

ВПЛИВ ПОРИСТОСТІ КАЗЕЇНУ НА ПРОЦЕС ЙОГО КОМПРЕСІЙНО-ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ

аспірант В.І. Кравець; аспірант М.А. Стадницький;
к.т.н., доц. Шинкарик М.М., к.т.н., доц. Кравець О.І.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Україна

Перспективним напрямком підвищення ефективності процесу сушіння є збільшення площі поверхні контакту матеріалу із сушильним агентом [1-4].

Авторами пропонується новий метод сушіння – компресійно-фільтраційний [5], який ґрунтується на тому, що деякі харчові маси мають пористу структуру та володіють пружно-пластичними властивостями. При дії навантаження на шар такої маси її частинки деформуються і, частка об'єму пор в загальному об'ємі матеріалу (пористість) зменшується. При припиненні дії навантаження частинки частково відновлюють свою попередню форму – їх пористість зростає. В результаті цього пори, релаксуючи, заповнюються оточуючим середовищем. Цей ефект можна використати при сушінні. Наприклад, створивши умови, при яких матеріал піддаватиметься тимчасовому навантаженню, після зняття якого пори будуть заповнюватися сушильним агентом.

Однак дане сушіння виправдано застосовувати лише по відношенню до матеріалів, що поєднують пористу структуру та пружні властивості [6-10]. При цьому для визначення параметрів процесу сушіння важливою є пористість матеріалу. Тому для оцінки потенційної можливості застосування компресійно-фільтраційного сушіння по відношенню до казеїну-сирцю доцільно встановити пористість даного матеріалу.

Метою досліджень було визначення пористості казеїну для оцінки можливості практичного застосування компресійно-фільтраційного сушіння.

У дослідженнях під пористістю ε розуміли відношення об'єму пор в матеріалі до загального об'єму останнього.

Вивчення компресійно-фільтраційних характеристик проводили з допомогою стандартної для таких досліджень експериментальної установки [6]. Визначення досліджуваних параметрів проводилося в тонкому шарі матеріалу (7-10мм) при дії на нього тиску. Досліди проводили в одинадцять етапів, з кожним разом збільшуючи тиск, який діє на шар матеріалу, на 0,5 кПа: на першому етапі тиск дорівнював нулю, на останньому – 5,0 кПа.

Результати досліджень свідчать, що казеїн володіє пружно-пластичними властивостями, які перебувають в однозначній залежності від значення тиску, що діє на шар казеїну.

Зниження пористості казеїну при зростанні тиску має майже лінійний характер (рис. 1). Як видно з графіка, при відсутності навантаження пористість казеїну складає 0,75. Враховуючи залишкову деформацію казеїну, яка становить 22%, пористість шару після припинення дії навантаження становитиме 0,66. Таким чином, можна припустити, що при застосуванні компресійно-фільтраційного сушіння, об'єм сушильного агенту, який може бути поглинений шаром казеїну при його релаксації становить 66% від початкового об'єму казеїну.

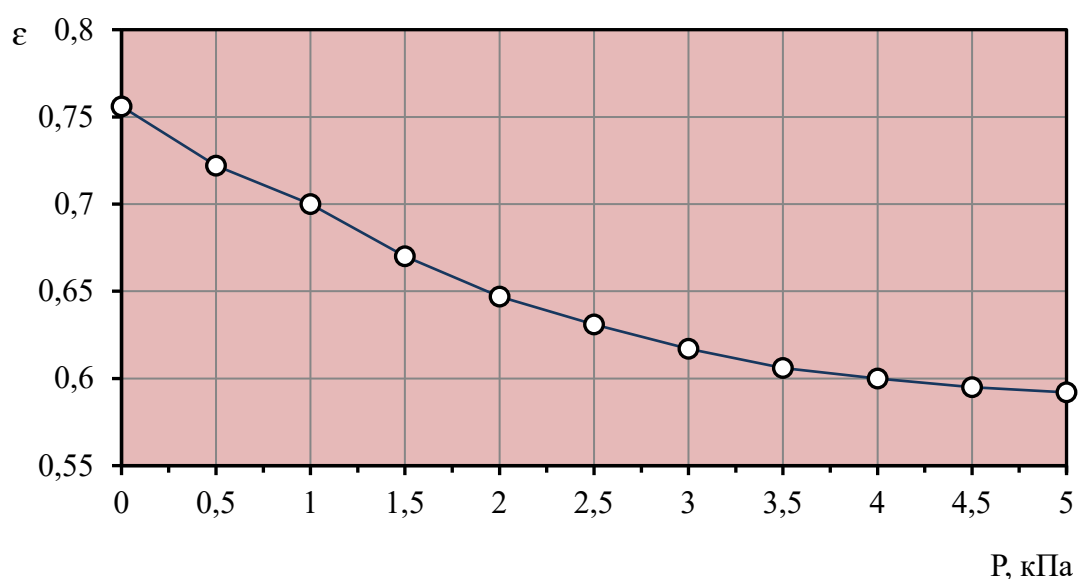


Рисунок 1. Залежність пористості казеїну від тиску

Висновки

Таким чином, з точки зору компресійно-фільтраційного сушіння, деформація шару технічного казеїну під тиском 5,0 кПа створить умови для подальшого поглинання ним сушильного агента. Це дозволить відводити вологу безпосередньо з середини продукту разом із сушильним агентом, який залишить пори продукту при його наступній деформації; також матиме місце значне збільшити площу поверхні контакту фаз у порівнянні із іншими видами сушіння.

Література

1. Hasan MU, Malik AU, Ali S, et al. Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review. *J Food Process Preserv.* 2019, no. 2 (43).
2. Yu. Sniezhkin, Zh. Petrova. Energy Consumption and Environmental Aspects of Drying Processes. *Scientific and Technical Innovation Projects of the National Academy of Sciences.* 2023, no. 19 (2), pp. 44-55.
3. Damir Dakovic, Miroslav Kljajic, Nikola Milivojevic, Dordije Doder, Aleksandar S. Andelkovic. Review of Energy-Related Machine Learning Applications in Drying Processes. *Energies.* 2024 no., 1.
4. Tsotsas, E.; Mujumdar, A.S. (Eds.) *Modern Drying. Technology; Energy Savings; WILEY-VCH: Vol. 4. Weinheim, Germany, 2012.*
5. Кравець О.І., Шинкарик М.М. Компресійно-фільтраційне сушіння пружно-пластичних харчових мас. *Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток технічних наук: проблеми та рішення», м. Брно (Чеська Республіка), 2018. С. 56-59.*
6. Шинкарик М.М. Дослідження компресійно-фільтраційних характеристик білкової дисперсної фази / М.М. Шинкарик, О.І. Кравець // *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі.* – 2012. – №1(15). – С.476-484.

7. Шинкарик М. М. Комплексний підхід до оцінки якості технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного неперервним способом / М. М. Шинкарик, О.І. Кравець, Паперняк Р.В.// Зб. тез доп. XIV Міжнародної науково-практичної конференції Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем 23-24 травня 2024 р. м. Чернігів, 2024. С. 310-312.

8. Shynkaryk M. Mathematical modelling of the separation of suspension process on the filter with selt-purifier filter element / M. Shynkaryk, O. Kravets / Ukrainian Food Journal. – 2016. № 1. – P. 135-143.

9. Кравець О.І. Дослідження компресійно-фільтраційних властивостей казеїну-сирцю / О.І. Кравець, М.М. Шинкарик, В.І. Кравець, М.А. Стадницький // Таврійський науковий вісник. Технічні науки. №.4, 2024. С. 227-237

10. Improvement of environmental sustainability of milk processing enterprises / Oleh Kravets, Mariia Shynkaryk, Viktor Kravets // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 114. — No 2. — P. 111–118.