

**ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ
ЦИРКУЛЯЦІЙНО-АКУСТИЧНОГО ЕКСТРАКТОРА
ДЛЯ ЕКСТРАКЦІЇ БАР З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Остапенко Ж.І., Фесенко В.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, zhanna.ost@gmail.com

Вдосконалення виробництва різних продуктів на основі інноваційних методів ведення технологічних процесів вимагає розроблення нових конструкцій обладнання. Однією з проблем, на вирішення якої направлені інноваційні методи і технології, є максимальне вилучення корисних продуктів з сировини. Це стосується екстракції корисних речовин з рослинної сировини.

У літературі повідомляється про різні методи екстракції біологічно активних речовин (БАР) з рослинної сировини, такі як звичайна екстракція розчинником, екстракція Сокслета та екстракція за допомогою ферментів. Крім того, представлено передові методи екстракції, засновані на мікрохвильовій екстракції, екстракції надкритичною рідиною двоокису вуглецю, екстракції високовольтними електричними розрядами та екстракції за допомогою ультразвуку.

Екстракція за допомогою ультразвуку оцінюється як простіша та ефективніша альтернатива звичайним методам екстракції для вилучення БАР із природного продукту. Цей метод є «зеленим» процесом, який споживає менше енергії та часу і забезпечує більший вихід екстракту.

Були проведені дослідження процесу екстракції продукту з рослинної сировини для циркуляційно-акустичного екстрактора. В процесі роботи генератора ультразвукового випромінювання виділяється теплова енергія що підвищує температуру середовища в екстракторі. Екстракція здійснюється метиленхлоридом, який має низьку температуру кипіння і при нагріванні починає інтенсивно випаровуватись.

Для підтримки температури процесу екстракції необхідно забезпечити охолодження екстрагенту. Існують різноманітні способи охолодження, такі як розміщення змієвика для підведення охолоджуючої рідини всередині екстрактора, оснащення корпусу екстрактора сорочкою та використання виносних теплообмінних елементів, в яких циркулює екстрагент.

Були проведені розрахунки для порівняння стандартного виносного теплообмінного елементу типу «труба в трубі» та запропонованої конструкції виносного теплообмінного елементу змієвикового типу для підтримки оптимальної температури процесу.

Схему потоків теплоносія (екстрагенту) і температур холодоносія (води) виносних теплообмінних елементів типу «труба в трубі» та змієвикового типу показано на рисунках 1 та 2 відповідно.

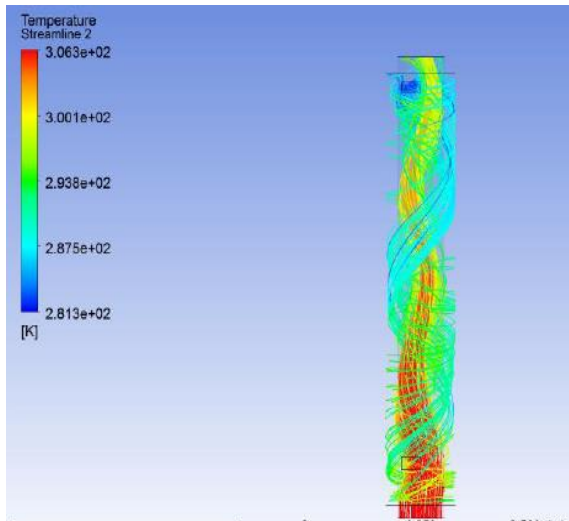


Рис.1. Схема потоків екстрагенту та води у виносному теплообмінному елементі типу «труба в трубі»

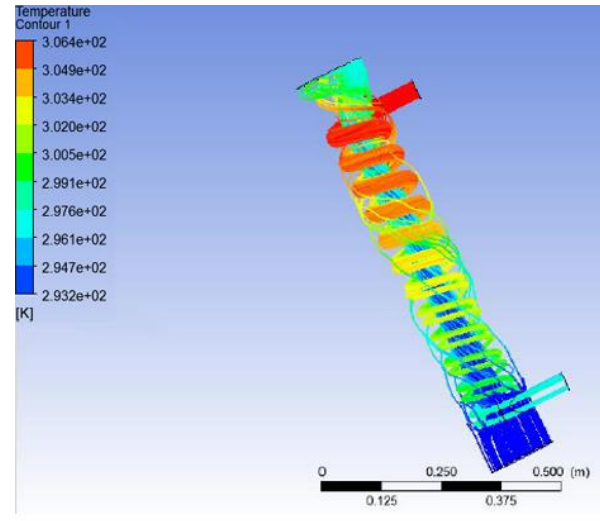


Рис.2. Схема потоків екстрагенту та води у виносному теплообмінному елементі змієвикового типу

Результати дослідження показали, що при використанні виносного теплообмінного елементу змієвикового типу температура екстрагенту на виході знизилась на 4°C в порівнянні з виносним теплообмінним елементом типу «труба в трубі». Це обумовлено тим, що внутрішня труба, виконана у вигляді змієвика та за рахунок витків, має більшу довжину, що призводить до збільшення площі контакту змієвика з теплоносієм.

Використання виносного теплообмінного елементу змієвикового типу дозволяє оптимізувати процес ультразвукової екстракції. Так як екстрагентом є летка, вибухонебезпечна та отруйна речовина, яка під дією ультразвуку нагрівається до високих температур, процес охолодження дозволяє забезпечити безперервну циркуляцію екстрагенту в контурі апарату.

Список використаної літератури:

1. Шибецький В.Ю., Остапенко Ж.І., Фесенко В.В. Дослідження гідродинаміки і теплообміну у виносних теплообмінних елементах екстракторів. Вібрації в техніці і технологіях. 2022. №1 (104). с. 132-137.
2. J. Liao, Zh. Guo, G. Yu. Process intensification and kinetic studies of ultrasound-assisted extraction of flavonoids from peanut shells. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021. 76. Article №105661.
3. J. E. Rodríguez-Chanfau, M. Robaina-Mesa, Z. Rodríguez-Riera, U. Jauregui-Haza. Ultrasound-assisted extraction of coumarin from *Justicia pectoralis* Jacq. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 2016. 4. p. 97-104.
4. Karachun V., Ruzhinska L., Ostapenko Zh. Research of influence of ultrasound on the extraction process of vegetable oil. *Technology audit and production reserves*. 2019. №1/3(45), pp. 33-35.
5. Korobiichuk, I., Shybetskyi, V., Kostyk, S., Kalinina, M., Tsytsiura, A., Ways to Reduce the Creation of Vortex During Homogenization of Liquid Products, in: Szewczyk, R., Zieliński, C., Kaliczyńska, M. (Eds.), *Automation 2022: New Solutions and Technologies for Automation, Robotics and Measurement Techniques*. Springer International Publishing, Cham. 2022. p. 329–343.