

Рис. 2 – Залежність виходу біогазу від тривалості роботи реактора

Межові умови: $D_1 \frac{\partial c_1}{\partial z_1} = D_2 \frac{\partial c_2}{\partial z_2}$; $c_1 = c_1(\tau)$; $c_2 = c_2(\tau)$;

початкові умови: $\tau_0 = \tau_{ст}$; $c_1 = c_{ст}$; $z_0 = 0$, де D_1, D_2 – коефіцієнти дифузії, а c_1, c_2 – концентрації біогазу в воді й газі відповідно.

Висновки

Запропоновано фізичну й математичну моделі метанового бродіння органічних відходів, що містять целюлозу, необхідні для проектування біогазового реактора.

Список використаної літератури

1. Мазепа, Ю. В. Дослідження температурного діапазону утворення біогазу з органічних відходів целюлозно-паперового виробництва [Текст] / Ю. В. Мазепа, О. О. Семінський / Вісн. НТУУ «КПІ»; сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2011. – № 1 (7). – С. 68-71.
2. Баадер, В. Биогаз: теория и практика [Текст] / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; пер. с нем. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
3. Варфоломеев, С. Д. Биотехнология. Кинетические основы микробиологических процессов [Текст] / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. – М.: Высш. шк., 1990. – 296 с.
4. Романков, П. Г. Массообменные процессы химической технологии [Текст] / П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская, В. Ф. Фролов. – М.: Химия, 1975. – 336 с.

The physical and mathematical model of methane fermentation of cellulose waste is proposed.

Keywords: biogas, cellulose waste.

Надійшла до редакції 12.03.2012

УДК 628.5.66.011.12

СТЕПАНЮК А. Р., к.т.н., доц.; КУЧЕРЕНКО І. В., магістрант; КАРПЕНКО О. П., магістрант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ВИЛУЧЕННЯ ГУМІНОВІСНИХ РЕЧОВИН ІЗ ТОРФУ

Виконано математичне моделювання вилучення гуміновісних речовин із торфу з метою одержання мінерально-гумінових твердих композитів і визначено ступінь впливу різних чинників на процес.

Ключові слова: вилучення, торф, гумат, багатofакторний процес.

Постановка проблеми

Розв'язання задач масообміну під час вилучування в системі рідина – тверде тіло є досить складним і потребує додаткового обґрунтування [1–3]. Зокрема, потребує уточнення ступінь впливу різних чинників на вилучування гуміновісних речовин із торфу з метою одержання мінерально-гумінових твердих композитів.

Метою статті є визначення впливу технологічних параметрів на ефективність процесу вилучування гуматів із торфу.

Виклад основного матеріалу

Експеримент виконували на установці, що містила екстрактор, центрифугу для розділення фаз, а також піч для випарювання рідини (рис. 1). Вихідним робочим розчином був розчин гідроксиду калію з дрібнодисперсним торфом.

© Степанюк А. Р., Кучеренко І. В., Карпенко О. П., 2012

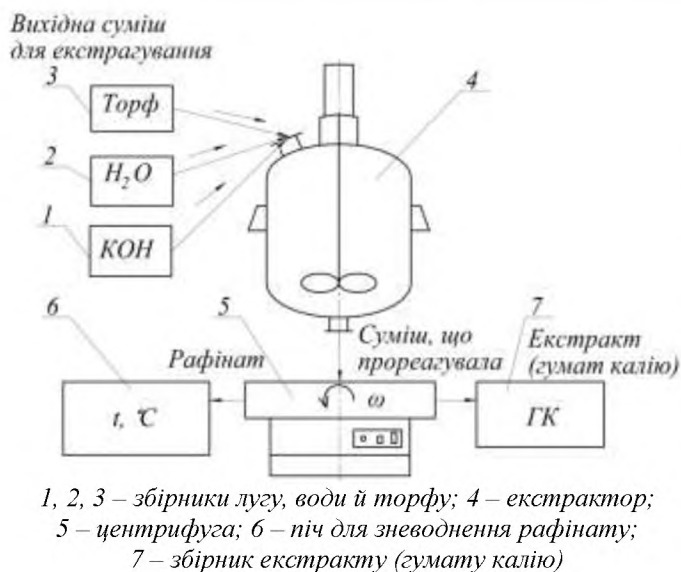


Рис. 1 – Схема дослідної установки

поставлено повний факторний експеримент типу 23. Перевірку відтворюваності виконували за критерієм Кохрена. Після визначення коефіцієнтів регресії й перевірки їх на значимість одержано рівняння:

$$\eta = 81,52 - 3,24c_1 - 15,71c_2 - 2,44t.$$

Перевірка адекватності рівняння за критерієм Фішера засвідчила, що його можна застосовувати для аналізу в діапазонах зміни дослідних величин (адекватність 0,93).

Із метою більш повної оцінки впливу концентрацій вихідних продуктів на ступінь вилучення виконано серію експериментів із проміжними концентраціями складових. Вплив концентрації визначали на прикладі зневоднення водних насичених розчинів із масовою часткою лугу KOH 5; 3,75; 2,5 і 1,25 %, до яких послідовно додавали 5; 2,5 і 1 % торфу. На предметне скло наносили шар розчину завтовшки 1,0...1,5 мм. Далі його витримували за температури 95 °С в установці (див. рис. 1) до повного видалення розчинника, після чого виконували мікрофотознімки зразків (рис. 2).

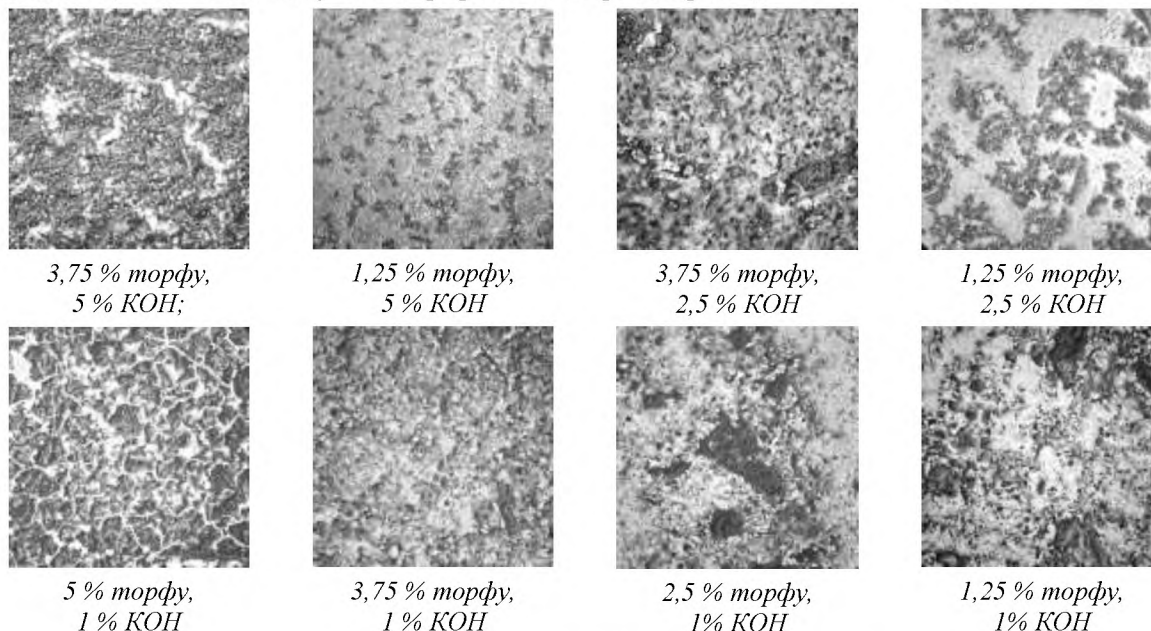


Рис. 4 – Мікроструктура шару після зневоднення

Продукти із збірників 1–3 у визначених пропорціях подавали до екстрактора 4, де відбувалося вилучення. Після цього суміш спрямовували на центрифугу 5 для розділення фаз, звідки екстракт надходив у збірник 7 для подальшого дослідження, а рафінат прямував у піч 6, де його висушували, а потім зважували.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що найбільш суттєвий вплив на процес мали концентрація лугу c_1 (фактор x_1 , основний рівень – 3 %, діапазон зміни – 2 %); концентрація сухого торфу в розчині c_2 (x_2 ; 3 %, 2 %) і тривалість вилучення t (x_3 ; 14 год.; 12 год.). Як цільову функцію (y ; %) було обрано ступінь вилучення гуміномістких компонентів η , який визначався за масою сухої речовини до й після вилучення.

Щоб встановити залежність коефіцієнта вилучення від названих параметрів було

встановлено повний факторний експеримент типу 23. Перевірку відтворюваності виконували за критерієм Кохрена. Після визначення коефіцієнтів регресії й перевірки їх на значимість одержано рівняння:

$$\eta = 81,52 - 3,24c_1 - 15,71c_2 - 2,44t.$$

Перевірка адекватності рівняння за критерієм Фішера засвідчила, що його можна застосовувати для аналізу в діапазонах зміни дослідних величин (адекватність 0,93).

Із метою більш повної оцінки впливу концентрацій вихідних продуктів на ступінь вилучення виконано серію експериментів із проміжними концентраціями складових. Вплив концентрації визначали на прикладі зневоднення водних насичених розчинів із масовою часткою лугу KOH 5; 3,75; 2,5 і 1,25 %, до яких послідовно додавали 5; 2,5 і 1 % торфу. На предметне скло наносили шар розчину завтовшки 1,0...1,5 мм. Далі його витримували за температури 95 °С в установці (див. рис. 1) до повного видалення розчинника, після чого виконували мікрофотознімки зразків (рис. 2).

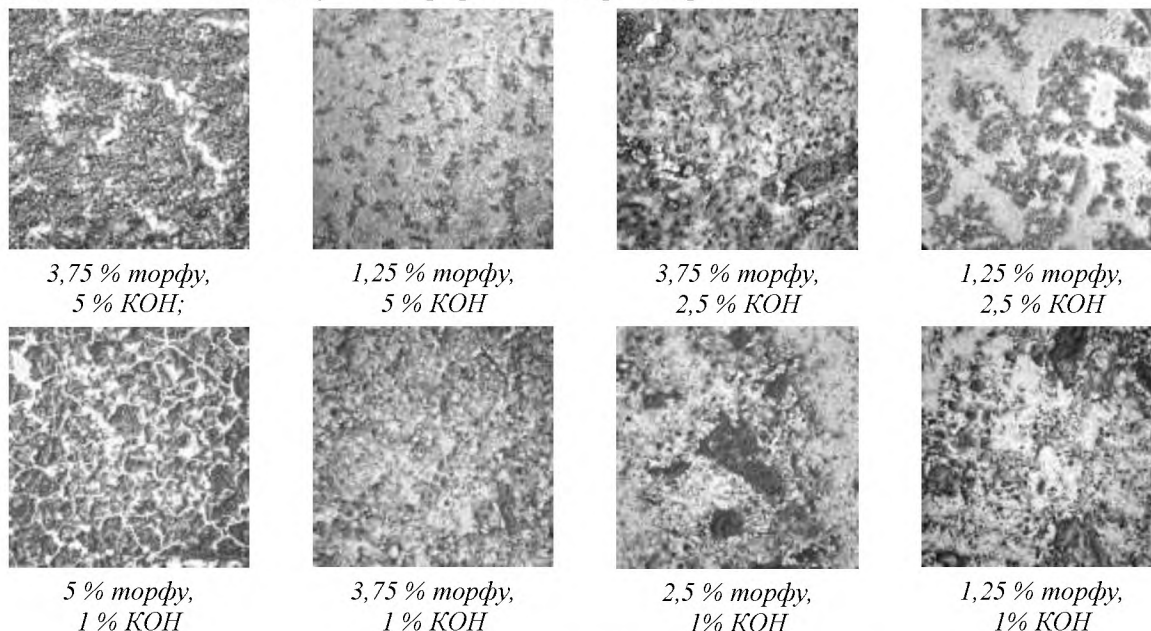


Рис. 4 – Мікроструктура шару після зневоднення

Установлено, що мікроструктура шару гумінових компонентів із торфу, одержана після зневоднення, має виражену нерівномірність у вигляді кластерів різного розміру. Із зростанням концентрації одночасно КОН і торфу спостерігається збільшення питомої кількості флокул та їхнього розміру.

Висновки

Оцінка коефіцієнтів одержаного рівняння регресії дозволить визначити стратегію формування системи керування з метою здійснення вилучення гуміновмісних речовин із торфу в кінетично стабільній області. У подальшому для більш точної оцінки результатів доцільно обрати ширший діапазон визначальних факторів.

Список використаної літератури

1. Корнієнко, Я. М. Засади техногенної безпеки в агропромисловому комплексі України [Текст] / Я. М. Корнієнко, Я. М. Заграй, А. І. Буджерак // Наук. вісті НТУУ «КПІ». – 2001. – № 3. – С. 129-135.
2. Луговський, О. Ф. Ультразвукові кавітаційні апарати для реалізації екологічно безпечної технології вилучення пектину з вторинної рослинної сировини [Текст] / О. Ф. Луговський, І. М. Берник // Вісн. НТУУ «КПІ»; сер. «Машинобудування». – 2011. – № 58.
3. Аксельруд, Г. А. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость [Текст] / Г. А. Аксельруд, В. М. Лысянский. – Л.: Химия, 1985.

Mathematical modeling of the process of withholding humic substances from peat to produce mineral-humic solid composites and determined the degree of influence of each factor on the process.

Key words: *withholding, peat, humate, multivariable process.*

Надійшла до редакції 22.04.2012

УДК 664.8.047

СІМОРОЗ Д. О., магістрант; **СТЕПАНЮК А. Р.,** к.т.н., доц.; **ПЕТРОВА Ж. О.,** к.т.н., с.н.с.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

СУШІННЯ МОРКВ'ЯНО-КВАСОЛЯНОГО ХАРЧОВОГО ПОРОШКУ

Досліджено сушіння нових функціональних продуктів харчування, що складаються з моркви та квасолі. Надано рекомендації щодо режимів сушіння.

Ключові слова: *сушіння, квасоля, морква.*

Постановка проблеми

Забезпечення людства збалансованим харчуванням є нагальною проблемою сьогодення. Одним із підходів до вирішення цієї проблеми є виробництво функціональних продуктів, зокрема для лікування захворювань, що є наслідком дефіциту харчових речовин.

Внаслідок складного механізму тепломасоперенесення аналітичний розрахунок сушіння таких продуктів, зокрема морквяно-квасоляної суміші, майже неможливий, тому процес зазвичай досліджують експериментальним шляхом.

Метою статті є дослідження кінетики зневоднення морквяно-квасоляного харчового порошку.

Виклад основного матеріалу

Зневоднення морквяно-квасоляного харчового порошку досліджували на стенді, розробленому співробітниками Інституту технічної теплофізики НАН України (рис. 1).

У сушильній камері 1 на штоку терезів 6 розмішували піддон зі зразками розміром 10×50×40 мм. Сушильний агент (повітря) вологовмістом 10 г/кг нагрівали до 60, 70 і 100 °С за допомогою трисекційного електричного нагрівника й подавали в сушильну камеру зі швидкістю 3,5 м/с. Щоб підтримувати температуру повітря сталою, застосовували автоматичну систему регулювання ЕРТ-4 7 із точністю спрацювання сигнальних контактів ±2 °С і термометри опору ТСМ-50 8.

© Сімороз Д. О., Степанюк А. Р., Петрова Ж. О., 2012