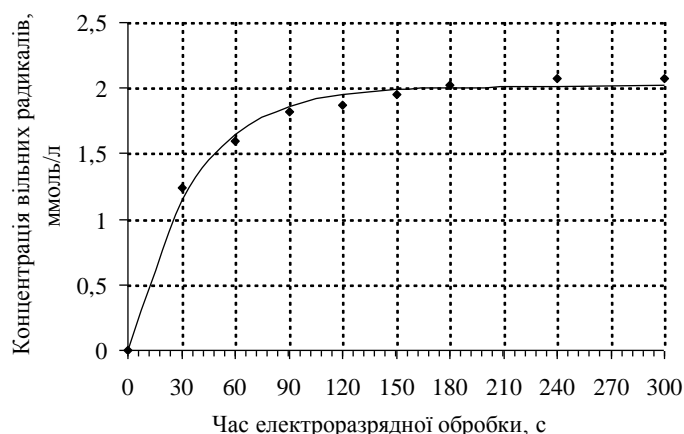


Рис. 1. Залежність концентрації вільних радикалів від тривалості ВДО

Згідно з даними, представленими на рис. 1, концентрація вільних радикалів зростає зі збільшенням тривалості ВДО. Причому протягом перших 30 с обробки спостерігається різке збільшення концентрації вільних радикалів до 1,63 ммоль/л. При подальшому збільшенні тривалості обробки до 180 с концентрація вільних радикалів збільшується рівномірно (2,02 ммоль/л), а більше 180 с – не призводить до значного підвищення їх концентрації (2,75 ммоль/л).

Згідно з літературними даними [16, 17, 22] кавітація призводить не тільки до хімічних, а й до структурних змін в воді. У роботах Вітенька Т.М. [17, 18, 23] показано, що реструктуризація води характеризується зміною в'язкості і поверхневого натягу. Тому в роботі було вивчено вплив тривалості ВДО на в'язкість і поверхневий натяг промивних вод. Отримані дані представлені на рис. 2 і 3.

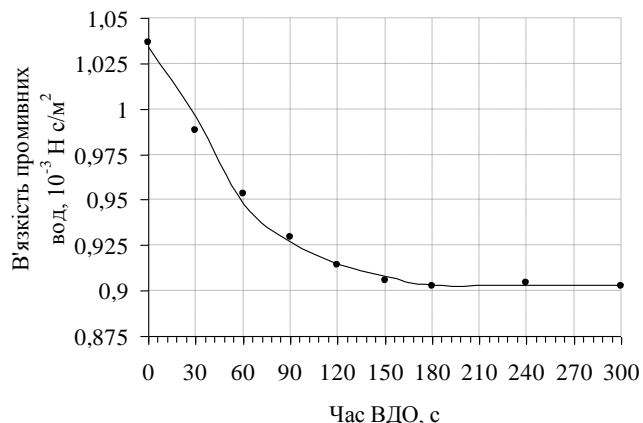


Рис. 2. Вплив часу ВДО на в'язкість промивних вод

Аналіз результатів, представлених на рис. 2, показує, що зі збільшенням часу ВДО спостерігається зниження в'язкості промивних вод. Так, при обробці досліджуваної води протягом 60 с спостерігається значне зменшення показника в'язкості з $1,2 \text{ м}^2/\text{с}$ до $0,86 \text{ м}^2/\text{с}$, а при тривалості обробки більше 180 с настає стан рівноваги досліджуваної водної системи. Це, на наш погляд, можна пояснити тим, що під впливом кавітації відбувається процес реструктуризації води.

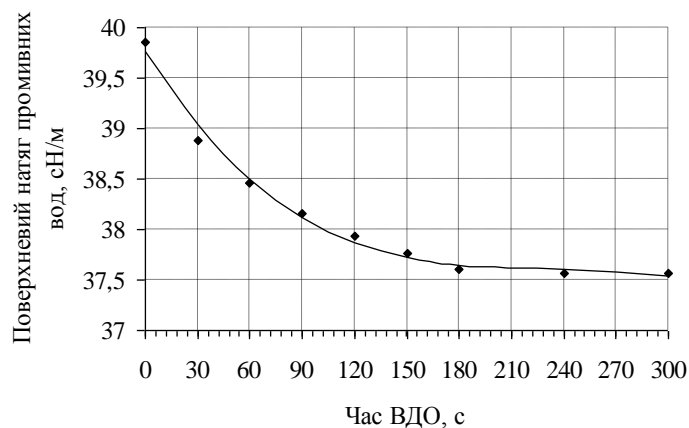


Рис. 3. Вплив тривалості ВДО на поверхневий натяг промивних вод

Результати визначення поверхневого натягу (рис. 3) показали, що його максимальне зниження з $39,75 \text{ сН/м}$ до $37,70 \text{ сН/м}$ спостерігається при тривалості обробки 180 с. З подальшим збільшенням часу ВДО поверхневий натяг змінюється несуттєво. Це можна пояснити тим, що в результаті високодискретного впливу розриваються водневі зв'язки асоціатів води, сили взаємного тяжіння між молекулами всередині кластерів і в поверхневому шарі послаблюються, що призводить до зниження поверхневого натягу.

Комплексний аналіз результатів визначення фізико-хімічних властивостей промивних вод свідчить про те, що під дією ВДО відбуваються хімічні і структурні перетворення, що призводить до зміни властивостей всіх складових ліпидовмісної системи.

Найбільш значні хімічні і структурні зміни в промивних водах відбуваються при тривалості обробки 180 с.

Висновки

Для підвищення ефективності вилучення вовняного жиру в роботі запропоновано застосування

ВДО вовномийних вод. Визначено, що під впливом ВДО в жировмісних вовномийних водах відбуваються хімічні і структурні перетворення, що сприяють інтенсифікації процесу вилучення ланоліну.

Список використаної літератури

1. Васильева Л.Г. Научно-технические разработки в технологии извлечения и рафинации шерстного жира: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора тех. наук: спец. 05.18.06 – «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Л.Г. Васильева. – Краснодар, 1993. – 45 с.
2. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия / Л.А. Сарафанова, Изд. 2-е. – СПб.: Изд.-во Гиорд, 2004. – 808 с.
3. Comyns Alan E. Encyclopedic dictionary of named processes in chemical technology / Alan E. Comyns. – CRC Press, 2014. – 416 p.
4. Первичная обработка шерсти: Учебник для средн. спец. учебн. заведений / Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильева Л.Г., Колдаев В.М. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 352 с.
5. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості / Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836с.
6. Branen Larry A. Food Additives / A. Larry Branen, P. Michael Davidson, Seppo Salminen, John Thorngate. – CRC Press, 2001. – 952 p.
7. Mahindru S.N. Food Additives / S.N. Mahindru. – APH Publishing, 2009. – 339 p.
8. Ланолин фармакологический. Косметологам, фармацевтам, ветеринарам ... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lanolin.in.ua/o-lanoline/>
9. MacWilliam L. Nutri-search comparative guide to nutritional supplements / L. MacWilliam // 5th Professional edition Paperback, 2014. – 128 p.
10. Мороз А.Н. Анализ способов извлечения шерстного жира из сточных вод фабрик первичной обработки шерсти / А.Н. Мороз, А.Д. Черенков // Вісник НТУ «ХП». – 2011. – №12. – С. 146-151.
11. Васильева Л.Г. Шерстный жир – ланолин. Сырье и технология / Л.Г. Васильева, Н.К. Тимошенко // Волгоград: типография Химпром, 2002. – 160 с.
12. The Lanolin Book (edited by Udo Hoppe). – Published by Beiersdorf AG, Hamburg, 1999. – 285 p.
13. Типовой технологический режим первичной обработки шерсти. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1983. – 80 с.
14. Ахатова З.С. Извлечение шерстного жира из промывных вод шерсти в лабораторных условиях электродиализным способом / З.С. Ахатова // «Химический журнал Казахстана». – 2004. – №4. – С. 151 – 154.
15. Lopez-Mesas M. Microwave enhanced extraction of wool wax from solid wool scour wastes / M. Lopez-Mesas, F. Carrillo, M. Crespi // Anal. Chim. – 2003. – P. 255 – 260.
16. Промтов М.А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества : учеб. пособие / М.А. Промтов. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 136 с.
17. Вітенько Т.М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах: монографія / Вітенько Т.М. – Тернопіль: видавництво Тернопільського державного технічного університету ім. І Пулюя, 2009. – 224 с.
18. Витенько Т.Н. Механизм активирующего действия гидродинамической кавитации на воду. / Т.Н. Витенько, Я.М. Гумницкий // Химия и технология воды. – 2007. – Т. 29, №5. – С. 16 – 23.
19. Аристова Н.А. Особенности осуществления реакций под действием вспышечного коронного электрического разряда / Н.А. Аристова, И.М. Пискарева // Журнал технической физики. – 2002. – Том 72, вып. 10. – С. 41 – 44.
20. Домрачев Г.А. Эффективность образования пероксида водорода и радикалов воды в природе / Г.А. Домрачев [и др.]; под ред. Г.А. Домрачева. – Нижний Новгород, 2000. – 39 с. – (Препринт ИПФ РАН № 537).
21. Спиров Г.М. Активные факторы электрического разряда. / Г.М. Спиров, И.М. Пискарев. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.SciTecLibrary.ru.
22. Есиков С.А. Гидродинамические характеристики суперкавитирующих реакторов для кавитационной обработки питательной воды диффузионных аппаратов свеклосахарного производства: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец.: 05.17.01. – «Технология неорганических веществ» / С.А. Есиков. – Одесса, 1977. – 16 с.
23. Витенько Т.Н. Экспериментальная оценка химического действия гидродинамической кавитации // Вісник ТДТУ. – 2009. – Т. 14, №2. – С. 165 – 170.