

УДК 66.061.34

РОЗРОБЛЕННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЕКСТРАКТОРА З КАМЕРОЮ ОБРОБКИ СИРОВИНИ В ПОЛІ НВЧ ВИПРОМІНЕННЯ

В. М. Чорний¹, Т. Г. Мисюра², Н. В. Попова³, В. Л. Зав'ялов⁴

¹ аспірант кафедри процесів і апаратів харчових виробництв, НУХТ, Київ, Україна

² доцент кафедри процесів і апаратів харчових виробництв, НУХТ, Київ, Україна

³ доцент кафедри експертизи харчових продуктів, НУХТ, Київ, Україна

⁴ професор кафедри процесів і апаратів харчових виробництв, НУХТ, Київ, Україна

valen.chorn@gmail.com

Процес твердофазового екстрагування є складним масообмінним процесом, що може бути інтенсифікований використанням вібраційно-пульсаційних зусиль [1]. Одночасно з пошуком нових методів інтенсифікації масообмінних процесів актуальним сьогодні є і створення високоякісного обладнання для виготовлення кінцевого продукту. Промислове застосування різних конструкцій екстракторів обумовлено специфікою фізико-механічних властивостей сировини, яка піддається процесу екстрагування. При виборі і розробці конструкцій апаратів враховують економічні чинники, а також фактори, що дозволяють отримати найкращі показники процесу.

Нами розроблена конструкція екстрактора періодичної дії з віброперемішувальним пристроєм на базі відомої моделі [2], яка забезпечуватиме інтенсивне вилучення цільових компонентів із сировини, при широкому спектрі амплітудно-частотних параметрів його роботи, що реалізує безперервно-періодичний відносний рух твердої та рідкої фаз в робочому об'ємі апарата при максимальному значенні рушійних сил тепло- та масообміну з ліквідацією застійних зон в масштабі всього апарата, та при стимулюванні внутрішньої молекулярної дифузії сировини шляхом дії на неї надвисокочастотного (НВЧ) випромінення від магнетрона у відповідній камері екстрактора і, як результат, поглиблене вилучення цільових компонентів із сировини та зручність виконання підготовчих операцій до проведення технологічного процесу.

Віброекстрактор періодичної дії з НВЧ камерою містить циліндричний корпус з кришкою та віброприводом, з'єднаним через віброуючий шток з проникним для екстрагенту контейнером, який виготовлено із суцільного жорсткого матеріалу, та штуцерами введення екстрагенту і відведення екстракту. Корпус складається з двох камер, розділених проникною для контейнера гнучкою перегородкою, верхня секція якого обладнана магнетроном для надвисокочастотної обробки сировини. Верхня частина екстрактора є камерою для стимулювання внутрішньої дифузії сировини за рахунок впливу на неї НВЧ випромінення. Нижня частина екстрактора заповнена екстрагентом, де під дією низькочастотних коливань контейнера реалізується інтенсивний зовнішній масообмін системи рідина – тверде тіло.

Віброекстрактор періодичної дії з НВЧ камерою працює наступним чином (рис. 1). Перед початком кожного циклу екстрагування очищують контейнер 7 і внутрішні поверхні корпусу 1. Для цього їх промивають водою через штуцери подачі та відведення екстрагенту. Тверда фаза завантажується через кришку 3 в контейнер 7, що фіксується на штоку 5 з'єднаним з віброприводом 4. Після герметизації апарата кришкою 3 в робочий об'єм корпусу 1 подається екстрагент, стабілізується температурний режим та вмикається вібропривід 4, і починається основний процес.

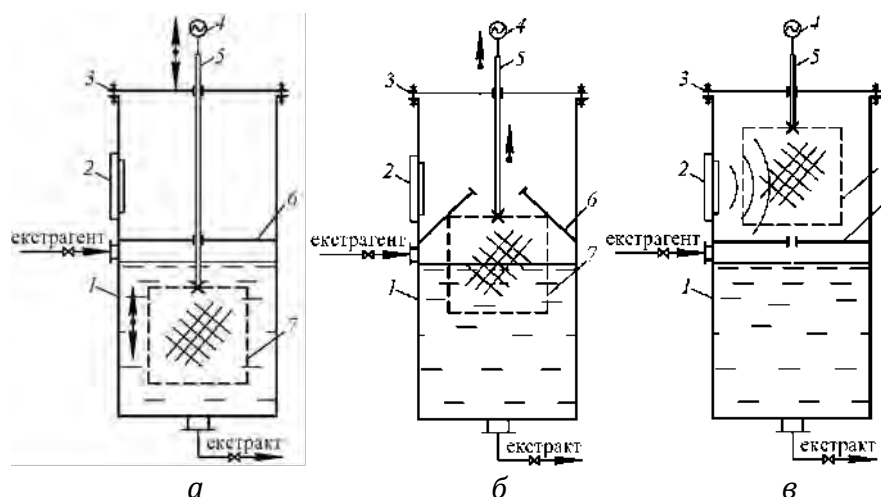


Рис. 1 – Схема роботи віброекстрактора: *а* – під час екстрагування сировини; *б* – під час проходження контейнера з нижньої камери у верхню через перегородку; *в* – при НВЧ обробці сировини

Робота екстрактора буде відбуватися періодичними циклами з певними етапами. Першим етапом є обробка сировини в полі НВЧ променів верхньої камери протягом попередньо визначеного часу за допомогою магнетрона 2. Потім контейнер із обробленою сировиною переміщується через проникну для контейнера гнучку перегородку 6 в нижню камеру із екстрагентом, де відбувається другий етап – безпосереднє вилучення цільових компонентів за рахунок оновлення поверхні контакту фаз при визначеній амплітуді та частоті. Через визначений час екстрагування сировини в нижній секції екстрактора, контейнер піднімається у верхню камеру, де сировина піддається повторній обробці.

Тривалість екстрагування та кількість його циклів визначається технологічним регламентом в залежності від фізико-хімічних та механічних властивостей сировини та режимних параметрів процесу — інтенсивності коливань (амплітуди руху контейнера та його частоти), а також характеристиками НВЧ поля. Після закінчення екстрагування екстракт відводять з апарата через відповідний штуцер, відкривають кришку корпусу 3, виймають контейнер 7, видаляють з нього шрот та регенерують його поверхню.

При обробці капілярно-пористої сировини в полі НВЧ випромінювання інтенсифікується внутрішня молекулярна дифузія за рахунок явища механодифузії [3]. Енергія поля, концентруючись в рідкій фазі капілярів сировини, викликає утворення парових бульбашок, внаслідок чого виникає градієнт тиску, і рідина з капіляра періодично викидається ближче до поверхні тіла. Таким чином, процес вилучення розчинених речовин із глибини твердої фази значно скорочується. Висока знакозмінна турбулізація середовища, що створюється віброекстрактором, дозволяє скоротити час зовнішньої дифузії.

Список літератури:

1. Костик, С. Конструювання біореакторів з введенням енергії механічними низькочастотними / С. І. Костик, М. Г. Кутувий, В. М. Поводзинський, В. Ю. Шибецький // Scientific Journal «ScienceRise». – 2017. – Vol. 5, №2 – С. 49 – 54.
2. МПК В 01 D 11/02. Віброекстрактор періодичної дії з жорстким контейнером : пат. 143982 Україна. № u 202001226 ; заявл. 25.02.2020, Бюл. № 16. 4 с.
3. Бурдо, О. Г. Механизм механодиффузии при экстрагировании из твердой фазы / О. Г. Бурдо, Ю. Альхури // Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности. – 2016. – С. 308 – 313.