

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”**

Інститут технічної теплофізики НАН України

Інститут Газу НАН України

ІТМО ім. А. В. Ликова АН РБ

**Московський державний агроінженерний
університет ім. В.П. Горячкіна**

Грузинський технічний університет

Тверський державний технічний університет

**Збірник тез доповідей VII міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ”**

20-21 листопада
Київ 2014

УДК 66

ББК 35.11я43

Р 43

Збірник тез доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (20-21 листопада 2014р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 142 с

**Збірник тез доповідей VI міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**"РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ"**

Рекомендовано до друку
Радою молодих вчених
Інституту технічної
теплофізики
НАН України
Протокол № 6
Від 11 листопада 2014 р.

Рекомендовано до друку
Кафедрою машин та апаратів
хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 3
від 22 жовтня 2014 р

Посвідчення Українського інституту науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) № 663 від 13.11.2014 р.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Киричок П.О. д.т.н., проф., проректор Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» з науково-педагогічної роботи, голова програмного комітету конференції

Корнієнко Я. М. д.т.н., професор, зав. кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету, заступник голови програмного комітету конференції

Снежкін Ю. Ф. д.т.н., заступник директора Інституту технічної теплофізики НАН України

Льєнко Б. К. к.т.н., Вчений секретар Інституту Газу НАН України

Ковтун С. І. Рада молодих вчених Інституту технічної теплофізики НАН України

Корінчук Д. М. к.т.н., Рада молодих вчених Інституту технічної теплофізики НАН України

Акуліч П. В. д.т.н., професор ІТМО ім. А. В. Ликова АН РБ

Рудобашта С. П. д.т.н., професор Московського державного агроінженерного університету ім. В.П.Горячкіна

Луговий Ю. В. к.т.н., професор Тверського державного технічного університету

Косивцов Ю. Ю. к.т.н., доц. Тверського державного технічного університету

Какубава Реваз (Івері) В. д.т.н., професор Грузинського технічного університету

ОГРАГНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Корнієнко Я. М.** д.т.н., професор, зав. кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ», голов організаційного комітету конференції
- Степанюк А. Р.** к.т.н., доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ», заступник голови програмного комітету конференції
- Марчевський В. М.** к.т.н., професор кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
- Андрєєв І. А.** к.т.н., доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
- Швед М. П.** к.т.н., доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
- Зубрій О. Г.** к.т.н., доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»
- Воронін Л.Г.** к.т.н., доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв Інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ», керівник студентського гуртка на кафедрі МАХНВ

СЕКЦІЯ 1

**«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І
НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

УДК 621.21

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНО-ГУМІНОВИХ ДОБРИВ

д.т.н., проф. Корнієнко Я. М., магістрант Куріньовський О. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Майже всі ресурси, які людина зараз інтенсивно використовує, є не відновлюваними, або такими, що в процесі свого використання безповоротно або частково втрачають свої властивості. До таких ресурсів належать ґрунти. Об'єм урожаю залежить від їх родючості, яка в загальному, визначається вмістом гумусу в ньому. На сьогоднішній день спостерігається тенденція різкого збільшення кількості населення в основному в тих регіонах планети, що не можуть себе забезпечити продовольством. А на території України зосереджено близько 28% сприятливих ґрунтових площ всієї планети. Аналізуючи вміст гумусу в українських ґрунтах, приходимо до висновку, що його вміст із 13% у 1881 році зменшився до 3,2% у 1991 році. На сьогоднішній рік він складає лише 3,1 %. Враховуючи різку динаміку збільшення населення, технологічний прогрес та концепції сталого розвитку, потрібно раціонально і ефективно використовувати ґрунтові ресурси для забезпечення потреб сьогодні, не ставлячи під загрозу здатність наступних поколінь задовольняти свої власні потреби.

Постає необхідність у знаходженні радикально-нових концепцій та підходів до складу і виробництва добрив. Потрібно вносити добрива не тільки для забезпечення поживними речовинами у вегетаційний період розвитку рослини, а і для стабілізації та відновлення мікробіологічного складу ґрунту, який в результаті дегуміфікації, надмірній кислотності, незбалансованим використанням мінеральних та органічних сполук уже не може самовідновлюватися і уже не може забезпечити рослину необхідною кількістю поживних речовин. Із часом такий ґрунт втрачає свою цінність.

Родючість ґрунтів, обумовлена вмістом в них органічних речовин, гумінових речовин і мінеральних поживних речовин (N, P, K, Ca). Новим підходом у виробництві добрив є використання орґано-мінерально-гумінової сировини при грануляції останніх у апараті із псевдозрідженим

шаром. В якості органічної сировини використовується кістяна мука, яка містить понад 30% фосфорних з'єднань та кальцій.

Відомо, що при безперервному процесі гранулоутворення, на кінетику процесу та на якість і однорідність отриманого продукту суттєво впливають не тільки технологічні параметри самого процесу, але й дисперсний склад частинок в апараті при проведенні процесу, склад початкової суспензії, яка є гетерогенною системою і має неоднорідний склад за твердими частинками та спосіб її диспергування. Для підвищення ефективності процесу та якості гранульованого продукту постає потреба у визначенні закономірностей динамічної рівноваги дисперсного складу частинок в апараті, яка залежить не тільки від технологічних параметрів самого процесу, а головним чином від способу генерації нових центрів грануляції та від потужності джерел нових центрів грануляції.

Задачею дослідження є встановлення закономірностей процесу гранулоутворення органо-мінерально-гумінових добрив в апараті із псевдозрідженим шаром. Визначення методів для підтримання динамічної рівноваги дисперсного складу частинок в апараті та досягнення однорідного хімічного складу готової продукції.

Перелік посилань

1. Орлов Д. С. Гуминовые кислоты почв и общая теория гумификации. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 325 с. - ISBN 5-211-00934-7.
2. Гранулирование. Классен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.П. - М.: Химия, 1991.- 238 с.
3. Корнієнко Я.М. Технічні способи грануляції / Корнієнко Я.М. - Київ.: ІЗМН, 1997.- 128 с.
4. «Агробізнес сьогодні» [електронне джерело]. Режим доступу: www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/694-2011-10-20-13-13-53/html.

УДК 631.417:547.992

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ МІНЕРАЛЬНО-ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НА БАЗІ СОНЯШНИКОВОГО ПОПЕЛУ

магістрант Борисенко Є.Ю., к.т.н., доцент Степанюк А.Р.,

к.т.н., доц. Воронін Л.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Внесення мінеральних і органічних добрив лише частково відновлюють родючість ґрунтів поповнюючи запаси мінеральних речовин. Внесення добрив, які містять лише водорозчинні солі з необхідними хімічними елементами (азоту, калію, кальцію, сірки) призводить до значного вимивання цих добрив з ґрунтів за рахунок того, що солі відразу переходять в розчини. При цьому значна кількість розчинів попадає в навколишні водойми, що призводить до погіршення екологічного стану довкілля, а рослини залишаються без необхідного живлення. Для більш повного відновлення ґрунтів необхідно також відновлювати запаси гумінових речовин шляхом окремого внесення гуматів в ґрунт або застосовуючи комплексні гумінових органо-мінеральних добрив. Такі компонента доцільно виробляти з залишків бурого вугілля шляхом подріблення та переведення нерозчинних гумінових солей в розчинні при додаванні лугів калію або натрію. Отже, гумінові органо-мінеральні добрива є невід'ємною складовою для збільшення родючості ґрунтів, а нові методи виробництва таких добрив є актуальними в наш час [1].

Розробка та дослідження відповідної технології вилучення є особливо актуальною в нас час з огляду на те, що саме хімічний та сільськогосподарський комплекси є основними галузями України. Розробка математичної моделі утворення мінерально-органічних добрив покладає початок розробці добрив нового покоління, які будуть мати в своєму складі велику кількість мінеральних речовин та не тільки збільшуватимуть врожайність, а ще і покращуватимуть властивості ґрунту, не засолуючи їх.

Мінерально-органічні добрива на основі гумата калію та соняшникового попелу, який містить у своєму складі фосфор є досить поживними для ґрунту та відносно недорогі у виготовленні, так як соняшниковий попіл є відходом виробництва. Даний тип добрив покладений у основу магістерської дисертації та підлягає подальшому дослідженню та вивченню.

За основу взято математичну модель, яку в подальшому буде вдосконалено для отримання добрив з кращими властивостями.

Визначимо концентрацію C в пористому тілі як функцію координати x і часу t [2]. Для цього запишемо математичну модель екстрагування:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\Gamma}{x} \frac{\partial C}{\partial x} \right) \left(\frac{\partial C}{\partial x} \right)_{x=0}$$
$$C = C(x, t) \quad C_0 = C(x, 0), \quad -D_m \left(\frac{\partial C}{\partial x} \right)_n = k(C_n - C_1) \quad \beta(C_0 - \bar{C}) = C_1 - C_m$$
$$C_m = C_n \quad \beta > 0$$
$$C_m = C_n \quad \beta < 0$$

Розв'язавши дане диференціальне рівняння, отримаємо концентрацію вихідну рідину, яка досягає свого максимуму:

$$\frac{C_0 - C_{1к}}{C_0 - C_n} = \frac{1}{1 + \beta}.$$

Основною задачею розв'язання математичної моделі є знаходження часу екстрагування.

Результати дадуть можливість створити апарат для утворення мінерально-органічних речовин на базі соняшникового попелу.

Перелік посилань

1. М. Корнієнко, А.Р. Степанюк «Процес одержання мінерально-гумінових твердих композитів», Київ 2013, 137 ст.
2. Г.А. Аксельруд «Екстрагування система тверде тіло-рідина», Ленінградське відділення 1974 р., 255с.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШКИ В ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

студент Гапонюк М. М., к.т.н., доц. Собченко В. В.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Ринок теплоізоляційних будівельних матеріалів є одним з динамічніших за останнє десятиліття. Серед великої кількості теплоізоляційних матеріалів, представлених на ринку, легкі заповнювачі користуються значним попитом. Переважну їх більшість одержують з застосуванням апаратів псевдозрідженого шару [1].

Шляхами вдосконалення виготовлення легких заповнювачів є вплив технологічних параметрів процесу термообробки на якісні характеристики кінцевого матеріалу. Для цього важливий якісний опис процесу термообробки.

Розроблено математичну модель процесу сушки в псевдозрідженому шарі, що включає рівняння для функції розподілу твердих часток по вологовмісту, в якому враховуватиметься неоднорідна структура псевдозрідженого шару. Вважаємо, що сушка матеріалів в псевдозрідженому шарі складається з наступних стадій: 1) перенесення тепла і вологи усередині твердих часток; 2) перенесення тепла і вологи поза твердою часткою поблизу її поверхні; 3) перенесення тепла і вологи в потоці газу. Процес перенесення тепла і вологи в потоці газу може ускладнюватися наявністю газових пухирів. Вважаємо, що увесь газ, що поступає в псевдозріджений шар, розподіляється між газовими пухирями і щільною фазою шару [2].

Кінетика тепло- і масообміну між поодинокими твердою часткою і потоком газу, що омиває її, описується за допомогою рівнянь наступного виду:

$$\frac{d\omega}{dt} = g_1(T_p, \omega) \quad (1) \quad \frac{dT_p}{dt} = g_2(T_p, \omega, T_e) \quad (2)$$

Тут: T_b і T_e - температуру газу в газових пухирях і щільній фазі шару; ω - вологовміст твердої частки; T_p - температура твердої частки.

Вважаємо, що газ в газових пухирях рухається в режимі ідеального витіснення. Теплообмін між газовими пухирями і щільною фазою шару

описуватиметься за допомогою коефіцієнта теплообміну H_{bc} , який обчислюється за наступною формулою:

$$H_{bc} = 4,5 \cdot \left(\frac{\varepsilon_0 \cdot v_f^{(0)} \cdot \rho_f \cdot c_g}{d_B} \right) + 10,4 \cdot \left(\frac{\lambda \cdot \rho_f \cdot c_g}{d_B^{(5/2)}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

де ε_0 - порозність щільної фази; $v_f^{(0)}$ - швидкість газу в проміжках між твердими частками при мінімальному псевдозрідженні; ρ_f - густина газу; c_g - питома теплоємність газу; λ - теплопровідність газу; d_B - діаметр газового пухиря.

Рівняння для визначення температури газу в щільній фазі шару матиме вигляд:

$$v_f \cdot \rho_f \cdot c_g \cdot \frac{dT_e}{dx} = \frac{V_{Bp}}{V_{GE}} \cdot H_{bc} \cdot (T_b - T_e) + \frac{h_\omega \cdot S_a}{V_{GE}} \cdot (T_\omega - T_e) - \frac{N_p}{V_{GE}} \cdot m_p \cdot c_s \cdot \int_0^{\omega^*} g_2(\omega, T_p, T_e) \cdot \varphi_\rho(\omega) d\omega = 0 \quad (4)$$

де: V_{Bp} — частина об'єму псевдозрідженого шару, зайнятого газовими пухирями; V_{GE} — частина об'єму псевдозрідженого шару, зайнятого твердою фазою; N_p — число твердих часток в псевдозрідженому шарі; m_p — маса твердої часточки; c_s — питома теплоємність твердих часточок; h_ω — коефіцієнт теплопередачі між газом та стінками апарата; S_a — площа поверхні апарата, доступна для теплообміну; T_ω — температура стінки апарата, ω^* — максимальне значення вологовмісту.

Основою подальшої роботи буде розв'язання та підтвердження адекватності представленої моделі експериментальним шляхом.

Перелік посилань

1. Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Кочевих М. О. Заповнювачі для бетону: Підручник. - К.: ФАДА, ЛТД, 2001, - 399 с.: іл. - Бібліогр.: с.379-386.

2. Протодьяков И. О., Чесноков Ю. Г. Гидромеханика псевдоожигеного слоя. – Л.: Химия, 1982, - 264 с.

УДК 678.027

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА КАСКАДНОГО ДИСКОВО-ШЕСТЕРЕННОГО ЕКСТРУДЕРА

студент Мітусов Р.О., доц., к.т.н Швед М.П., інж. Швед Д.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Для підвищення ефективності переробки полімерних матеріалів, коли необхідно забезпечити підвищену пластифікацію і змішування, введення добавок, фарбування, переробку композиційних матеріалів часто використовують каскадні схеми екструзії, де вищезгадані процеси розділено на окремі операції з автономним керуванням. Каскадні установки порівняно з традиційними черв'ячними екструдерами мають кращі питомі показники і більш широку номенклатуру матеріалів, що перероблюються.

Проведені дослідження каскадного дисково-шестеренного екструдера (ЕКДШ) для переробки полімерних матеріалів [1], в якому на першій стадії в якості розплавлювача-гомогенізатора використовується дисковий екструдер з дозованим живленням. Цей екструдер працює в «голодному» режимі, забезпечуючи кероване інтенсивне плавлення й змішування в зоні завантаження й пластикації. На другій стадії в якості дозатора встановлено шестеренний насос. Результати попередніх досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Тип екструдера	Номінальна задана продуктивність кг\год.	Фактична середня продуктивність кг\год	Підвищення температури ΔT , °C	Питома витрата енергії кВт\кг\год
Дисково-черв'ячний	40	43,4	22-30	0,38
Дисково-шестеренний	40	40,4	2-3	0,33

Як видно з таблиці, ЕКДШ оснащений шестеренним насосом має кращі питомі показники і не призводить до перегрівання розплаву на відміну від каскадного дисково-черв'ячного екструдера з черв'ячним пресом.

Продуктивність ЕКДШ лімітується продуктивністю шестеренного насоса, яка може бути визначена за нижче приведеною формулою [2].

$$Q_{\phi} = 2 \cdot \pi \cdot b_1 \cdot n \cdot \left(R_B^2 - R^2 - \frac{t_0^2}{12} \right) - \frac{\Delta p}{12 \cdot \mu \cdot l} \cdot b \cdot h^3 \pm \frac{U \cdot b \cdot h}{2}$$

Перша складова це теоретична продуктивність, що залежить від геометричних розмірів і частоти обертання шестерень, а друга і третя складові це втрата розплаву полімеру через зазори. При пульсації тиску Δp , перед формуючим інструментом на фактичну продуктивність буде впливати тільки 2 складова. На експериментальній установці [1] були проведені дослідження продуктивності при змінному опорі формуючого інструменту і визначено, що втрати через зазори насосу величиною в 50мкм становить приблизно 2-3% від номінальної продуктивності, а перегрівання матеріалу складає 2-3°С порівняно з 22-30 °С дисково-черв'ячному, рисунок 1, чим можна стверджувати про жорстку напірну характеристику шестеренного насосу і незначну дисипацію розплаву в ньому.

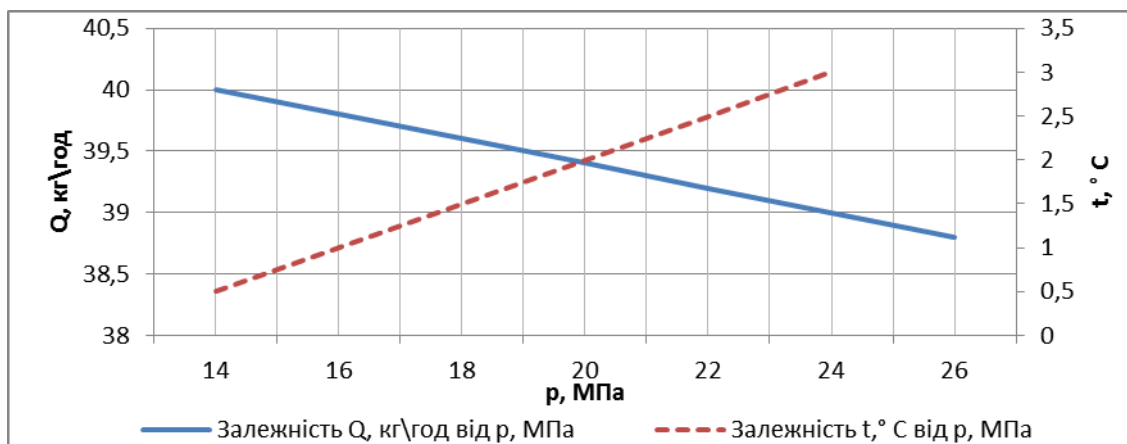


Рисунок 1– Графік залежності продуктивності і температури від зміни тиску в ЕКДШ.

Перелік посилань

1. Мурдід Н.В., Швед М.П., Мікульонок І.О., Швед Д.М., "Каскадно-шестеренний дисковий екструдер для переробки полімерних матеріалів". "Наукові вісті КПІ №2009/2" – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – С. 74-77.
2. Кузьміна В.О., Корнієнко Я.М. Швед М.П., Швед Д.М., "Дослідження продуктивності шестеренного насоса в лінії для виробництва рукавної плівки". "Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій" – О.: 2010. – с. 321-327.

УДК 661.4/61+661.8; 66.065.5

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УТВОРЕННЯ КРИСТАЛІЧНО-АМОРФНИХ СТРУКТУР ПРИ ПЕРЕРОБЦІ РОЗЧИНІВ СУЛЬФАТУ АМОНІЮ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

магістрант Слободянюк К.С., к.т.н., доц. Воронін Л.Г.,

к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Елементи, життєво необхідні для рослини, але які входять в її склад в мізерних кількостях (від 10^{-2} до $10^{-12}\%$) і є регуляторами поведінки в рослині складних процесів, мають назву мікроелементів. Добрива, які містять в собі ці мікроелементи, називаються мікродобривами. Вони важливі, бо є нестача мікроелементів, що входять в ферменти, вітамінів, білків, гормонів викликає порушення обміну речовин і тяжкі захворювання рослин.

Чисті солі мікроелементів можуть бути замінені природними мінералами та відходами виробництва (наприклад, капролактамі). Їх розподіл, в малих кількостях, на великі засівні площі є проблемним. Тому мікродобрива додають до основних добрив в процесі їх виробництва [1].

Кристали сульфату амонію отримуються шляхом грануляції в псевдозрідженому шарі [2].

Процес кристалізації проходить в два етапи: утворення зародку кристалу та його наступне зростання. Форма кристалів, що отримуються має суттєвий вплив на їх технологічні властивості. Для отримання кристалів правильної форми в розчин слід додавати поверхнево-активні речовини [3].

Температурний розподіл в межах фронту випаровування $0 \leq r \leq \kappa$, де κ - радіус фронту випаровування, описується рівнянням нестационарної теплопровідності:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right)$$

Випаровування рідини з плівки розчину описує рівняння балансу теплоти і вологи в межах фронту випаровування:

$$4\pi\kappa^2\alpha(T'' - T_c) = 4\pi\kappa^2 \frac{d\kappa}{d\tau} \rho(1-c)L, \quad R_1 \leq \kappa \leq R_2.$$

Для підтвердження положень математичної моделі були проведені експерименти, за результатами яких встановлено, що з підвищенням температури розчину зменшується швидкість зародкоутворення, а швидкість росту кристалів збільшується. Регулюючи температуру, можна змінювати розмір кристалів.

Дослідним шляхом було встановлено, що час сушіння 0,01 г розчину сульфату амонію (рисунок 1) при температурі 120°C дорівнює 6 хв. 42 сек. В той час, як сушіння розчину сульфату амонію з додаванням органічних домішок рівний 6 хв. 38 сек. (рисунок 2), а розчину сульфату амонію з гуматом калію 6 хв. 31 сек. (рисунок 3).



Рисунок 1 – Кристали сульфату амонію

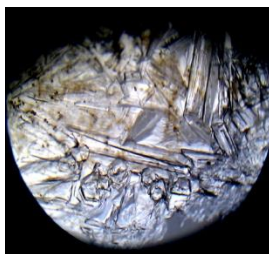


Рисунок 2 – Кристали сульфату амонію та органічних домішок

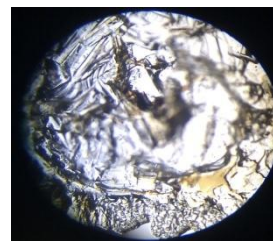


Рисунок 3 – Кристали сульфату амонію з органічними домішками і гуматом калію

Перелік посилань

1. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот), ч. 1, - Изд. 4-е, испр. Л., Изд. "Химия", 1974 - 792 с. (с. 1-792);
2. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот), ч. 2 - Изд. 4-е, испр. Л., Изд. "Химия", 1974 - 768 с. (с. 793-1557);
3. Лебедеенко Ю.П. Кристаллизация из растворов в химической промышленности - Ленинград: Химия, 1973. - 48 с.

УДК 678.057

**ЧЕРВ'ЯЧНО–ШЕСТЕРЕННИЙ ЕКСТРУДЕР ПРИ
ПЕРЕРОБЦІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ**

магістрант Степанюк Д.А., доц. Швед М.П., інж. Швед Д.М.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

На сьогоднішній день процесам переробки полімерів приділяється значна увага, оскільки з року в рік зростає питома вага виробів із них. Зростаючі обсяги виробництва та переробки пластичних мас вимагають від галузі полімерного машинобудування оптимізації процесу та ширшого використання ресурсоенергозберігаючих технологій.

Найбільш поширеною залишається одночерв'ячна екструзія. При цьому одночасно виконуються наступні операції: живлення, стискання, плавлення твердого полімеру, змішування, створення тиску та дозування розплаву. Всі названі процеси тісно пов'язані між собою і виконуються в черв'ячному екструдері одним робочим органом - черв'яком, що ускладнює оптимізацію процесів [1].

Важливою проблемою при екструзії полімерів є пульсація тиску, яка призводить до перевитрати сировини. Вирішенням проблем пульсацій тиску та перевитрат сировини й енергії може бути встановлення між екструдером і формуючим інструментом дозуючого шестеренного насосу який має жорстку напірну характеристику, і використання якого дозволяє заощаджувати полімер.

Проведені дослідження на базі класичного черв'ячного екструдера та того ж екструдера з шестеренним насосом [2] показали, що втрати продуктивності при зміні опору формуючого інструменту від 18 до 25 МПа за одних і тих же умов в класичному екструдері складають 25-30 %, а в тому ж самому екструдері з шестеренним насосом вони складають не більше 5%, рисунок 1. Це свідчить, про те що втрати продуктивності при наявності шестеренного насосу в 5-6 разів менші.

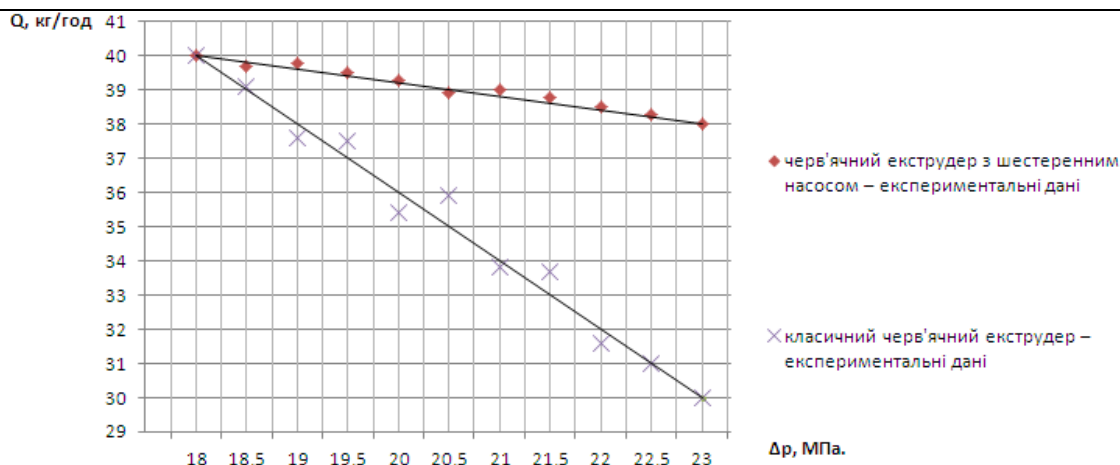


Рисунок 1 – Залежність продуктивності класичного черв'ячного екструдера та того ж екструдера з шестеренним насосом від опору формуючого інструменту

Якщо прийняти, що номінальний тиск при заданому опорі формуючого інструменту в 20 МПа змінюється на $\pm 0,5$ МПа, що викликається нестабільністю процесів в черв'ячному екструдері чи зміною температури в формуючій головці, то це призводить до того, що коливання продуктивності в класичному черв'ячному екструдері будуть складати $\pm 2,4 \div 4\%$, а в черв'ячному екструдері з шестеренним насосом $\pm 0,5 \div 1\%$.

Отже використання шестеренного насоса між черв'ячним екструдером і формуючим інструментом дозволяє практично повністю згладити пульсацію тиску і стабілізувати коливання продуктивності в екструдері.

Таким чином класичний черв'ячний екструдер з шестеренним насосом менш чутливий до зміни опору формуючої головки, що позитивно впливає на геометричні розміри виробів. Для забезпечення номінальних розмірів допуски на полімерну продукцію, як правило йдуть в бік зменшення, що призводять до значної економії сировини, а також енергії яка витрачається на її перероблення.

Перелік посилань

1. Раувендааль, К. Экструзия полимеров [Текст] : пер. с англ. – А. Я. Малкина – СПб.: Профессия, 2006. – 768 с.

2. Швед М.П., Швед Д.М., Степанюк Д.А. Черв'ячно-шестеренний екструдер при переробці полімерних матеріалів. Одеська національна академія харчових технологій, випуск 45, Т.3.

УДК 678.02

РЕСУРСО-ЕНЕРГООЩАДНИЙ ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ

к.т.н., доц. Швед М.П., магістранта Воробей Н.Г., інженер Швед Д.М.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Із початку третього тисячоліття обсяг виробництва полімерних труб суттєво зростає. Аналізуючи дані статистики, рисунок 1 [1], можна з впевненістю стверджувати, що ринок України все більше насичується поліетиленовою трубною продукцією, яка активно застосовується як в новому будівництві, так і при ремонті старих трубопроводів.

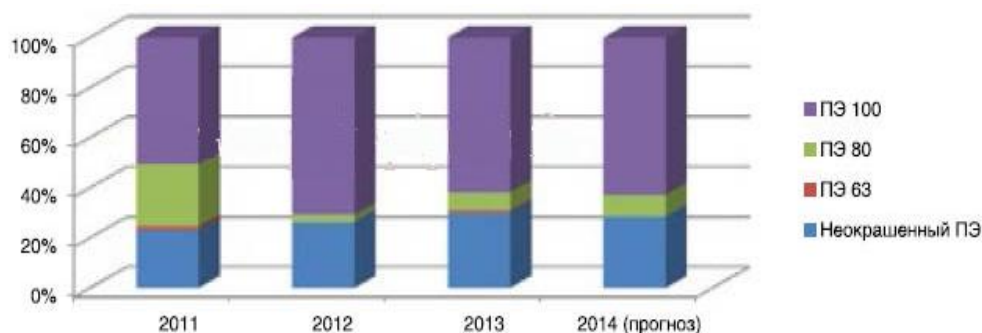
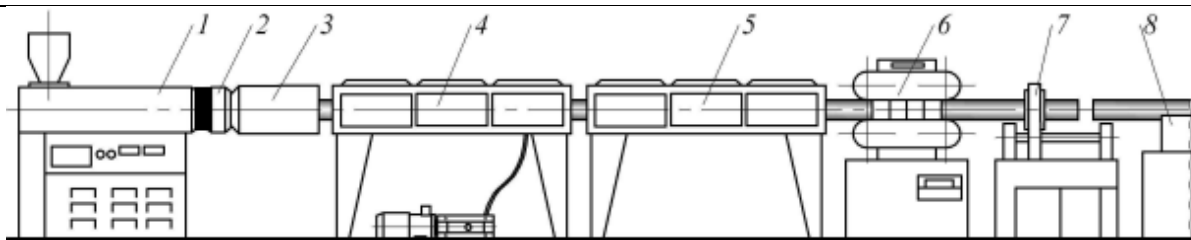


Рисунок 1- Об'єми імпорту трубного поліетилену

Такий попит на полімерні труби пояснюється тим, що вони можуть протистояти достатньо великим деформаціям, при цьому не втрачаючи своєї роботоздатності. Полімерні труби виготовляються екструзійним методом і при цьому одним з основних завдань є зменшення допусків на геометричні розміри виробів і створення на цій основі ресурсоенергоощадних технологій.

Принципова схема безперервного процесу виготовлення полімерних труб наведена на рисунок 2. Гранульований полімер подають у бункер екструдера 1, де відбувається плавлення, гомогенізація, створення тиску і видавлювання розплаву через формуючу головку. У пристрої 3 здійснюють калібрування трубної заготовки та її часткове охолодження. Подальше формування та остаточне охолодження здійснюють у вакуумванні 4 і ванні зрошення 5. Тягучий пристрій 6 забезпечує переміщення труби крізь усі пристрої після екструдера, далі їх нарізають пристроєм 7. Після чого труби надходять до приймального пристрою 8.



1 – екструдер; 2 – трубна головка; 3 – калібрувальний пристрій; 4 – вакуум-ванна; 5 – ванна зрошення; 6 – тягнучий пристрій; 7 – відрізний пристрій; 8 – приймальний пристрій

Рисунок 2 – Принципова схема виробництва полімерних труб

На сьогоднішній день актуальною проблемою лінії для виробництва полімерних труб є поздовжня різнотовщинність, яка може бути викликана перепадом тиску і температур, що в свою чергу призводить до збільшення допусків на геометричні розміри і, відповідно, перевитрат сировини.

У наш час гостро поставлена проблема ресурсо-енергозаощадження, а тому такі перевитрати є небажаними у виробництві. Для вирішення цього питання доцільно встановлювати між екструдером і формуючою головкою об'ємного дозуючого насосу шестеренного типу, який має жорстку напірну характеристику. Такий насос зменшить пульсацію тиску і продуктивності, тому перевитрати матеріалу знизяться до 1-2% проти 5-8% у екструдерах без шестеренного насосу. [2].

Нові технічні рішення щодо екструзійного обладнання дають змогу зменшити енерговитрати і покращити якість продукції, а використання шестеренного насосу, дозволяє зменшити витрати енергії на екструзію полімерних труб.

Перелік посилань

1. Николай Г. Рынок импорта трубного полиэтилена в Украину в 2013 году.– Украина: Специализированое информационно-аналитическое издание. Полимерныетрубы. Выпуск №4, 2013. – 72 стр.
2. Раувендааль К. Выявление и устранение проблем в экструзии / К. Раувендааль, М. Д. Пилар Норьега Е., Х. Харрис; Пер. с англ, под ред. В.П. Володина – СПб.: Профессия, 2008. – 328 стр.

УДК 676.2.056.23

**ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ІНФРАЧЕРВОНОЇ
СУШАРКИ З ПЕРІОДИЧНОЮ РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ
ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПОВІТРЯ**

магістрант Демчук Д.Ю., к.т.н., доц. Корінчук Д.М.

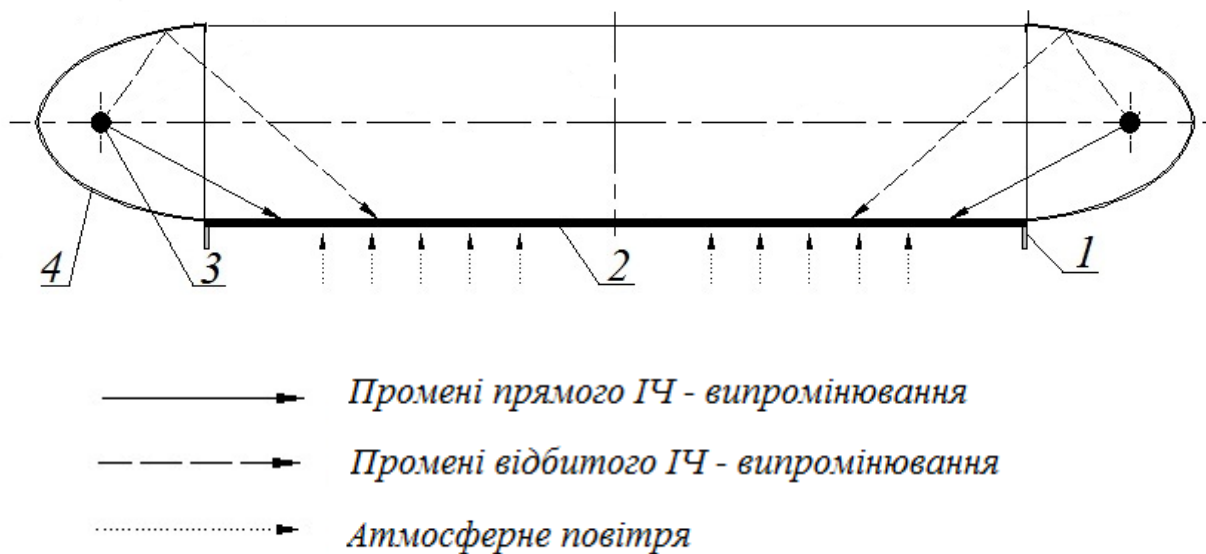
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Сушіння інфрачервоним (ІЧ) випромінюванням сільськогосподарської продукції є одним зі способів, які забезпечують довготривале зберігання продуктів харчування. Перевагами ІЧ - сушіння можна вважати забезпечення збереження якості вихідної продукції, можливість регулювання процесу, конструктивна і технологічна економічність, екологічна чистота. Наявність таких особливостей обумовлено реалізованим в ІЧ-сушарці принципом розділення способу передачі продукту сушіння енергії, необхідної для реалізації процесу сушіння. Якщо в конвективному способі сушіння транспортування енергії і вологи здійснюється одним носієм – повітрям, то при інфрачервоному сушінні енергія передається випромінюванням, а волога виноситься повітрям. Це дозволяє здійснити процес сушіння при значеннях температури, які не перевищують температуру розпаду біологічно активних компонентів вихідного продукту сушіння. Використання в якості джерел енергії інфрачервоних випромінювачів забезпечує високий ступінь керування процесом сушіння, як просторовий (керування розподіленням потоків енергії всередині об'єму), так і тимчасовий (динамічне керування енергетичним навантаженням в процесі сушіння). Низькі температури в робочих об'ємах дозволяють суттєво спростити конструктивні рішення ІЧ сушильних пристроїв, так як вони не потребують герметизації об'єму та його теплоізоляції. Енергія випромінювання використовується переважно на

забезпечення процесу випаровування вологи з продукту, завдяки чому повітря в робочому об'ємі сушильного пристрою нагрівається несуттєво.

Для проведення процесу сушіння використовуються інфрачервоні елементи індуктор – індіго, та джерела випромінювання, оснащені профільованими відзеркалювачами які зображені на рисунок 1.



1 – корпус (камера) пристрою; 2 – лоток (поверхня) з продуктом сушки; 3 – джерело ІЧ випромінювання; 4 – боковий відзеркалювач (рефлектор);

Рисунок 1–Конструктивна схема випромінюючого елемента з цілеспрямованим розподілом відбитого випромінювання.

При використанні інфрачервоних випромінювачів та технології інфрачервоного сушіння ми отримуємо ряд переваг перед традиційним конвективним сушінням:

- температура продукту під час сушіння знаходиться в межах, які забезпечують збереження цінних біологічно активних компонентів;
- швидкість сушіння вище на 34 – 44%;
- енергетичні витрати менші на 20 – 25%;
- реалізуються режими імпульсного сушіння.

Перелік посилань

1. Завалій А.А. «Устройства для инфракрасной сушки термолабильных материалов».
2. <http://induktor-indigo.com.ua> від 01.10.2014 р.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗНЕВОДНЕННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

д.т.н., проф., чл.-кор. НАН України Снежкін Ю.Ф., магістрант Муляр В.П.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В теперішній час зростаючі потреби в нових високоякісних продуктах і енергозберігаючих процесах, а так само проблеми захисту навколишнього середовища стимулюють дослідження і розробки в області технології та техніки сушіння.

Процес сушіння є одним з найважливіших і досить енергоємних етапів технологічних процесів, який в значній мірі визначає якість продукції, що випускається, та економічні показники виробництва.

Згідно із статистичними даними на проведення процесів термічного зневоднення витрачається від 10 до 20 % енергії, споживаної в промисловому секторі розвинених країн. При цьому на процеси сушіння в харчовій і плодOPERERобній промисловості припадає від 12 до 20 % загальних витрат енергії на зневоднення. Таким чином, враховуючи високу вартість енергоресурсів, при дослідженні процесів сушіння і проектуванні сушильного устаткування витрата енергії є визначальним чинником.

Одним з об'єктів сушіння в харчовій промисловості, до якості якого висуваються підвищені вимоги, є така традиційна сільськогосподарська сировина як фрукти, овочі, трави, зерно, насіння. Основною властивістю рослинних матеріалів, як об'єктів сушіння, є термолабільність, що обумовлена їхньою біологічною природою і хімічним складом, особливо при зневодненні до вологості менше рівноважної. Якість таких матеріалів в результаті сушіння буде тим вищою, чим менша його тривалість, а температурний рівень процесу зневоднення не перевищує критичної температури, яка для більшості цих матеріалів знаходиться в межах 50-60°C.

Для сушіння рослинних матеріалів найбільше застосування в промисловості в даний час одержали конвективні сушильні установки, що

поряд з безсумнівними перевагами, що виражаються в простоті конструкції та експлуатації, мають ряд істотних недоліків, основними з яких є значні втрати теплоти з відпрацьованим повітрям та залежність ефективності роботи сушарки від вологості атмосферного повітря. Останній фактор набуває особливого значення під час сушіння термолабільних матеріалів до залишкового вологовмісту, що нижчий за рівноважний з навколишнім середовищем. У цьому випадку при високому вологовмісті повітря процес видалення вологи значно сповільнюється. До того ж витрати енергії на видалення вологи під час конвективного сушіння, з урахуванням втрат теплоти з відпрацьованим теплоносієм і висушеним матеріалом в деяких випадках досягають більш, ніж 6000 кДж/кг. Тому рішення питань зниження енергоспоживання та інтенсифікації процесу тепломасообміну при сушінні є актуальним науково-технічним завданням.

Одним з перспективних напрямків вирішення даного завдання є застосування теплових насосів в процесах сушіння, що дозволяє за рахунок примусового осушення повітря, незалежно від умов навколишнього середовища, підтримувати необхідні тепловологісні параметри сушильного агента, інтенсифікувати процес та створювати керовані умови технологічного процесу зневоднення, що гарантує високу якість готового продукту, а також дозволяє значно скоротити витрати енергії на вилучення вологи.

Метою дослідження є наукове обґрунтування методів інтенсифікації процесу зневоднення термолабільних матеріалів та розробка енергоефективних режимів сушіння до низького залишкового вологовмісту для удосконалення технології одержання харчових порошоків.

Перелік посилань

1. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / Гинзбург А. С. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
2. Ребиндер П. А. О формах связи влаги с материалом в процессе сушки / П. А. Ребиндер // Труды Всесоюзного совещания по интенсификации процессов и улучшения качества материалов. – М.: Профиздат, 1958. – С.14-15.

УДК 621.21

АКТУАЛЬНІСТЬ І ПЕРЕВАГИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРИВ В ПРИСУТНОСТІ КОСТЯНОЇ МУКИ

магістрант Марушевський С.О., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Одним із найбагатших ресурсів нашої держави є плодючі ґрунти. Тому Україна, як аграрна держава, велику увагу приділяє розвитку такій галузі сільського господарства як землеробство. Проте з часом родючість ґрунтів значно погіршується. Це пов'язано зі зменшенням корисних речовин у землі та мікроорганізмів, які беруть участь у процесі засвоєння рослиною мікроелементів та багатьох поживних речовин.

У сучасних умовах підвищення врожайності сільськогосподарських культур можна досягти шляхом науково обґрунтованого, екологічно безпечного застосування добрив і пестицидів, широкого впровадження прогресивних технологій з мінімальним використанням засобів хімізації.

Найбільшого застосування в аграрному комплексі України набули мінеральні добрива на основі нітратів та фосфатів. Проте присутність в продуктах харчування нітратів, нітритів, пестицидів, гербіцидів тощо, негативно позначається на здоров'я населення планети і призводить до розвитку багатьох захворювань, насамперед – алергічного характеру. Накопичення в ґрунті хімічних сполук, що застосовуються в сільському господарстві, обумовлює різке погіршення її родючості незалежно від кліматичних зон і типів ґрунту.

Однак, незважаючи на всю шкоду, яку приносять мінеральні добрива, без добрив родючість ґрунтів значно погіршиться. Тому раціональним рішенням цієї проблеми є використання комплексних органо-мінеральних гумінових добрив відповідно до вимог агротехнології рослин та регіону їх використання. Перспективними є технології, що дозволяють одночасно вирішувати кілька завдань: утилізація органічних

відходів, які можуть бути використані у складі добрив, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та поліпшення якості сільгосппродукції, а також захист рослин від хвороб і шкідників. Як стимулятор росту і органо-мінеральні добрива широко використовуються гумінові препарати – гумати. Ця група природних високомолекулярних речовин, які характеризуються високою фізіологічною активністю. Вони не токсичні, не канцерогенні, що не мутагенів і не володіють ембріологічною активністю. Гумати сприяють збільшенню здатності організмів протистояти несприятливим умовам зовнішнього середовища, що призводить до збільшення врожайності культур. Гумінові речовини становлять специфічну групу високомолекулярних речовин, що утворюються в процесі розкладання органічних залишків у ґрунті шляхом синтезування з продуктів розпаду і гниття відмерлих рослинних і тваринних тканин, тобто в процесі їх гуміфікації.

Основним завданням дослідження процесу кристалізації органо-мінеральних гумінових добрив в присутності косяної муки є отримання пропорцій компонентів, що містить сполука, аналіз можливості формування гранул добрива та оцінка корисних властивостей, що отримуються завдяки вмісту кориних речовин у косяній муці. Кісткова мука складається з органічних (жир і клей 26...30%) і мінеральних (переважно $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – 58...62%) речовин. Знежирена кісткова мука містить до 21% фосфорної кислоти і до 4% азоту, обезклеєна кісткова мука (відхід клейових заводів) містить близько 30% фосфорної кислоти і до 1,5% азоту. Це сприяє росту рослин та наростанню зеленої маси, укріплює корневу систему, покращує цвітіння.

Перелік посилань

1. Орлов Д. С. Гуминовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 325 с. – ISBN 5-211-00934-7
2. «Гумати» [електронне джерело]. Режим доступу: <http://avante-agro.com.ua/ua/gumati>

УДК 678.027.3

ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ ПЛІВКИ

к.т.н., доц. Швед М.П., інж. Швед Д.М., магістрант Овчарук І.І.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

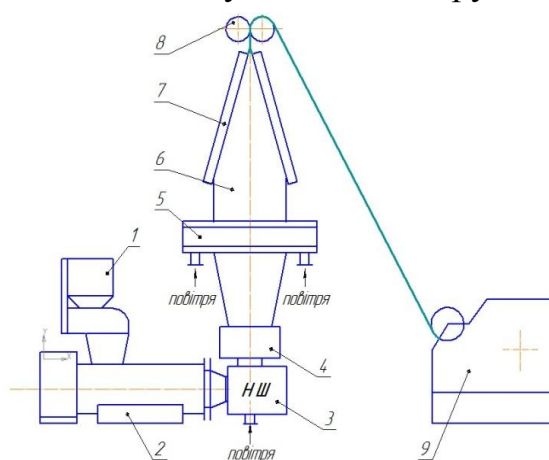
На сьогоднішній день у світі зростає потреба у природних енергоресурсах, більшість з яких є вичерпними. В хімічній промисловості полімери відіграють важливу роль, тому останнім часом значна увага приділяється покращенню якості продукції та створенню нових економічних високопродуктивних машин для переробки пластичних мас. Основа дослідження процесу виготовлення полімерної плівки полягає у максимальному заощадженні сировини та енергії, підвищуючи при цьому якість продукції та зменшуючи навантаження на екологію, яке відбувається через постійне зростання кількості полімерних відходів, що потребують утилізації.

Одним із основних методів переробки полімерів є екструзія, безперервний процес формування виробу шляхом продавлювання розплаву полімеру через канали формуючого інструмента, які надають йому потрібний поперечний переріз. Машини в середині яких реалізується процес називаються екструдерами. Недоліком одностадійних черв'ячних екструдерів є прив'язка усіх процесів один до одного, тому недосконалість якогось із них призводить до погіршення параметрів інших. Для досягнення мети доцільно застосувати каскадний екструдер, який дозволить контролювати параметри процесу.

До основного недоліку існуючих технологічних ліній для виробництва полімерних плівок відносять нестабільність товщини по довжині, яка може збільшуватися на 5-8% від номінального значення, через недосконалість черв'ячного екструдера як дозуючого насосу, що призводить до значних перевищень витрат сировини та енергії [1]. Для вирішення цієї проблеми між екструдером та формуючим інструментом може бути використаний дозуючий шестеренний насос, який вирівнює пульсацію розплаву до 1-2% [2]. Це дозволяє випускати продукцію з меншими допусками на геометричні розміри зі значною економією сировини, що в подальшому призводить до меншої кількості полімерів, які

потребують утилізації. Це є головною економічною та екологічною підставою для використання насосів.

На рисунок 1 [1] наведено лінію для виробництва рукавної плівки. Полімер подається через бункер-дозатор 1 в екструдер 2. Далі проходить через шестеренний насос 3 у формуючу головку 4 де формується трубчата заготовка, яка потім роздувається повітрям. Відформований таким чином рукав 6 охолоджується повітрям через кільце охолодження 5, а потім за допомогою пластин 7 циліндрична форма рукава переводиться в плоску і він надходить на привідні гумовані тягнучі валки 8. Далі складений рукав подається на пристрій 9 для намотування його в рулон.



1–завантажувальний бункер; 2–екструдер; 3–шестеренний насос; 4–
формуюча головка; 5–кільце охолодження; 6–рукав; 7–пластини; 8–валки;
9–пристрій для намотування.

Рисунок 1 – Схема лінії для виробництва рукавної плівки

Питомі витрати електроенергії на 1 кг готової продукції становлять $0,55\text{--}0,60 \frac{\text{кВт}}{\text{кг/год}}$, з яких 80% споживає екструдер, тому актуальним є визначення продуктивності та енерго силових характеристик екструдера, які значно підвищуються за рахунок встановлення шестеренного насоса.

Перелік посилань

1. Раувендааль К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль. – СПб.: Профессия, 2006.-768 с.
2. Кузьміна В.О. Дослідження продуктивності шестеренного насоса в лінії для виробництва рукавної плівки / В.О. Кузьміна, Я.М. Корнієнко, М.П. Швед, Д.М. Швед // Наук. Праці Одеської нац. академії харч. технологій. – 2010. – Т.36.

УДК 691.327

ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ТРУБ ДІАМЕТРОМ БІЛЬШЕ 560 мм

к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г., магістрант Олексієвець В. Ф.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Екструзія труб великих діаметрів з поліетилену актуальна для виробництва попередньо теплоізованих спіненим поліуретаном трубопроводів для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж [1]. Єдиним виробником труб діаметром до 1200 мм є підприємство "Сервіс ТПП-5" (колишній завод сантехнічних заготовок) м. Київ.

Виробництво труб з полімерних матеріалів припускає утворення відходів, з яких частина вважається повертаними, а частина - безповоротними. Норми ЄС припускають кількість відходів - 5% від маси вироблених труб. Ці 5% включають безповоротні і умовно повертані відходи. До безповоротних відходів відносяться утворені летючі сполуки (угар) - 0,5% і усушка/утруска при транспортуванні 0,3%. На практиці встановлено, що угар дещо більше - близько 0,5-1,5%. До усушки/утряски відносяться порвані при транспортуванні мішки і великі літники, які не можуть бути передроблені.

В даний час при виробництві полімерних труб для ізоляції сталевих труб [1] одним з основних критеріїв якості труби є результати механічних випробувань. Додатки подроблених повертаємих відходів можливо за умови відповідності труби до вимог механічних випробувань. Стабільність механічних характеристик полімерних труб напряму залежить від рівномірності розподілу дефектних мас полімеру (перепалені відходи, результат сепарації при течії полімеру в каналі низьков'язких компонентів). Такі компоненти ще називають воском, через зовнішню схожість мають низьку механічну міцність, і при розташуванні впоперек стінки труби значно зменшують її загальну міцність (стійкість при внутрішньому гідростатичному тиску). Вітчизняні трубні головки прямоочні (кошиковий тип - за імпортом), тобто розплав з екструдера, (рис.1) потрапляє в головку, де розділяється на декілька потоків, що огинають дорнотримач, після чого потоки замикаються в кільцевої канал і виходять з головки у вигляді трубної заготовки розплаву.

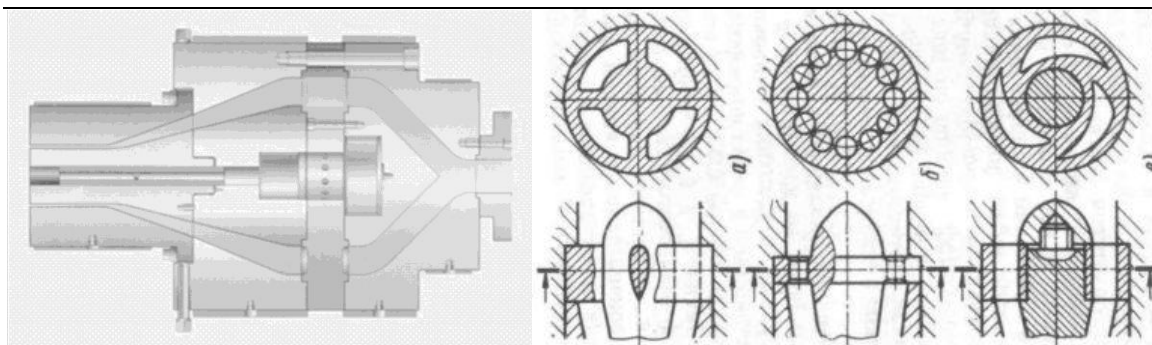


Рисунок 1 - Схема конструкцій дорнотримача традиційних трубних головок

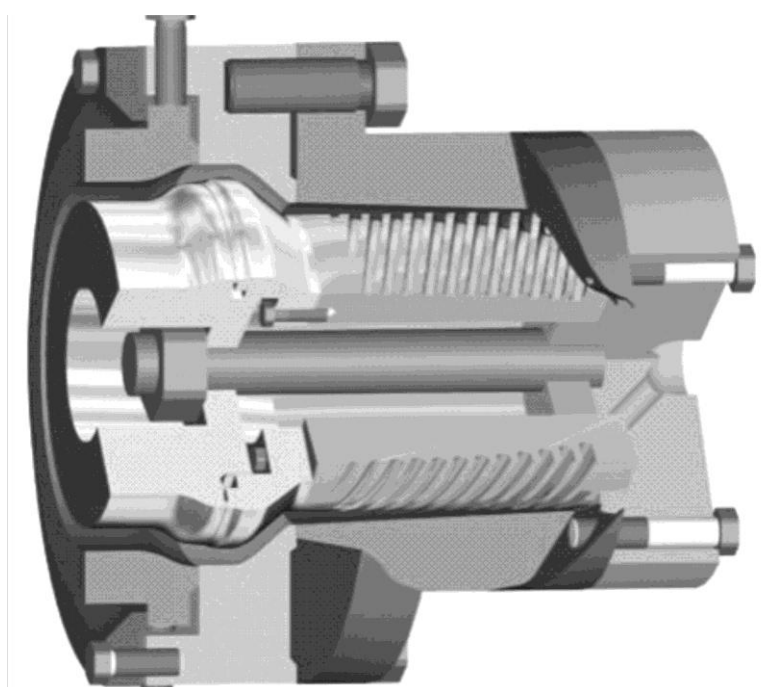


Рисунок 2 - Схема трубної головки з гвинтовим розподілом розплаву

якості полімерних труб по механічним випробуванням доцільно використовувати головки з гвинтовим розподілом розплаву.

Нову конструкцію формуючої трубної головки наведено на рис.2[2], вона передбачає рух полімеру вздовж гвинтового каналу, при цьому полімерний воск, що утворюється, або сепарується на стінках металу розподіляється у стінці труби по спіралі, що запобігає ослабленню самої труби.

Висновок: з метою забезпечення стабільної

Перелік посилань

1. ДСТУ Б В.2.5-31:2007 Трубопроводи попередньо теплоізольовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби та арматура. Технічні умови.
2. Peter Fisher, Troisdorf "Werkzeugef Mehrschichtrone" KU Kunststoffe plast europe. 8/2001 Vol.91.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ТА ТЕПЛООБМІНУ В РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ

студентка Поліщук М.О., доц., к.т.н. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Останнім часом широкого поширення в промисловості отримали плівкові апарати з поверхнею та ротором який обертається. Роторні плівкові апарати придатні для здійснення багатьох теплофізичних процесів: випарювання, дистиляції, ректифікації, десорбції, сушки та інших процесів, які широко поширені в хімічній, біохімічній та харчовій промисловості [1].

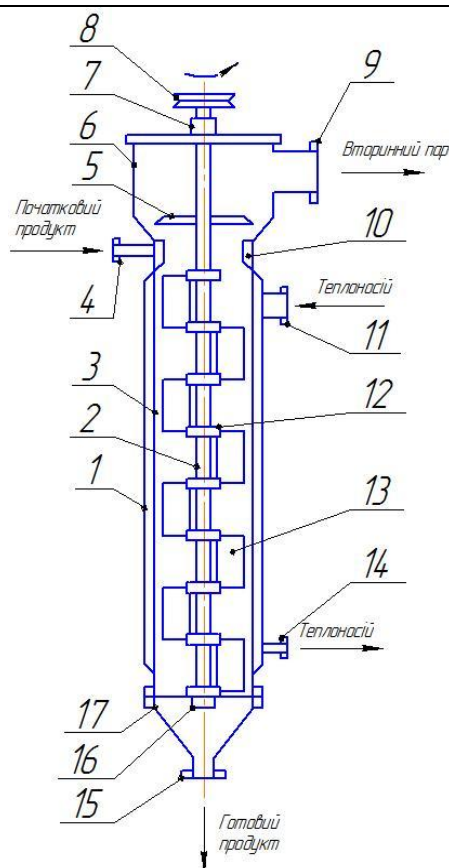
При проведенні вказаних процесів роторні плівкові апарати мають ряд істотних переваг перед багатьма апаратами іншого типу:

- менша тривалість процесу;
- більш висока інтенсивність термообробки продуктів;
- відсутність застійних зон;
- значно менші габаритні розміри;
- можливість поєднання декількох процесів в одному апараті;
- можливість висушування за один прохід та відсутність гідростатичного тиску;
- більш висока економічність.

Застосування роторно-плівкового апарата для вищезазначених процесів обробки харчових продуктів дозволяє у багатьох випадках досягти радикального поліпшення техніко-економічних показників виробництва.

Існують різні конструкції роторів і корпусів апаратів [2]. Вибір типу апарату визначається технологічним призначенням і властивостями оброблюваних рідин. У роторно-плівкових апаратах рідка фаза розподіляється ротором по твердій поверхні, що обігрівается і турбулізується ротором. Це призводить до значної інтенсифікації процесів тепло- і масопереносу.

На рисунку 1 показана принципова схема роторно-плівкового апарата.



1- оболонь; 2 – вал ротора; 3 – корпус; 4 – патрубок; 5 – каплевідбійник; 6 – сепаратор; 7 – підшипниковий вузол; 8 – пасова передача; 9 – патрубок; 10 – розподільувач; 11 – патрубок; 12 – крестовина; 13 – лопать; 14 – патрубок; 15 – патрубок; 16 – підшипниковий вузол; 17 – камера розвантаження.

Рисунок 1–Принципова схема роторно-плівкового апарата

Метою даної роботи є дослідження гідродинаміки та теплообміну в роторно-плівковому апараті тому, що ці процеси мають складний характер, що обумовлено, як конструкцією ротора, так і технологічними параметрами роботи і практично аналітичного розв'язку не існує.

Перелік посилань

1. Василюк І.М., Сабуров А.Г. Роторные пленочные аппараты в пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1989. - 136 с.: ил.
2. Соколов В.Н., Яблокова М.А. Аппаратура микробиологической промышленности.- Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988-278с.: ил.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ РЕТУРНУ ПРИ
ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРИВ В
ПРИСУТНОСТІ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОМІШОК**

студент Попович А.Г., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

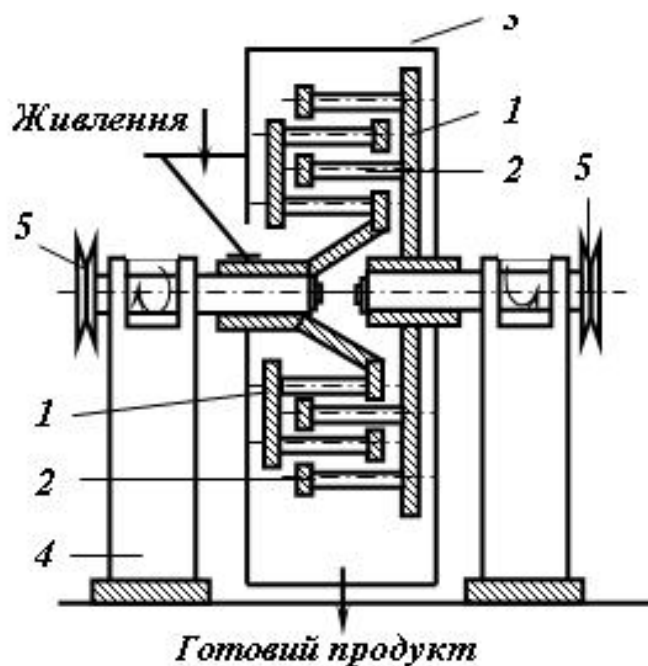
Оскільки Україна є аграрною державою, то для нас дуже важливим є підтримування родючості наших ґрунтів. Як відомо, з часом кількість корисних речовин (добрив) у землі зменшується, що призводить до погіршення якості ґрунту. Тому вироблення органо мінеральних добрив, які будуть покращувати якість землі є дуже актуальним, оскільки це призведе до підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а отже і покращення економічного стану країни.

У наш час покращення стану ґрунту відбувається шляхом використання хімічних добрив. Найбільш популярними є добрива на основі нітратів та фосфатів. Найбільш зручними у використанні є добрива у вигляді гранул з діаметром 2-5мм. Вони формуються у грануляторі. Частинки з більшим діаметром відбираються на ретурн і подаються в дезінтегратор, де утворюються нові центри грануляцій [1].

Дезінтегратор (Рисунок 1) складається з двох роторів, які насаджені на окремі вали і обертаються у протилежні сторони.

На дисках 1 роторів концентрично розташовані пальці 2. Ротори входять один в один таким чином, що концентричні кола з пальцями одного ротора розташовуються усередині концентричних кіл з пальцями іншого ротора. На вільних кінцях роторних валів насаджені приводні шківни 5. Обертальний рух від електродвигунів передається валам роторів через шківни і клинопасову передачу.

Вихідний матеріал через завантажувальну лійку, закріплену на корпусі 3, подається у центральну частину ротора дезінтегратора. При просуванні вниз матеріал потрапляє під удар внутрішнього ряду бичів, подрібнюється і відкидається на наступний ряд бичів, які обертаються у протилежний бік. Під ударами другого ряду бичів відбувається подальше подрібнення і відкидання частинок на третій ряд, тощо. Подрібнений продукт розвантажується вниз – під дезінтегратор.



1 – диск ротора; 2 – пальці (бичі); 3 – корпус; 4 – станина; 5 – шків;
6 – нерухомий диск; 7 – лопатки вентилятора; 8 – конічні шестерні.

Рисунок 1 – Дезінтегратор

Задачами є створення і удосконалення конструкції дезінтегратора та створення алгоритму розрахунку для покращення процесу створення ретурну при виробництві органо-мінеральних добрив в присутності органічних і мінеральних домішок.

Перелік посилань

1. Влияние органо-минеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и повышение плодородия почвы. – Перспективные технологии и новые разработки. URL: <http://www.sibpatent.ru/default.asp>.

УДК 66.071.6:622.279

ЯВИЩА ОСАДЖЕННЯ НА ПОВЕРХНІ МЕМБРАН ТА ЇХ ВПЛИВ НА БАРОМЕМБРАННІ ПРОЦЕСИ

магістрант Лялька М. О., д.т.н., професор Корнієнко Я.М.,
ст. викл. Гулієнко С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Експлуатаційна ефективність мембранних систем очищення обмежується, в основному, забрудненням мембран. Зниження продуктивності мембранних установок на 95–97% визначається поверхневим забрудненням мембран та на 3–5% ущільненням капілярно-пористої структури [1]. Однією з головних причин забруднення є формування осаду різного типу. Найбільш поширені типи забруднень – мінеральний осад, гідроксид металів, колоїдні плівки органічного і біологічного походження. Причини забруднення мембран визначаються фізико-хімічними та поверхневими властивостями самої мембрани. Також властивостями частинок забруднюючої фази, які знаходяться в вихідній речовині. Ці особливості впливають на величину потоку крізь мембрану, що продемонстровано на рисунку 1.

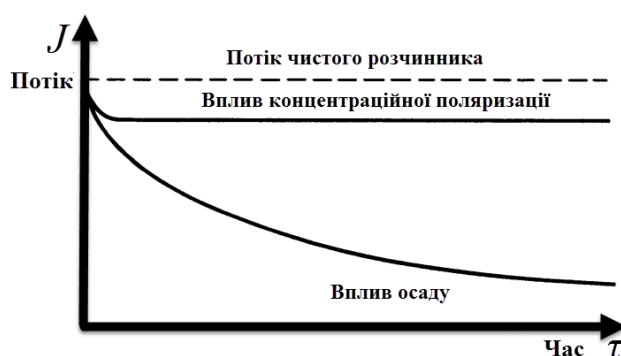


Рисунок 1– Зміна потоку крізь мембрану в часі

Основним типом осаду, що впливає на роботу мембранної системи є карбонатний осад. При підвищенні температури і рН вихідної води рівноважне співвідношення між бікарбонатами і карбонатами зсувається в бік карбонатів, які разом з сульфатами (CaSO_4 , BaSO_4 , SrSO_4), фосфатами $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ і фторидами CaF_2 , а також боратами, силікатами, гідроксидами

заліза, марганцю та алюмінію, відрізняються низькою розчинністю, утворюють мінеральний осад.

Існує багато способів для зменшення швидкості утворення осаду: підготовка вихідного розчину, зміна властивостей мембрани, вибір оптимальних режимів роботи установки [2]. Усі ці методи спрямовані на зменшення швидкості утворення осаду. Вони потребують ретельного вивчення вихідної сировини та самого баромембранного процесу. Для кожного типу сировини та установки треба обирати індивідуальний та унікальний спосіб. Незважаючи на їх ефективність на певному етапі свого функціонування будь-яка установка потребуватиме очищення. З цих причин дослідження та вдосконалення способів відновлення очисних властивостей мембран є перспективним, та доцільним методом підвищення продуктивності установки, економії ресурсів та коштів на придбання нового обладнання.

Найбільш поширеними методами відновлення мембран є гідравлічна механічна та хімічна очистка. Вище зазначені методи мають як недоліки так і переваги, але найперспективнішим методом є гідравлічний метод який не потребує ні хімічних компонентів які в подальшому повинні бути утилізовані, ні механічного втручання яке може зруйнувати поверхню мембрани. Але цей метод має невелику інтенсивність, що і є основним недоліком, покращити ефективність цього способу очищення можна використавши вакуумування та явище гідродинамічної кавітації [3].

Перелік посилань

1. Федоренко В.И. Ингибирование осадкообразования в установках обратного осмоса. / Федоренко В.И. // Мембраны. Серия. Критические технологии.– №3 – 2006.– с120
2. Мулдер М. Введение в мембранную технологию: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 513 с., ил.
3. Аксельруд Г. А., Молчанов А. Д. Растворение твердых веществ. М., «Химия», 1977 (серия «Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии»).

УДК 66.08

ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИХ АПАРАТІВ У ПРОМИСЛОВОСТІ

магістрант Лялька Г.О., к.т.н., доц. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Підвищення якості життя вимагає впровадження стандартів, що запроваджують нові, більш жорсткі, вимоги щодо якості продукції, особливо масового виробництва. Разом із цим, підтримання конкурентоспроможності виробництв вимагає зниження витрат на створення одиниці продукції. В цих умовах, особливо важливим для вітчизняної промисловості є застосування прогресивних методів всебічної інтенсифікації виробничих процесів разом з підвищенням якості продукції.

До універсальних методів підвищення ефективності гетерогенних процесів у хімічній, фармацевтичній, харчовій та споріднених галузях промисловості можна віднести застосування пульсаційних технологій обробки середовищ, які дозволяють реалізувати комплексний вплив на речовину завдяки сукупності дії механічних, гідродинамічних і гідроакустичних явищ. Найпоширенішим обладнанням для проведення пульсаційних процесів є роторні пульсаційні апарати (РПА).

У фармацевтичній промисловості РПА використовуються для екстрагування лікарських речовин з рослинної сировини, виготовлення вітамінних препаратів, а також для отримання дисперсних лікарських засобів у формі емульсій, суспензій, м'яких лікарських форм, лініментів, лікарських препаратів, технологія виробництва яких включає такі процеси як екстрагування, розчинення, гомогенізація та гетерофазний (хімічний або мікробіологічний) синтез.

У харчовій промисловості РПА застосовуються для виробництва молочних продуктів, соків з м'якоттю та сумішей на їх основі. Після обробки властивості даного типу продукції значно покращуються за рахунок

утворення гомогенізованої структури речовини, що призводить до збільшення термінів зберігання.

В металургійній і гірничовидобувній промисловості РПА застосовується для проведення процесів вилуговування і отримання робочих рідин механізованих систем шахтних кріплень, що (за рахунок створення однорідного складу робочих і змащувальних рідин) значно покращує безпекові властивості конструкцій.

В машинобудуванні – для приготування мастильних та спеціальних охолоджувальних речовин.

В енергетиці – для отримання біодизельного палива, і високоякісних паливних сумішей із стабільною гомогенною структурою.

Основною перевагою застосування РПА є те, що в робочому об'ємі апарата створюється велика питома потужність: оброблювана речовина при проходженні через апарат піддається багатофакторному впливу, що включає в себе пульсації тиску та швидкості потоку, розвинену турбулентність, кавітацію, пульсації тисків в локальних об'ємах при руйнуванні кавітаційних бульбашок, високі зсувні напруження. Це призводить до інтенсифікації обробки продукції та покращення її якості за рахунок максимально повного проходження фізико-хімічних перетворень. Високоенергетичний дискретний вплив на оброблювані речовини в РПА ініціює їх якісні перетворення і активацію рідин [2]. Низька енергоємність РПА обумовлена тим, що оброблювана рідина є одночасно джерелом і об'єктом гідромеханічних коливань, за рахунок чого в РПА відсутні проміжні трансформатори енергії. РПА достатньо прості в конструкції, їх виготовлення не потребує складних технологій, вони надійні та ефективні в експлуатації.

Виходячи з наведених переваг, пов'язаних з використанням РПА, доцільним є подальше проведення теоретичних та експериментальних досліджень з метою розробки нових шляхів інтенсифікації тепломасообмінних процесів та створення і промислове впровадження новітніх технологій.

Перелік посилань

1. Балабудкин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности. – М.: Медицина, 1983. – 160 с.
2. Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа теория и практика. – М.: Машиностроение, 2001. – 247 с.

УДК 678.05

УДОСКОНАЛЕННЯ НІЖА ДЛЯ ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗРІЗАННЯ РУЛОННОГО МАТЕРІАЛУ НА ВАЛКУ ВАЛКОВОЇ МАШИНИ

студ. Шевченко В.С., д.т.н., проф. Мікульонок І.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Одним із допоміжних елементів валкових машин є ніж для поздовжнього розрізання рулонного матеріалу на валку валкової машини, призначений для зрізання стрічки з валка вальців або вирівнювання крайок відформованого на каландрі рулонного матеріалу. Так, відомий ніж, що містить закріплювану на станині машини вісь, розміщений на ній з можливістю поздовжнього переміщення кронштейн, а також закріплений на кронштейні підпружинений вільнообертовий відрізний ролик [1, С. 155, рис. 90]. Недолік цієї конструкції – невисока якість різання рулонного матеріалу внаслідок обертання відрізного ролика під час різання з лінійною швидкістю, що дорівнює швидкості рулонного матеріалу на валку (матеріал не стільки ріжеться, скільки зминається), а також швидке охолодження відрізного ролика в процесі роботи (який у ряді випадків примусово нагрівають за допомогою електронагрівників).

Найближчим до пропонованого технічного рішення є ніж, що містить закріплювану на станині машини вісь, розміщений на ній з можливістю поздовжнього переміщення й повороту кронштейн, а також закріплені на кронштейні лезо й противагу [2]. Цей ніж забезпечує дещо поліпшену якість різання рулонного матеріалу (через те, що матеріал під час різання рухається відносно леза), проте внаслідок контакту леза з металевим кронштейном воно швидко охолоджується, що підвищує зусилля різання та не гарантує різання високої якості.

Удосконалений ніж для поздовжнього розрізання рулонного матеріалу на валку 1 валкової машини містить закріплювану на станині 2 машини вісь 3, розміщений на ній з можливістю поздовжнього переміщення й повороту кронштейн 4, а також закріплені на кронштейні лезо 5 і противагу 6, при цьому лезо споряджено теплоізоляційним

покриттям 7 Як теплоізоляційне покриття може бути застосовано склострічку (рисунок 1).

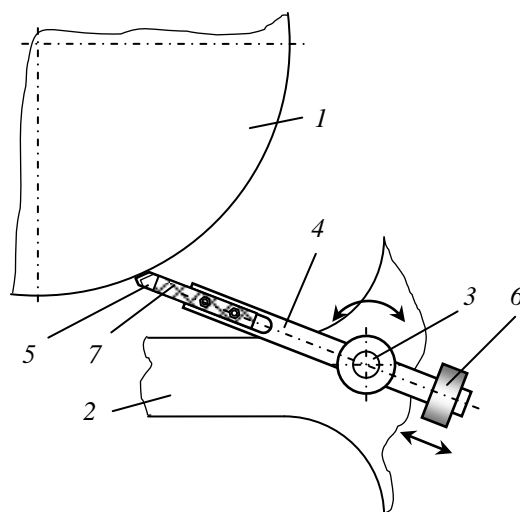


Рисунок 1 – Ніж для поздовжнього розрізання рулонного матеріалу на валку валкової машини (пояснення в тексті)

Для отримання різ у потрібному місці рулонного матеріалу кронштейн 4 переміщують вздовж осі 3 і після цього його фіксують. Під час роботи ножа під дією противаги 6 лезо 5 притискається до рулонного матеріалу, що перебуває на валку 1, і здійснює його розрізання. Спорядження леза 5 теплоізоляційним покриттям 7 забезпечує зниження теплових втрат від леза в навколишнє середовище, а отже й різання рулонного матеріалу не охолодженим, а теплим лезом, що знижує зусилля різання й забезпечує високу якість різання.

Перелік посилань

1. Рябинин Д.Д. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Д.Д. Рябинин, Ю.Е. Лукач, Б.Н. Метлов. – М.: Машиностроение, 1967. – 296 с.

2. 101430-78.00.000СБ «Ножи для срезания ленты» : сборочный чертёж / Завод «Большевик», СКБ, г. Киев.

3. Заявка u201406960 UA, МПК(2014.01) В29В 7/58. Ніж для поздовжнього розрізання рулонного матеріалу на валку валкової машини / І. О. Мікульонок, В. С. Шевченко; дата подання 20.06.2014.

УДК 678.027.3+678.057.3

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСТРУЗІЙНОЇ ГОЛОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСЕРДЯ

магістрант Соколенко В.В.,

д.т.н., проф. Мікульонок І.О., к.т.н., доц. Сокольський

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Одним з типів екструзійних головок для нанесення полімерного покриття на осердя (електропровідну жилу, металеву трубу тощо) є головки, які забезпечують вільне нанесення полімерного покриття на осердя (без застосування тиску з боку розплаву матеріалу покриття) [1], що передбачає менш жорсткі вимоги до ущільнення пари «осьовий отвір дорна – осердя», ніж головки для нанесення полімерного покриття на осердя під тиском. Проте традиційні головки першого типу характеризуються швидким зношенням дорна внаслідок інтенсивного тертя осердя по поверхні осьового отвору дорна. Крім того, їх конструкція вирізняється низькою технологічністю через складність виконання довгих наскрізних отворів малого діаметра для вакуумування робочої зони головки..

Удосконалена екструзійна головка для нанесення полімерного покриття 1 на осердя 2 містить корпус 3 з кільцевим каналом 4 для розплаву матеріалу покриття, розміщений у корпусі дорн 5 з наконечником 6 та осьовим отвором 7 для осердя, а також виконаними вздовж осьового отвору дорна каналами для відведення повітря, виконаними у вигляді пазів 8 на поверхні осьового отвору дорна [2] (рисунок 1).

Під час роботи головки розплав полімеру рухається в кільцевому каналі 4 корпуса 3, у вигляді трубки виходить з головки і на деякій відстані

від неї наноситься на осердя 2. Для підвищення адгезії матеріалу покриття 1 до осердя 2 з проміжку між ними крізь пази 8 на поверхні осьового отвору 7 дорна 5 відводиться повітря (при цьому пази 8 сполучаються з вакууммагістраллю або безпосередньо з атмосферою).

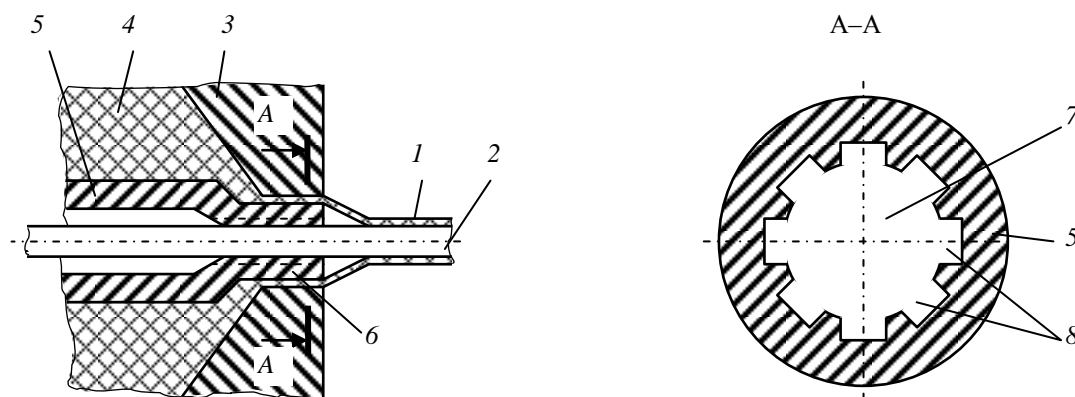


Рисунок 1 – Екструзійна головка для нанесення полімерного покриття на осердя (пояснення в тексті)

Пропонована конструкція істотно спрощує виготовлення екструзійної головки та підвищує надійність її експлуатації.

Перелік посилань

1. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: конструкции и технические расчёты / пер. с англ. под ред. В. П. Володина. – СПб: Профессия, 2007. – С. 237, рис. 5.54,б.

2. Заявка u201410969 Україна, МПК(2014.01) В29С 47/02. Екструзійна головка для нанесення полімерного покриття на осердя / І. О. Мікульонок, О. Л. Сокольський, В. В. Соколенко; дата подання 07.10.2014.

УДК 678.053

УДОСКОНАЛЕННЯ УЩІЛЬНЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ РОТОРА ЗМІШУВАЧА ПЛАСТМАС І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

студ. Бутенко А.В., д.т.н., проф. Мікульонок І.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Для підготовки композицій на основі термопластів широкого поширення набули двороторні змішувачі закритого типу, робочими органами яких є два паралельно розташовані ротори. Під час приготування композиції розвивається значний тиск, у результаті чого вона може витискуватися крізь кільцеві проміжки, утворені стінками боковин змішувальної камери і шийками роторів. З метою запобігання виходу композиції крізь зазначені проміжки змішувачі споряджають ущільнювальними пристроями шийок ротора [1].

Однією з найбільш простих та ефективних конструкцій є ущільнювальний пристрій, що містить закріплені на боковині змішувальної камери й роторі ущільнювальні кільця з торцевими кільцевими виступами й западинами з утворенням лабіринтного ущільнення, а також розміщене між зазначеними кільцями дистанційне кільце, при цьому на горизонтальних ділянках виступів щонайменше одного ущільнювального кільця виконано кільцеві канавки [2]. Цей пристрій забезпечує досить ефективне ущільнення, проте кільцеві канавки горизонтальних ділянок виступів виконують роль лише пасивного гідравлічного опору, що знижує надійність ущільнювального пристрою.

Ущільнювальний пристрій шийки ротора 1 удосконаленого пристрою [3] містить закріплені на боковині 2 змішувальної камери й роторі ущільнювальні кільця 3 і 4 з торцевими кільцевими виступами 5 і западинами 6, при цьому кільцеві виступи кожного з ущільнювальних кілець 3 (4) виконано для розміщення в западинах 6 іншого ущільнювального кільця 4 (3) з утворенням лабіринтного ущільнення, а також розміщене між зазначеними ущільнювальними кільцями дистанційне кільце 7, при цьому на горизонтальних ділянках виступів ущільнювального кільця виконано кільцеві канавки 8, розташовані по гвинтовій лінії (рисунок 1). Аналогічні кільцеві канавки можуть бути виконані й на горизонтальних ділянках виступів ущільнювального кільця.

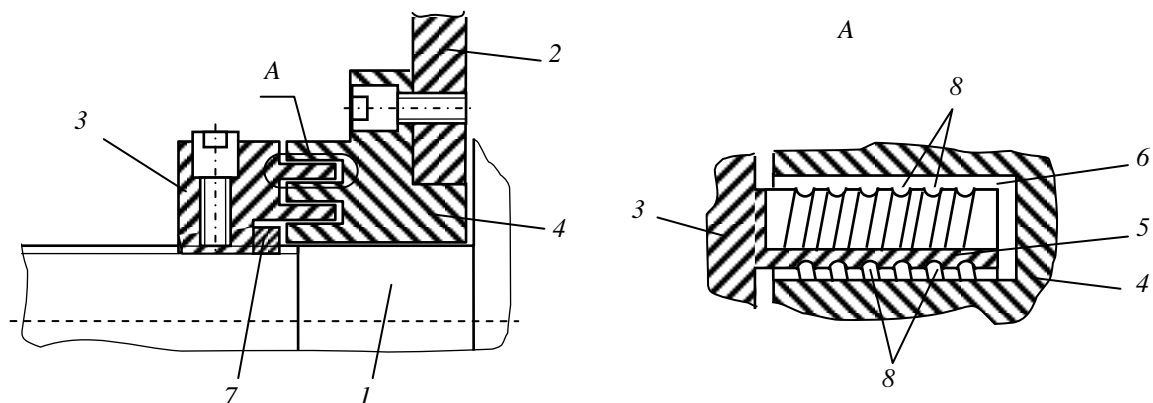


Рисунок 1 – Ущільнювальний вузол ротора змішувача (пояснення в тексті)

Під час роботи змішувача оброблювана композиція під тиском поступово надходить у лабіринтний проміжок, утворений ущільнювальними кільцями 3 і 4, але внаслідок ефекту Вайссенберга її подальший рух вздовж лабіринту ускладнюється. Затримці руху композиції також сприяє і наявність розташованих по гвинтовій лінії канавок 8, поступове заповнення яких оброблюваною композицією не тільки збільшує гідравлічний опір зазначеного лабіринту, але й забезпечує примусовий рух оброблюваної композиції у зворотному напрямку (за аналогією з черв'ячним екструдером).

Перелік посилань

1. Рябинин Д. Д. Смесительные машины для пластмасс и резиновых смесей / Д. Д. Рябинин, Ю. Е. Лукач. – М.: Машиностроение, 1972. – 272 с.
2. Пат. України № 58962 U, МПК В29В 7/22. Ущільнювальний пристрій шийки ротора змішувача пластмас і гумових сумішей / І. О. Мікульонок, Ю. Ю. Лукач, М. М. Яровий;; заявники і патентовласники – вони же. – № u201013075; заявл. 03.11.10; опубл. 26.04.11, Бюл. № 8.
3. Заявка u201406216 (UA), МПК(2014.01) В29В 7/22. Ущільнювальний пристрій шийки ротора змішувача пластмас і гумових сумішей / І. О. Мікульонок, А. В. Бутенко; дата подання 05.06.2014.

УДК 678.05

**УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА УПОРНОГО ГВИНТА МЕХАНІЗМУ
РЕГУЛЮВАННЯ МІЖВАЛКОВОГО ПРОМІЖКУ ВАЛКОВОЇ
МАШИНИ**

студ. Шалькевич О.О., д.т.н., проф. Мікульонок І.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Одним з обов'язкових елементів валкової машини є механізм регулювання одного чи декількох її міжвалкових проміжків, основним елементом якого є упорний гвинт. Класичним і найбільш близьким до пропонованого технічного рішення є вузол упорного гвинта, що містить закріплену в її станині гайку, розміщений у ній упорний гвинт із п'ятою для взаємодії з кришкою корпусу валкового підшипника з одного боку та через підп'ятник із закріпленням в гнізді корпусу валкового підшипника упорним підшипником з іншого боку [1, С. 124, рис. 60]. Недоліком зазначеного вузла є значний крутний момент на упорному гвинті під час розсунення валків, оскільки в цьому разі між п'ятою й кришкою корпусу валкового підшипника реалізується тертя ковзання, на відміну від тертя кочення під час зближення валків.

Удосконалений вузол упорного гвинта 1 механізму регулювання міжвалкового проміжку валкової машини містить закріплену в її станині 2 гайку 3, розміщений у ній упорний гвинт із п'ятою 4 для взаємодії з кришкою 5 корпусу 6 валкового підшипника з одного боку та через підп'ятник 7 із закріпленням в гнізді 8 корпусу валкового підшипника упорним підшипником 9 з іншого, при цьому між п'ятою упорного гвинта і кришкою корпусу валкового підшипника розташовано упорний або упорно-опорний підшипник 10 (рисунок 1). Також ділянку упорного гвинта між його п'ятою і гайкою може бути розміщено всередині гнучкої оболонки 11 з основами, закріпленими на станині валкової машини й корпусі валкового підшипника.

Під час взаємного зближення валків валкової машини упорний гвинт 1 від приводу (не показано) обертається в гайці 3 і п'ятою 4 через

УДК 678.05

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРОЮ ВАЛКОВИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПЛАСТМАС І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

студ. Сіцинська Л.В., д.т.н., проф. Мікульонок І.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Виконавчими елементами запобіжних пристроїв валкових машин зазвичай є різноманітні гвинти, шпонки і пластинки, які в разі перевищення допустимого навантаження на елементи машини руйнуються [1, с. 191]. Недоліком зазначених виконавчих елементів є складність конструктивного оформлення безпосередньо запобіжного пристрою з їх використанням та їх ускладнена заміна після руйнування. При цьому найбільш поширеним елементом є зрізна шайба, виконана у вигляді диска з периферійною частиною для взаємодії з матрицею й центральною частиною для взаємодії з пуансоном упорного гвинта механізму регулювання міжвалкового проміжку валкової машини [1, с. 192, рис. 114], недоліком якої є можливість застосування шайби визначеної товщини лише в певному типорозмірі запобіжного пристрою, що істотно звужує технологічні можливості її застосування.

Удосконалена зрізна шайба 1 запобіжного пристрою валкової машини (рисунок 1) виконана у вигляді диска з периферійною частиною 2 для взаємодії з матрицею 3 і центральною частиною 4 для взаємодії з пуансоном 5 упорного гвинта 6 механізму регулювання міжвалкового проміжку валкової машини. На межі її периферійної й центральної частин виконано отвори 7. У запобіжному пристрої зрізна шайба розміщується в зафіксованій за допомогою гвинта 8 на корпусі 9 підшипника валка легкознімній з корпуса 10 касети 11 і контактує з одного боку з матрицею, а з другої – з пуансоном. Упорний гвинт при цьому проходить крізь гайку 12 механізму регулювання міжвалкового проміжку.

Розпірне зусилля з корпуса 9 підшипника валка передається упорному гвинту 6 механізму регулювання міжвалкового проміжку через касету 11, матрицю 3, зрізну (запобіжну) 2 шайбу і пуансон-підп'ятник 1. Як тільки розпірне зусилля перевищить допустиму величину, здійснюється

руйнування (зріз) зрізної шайби 2 по поверхні, що відповідає діаметру пуансона 5. Одночасно підшипник з валком відходить праворуч, міжвалковий проміжок між валками зростає, розпірне зусилля зменшується майже до нуля. Для заміни зруйнованої зрізної шайби 1 потрібно викрутити гвинт 8 і вилучити касету 11 разом із зруйнованою шайбою 1 з корпуса 10 у напрямку, перпендикулярному площині креслення.

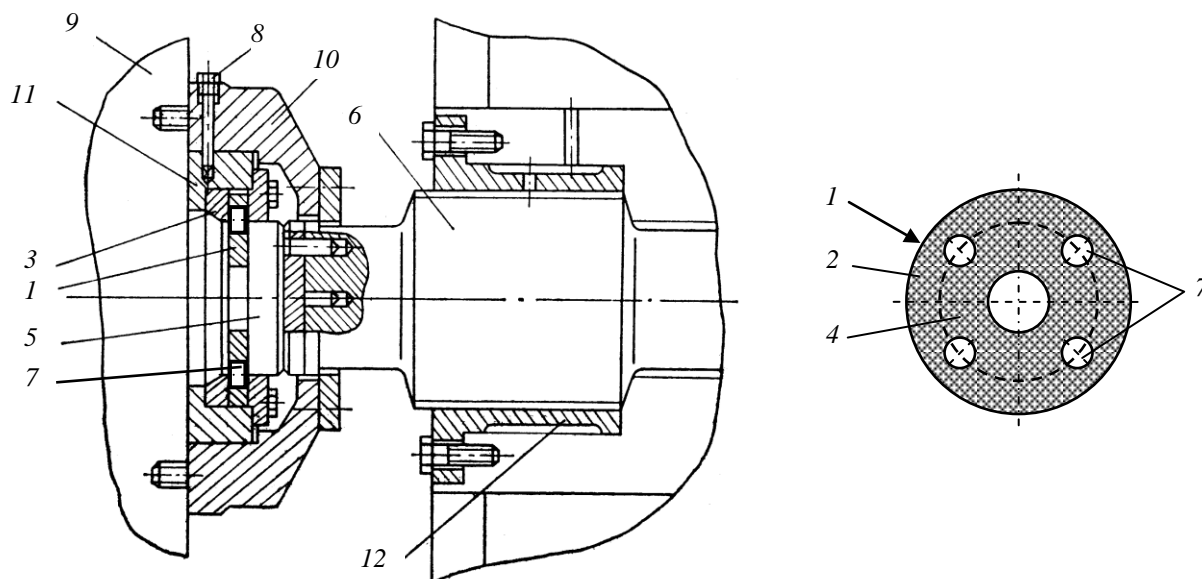


Рисунок 1 – Запобіжний пристрій валкової машини та його зрізна шайба (пояснення в тексті)

Регулюванням діаметра й кількості отворів у шайбі можна змінювати зусилля її руйнування, що розширює технологічні можливості застосування як самої шайби, так і запобіжного пристрою в цілому.

Перелік посилань

1. Лукач Ю. Е. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Ю. Е. Лукач, Д. Д. Рябинин, Б. Н. Метлов. – М.: Машиностроение, 1967. – 296 с.

2. Заявка u201406347 UA, МПК(2014.01) B29B 7/58. Зрізна шайба запобіжного пристрою валкової машини / І. О. Мікульонок, Л. В. Сіцінська; дата подання 10.06.2014.

УДК 678.027.3+678.057.3

**УДОСКОНАЛЕННЯ ЧЕРВ'ЯЧНА МАШИНА ДЛЯ
ПЕРЕРОБЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК**

магістрант Куриленко В.М., к.т.н., проф. Сівецький В.І.,
д.т.н., проф. Мікульонок І.О., к.т.н., доц. Сокольський
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

У техніці перероблення високомолекулярних сполук, зокрема термопластів та еластомерів, широкого поширення набули черв'ячні машини, які відрізняються універсальністю й задовільною продуктивністю.

Найбільш близькою за технічною сутністю до пропонованого технічного рішення є черв'ячна машина для перероблення матеріалів з використанням високомолекулярних сполук, що містить корпус із завантажувальним і розвантажувальним отворами, а також розміщеним у ньому з можливістю обертання черв'яком, що має закріплену на його осерді знімну змішувально-диспергувальну секцію, основу якої з боку розвантажувального отвору корпусу виконано круглою, а основу з боку завантажувального отвору корпусу – опуклою з формою, відмінною від круглої [1]. Недоліком цієї машини є можливість утворення в місці зазначеної основи застійних зон, що призводить до механодеструкції перероблюваного матеріалу, особливо термочутливого, а отже знижує якість одержуваної продукції.

Удосконалена черв'ячна машина [2] містить корпус 1 із завантажувальним 2 і розвантажувальним 3 отворами, а також розміщеним у ньому з можливістю обертання черв'яком 4, що має закріплену на його осерді 5 знімну змішувально-диспергувальну секцію 6, основу 7 якої з боку розвантажувального отвору 3 корпусу виконано круглою (рисунок 1). Секцію 6 утворено щонайменше однією парою елементів у вигляді втулок 8 і 9, кожен з яких виконано у вигляді циліндра з рівномірно виконаними вздовж бокової поверхні похилими в бік однієї з її основ лисками 10, що сходяться нанівець, з утворенням у кожному елементі однієї круглої основи 7 і другої основи 11 у вигляді правильного багатокутника з закругленими або прямими вершинами, при цьому відповідні основи кожної пари елементів 8 і 9 виконано однаковими, а елементи 8 і 9 кожної пари контактують одна з одною однаковими основами 7 (або 11). Елементи 8 і 9 кожної їх пари можуть бути виконані різної довжини.

Матеріал, що підлягає переробленню, надходить у завантажувальний отвір 2 корпусу 1, де захоплюється нарізкою черв'яка 4 і далі транспортується ним у напрямку до розвантажувального отвору 3. На ділянці розташування секції 6 здійснюється інтенсивне перемішування й

диспергування матеріалу.

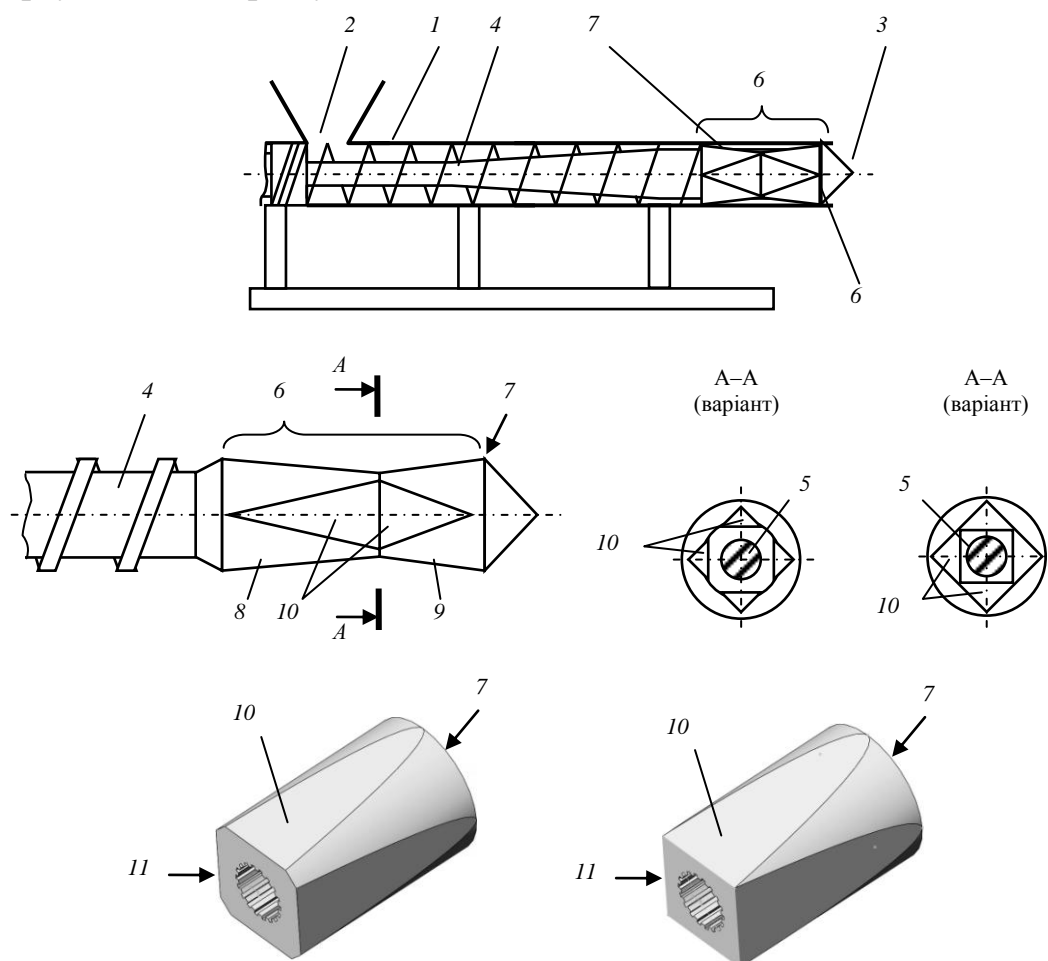


Рисунок 1 – черв'ячна машина для перероблення матеріалів з використанням високомолекулярних сполук (пояснення в тексті)

Запропонована черв'ячна машина, нескладна у виготовленні та експлуатації, істотно підвищує ефективність перероблення полімерів, пластмас і гумових сумішей широкої номенклатури, оскільки змішувально-диспергувальну секцію 6 черв'яка 4 може бути виконано швидкознімною і змінної геометрії, що істотно розширює технологічні можливості машини в цілому.

Перелік посилань:

1. Пат. України № 70008 U, МПК В29С 47/38. Черв'ячна машина для перероблення матеріалів з використанням високомолекулярних сполук / В.М. Бондренко, І.О. Мікульонок, С.О. Пристайлов та ін.; заявник і патентовласник Нац. техніч. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – № u201112853; заявл. 01.11.2011; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10.

2. Заявка u201411336 UA, МПК(2014.01) В29С 47/02. Екструзійна головка для нанесення полімерного покриття на осердя / І. О. Мікульонок, В. І. Сівецький, О. Л. Сокольський, В. М. Куриленко; дата подання 17.10.2014.

УДК 75.080

ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ В МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСАХ ПРИ ОТРИМАНІ ПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Щепкін В.І.¹, к.т.н. Целень Б.Я.^{1,2},
Радченко Н.Л.¹, Гоженко Л.П.¹

¹Інститут технічної теплофізики НАН України

²Національний технічний університет України «КПІ»

Комплексне вирішення проблеми зниження вартості і підвищення екологічної безпеки палив здійснюється в напрямку створення їх нових видів з нетрадиційних джерел сировини і впровадження нових технологічних процесів.

Метою роботи є дослідження інтенсифікації масообміну в системі рідина-рідина при використанні гідродинамічної кавітації.

Згідно основ теорії руйнування краплин в турбулентному потоці конструкція турбулізуючих елементів (кавітаторів) повинна забезпечувати генерування кавітаційних бульбашок в каверні за ними. При турбулентних пульсаціях виникає втрата сферичної стійкості і, як наслідок, колапс кавітаційних бульбашок, що супроводжується утворенням кумулятивних мікрострумів, масштабних пульсацій, сукупна кінетична енергія яких приводить до утворення емульсії з заданим діаметром краплин.

Дослідження процесу масообміну в апаратах з кавітатором, а також конструктивних та гідродинамічних характеристик, фізико-хімічних властивостей паливних емульсій проводили на експериментальному стенді, що має циліндричну робочу камеру діаметром 200 мм, висотою 300 мм і об'ємом 10 л, насос вакуумний, електропривід, трьохлопатевий кавітатор, закріплений на валу, що кріпиться через муфту до вихідного валу електропривода і підйомний механізм. В роботі досліджено трьохлопатеві кавітатори з кроковим відношенням 0,5; 0,8; 1,0. Експерименти проводили при кавітаційній течії рідини зі швидкістю за кавітатором від 6,5 до 8,5 м/с.

Результати дослідження показують, що в експериментах під вакуумом з використанням кавітатора з кроковим відношенням 1,0 та часом обробки 20 с, діаметр краплин становить 2-5 мкм. Одержані математичні залежності для розрахунку кавітаторів, гідродинамічного опору апарата, режиму і швидкості кавітаційної течії потоку, необхідних для досягнення заданого розміру краплин. Визначена повна споживана потужність на отримання паливної емульсії з попередньо заданими фізико-хімічними властивостями.

УДК.629.123

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНОНАСОСІВ ЗНАЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ

доц., к.т.н. Рублев А.В.

Національний транспортний університет

У сучасних умовах особливого значення набуває питання транспортування бетонної суміші та технологія її подачі під тиском, що використовується при проведенні бетонних робіт в умовах як підводного так і наземного бетонування. Визначальними питаннями є використання конструкції насосу, технологія подачі і обробки суміші, а також способи транспортування до місця її застосування. Якість їх вирішення безпосередньо робить вплив на ефективність будівництва і на рентабельність виробництва.

Основне завдання досліджень полягало в тому, що на підставі системного аналізу результатів проведених теоретичних розрахунків і фізичних експериментів необхідно зробити оцінку можливості використання комбінованого методу сепарації бетонної суміші для підвищення техніко-економічних показників роботи насосів при транспортуванні бетонної суміші.

Для вирішення основного завдання були сформульовані допоміжні завдання досліджень. У разі теоретичного напрямку до них відносяться:

- формулювання основних теоретичних аспектів оптимізації процесу розподілу щільності бетонної суміші по висоті подачі з урахуванням повітряної флотації;
- отримання на підставі теорії подоби основних критерійних залежностей для моделювання процесу сепарації бетонної суміші;
- розробка математичної моделі закручування двофазного потоку суміші;
- отримання даних, що описують: кількість води, яка відбирається на першій стадії транспортування; процес відкидання дисперсних частинок ґрунту до стінок робочої камери циклону в залежності від швидкості підведення початкової пульпи; характер зміни часу зміщення частинок при різних значеннях швидкості.

Основні умови теоретичного і фізичного моделювання процесу гідродинамічного розділення суміші на складові були отримані з використанням відомої з теорії подібності π -теореми. Головним невідомим

параметром в такій задачі є об'ємна витрата відбіраної води Q . В ході виведень показано, що під час фізичних експериментів необхідно для моделі і натурального об'єкту задовольняти рівність: кута розчину; відношення висоти до його нижнього вихідного діаметру; відношення кінематичної в'язкості до швидкості її подання. Ці умови моделювання у вигляді критеріїв подібності мають вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{h}{d} = idem \quad \alpha = idem \quad \frac{\sqrt[7]{V^4}}{V^7} = idem \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Рух окремої частинки ґрунту розглядався як сума переносного руху у складі виділеного елементарного об'єму і відносного руху усередині цього об'єму. При формулюванні основних розрахункових співвідношень була використана гіпотеза про те, що зважена частинка ґрунту приймає швидкість елементарного об'єму за час, набагато менший, ніж час, за який вона цим об'ємом переноситься.

Базовим рівнянням є рівність, що описує падіння частинки ґрунту в нерухомій воді (вісь z спрямована вниз)

$$ma = mg - F_z \quad (2)$$

де m - маса частинки ґрунту, кг; g - прискорення вільного падіння, m^2/c ; F_z - сила опору, що діє збоку рідини на частку, H .

Сила опору зважених частинок малого фракційного складу, що падають, задовольняє залежності Стоксу

$$F_z = k_1 ma \quad (3)$$

де k_1 – розмірний коефіцієнт пропорціональності.

Рішення рівняння (2) дозволило знайти час седиментації

$$t = \frac{W}{g} \quad (4)$$

При падінні в рідині частинок великого фракційного складу сила опору записувалася як

$$F_z = k_2 ma \quad (5)$$

В цьому випадку швидкість падіння частинки відповідно до рішення рівняння (2) може розраховуватися як

$$V = W \cdot th \frac{g}{W} t \quad (6)$$

УДК 532.501: 662.33

ІНІЦЮВАННЯ КАВІТАЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ В ПУЛЬСАЦІЙНОМУ ЕКСТРАКТОРІ

аспірант Гоженко Л. П., д. т. н. Іваницький Г. К., к. т. н. Чайка О. І.

Інститут технічної теплофізики НАН України

Створення ефектів кавітації в різного типу пристроях є одним з ефективних способів інтенсифікації гідродинамічних, масообмінних та хімічних процесів, що протікають як на макро- так і нанорівні. В теорії ДІВЕ кавітація розглядається як жорсткий механізм, що здатний забезпечити в дискретних локальних точках середовища, що оброблюється, високу питому потужність в імпульсі при мінімальних затратах введеної енергії [1].

Проведені в провідних країнах світу дослідження за минулий період доводять, що найбільш ефективні методи інтенсифікації процесів екстракції пов'язані із використанням потужних кавітаційних механізмів при застосуванні методів ультразвукової, гідродинамічної та інших типів кавітації. Застосування кавітаційних методів дозволяє зменшити час екстрагування і водночас забезпечити більш повне вилучення компонентів.

З метою вибору раціональної конструкції та оптимальних режимів роботи пульсаційного екстрактора для максимальної реалізації в ньому кавітаційного механізму в процесі вилучення цільових компонентів проведені дослідження на базі пульсаційного диспергатора [2].

Описано та проаналізовано принцип роботи створеного в Інституті технічної теплофізики на основі ідеології ДІВЕ ефективного пульсаційного екстрактора, в якому ініціюється широкий комплекс кавітаційних механізмів і який дозволяє обробляти природну сировину з широким

спектром структурно-механічних і реологічних характеристик при порівняно невеликих питомих витратах енергії.

Для порівняння впливу динамічних методів на інтенсифікацію процесу екстрагування з рослинної сировини виконано комплекс експериментальних досліджень. На дослідно-промислових зразках пульсаційного екстрактора кавітаційного типу та пульсаційного диспергатора при однакових режимних параметрах проведена обробка сировини рослинного походження різної структури, а саме: торфу низинного типу та насіння льону.

Встановлено, що ефективність екстрагування певним чином залежить від структури і типу рослинної сировини. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що проведення екстракції в апараті кавітаційного типу дозволяє за однаковий час обробки, порівняно з апаратом ударного типу, суттєво збільшити концентрацію вилучених компонентів в екстрагенті.

Результати проведених досліджень показали, що спрямоване застосування кавітаційних механізмів забезпечує значне прискорення процесу екстракції з рослинної сировини і збільшує ступінь витягування потрібних речовин при мінімальних додаткових витратах енергії.

Перелік посилань:

1. Долинский А.А. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. Теплофизические основы дискретно-импульсного ввода энергии / А.А. Долинский, Г.К.Иваницкий – Киев: Наукова думка, 2008.–381 с.

2. Інтенсифікація диспергування низинного торфу із застосуванням пульсаційного диспергатора / О. І. Чайка, Л. П. Гоженко, Г. К. Іваницький, Д. М. Корінчук // Пром. Теплотехніка. – 2013. - №5, т.35.- с. 20-26.

УДК 536.423+532.528

Технологічні параметри роторно-пульсаційних апаратів

Д.т.н. Шурчкова Ю.О., к.т.н. Коник А.В.

Інститут технічної теплофізики НАН України

Формування дієвої стратегії забезпечення енергоефективності функціонування виробництв України починається з доцільного використання ефективного обладнання, що з одного боку, призводить до раціонального енергоспоживання, з іншого боку, дає можливість мінімізувати ресурсні та екологічні витрати. Одним з таких апаратів є роторно-пульсаційний апарат (РПА), який при незначних габаритних розмірах і суттєвій виробничій потужності має низький рівень енергетичних витрати і успішно використовується в фармацевтичній, харчовій і переробній галузях промисловості [1].

Обробка рідини, отримання багатокомпонентних систем з застосуванням РПА відбуваються шляхом інтенсивного механічного впливу на частинки дисперсної фази, що супроводжується турбулізацією та пульсацією потоку, і виникає за рахунок періодичної зміни прохідного перерізу. РПА можна класифікувати за принципом дії та конструктивними ознаками [2], в статті розглядаємо однокамерні апарати проточного типу з рухом рідини від периферії до центру з горизонтальним розташуванням валу (рис. 1).

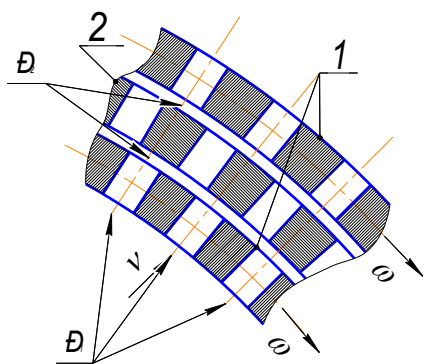


Рис.1. Скидання тиску в РПА при перекритті каналів:
1 – ротор, 2 - статор.

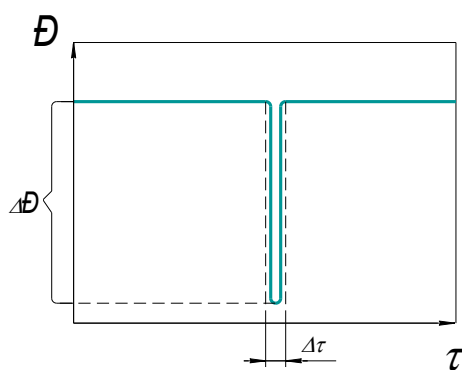


Рис.2. Характер зміни тиску в РПА при перекритті каналів

Робочий вузол апарата – це 2 комплекти коаксіальних циліндрів, що обертаються на валу. На поверхні циліндрів знаходяться радіальні отвори, при перекритті яких відбувається різка зміна тиску від 0,2 МПа до 0,001 МПа, величина скидання тиску складає 0,6 Гпа (рис. 2). Розмір між циліндрових зазорів має особливе значення для інтенсифікації тепло масообміну. В табл. 1 приведено результати технологічних параметрів для апаратів з міжциліндровим зазором 500 мкм та 100 мкм.

Таблиця 1 – Технологічні параметри роторно-пульсаційних апаратів

Технологічні параметри	РПА з міжциліндровим зазором 500 мкм	РПА з міжциліндровим зазором 100 мкм
загальний об'єм робочого вузла	$1,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$	$1,114 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$
частота гідродинамічних коливань	3 кГц	3 кГц
кутова швидкість	314 с^{-1}	314 с^{-1}
швидкість зсуву	$0,38 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$	$2,2 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$
напруження зсуву	39,25 Па	235,5 Па

Особливістю роторно-пульсаційних апаратів є не лише висока ефективність, але й екологічність, оскільки при обробці використовуються виключно фізичні явища, без застосування хімічних реагентів. В даний час проводяться теоретичні і експериментальні дослідження з метою отримання якісних водних систем з подальшим використанням їх в теплотехнологіях промисловості України.

Література

1. Дискретно-импульсный ввод энергии / [Долинский А.А., Басок Б.И., Накорчевский А.И., Шурчкова Ю.А.]. – К.:ИТТФ НАНУ, 1996. – 196с.
2. Балабудкин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности / Балабудкин М.А. – М.: Медицина, 1983. – 160с

**СЕКЦІЯ 2
«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ
БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

УДК 628.16.081

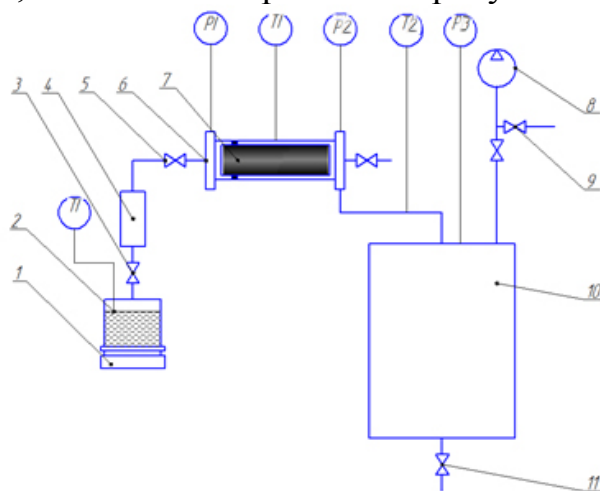
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОКАЛЬНОГО ЗАКИПАННЯ

магістрант Григоренко О.В., д.т.н., проф. Корнієнко Я.М.,
ст. викл. Гулієнко С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Під час роботи мембранного модуля виникають поляризаційні явища, внаслідок яких можливе утворення забруднень на поверхні мембрани [1], речовинами, що не пройшли крізь неї. Це створює додатковий гідравлічний опір та знижує продуктивність процесу мембранного розділення. Для продовження строку експлуатації мембран виконують їх очистку. До способів очистки мембран можна віднести гідравлічну, механічну та хімічну очистку. Тому питання розробки очисного обладнання для регенерації мембранних модулів є актуальним.

Для проведення експериментальних досліджень була створена дослідна установка, схема якої зображена на рисунку 1.



1 - ваги, 2 – ємність з промивним розчином, 3, 5 – регулювальний клапан, 4 – буферна ємність, 6 – робочий блок, 7 – мембранний модуль, 8 – вакуум-насос, 9 – відсічний клапан, 10 – проміжна ємність, 11 – кран для відбору проб

Рисунок 1 – Схема експериментальної установки для очищення мембранних модулів

Установка працює наступним чином: вакуум-насос 8 створює розрідження до 0,04-0,08МПа в проміжній ємності 10, куди за рахунок перепаду тиску починає поступати промивна рідина з ємності з промивним розчином 2, проходячи через буферну ємність 4 та, пульсуючи, через робочий блок 6 з встановленим в ньому мембранним модулем 7. Пульсація промивної рідини, що виникає за рахунок розрідження, створює

сприятливі умови для локальної гідродинамічної кавітації промивної рідини. Робочі параметри процесу контролюються манометрами на термоелектричним термометром: манометр P1 показує тиск промивної рідини перед робочим блоком з мембранним модулем, манометр P2 показує тиск промивної рідини після проходження робочого блоку з мембранним модулем, манометр P3 показує тиск в проміжній ємності 10. Термоелектричний термометр показує температуру в ємності з промивною рідиною 2, температуру та температуру промивної рідини після проходження робочого апарату з мембранним модулем. Оскільки мембранні модулі можна очищати лише методом промивання, тому дослідження цього методу регенерації мембранних модулів є актуальним.

Метою роботи є дослідження процесу очищення мембранних модулів та виведення критеріального рівняння для визначення коефіцієнту масовіддачі від шару забруднень до промивної рідини. Кількість забруднення, яке вилучається разом з промивною рідиною:

$$M = \beta \cdot \Delta C \cdot F \quad (1)$$

де β - коефіцієнт масопередачі, ΔC - різниця концентрацій, F – робоча поверхня.

Тоді рівняння доцільно шукати у вигляді:

$$Sh = C \cdot Re^n \cdot Sc^m \quad (2)$$

де Sh – критерій Шервуда, Re – критерій Рейнольдса, Sc - критерій Шмідта, C , n , m – константи, що визначаються експериментально.

Проведено експерименти, результат яких представлений на рисунок 2.

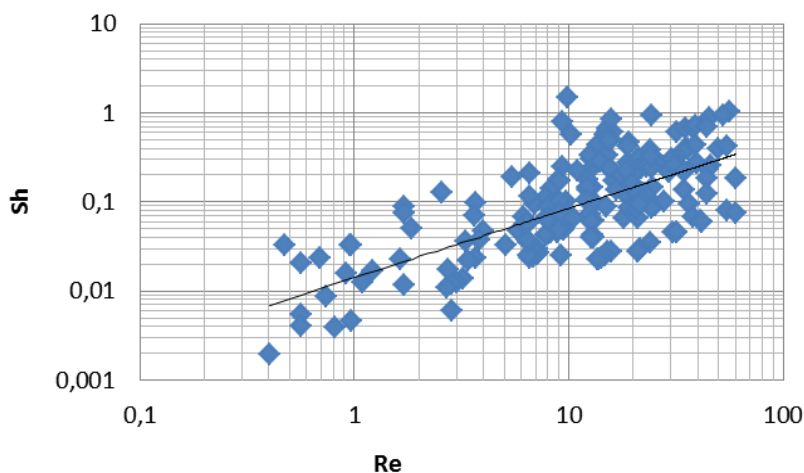


Рисунок 2 - Результати експериментальних досліджень

Подальша обробка експериментальних даних буде полягати в знаходженні констант C , n , m методом найменших квадратів.

Перелік посилань

1. «Введение в мембранную технологию» М.Мулдер,– Пер. с англ. М: «Мир», 1999. – 513 с.

УДК 67.05: 662.767.3

ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОГО ЗМІШУВАННЯ У ТРАДИЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Рябцев Г. Л., к.т.н., доц.; Литвиненко Є. Ю., магістрант

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Основним апаратом, який забезпечує проходження реакції переетерифікації в традиційній технології виробництва біодизельного палива, є реактор з механічним та кавітаційним перемішуванням [1]. Від того, наскільки повно відбулася реакція, залежить наповненість технологічної лінії іншими додатковими апаратами, які забезпечують очищення одержаного продукту.

Метою досліджень є математичне обґрунтування устаткування, в якому відбувається процес, а саме виявлення та опис основних залежностей, що дадуть змогу знайти оптимальні вхідні параметри (швидкість, тиск тощо) для подальшого проведення дослідів із метою отримання якісного продукту в потрібній кількості.

Параметри змішування двох рідин у соплі реактора визначатимуться, виходячи з теореми імпульсів, що дозволяє визначити кінцеві значення параметрів суміші. Також буде використано рівняння імпульсів і рівняння збереження маси.

Втрата швидкості в тракті сопла враховують експериментально визначеними коефіцієнтами φ_1 , φ_2 , φ_3 і φ_4 у соплі, на вході основного потоку, у камері змішування та дифузорі відповідно.

Аналізуючи рівняння імпульсів відносно початку і кінця камери змішування [2], можна зробити висновок, що в оптимальному режимі:

$$\frac{F_0}{F_c} = \frac{1+q}{\sqrt{m_{\text{opt}}}} \sqrt{\Delta p_1 (\Delta p_2 + \Delta p_H)},$$

де F_0 - площа поперечного перерізу циліндричної камери змішування;

F_H - площа поперечного перерізу сопла;

q - коефіцієнт змішування рідин;

m - відношення різниць тисків [2];

Δp_1 - зниження тиску у соплі змішувача;

Δp_2 - зростання тиску у дифузорі;

Δp_1 - зниження тиску потоку у конфузорі;

$$m_{\text{opt}} = \frac{\varphi_3^2}{2 - \varphi_3}.$$

Якщо різниця швидкостей двох потоків є достатньо великою, то на межі їх змішування виникає місцева кавітація. Таке явище особливо сильно проявляється на початку змішування потоків. Рухаючись трактом потоки змішуються, їх швидкості вирівнюються, місцева кавітація зникає.

Якщо місцева кавітація захоплює вхідну частину циліндричної камери, відбувається зрив роботи змішувача. Небезпека появи цього явища виникає, якщо сопло й циліндрична камера розташовані надто близько. Тому, проектуючи змішувач, слід розташовувати їх якомога далі.

Експериментальним шляхом визначено, що для досягнення високих енергетичних і кавітаційних якостей змішувача слід прийняти відстань від початку перерізу сопла до початку циліндричної камери змішування $L_c = L - 1,5D_0$, де D_0 – діаметр циліндричної камери. Вихідну частину змішувача слід закінчити дифузором із кутом розкриття 8...10 градусів.

Використані джерела

1. Технології виробництва біодизеля / В. Г. Мироненко, В. О. Дубровін, В. М. Поліщук, С. В. Драгнєв. – К. : ХОЛТЕХ, 2009. – 100 с.
2. <http://www.autoeco.info>

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ГАЗУ В КАМЕРІ ГРАНУЛЯТОРА

магістрант Любека А.М., д.т.н проф. Корнієнко Я.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Впровадження енергоощадних технологій потребує вдосконалення техніки псевдозрідження при проведенні таких процесів як сушіння, гранулювання, агломерація та нанесення покриттів. Проте встановлення закономірності взаємодії в системі газ-частинка та частинка-частинка є недостатнім. Так авторами [1] було застосовано модель нерозривності, а також дискретні моделювання елементів щоб дослідити гідродинаміку процесу псевдозрідження. Ця робота спрямована на моделювання гідродинаміки апарату з фонтануючим шаром, що ґрунтується на моделі суцільного середовища Ейлера / Ейлера із застосуванням програмного пакету SolidWorks flow simulation.

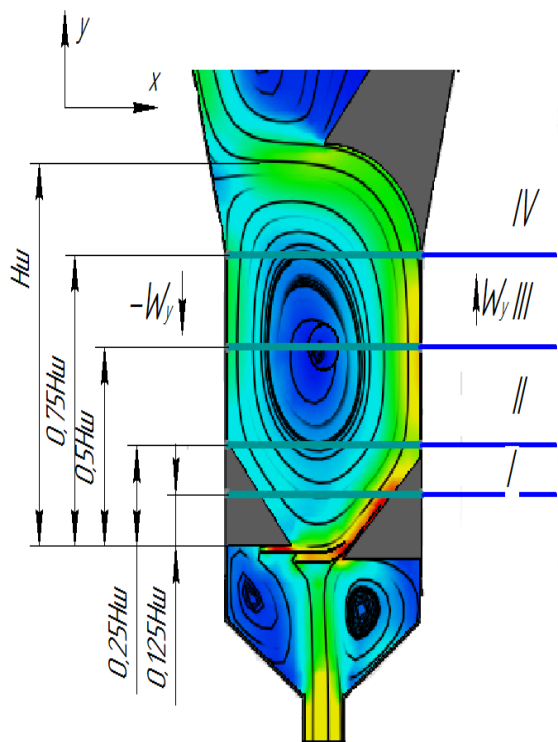


Рисунок 1–Моделювання руху

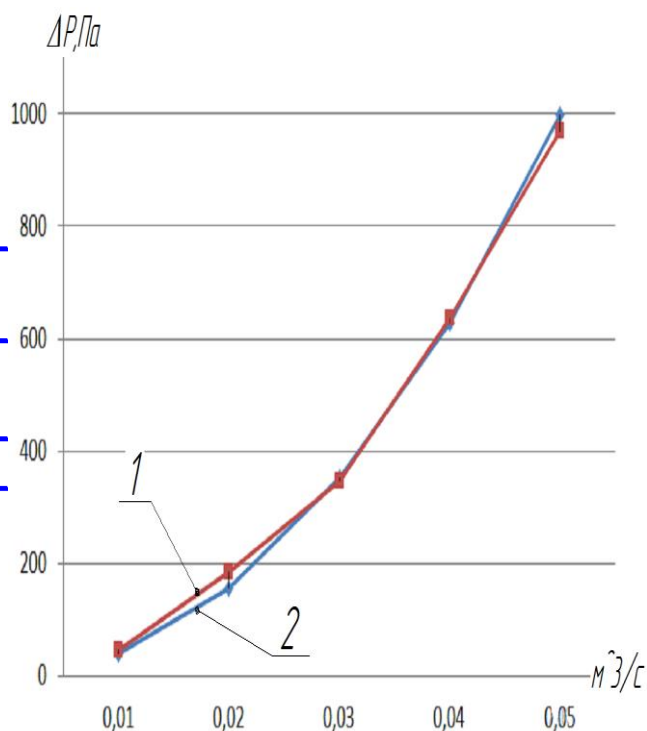


Рисунок 2– $\Delta P=f(\dot{V})$, 1-експериментальні значення, 2-розрахункові значення

Дослідження гідродинаміки руху газового середовища проводилися на пілотній установці з розмірами камери гранулятора в робочій зоні $A \times B \times H = 0,3 \times 0,1 \times 0,8$ м. Основна ідея аеродинамічного руху полягає у створенні направленої циркуляційної течії в робочій зоні гранулятора з використанням газорозподільного пристрою щілинного типу та направляючої вставкою в камері гранулятора.

Моделювання руху газового середовища в апараті гранулятора з ГРП щілинного типу в середовищі SolidWorks приведено на рис.1.

Розрахунок гідравлічного опору при проходженні газу через камеру гранулятора підтверджено експериментально рисунком 2.

Характер зміни швидкостей по модулю від газорозподільного пристрою в межах експериментально вираженої висоти шару $H_{ш}$ проведено на рис.3, рис.4, рис.5, рис.6.

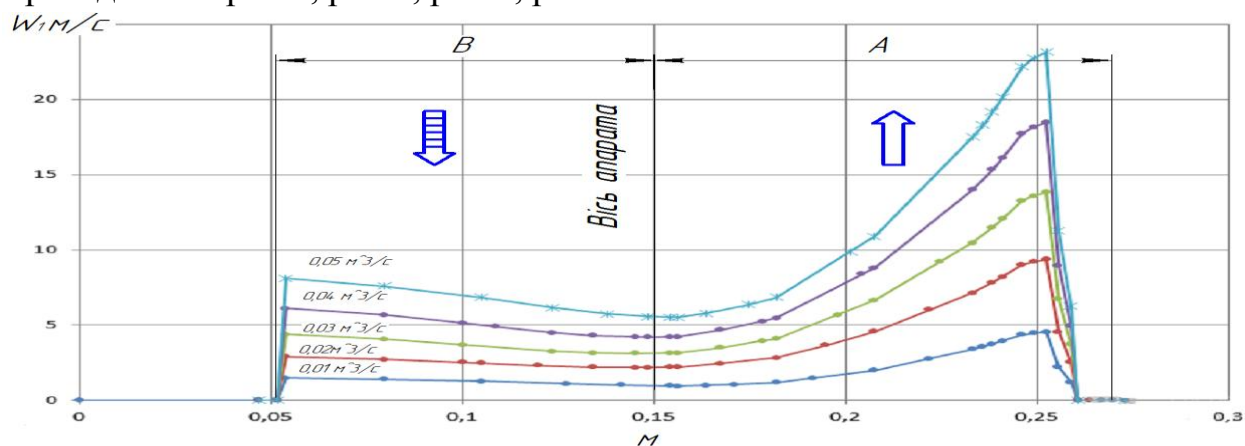


Рисунок 3—Переріз I, $y=0.125H_{ш}$

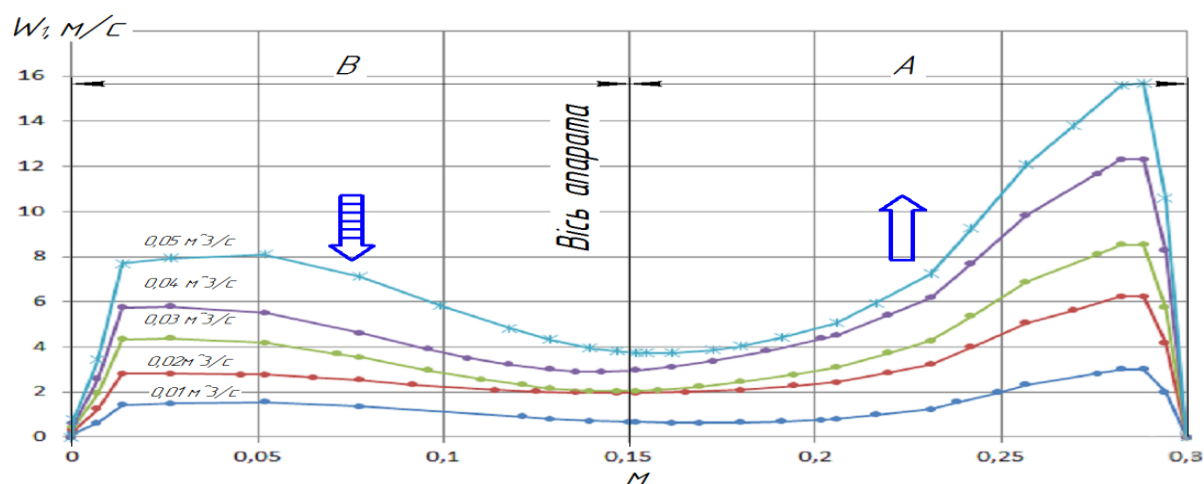


Рисунок 4—Переріз II, $y=0.25H_{ш}$

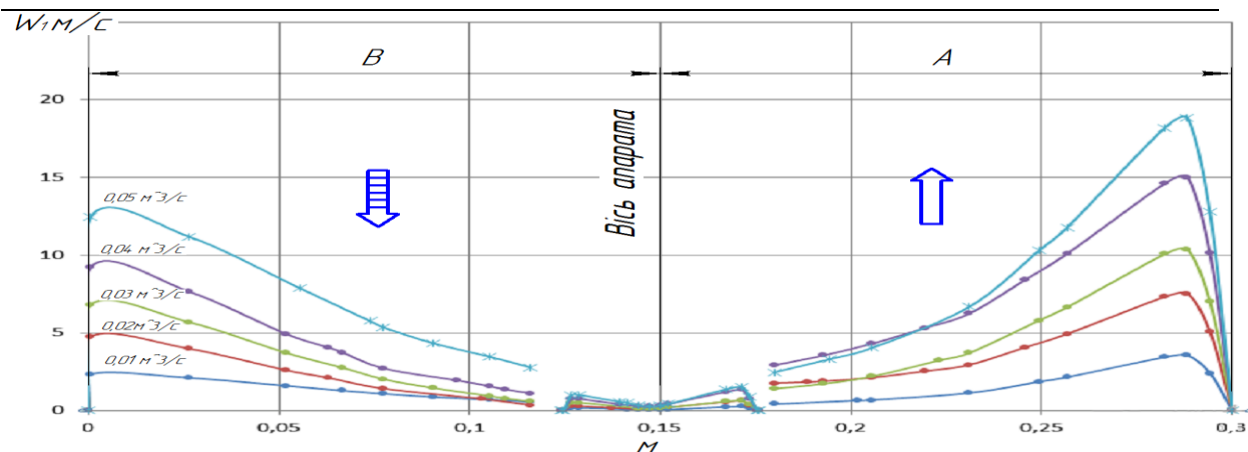


Рисунок 5–Переріз III, $y=0.5H_{ш}$

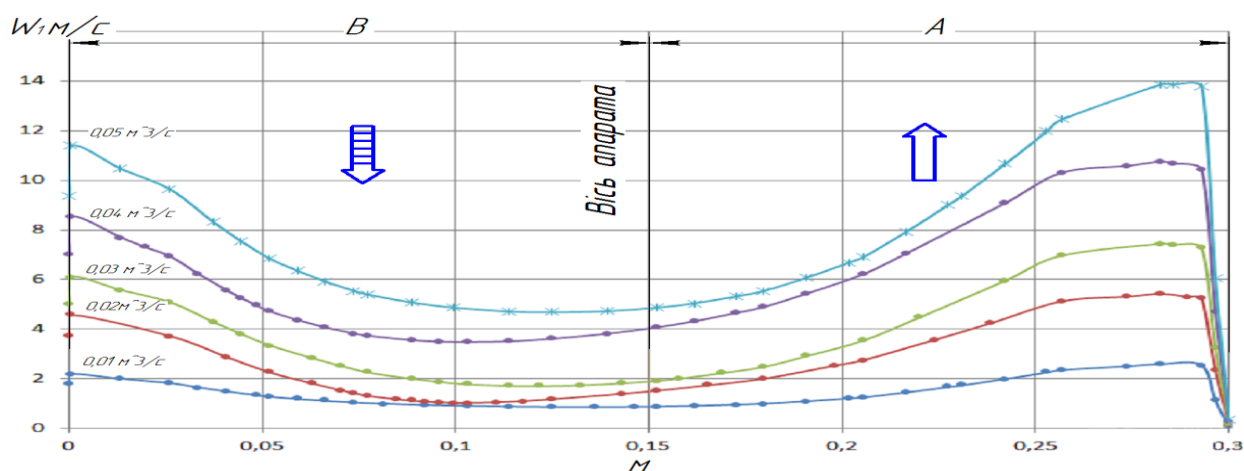


Рисунок 6–Переріз IV, $y=0.75H_{ш}$

В апараті чітко формується висхідний потік та наявність мінімальних екстремумів на епюрах швидкостей так, при $y=0.5H_{ш}$ швидкості по осі апарата прямують до нуля при різних об'ємних витратах газу.

В подальшому необхідно провести дослідження щодо визначення теорії гідродинаміки на процес перенесення при зневодненні і гранулоутворенні рідких гетерогенних систем.

Перелік посилань

1. Characterization and CFD-modeling of the hydrodynamics of a prismatic spouted bed apparatus, O. Gryczka, S. Heinrich, N.G. Deen, M. vanSintAnnaland, J.A.M. Kuipers, M.JacobL. Morl, Universitaetsplatz 2, 39106 Magdeburg, Germany Institute of Solids Process Engineering and Particle Technology

УДК66.067.55

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ СОКУ ЯБЛУЧНОГО

студент Сидоренко О.П., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Найпоширенішою сировиною в Україні для виробництва соків, серед фруктів та ягід є яблука. До складу яблук входять пектин і дубильні речовини, що сприяють засвоєнню їжі і покращують обмін речовин, а також цукри і органічні кислоти [1].

З яблук виготовляють різні види соків: з м'якоттю, з цукром чи без цукру, освітлений чи неосвітлений. Оскільки освітлені яблучні соки містять менше сухих розчинних речовин та краще втамовують спрагу, а також мають більш освіжаючу дію ніж соки з м'якоттю, то вони набули найбільшого поширення .

При виробництві яблучного соку плоди повинні бути дозрілими, оскільки недозрілі плоди дають сік із недостатньою кількістю цукру, вітамінів і ароматичних речовин, і, навпаки, в перезрілих відбувається розпад цукру, кислот та втрата вітамінів. При виробництві освітленого соку, одержання соку із перестиглих яблук ускладнюється через забивання м'якоттю фільтрувальних матеріалів, внаслідок недостатньо щільної консистенції. Сік погано фільтрується, оскільки після проціджування залишається каламутним через присутність дрібних частинок м'якоті і колоїдів. Важко освітлюється в полі сил тяжіння, оскільки самоосвітлення соку, коли каламуть випадає в осад, триває 3...4 місяці.

Інтенсифікувати процес можливо проведенням освітлення соку у полі відцентрових сил методами сепарації або центрифугування, тому у виробництві переважно використовують відцентрові сепаратори [2].

При здійсненні вибору режиму процесу освітлення необхідно знати фізико-хімічні властивості сировини, в тому числі і дисперсний склад частинок які містяться у соці, що освітлюється.

Для дослідження сік був одержаний двома способами. За першим способом сік утворювався шляхом перетирання яблук з подальшим проціджуванням через сито. За другим способом сировина подрібнювалась і піддавалась фільтрації в полі відцентрових сил. Перед проведенням

досліджень з яблук видалялась серцевина, використано яблука сорту Симиренка.

Дослідження структури проб соку, одержаного за першим і другим способами, проводилось методом мікроскопії з визначенням дисперсного складу частинок.

Приклади фотографій зразків наведено на рисунок 1 та рисунок 2.



Рисунок 1. Крапля соку під мікроскопом одержаного перетиранням і проціджуванням через сито (збільшення x135)

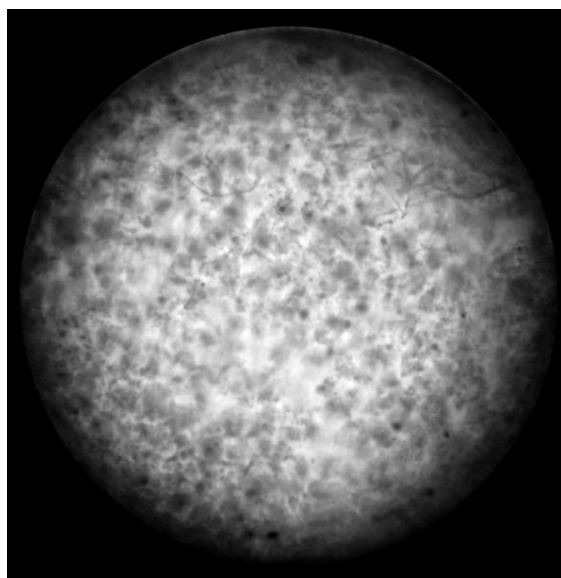


Рисунок 2. Крапля соку під мікроскопом одержаного подрібненням і фільтрацією в полі дії відцентрових сил (збільшення x135)

На фотографіях проб соку чітко видно частинки м'якоті та кожури. За результатами вимірювань встановлене співвідношення кількості частинок м'якоті і кожури. Вимірювання проводились в області розміром 0,3x0,3 мм. В соці отриманого першим способом міститься 88 % кожури і 12 % м'якоті, другим способом 50 % і 50 %.

Перелік посилань

1. Хімічний склад харчових продуктів. / під. ред. акад. АМН СРСР А.А.Покровський. – М.: Харчова промисловість, 1976. – 228 с.

2. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби / Флауменбаум Б.Л., Кротов Є.Г., Загібалов О.Ф. та ін. ; За ред. Флауменбаум Б.Л. – К.: Вища школа, 1995. – 301с.

УДК 519.872

ФІЗИЧНА ТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВУ ДЕРЕВИНИ

магістрант Степчук І.В., к.т.н., доц. Степанюк А. Р.,
к.т.н., доц. Воронін Л. Г., к.т.н., доц. Корінчук Д. М.¹
Національний технічний університет України "КПІ"

¹Інститут технічної теплофізики НАН України

Стадія пропарювання деревини в технологічній лінії виготовлення паливних брикетів безпосередньо супроводжується одним з фізичних явищ обробки матеріалу перед брикетуванням, а саме процесом прогріву часток деревини. Розглядаючи фізичну модель процесу пропарювання об'єму часток деревини можна виділити частинку матеріалу (трісочку) (рисунок 1а,б). Процес пропарювання супроводжується підводом пари до частинки деревини та прогрівом її до температури самої пари. Під час стадії пропарки частинка насичується вологою. За рахунок теплового потоку, що підводиться, відбувається прогрів частинки (рис.1в). З нагрітої частинки деревини виділяється конденсат, що збирається на її поверхні. При температурі 130-150°C починається процес виділення складової деревини лігніну [1,2].

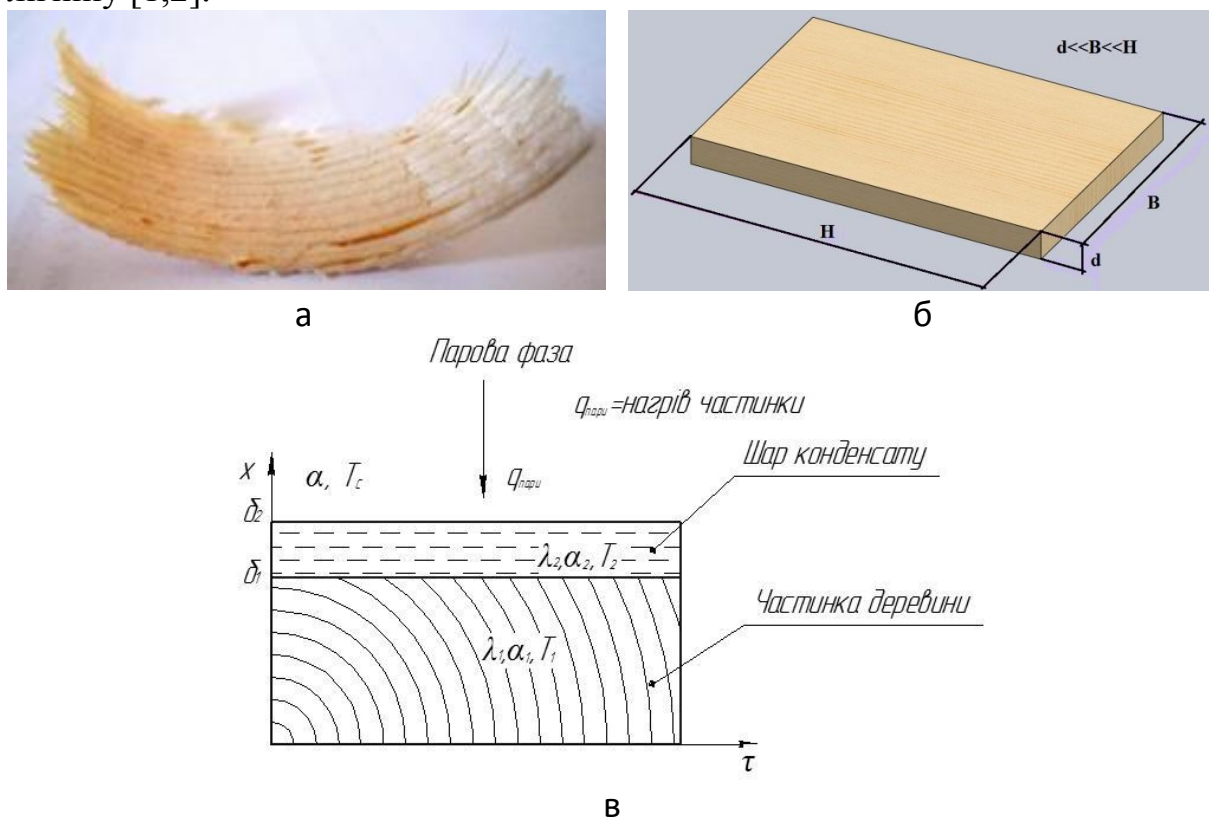


Рисунок 1—Частинка матеріалу деревини; а - частинка деревини; б - загальний вигляд частинки деревини; в - фізична модель частинки деревини

Створення фізичної моделі процесу прогріву часток з врахуванням всіх його особливостей необхідне для того, щоб виникла можливість опису засобами математичного аналізу існуючих законів взаємодій фізичних явищ.

Мета розрахунку визначення розподілу температур в шарі частинки деревини під час її прогріву та визначення часу прогріву частинки деревини.

Умови однозначності:

Геометрична частинка деревини плоска і нескінченна у просторі та часі, ширина і висота частинки набагато перевищують її товщину. Товщина частинки деревини δ_1 , товщина конденсату δ_2 . Задача є осесиметричною.

Фізичні теплопровідності частинки деревини та конденсату сталі, внутрішніх джерел енергії немає ($q_v = 0$). Відомі коефіцієнти тепловіддачі $\alpha, \alpha_1, \alpha_2$, теплопровідності шарів λ_1, λ_2 .

$$\frac{\partial T_1}{\partial \tau} = \alpha_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2}.$$

Межові умови другого роду:

$$\left. \frac{\partial T_1}{\partial x} \right|_{x=0} = 0.$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial \tau} = \alpha_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}.$$

Межові умови третього роду:

$$-\lambda_2 \left. \frac{\partial T_2}{\partial x} \right|_{x=\delta_2} = \alpha (T_2 - T_c) \Big|_{x=\delta_2}.$$

Межові умови четвертого роду:

$$\begin{aligned} T_1 \Big|_{x=\delta_1} &= T_2 \Big|_{x=\delta_1}, \\ \lambda_1 \left. \frac{\partial T_1}{\partial x} \right|_{x=\delta_1} &= \lambda_2 \left. \frac{\partial T_2}{\partial x} \right|_{x=\delta_1}. \end{aligned}$$

Для удосконалення даної математичної моделі в подальшому плануються дослідження, що будуть проводитись в ІТТФ НАН України. Вони дадуть змогу включити деякі коефіцієнти, що враховують ступінь пропарювання деревини та насичення її вологою.

Перелік посилань

1. <http://www.ecodrevprom.com/equipment/id43/index.html>.
2. Состав и связующие свойства лигнинов, полученных окислительной делигнификацией древесины пихты, осины и березы в среде уксусной кислоты/ И.Г. Судакова, Б. Н. Кузнецов и др./Химия растительного сырья 2010 №3. С. 55-60.

УДК 66.021.3/4

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ
У РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ**

магістрант Бірюк Д. О., к.т.н., доц.. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Проблеми підвищення якості продукції та екологічні проблеми найбільш повно і економічно реалізуються в плівковій апаратурі, які проходять в тонких шарах рідини.

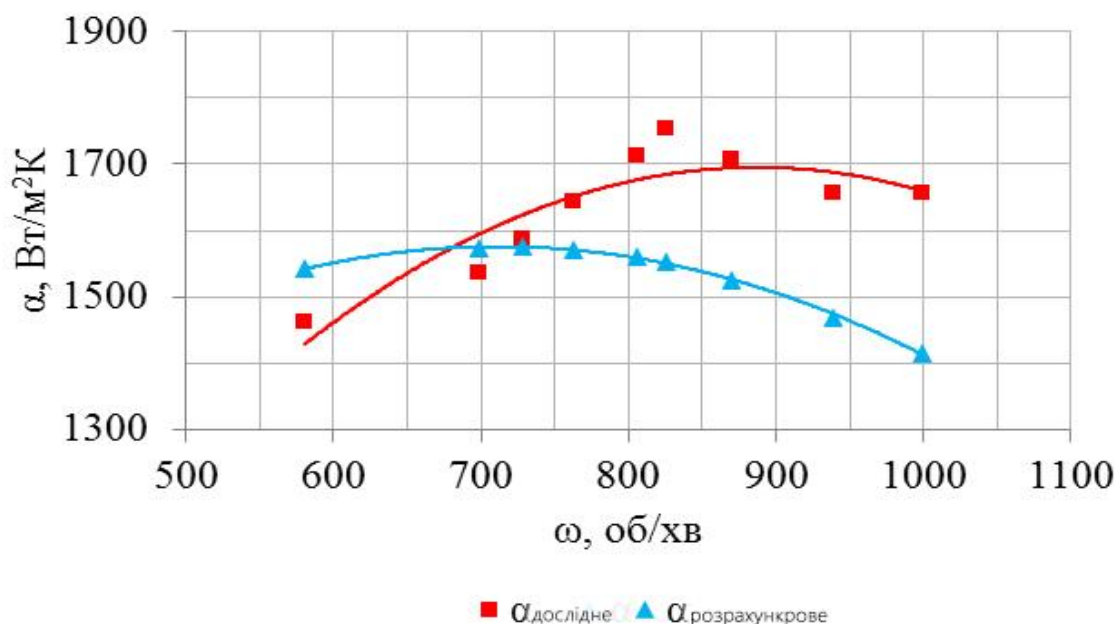
Основною вимогою для підвищення якості термолабільних речовин є забезпечення нерозривності плівки по всій поверхні нагріву та малий час перебування. В роторних апаратах з падаючою плівкою є проблемою забезпечення нерозривної плівки, особливо при високій інтенсивності випаровування. Організація висхідного потоку в роторно-плівковому апараті (РПА) дозволяє створити більш сприятливі умови для обробки термолабільних речовин [1].

На даний час через складності гідродинаміки як висхідного так і низхідного потоку відсутні точні аналітичні залежності, які його описують. Тому теоретичне та експериментальне дослідження роторно-плівкових апаратів є актуальним.

Теплообмін в роторно-плівковому апараті відбувається при ламінарному режимі за лопаттю [2], було зроблено розрахунок за вибраного режиму та при витратах рідини $G=16$ мл/с.

Були проведені експерименти по теплообміну. В результаті була виведена залежність коефіцієнта тепловіддачі від кількості обертів ротора. Залежність показана на рисунку 1.

Побудувавши відповідні залежності дослідного та розрахункового коефіцієнта тепловіддачі від швидкості обертання ротора (рисунок 1), було зроблено висновок, що експерименти були проведені доцільно.



де $\alpha_{\text{дослідне}}$ – коефіцієнт тепловіддачі отриманий експериментальним шляхом, $\alpha_{\text{розрахункове}}$ – коефіцієнт тепловіддачі, розрахований за методикою [2]

Рисунок 1 – Порівняння результатів розв'язку математичної моделі до дослідних даних.

Для удосконалення отриманих експериментальних даних та залежностей, доцільно провести подальші дослідження, для зменшення відхилення дослідного коефіцієнту тепловіддачі від розрахункового.

Перелік посилань

1. Соколова Н. В., Яблокова М. А. Апаратура микробиологической промышленности. – Л.: Машиностроение. Ленинград. Отд-ние, 1988. – 278с.
2. Соколов В. Н., Доманский И. В. Газожидкостные реакторы. Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. 216 с.

УДК 66.047-912

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГІДРОДИНАМІКИ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО БІНАРНОГО ШАРУ МАТЕРІАЛУ

магістрант Орішкевич С.О., к.т.н., доц. Собченко В.В.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Спучений перліт знаходить широке застосування в промисловості, а особливо в будівельній галузі. Здебільшого його використовують як добавку у будівельні матеріали. Спучений перліт володіє високими тепло- та звукоізоляційними властивостями, вогнестійкий, хімічно-інертний, не піддається впливу мікроорганізмів, комах і гризунів [1].

Спучення перліту відбувається в шахтних печах чи апаратах псевдозрідженого шару при температурі 900-1100 °С. Перліт подають в нижню частину апарату, де під дією високих температур, відбувається сушка і спучування перліту, з подальшим виносом матеріалу з апарату. Особливістю представленого процесу є те, що перліт спучується в киплячому шарі з інертним матеріалом (бінарний шар матеріалу) (рис.1). Реалізація такого процесу підвищує якісні показники перліту, а також інтенсифікує тепло-масообмін.

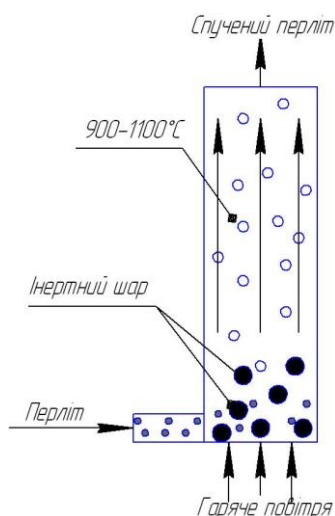


Рисунок 1—Схема процесу сушки перліту

Для дослідження тепло-масообміну в апараті необхідно дослідити гідродинаміку потоку бінарної суміші шляхом розробки відповідної математичної моделі. Найбільш загальним рівнянням прискореного руху полідисперсного матеріалу може вважатися наступне співвідношення повного прискорення частинки i -ї фракції під дією сили гідродинамічного опору, сили тяжіння, ефективної сили зіткнення з частинками інших фракцій та ефективної сили тертя частинок об стінку апарату:

$$\rho_0 \left[v_i^2 \frac{du_i}{dh} + (1+u_i)v_i \frac{dv_i}{dh} \right] = \frac{3}{4} \frac{\zeta_i \rho}{d_i} (\omega - v_i) |\omega - v_i| - g - \frac{3}{4} \rho \omega \sum_{j=i}^N E_{ji} (1 + K_{ji}) \cdot \frac{\mu_i (d_i - d_j)^2}{\rho_i d_i^3 + \rho_j d_j^3} \frac{v_j - v_i}{v_j} |v_j - v_i| + K_A \frac{\pi \lambda_{\omega} \rho}{12D} \cdot \omega^2 \sum_i \frac{\omega_i}{d_i^3}$$

де u_i і ω_i - масова частка і вологовміст частинок i -ї фракції [2].

Коефіцієнт аеродинамічного опору частинок i -ї фракції ζ_i зазвичай розглядається як функція критерію Re_i та коефіцієнта форми частинки f_{ϕ_i} , прийнятого рівним відношенню поверхні частинки до поверхні рівновеликого по об'єму кулі. Коефіцієнт осадження E_{ji} дорівнює ймовірності зіткненню частинок, що мають діаметри d_i при d_j . У граничних випадках в'язкого (індекс « v ») і потенційного (індекс « ρ ») обтікання частинок (тобто при $Re \rightarrow 0$ і $Re \rightarrow \infty$) E_{ji}^v та E_{ji}^ρ можна визначити в залежності від величини критерію Стокса $Stk = \rho_j d_j^2 |v_j - v_i| / (18d_i \eta)$ за наступними наближеним співвідношенням:

$$E_{ji}^v = \left[1 + \frac{0,75 \ln(4Stk_{ji})}{2Stk_{ji} - 1,214} \right] \text{ при } Stk > 0,607 \text{ і } 0 \text{ при } Stk \leq 0,607$$

$$E_{ji}^\rho = \left[Stk_{ji} / (Stk_{ji} + 0,125) \right]^2$$

Для підтвердження математичної моделі буде проведено ряд експериментів в Інституті газу НАН України на дослідній установці з бінарним дрібнодисперсним шаром матеріалу.

Перелік посилань

1. Заповнювачі для бетону: Підручник.-К.:ФАДА,ЛТД, 2001.-399с.
2. Бабуха Г.Л., Шрайбер А.А. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках. -Киев: Наукова думка, 1972.-174с.

УДК 532.137: 666.97

РОЗПОДІЛ ШВИДКОСТЕЙ ФІБРОБЕТОННОЇ СУМІШІ НА ВИХОДІ ІЗ ВІБРОЕКСТРУДЕРА ПРИ ФОРМУВАННІ ПЛИТ ПОКРИТТЯ

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, к.т.н., доц. Л.Г.Воронін, студентка Д.Ю.Шмельова
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Ребристі базальтофібробетонні плити покриття, які виготовляються віброекструзійним способом, можуть успішно застосовуватись у будівництві замість аналогічних залізобетонних виробів 2ПГ6-3АтVт. При цьому в 1,39 раз зменшується маса виробу, а металева напружена арматура закладається тільки у ребрах плити [1]. Ефективність використання саме базальтових фібр, як найкращих з класу неметалевої дисперсної арматури підтвердили результати останніх дослідів, які були проведені в Інституті електрозварки ім. Е.О.Патона НАН України, НДІСК, КНУСА і за кордоном [2].

З метою виключення розриву суцільності фібробетонної суміші при віброекструзії плит покриття авторами було запропоновано живий переріз роздавального вікна в місцях, де формуються ребра і торцеві стовщені частини стінки плит виконувати зменшеними порівняно з відповідними ділянками поперечного перерізу виробу [3].

Геометрія каналу віброекструдера визначалась за результатами вирішення рівняння Нав'є-Стокса методом скінчених різниць [4]. На рисунку наведено теоретичний розподіл відносних швидкостей плинку фібробетонної суміші у торцевій частині живого перерізу роздавального вікна запропонованого віброекструдера.

Була визначена відстань від торця роздавального вікна віброекструдера, де швидкість плинку фібробетонної суміші стабілізується.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ КИСЛИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СПОСОБОМ ДИСКРЕТНО- ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ

студент Яроцький С.М., ст. викл., к.т.н.Целень Б.Я.

Інститут технічної теплофізики НАН України,

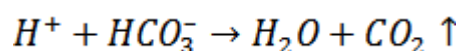
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Дискретно-імпульсне введення енергії (ДІВЕ) досить нова сфера наукових досліджень. Розуміння та вивчення процесів, які відбуваються при впливі на водні системи способом ДІВЕ є актуальною темою на сьогодні. Створення математичної моделі дозволить краще пізнати процес нейтралізації фізичним методом та дасть змогу використати цей спосіб на практиці.

Спільно з Інститутом технічної теплофізики НАНУ було проведено експериментальні дослідження з допомогою роторно-пульсаційного апарата, який реалізує дискретно-імпульсні впливи на водні розчини. Після обробки результатів запропоновано гіпотезу нейтралізації кислих водних розчинів способом ДІВЕ. Через відсутність зміни pH в підкисленому дистилаті та яскраво виражене збільшення водневого показника в підкисленій водопровідній воді нашою виходить висновок, що ріст pH залежить не від кислоти, її виду, концентрації тощо, а від розчинника, тобто води. Це й підтвердилося наступними дослідженнями.

Гіпотеза ґрунтується на наявності HCO_3^- в водопровідній воді. Через кавітацію в кавітаційних бульбашках утворюються активні йони та радикали. Йон H^+ взаємодіє з HCO_3^- з утворенням води та CO_2 :



Зменшення йонів водню обернено-пропорційно впливає на pH . Для підтвердження гіпотези було проведено аналіз водного розчину до обробки та після. Аналіз проводився в лабораторії абсорбції та іонного обміну

науково-виробничого об'єднання «Екософт». Результати дійсно показали зменшення вмісту гідрокарбонатів.

Для теоретичного розрахунку було обрано один з дослідів. Оброблявся розчин водопровідної води з сірчаною кислотою. Водневий показник вихідного розчину $pH_{\Pi} = 4,82$, концентрація гідрокарбонатів $C(HCO_3^-) = 3,605 \cdot 10^{-6}$ моль/л.

$$pH = -\log C(H^+)$$

$$C(H^+)_{\Pi} = 10^{-pH} = 10^{-4,82} = 1,514 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

На один йон водню припадає один йон гідрокарбонату. Тому концентрація йону водню зменшиться на величину рівну концентрації гідрокарбонатів:

$$C(H^+)_{\text{К}} = C(H^+)_{\Pi} - C(HCO_3^-)_{\Pi} = 1,514 \cdot 10^{-5} - 0,3605 \cdot 10^{-5} = \\ = 1,153 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

$$pH = -\log C(H^+)_{\text{К}} = -\log 1,153 \cdot 10^{-5} = 4,94$$

З розрахунку видно, що pH змінилося лише на 0,1, тоді як на практиці – на 0,5. Через вплив багатьох факторів, які не були враховані вище, теоретичне значення pH децю відрізняється від практичного.

Гіпотеза повністю не описує процес, що спонукає до знаходження та врахування всіх факторів, які впливають на процес нейтралізації. Вже підтверджені зміни нітратів в обробленому розчині можуть також впливати на водневий показник, що вдосконалив модель та наблизить теоретичні результати до практичних.

Перелік посилань

1. Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа. Теория и практика // Москва – Машиностроение. – 2001 – С.247.
2. ШурчковаЮ.О., Коник А.В. Исследование влияния дискретно-импульсного ввода энергии на физико-химические показатели воды // Пром.теплотехника. – 2009. – Т.31, №3. – С.108–112.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРОЕКСТРУЗІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

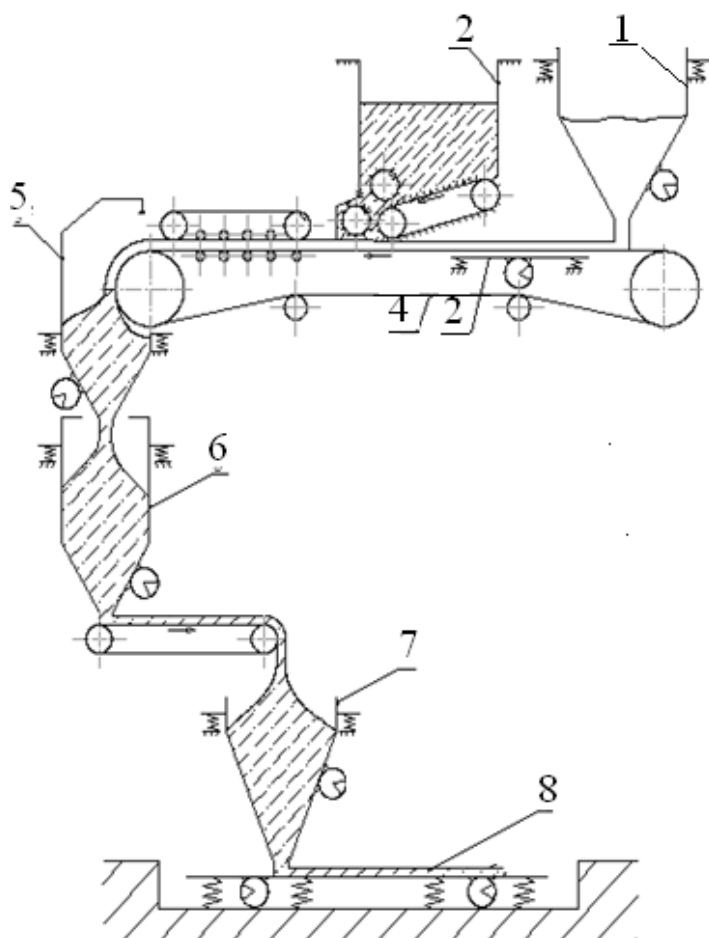
к.т.н., доц. І.А.Андреев, студент Я.М.Мартиненко

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Віброекструзійний спосіб формування фібробетонних виробів дозволяє застосовувати будь-які фібри при знижених водоцементних відношеннях і без використання поверхнево-активних речовин. В процесі віброекструзії здійснюється змішування суміші і природна орієнтація фібр за рахунок деформацій зсуву, які виникають при течії композиційного матеріалу в каналах бункера віброекструдера.

Схема віброекструзійної установки подана на рисунку.



- 1—дозатор-живильник цементного розчину;
- 2—вібростіл; 3—дозатор-живильник грубого базальтового волокна;
- 4 – конвеєр; 5, 6 – перший і другий віброекструдери, що змішують; 7 – формуючий віброекструдер;
- 8—форма.

Рисунок 1 – Схема віброекструзійної установки

Недоліком процесу змішування у традиційному віброекструдері є нерівномірність деформацій зсуву у всьому об'ємі матеріалу [1]. Тому, для підвищення якості фібробетону пропонується застосовувати каскадні віброекструдери (патенти України на корисну модель №№ 26911, 48361, 78699), в яких утворюються декілька плоских каналів, де відбувається змішування компонентів суміші. А для зменшення металоємності віброекструдера-змішувача в апараті виконують кільцеві канали (патенти України на корисну модель №№ 41539, 71125, 78681, 89958).

Перевагою віброекструзії є природна поздовжня орієнтація фібрової арматури, яка здійснюється при формуванні виробів. Але у деяких випадках необхідна і поперечне розташування фібр у виробі. Для цього запропоновано похилі стінки бункера віброекструдера виконувати ламаними з нахилом стінок у верхній частині у протилежний бік щодо вертикалі порівняно з нижньою частиною (патенти України на корисну модель №№ 53893, 60271). Це дозволяє збільшити номенклатуру виробів, яку можна виготовляти віброекструзією.

Для забезпечення однорідності фібробетонної суміші у всьому виробі стінки каналу, між якими здійснюється формування елементів виробу, виконують під різним нахилом. Нахил стінки визначається розрахунком з умови забезпечення однакової об'ємної витрати суміші на одиницю площі поперечного перерізу виробу (патенти України на корисну модель №№ 78385, 89529). При виготовленні плоских виробів значно зменшується швидкість віброекструзії в кутових зонах формуючого каналу і, відповідно, продуктивність процесу, можливі появи дефектів продукції. Тому, у подальшому, планується виконати пошукові дослідження, направлені на удосконалення віброекструзійного обладнання.

Перелік посилань

1. Андреев И. Формирование фибробетона / И.Андреев, П.Магазий, В.Трач, Л.Дрожжин // Сельское строительство. – 1986. № 2 – С. 19.

**СЕКЦІЯ 3
«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І
ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ»**

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ВИРОБІВ З СПІНЕНОГО ПОЛІСТИРОЛУ

ст. викл., к.т.н. Двойнос Я. Г., магістрант Назарчук В. В.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Процес формування виробів з спіненого полістиролу (XPS) відбувається у формуючій головці, де розплаву надається форма кільця. Особливість формування полягає у необхідності підтримання мінімального гідростатичного тиску в розплаві, з метою запобігання його спінення у головці, для чого форма каналу проектується з звуженням, та конусоподібною, крім того формуючий інструмент має систему термостабілізації (отвори для циркуляції масла), яка має забезпечити зниження температури поверхні інструмента (рисунок 1). Метою роботи є створення методики перевірного розрахунку формуючого інструменту, а саме - розрахунку тиску у формуючому інструменті.

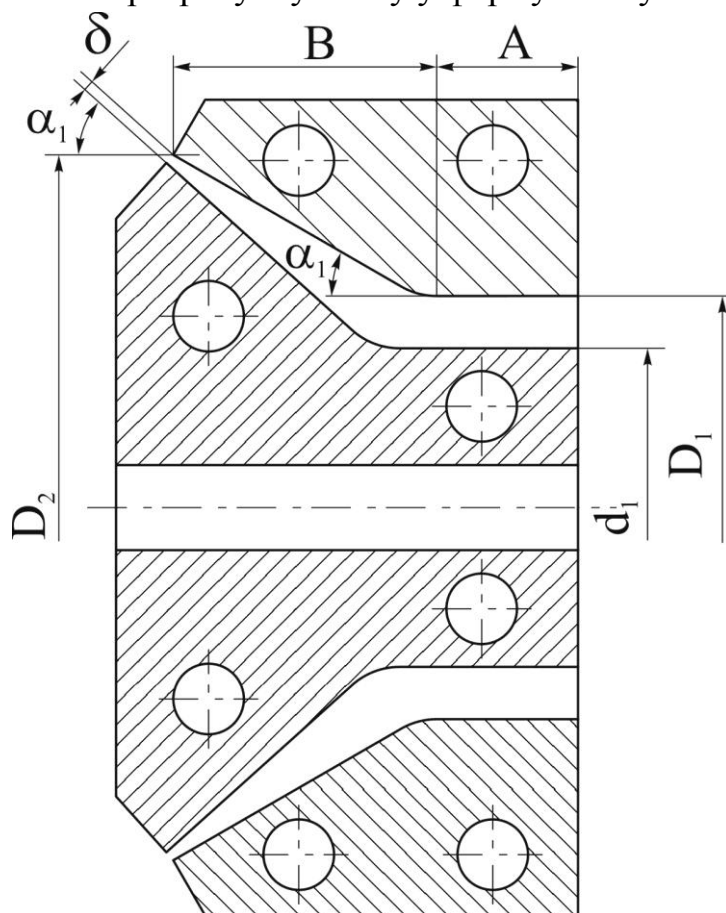


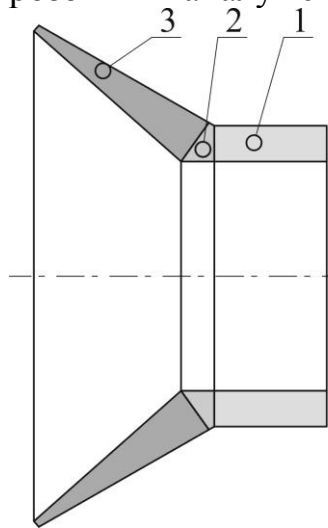
Рисунок 1—Конструкція формуючого інструменту

Математична модель течії розплаву у каналі передбачає формування рівнянь збереження, граничних та початкових умов. Обираємо циліндричну систему координат, відокремлюємо елементи каналу (рисунок 2). Початкова температура розплаву визначається як температура розплаву після екструдера, тиск на вході до формуючого інструмента необхідно знайти шляхом вирішення системи рівнянь. Температура на поверхні каналу визначається як температура стінок каналу, процес вважається стаціонарним, а течія - ламінарною, крім того, у зв'язку з симетричною геометрією форми каналу вважаємо, що потоки у кільцевому напрямленні відсутні, з [2]:

$$\frac{\partial W_z}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial W_\varphi}{\partial \varphi} - \frac{\partial W_z}{\partial z} + \frac{W_r}{r} = 0$$

$$\rho C_p \left(\frac{\partial T}{\partial \tau} + W_r \frac{\partial T}{\partial r} + W_\varphi \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial \varphi} + W_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial \varphi} \right) + q_v$$

Вирішення рівнянь методом скінчених різниць вимагає геометричної розбивки каналу течії на елементи сіткою (рисунок 2, 3).



1 - кільцевий зазор; 2 - поворот; 3 - кінчний зазор

Рисунок 2 - Елементи каналу

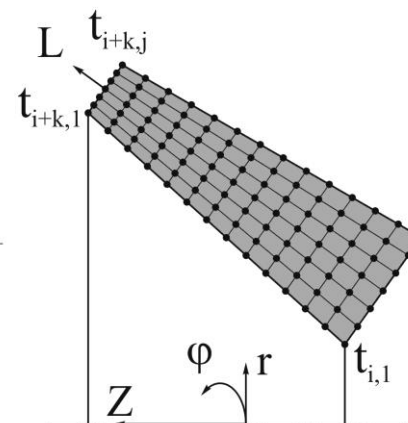
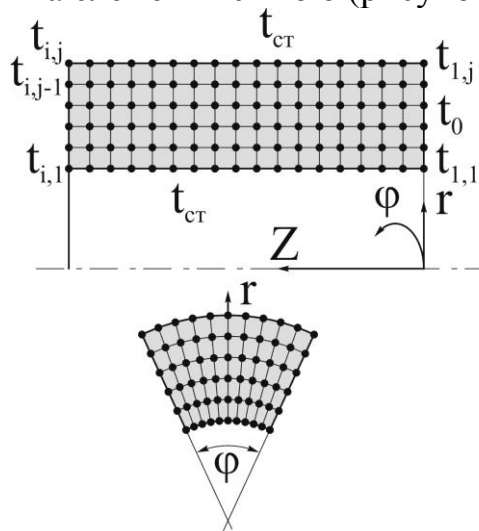


Рисунок 3 - Способи накладання сітки з метою отримання кінцевих елементів для вирішення диференціальних рівнянь збереження

Висновок: вирішення математичної моделі течії розплаву дозволить встановити залежності тиску у формуючому інструменті від основних геометричних параметрів каналу, залежності розподілу температури у розплаві.

Перелік літератури:

1. ТУ У В.2.7-25.2-35253400-001:2009 "Плити екструдовані з пінополістиролу".
2. Радченко Л. Б. Моделювання процесів хімічної технології: Навч. посіб. / Л. Б. Радченко, І. О. Мікульонок. - К.: ВПІ ВПК "Політехніка", 2005. - Ч.1: Теоретичні основи. - 126 с.: іл. - Бібліогр.: с. 124-125.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ У БЛОЧНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ

магістрант Хотинецький М. І., ст. викл., к.т.н. Двойнос Я. Г.

Національний технічний університет України

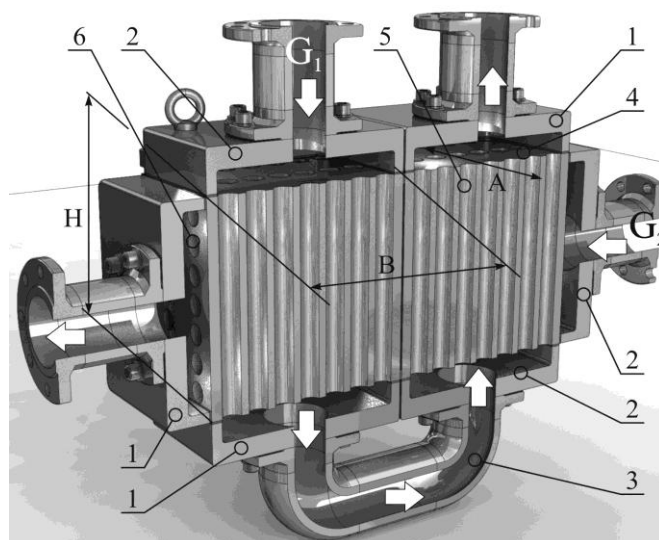
"Київський політехнічний інститут"

Метою досліджень є створення методики перевірного розрахунку блочних теплообмінників (БТО) та визначення оптимальних гідродинамічних параметрів їх експлуатації. Гідравлічний опір БТО складається з гідравлічних опорів всіх елементів, через які послідовно циркулює теплоносій [1]:

$$\Delta P_{\text{БТО}} = \sum_{i=0}^n (\Delta P_i(V)) = \left(\frac{\lambda}{d_{\text{отв.}}} + \sum \xi \right) \frac{\rho W^2}{2} = \left(\frac{\lambda}{d_{\text{отв.}}} \frac{\rho W_{\text{отв.}}^2}{2} + (\sum \xi) \frac{\rho W^2}{2} \right) (1),$$

$$\lambda = \frac{A}{Re} \quad A=64 Re = \frac{W_{\text{отв.}} d_{\text{отв.}} \rho}{\mu} W_{\text{отв.}} = \frac{4G}{n_{\text{отв.}} \rho \pi d_{\text{отв.}}^2} W = W_{\text{отв.}} = \frac{4G}{n_{\text{отв.}} \rho \pi d_{\text{отв.}}^2}$$

$$l = 2H$$



1 – випускна кришка; 2 – впускна кришка; 3 – коліно; 4 – блок; 5 – вертикальні отвори; 6 – горизонтальні отвори.

Рисунок 1 – Розрахункова схема блочного теплообмінника

Місцеві опори згідно рисунок 1 наступні: у впускних кришках 2 та випускних 1 відбувається раптове розширення потоку $F_1/F_2=0,16$, $\xi_1=5,146Re^{-0,19}$, раптове звуження $F_1/F_2=0,16$, $\xi_2=11,18Re^{-0,42}$ (критерій Re розраховується для меншого перетину);

- два коліна з кутом 90° $\xi_3=1,1$.

Приймаємо розміри рекомендовані [2]: $A=350$ мм – висота блока, $B=515$ мм – довжина блока, $H=350$ мм – ширина блока, діаметри отворів 12 мм, горизонтальних 180 шт, вертикальних 252 шт. Визначаємо діаметри штуцерів з умови що площа їх перетину дорівнює площі перетину всіх отворів $d_{\text{штуц}}=0,16$ м. Скоротивши рівняння (1), прийнявши теплоносієм воду за температури 20°C отримаємо загальну залежність, Па:

$$\Delta P_{\text{БТО1}} = 2744G_1 + \frac{56,22}{G_1^{0,19}} + \frac{2,366}{G_1^{0,42}}$$

Відповідно для горизонтального контуру, Па:

$$\Delta P_{\text{БТО2}} = 5652G_2 + \frac{23,18}{G_2^{0,19}} + \frac{1,16}{G_2^{0,42}}$$

Витрати енергії на забезпечення гідродинамічного режиму, Вт, рисунок 2, 3:

$$N = \Delta P_{\text{БТО1}} \frac{G_1}{1000} + \Delta P_{\text{БТО2}} \frac{G_2}{1000}$$

Теплова потужність теплообмінника з основного рівняння теплопередачі визначається як $Q=C \cdot K$ (C - константа), коефіцієнт теплопередачі у блочних теплообмінниках лімітується процесом теплопровідності у блоці через значну товщину стінок між каналами:

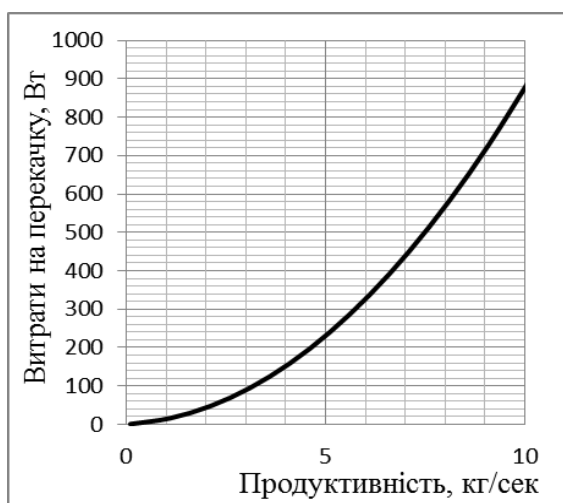


Рисунок 2–Залежність витрат на насосах від масової витрати теплоносіїв

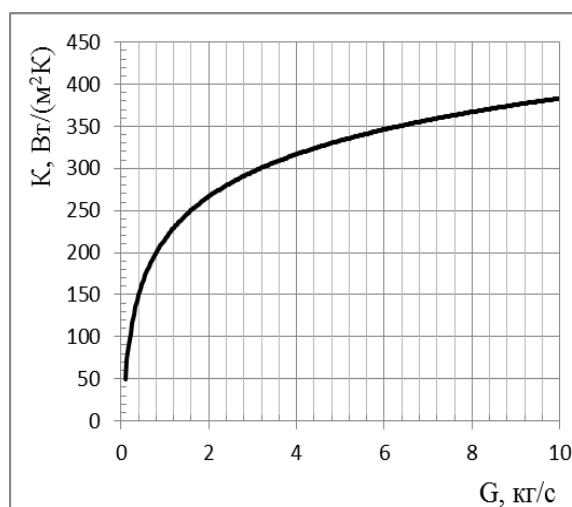


Рисунок 3 - Залежність коефіцієнту теплопередачі від масової витрати теплоносіїв

Висновок: підвищення теплової потужності БТО за рахунок збільшення масової витрати теплоносіїв має бути економічно обґрунтованим, що вимагає створення методики розрахунку теплової потужності БТО в залежності від потужності встановлених насосів, що дозволить обрати оптимальний гідродинамічний режим експлуатації БТО.

Перелік літератури

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. М.: Химия, 1991. - 496 с.
2. Каталог. Химическая аппаратура и изделия из графитовых материалов, выпускаемые Новочеркасским электродным заводом. М.: МИНЦВЕТМЕТ СССР, 1982. 90с.

УДК 629.788

ПРО ПЕРШІ КРОКИ ЛЮДИНИ У ВСЕСВІТІ

студ.: Витвицький В.М., Малащук Н.С., Степанюк Д.А., с.н.с. Герасимов Г.В.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Один із організаторів підкорення космічного простору, Володимир Миколайович Челомей, народився 30 червня 1914 року.

У 1922-26 роках навчався в 7-річній трудовій школі №10, м. Полтава. У 1926-29 роках продовжував навчання в трудова́й школі №45 міста Києва. У 1929-32 роках займався у Київському автомобільному технікумі. Після його закінчення вступив на авіаційний факультет Київського політехнічного інституту (в 1933 році на базі цього факультету був створений Київський авіаційний інститут). За час навчання в КАІ ним було опубліковано більше 20 наукових статей.

У 1937 році В. М. Челомей з відзнакою закінчив Київський авіаційний інститут, у 1939 році захистив кандидатську дисертацію на тему «Динамическая устойчивость элементов авиационных конструкций» в Інституті математики АН УРСР. До 1 червня 1941 р. ним успішно була захищена докторська дисертація за темою «Динамическая устойчивость и прочность упругой цепи авиационного двигателя», яка була затверджена ВАКом тільки через десять років, у 1951 р., через війну і післявоєнні часи. У 1952 році йому було присвоєно звання професора в МВТУ імені М.Е.Баумана [1, 2].

З початку 1950-их років брав активну участь у різних проектах ракетобудування в СРСР, був одним з головних учених-консультантів у галузі ракетних двигунів. З початку 1970-их років - головний керівник радянської космічної програми: супутників «Протон», «Польот», «Космос-1267»; орбітальних станцій «Мир», «Салют-3» і «Салют-5»; крилатих ракет 10ХН, ракет-носіїв «Протон»; апаратів «Зонд», «Луна», «Венера», «Марс», «Вега»; штучних супутників Землі «Політ»; транспортного орбітального корабля багаторазового використання [3].

На Рис.1. показані провідні конструктори ракетобудування та космонавтики країни. Зазначимо, що із трое із чотирьох (крім Глушко) цих конструкторів, що розробляли альтернативні проекти підкорення Місяця, навчались в КПІ.



В.П. Глушко



С.П. Корольов



В.М. Челомей



М.К. Янгель

Рисунок 1

У якості прикладу наведемо одну з розробок В.М. Челомея – проект реалізації місячної програми, кінця 1967 р. Він включав у себе розробку ракетносія УР-700 та місячного корабля ЛК-700.

Основні дані ракети УР-700: стартова вага – 4823 т, корисний вантаж на орбіті $H=200\text{км}$ – 151т, корисний вантаж на траєкторії до місяця – 50 т, тяга 1-ї + 2-ї ступені - 5933т. Основні дані ЛК-700 (Рис.2): стартова вага – 154 т, вага на орбіті штучного супутника Землі – 151 т, вага на траєкторії польоту до Місяця – 50,5 т, вага перед посадкою на Місяць – 18,3 т, вага на Місяці – 17,1 т, вага при старті з Місяця 14,8 т,

вага при польоті до Землі – 5,8 т, вага апарату, що повертався – 3,1 т, тривалість експедиції – 8,5 діб.

Висока технологічність комплексу, наявність виробничої і технологічної бази істотно скоротили б терміни і витрати на створення комплексу УР700-ЛК700. Витрати на його створення оцінювалися в 816 млн. руб. проти 10 млрд. руб., витрачених на ракетний комплекс Н1-ЛЗ.

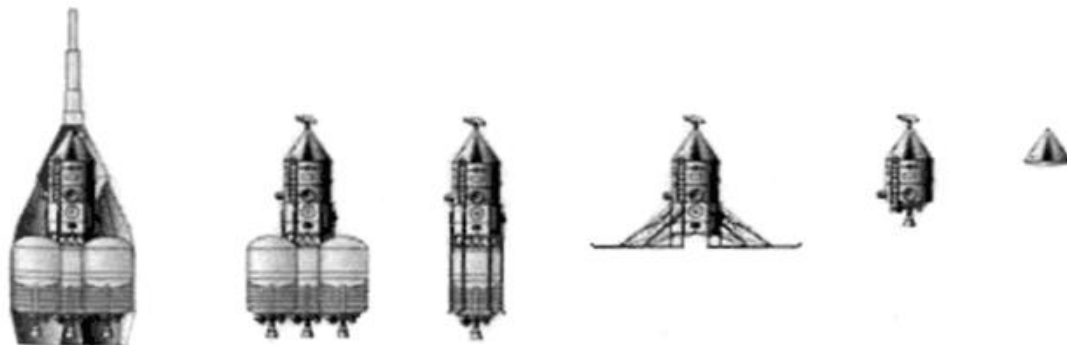


Рис.2– Варіанти компоновки місячного корабля «ЛК-700» [4] на різних етапах польоту на Місяць: зліва направо – блок корисного навантаження ракети-носія; корабель для польоту до Місяця; орбітальний місячний корабель; посадковий місячний корабель; корабель, що повертається; спусковий апарат.

В.М. Челомею належить велика заслуга у створенні основної ударної сили ракетних військ стратегічного призначення, знаменитої «сотки» - міжконтинентальної ракети УР-100, що забезпечила для СРСР стратегічний паритет зі США. У 1964 році він запропонував концепцію орбітальної пілотованої станції (ОПС) для вирішення різних, у першу чергу - оборонних завдань. Він бачив в ОПС наймогутніший засіб оперативної космічної розвідки. Пропонувалося створити спостережний пункт з комфортними умовами існування для змінюваного екіпажу з двох-трьох осіб, термін існування станції 1—2 роки, виведення на орбіту - носієм УР-500К.

З 1979 року почався важкий етап у житті генерального конструктора та його підприємства. В.М.Челомей піддався безперервному тиску, обмеженню діяльності з боку керівництва оборонними галузями промисловості.

Грудень 1984 року став трагічним. Челомей випадково потратив ногою під колесо автомобіля і опинився у травматологічному відділенні кремлівської лікарні з переломом. Вранці 8 грудня тромб, що відірвався, назавжди зупинив його серце.

Такий життєвий шлях Володимира Михайловича Челомея, видатного вченого і конструктора ракетно-космічної техніки, творця ракет, космічних носіїв, супутників, ракетних-космічних комплексів, академіка АН СРСР, дійсного члена Міжнародної академії астронавтики, двічі Героя Соціалістичної Праці, лауреата Ленінської та Державних премій, кавалера Золотої медалі імені М. Є. Жуковського, Золотої медалі імені О. М. Ляпунова та інших винагород [5].

Перелік посилань

1. Український технічний музей: історія, досвід, перспективи. Матеріали 10-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції. Присвячена сторіччю від дня народження В.М. Чоломея. Київ, НАНУ, УТОПК, 2014, 164с.
2. uk.wikipedia.org/wiki/Челомей_Володимир_Миколайович від 11.10.2014 р.
3. А.Г. Дормидонтов. Лунная гонка. Очерк истории. К. НТУУ "КПІ", 2014, 128с.
4. Космонавтика. Маленькая энциклопедия. Гл. редактор В.П. Глушко. 2-е издание. М. "Советская энциклопедия", 1970, 594с.
5. "Київський Політехнік" №29, 2.10.2014. Круглий стіл з нагоди 100-річчя академіка В.М.Челомея; Наносупутник КПІ на орбіті.

**СЕКЦІЯ 4
«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»**

УДК 676.026.52

КІНЕТИКА ГАРЯЧОГО ПРЕСУВАННЯ

магістрант Василенко М.М., к.т.н., проф. Марчевський В.М.,

асист. Мельник О.П., Биковець Д.П.

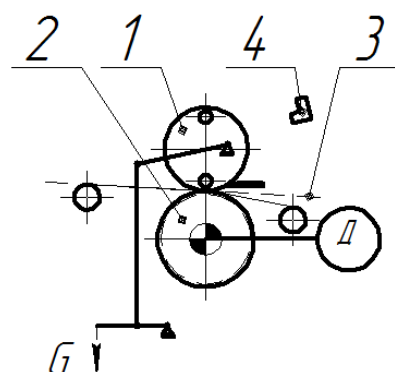
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Паперова промисловість є однією із найбільш енергоємних. По всій лінії виробництва паперу найбільш енергоємною є сушильна частина. Для значної економії енергії застосовують гаряче пресування. Але кінетичні закономірності гарячого пресування недостатньо досліджені, розрахункові залежності відсутні. Тому дослідження процесу гарячого пресування з метою отримання кінетичних закономірностей є актуальним.

Дослідження процесу гарячого пресування проводилося на лабораторній установці, що зображена на рисунку 1.

В процесі дослідження вимірювали кінцеву сухість паперового полотна, температуру поверхні гарячого валу та час пресування. Метою дослідження було визначення впливу параметрів проведення процесу, а саме температури гарячого валу, лінійного тиску в захваті та часу пресування, на кінцеву сухість паперового полотна. Для дослідів в якості сировини використовувався папір 120 г/м^2 [1].



1 – гарячий вал; 2 – нижній жолобчатий вал; 3 – паперове полотно; 4 – пірометр
Рисунок 1 – Схема дослідної установки.

Результати експерименту представлені на рисунках 2а, 2б, 2в та 3.

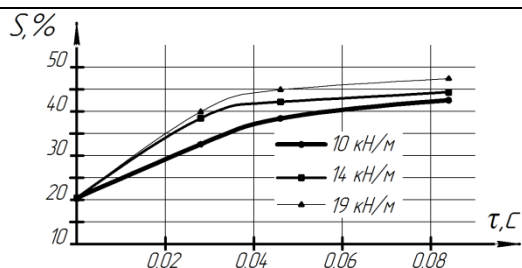


Рисунок 2а – Залежність кінцевої сухості від часу пресування при різних лінійних тисках та температурі поверхні валу 100°C і масі паперу 120 г/м^2

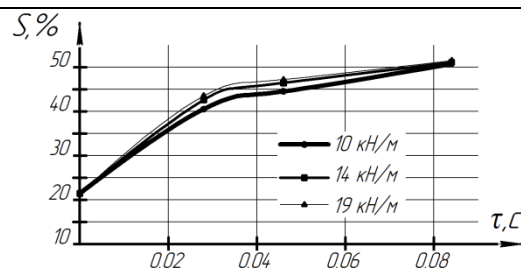


Рисунок 2б – Залежність кінцевої сухості від часу пресування при різних лінійних тисках та температурі поверхні валу 150°C і масі паперу 120 г/м^2

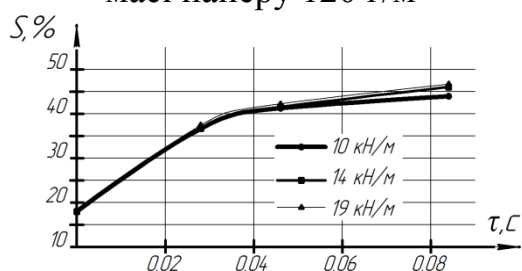


Рисунок 2в – Залежність кінцевої сухості від часу пресування при різних лінійних тисках та температурі поверхні валу 200°C і масі паперу 120 г/м^2

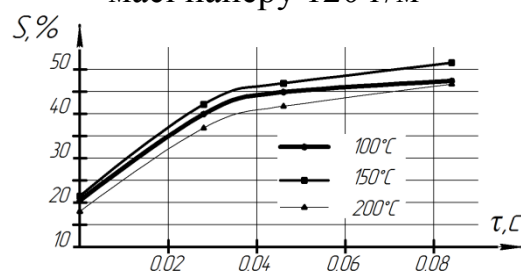


Рисунок 3 – Залежність кінцевої сухості від часу пресування при різних температурах та лінійному тиску 19 кН/м і масі паперу 120 г/м^2

На рисунках 2а, 2б та 2в видно, що на початку сухість стрімко зростає, а із збільшенням часу пресування знижується градієнт тиску і як наслідок крива міняє кут нахилу. Також показано, що із збільшенням лінійного тиску сухість збільшується. Зі збільшенням температури поверхні валу вплив зусилля притискання зменшується, так як відстань між кривими на графіках зменшується. Із збільшенням температури зростає тиск у захваті, для його утримування необхідно збільшити зусилля притискання до величини, яка заважатиме підйманню вала парою.

На рисунку 3 показано вплив температури на сухість паперового полотна. З нього видно, що зі збільшенням температури поверхні валу швидкість пресування збільшується. При температурі валу 200°C сухість паперового полотна низька (47%) тому що при дослідженні зразки мали нижчу сухість (17%), це приблизно на 4% менша інших зразків.

Перелік посилань

1. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2014. – Вип. 45. – Том 2. – 233 с.

УДК 66-932.42

**РОТОРНІ АПАРАТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ДІЇ В
ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

магістрант Василенко Р.М., к.т.н., доц. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В останні роки інвестування розробок спрямоване на впровадження енергозберігаючих процесів і обладнання. Розмелювання волокон у водних суспензіях з метою одержання паперової маси – напівфабрикату, що є сировиною для виробництва картонно-паперової продукції є найбільш енерговитратним процесом у виробничому циклі. Його енергоємність подекуди сягає 60...70 % від загального споживання [1]. При одержанні паперової маси, що містить волокна вторинної сировини повне розпускання волокон у гідророзбивачах викликає необхідність збільшувати час обробки волокнистої суспензії, внаслідок чого зростають енерговитрати і знижується продуктивність обладнання. Одним із шляхів підвищення енергетичної ефективності целюлозно-паперових виробництв є раціональне проведення процесів розмелювання і розпускання, що досягається обробкою волокон у декілька стадій із забезпеченням оптимального навантаження на волокна.

Роторні апарати пульсаційної дії (РАПД) у целюлозно-паперовій промисловості зарекомендували себе як вискоєфективне обладнання, що використовується для дорозпускання макулатури, переробки оборотного браку і відходів з целюлози, а також для дорозмелювання целюлози [2].

Використання РАПД при дорозпусканні целюлози перед її розмелюванням дозволяє знизити енергоємність процесу підготовки маси на 15...20 % [3]. Також суттєве зниження витрат енергії досягається при виробництві паперової маси з целюлози і композицій, що містять деревинну масу встановленням РАПД з ножовою гарнітурою після секції розмелювання, що дозволяє при незначному зменшенні середньої довжини здійснити вирівнювання довжини волокон у масі, добре фібрилювати їх

поверхню та гомогенізувати масу. Встановлено, що після проходження через апарат в масі практично відсутня довговолокниста фракція, а довжина волокон коротковолокнистої фракції майже не змінюється.

У масопідготовчих відділах папероробних машин для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу РАПД встановлюються після дискових млинів, що забезпечує вирівнювання помелу і диспергування волокон, підвищує гомогенність паперової маси. Це дозволяє покращити паперотворні властивості волокон та рівномірність паперового полотна.

При переробці макулатурної маси РАПД використовуються на стадії додаткового розволокнення з метою повного розпускання волокон у масі після попередньої обробки в гідророзбивачі. Крім того, у деяких технологічних лініях переробки макулатури застосовується додатковий розмел макулатурної маси у РАПД з ножовою гарнітурою, які встановлюються після дискових млинів, або навіть замість них [4]. Така обробка сприяє відновленню основних паперотворних властивостей макулатурної маси, в першу чергу показників механічної міцності, наближаючи їх до властивостей первинних волокнистих напівфабрикатів.

Перелік посилань

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу та картону [Текст] / С.П. Примаков, В.А. Барбаш – К.: ЕКМО, 2008. – 425 с.
2. Иванов С.Н. Технология бумаги [Текст] / С.Н. Иванов. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
3. Пашинский В.Ф. Машины для размол волокнистой массы [Текст] / В.Ф. Пашинский. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 160 с.
4. Ресурсосберегающая технология переработки макулатуры [Текст]: спеціалізований інформаційно-аналітичний журнал / Засновник ООО «Еколайн». – 2001. – СПб.: Премиум-пресс, 2002

5.

УДК. 676.026.522

КІНЕТИКА РАДІАЦІЙНОГО СУШІННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНОГО ПАПЕРУ

к.т.н., проф. Марчевський В.М., магістрант Татарчук О.О.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

В зв'язку з щорічним подорожчанням природного газу, який в величезних кількостях використовується в паперовій промисловості для конвективного сушіння санітарно-гігієнічного паперу (СГП), тому заміна використання природного газу на використання електричного струму для створення інфрачервоного випромінювання є проблемою актуальною.

Але питання розрахунку кінетичних закономірностей сушіння санітарно-гігієнічного паперу з використанням інфрачервоного випромінювання в літературі висвітлено недостатньо.

Особливістю санітарно-гігієнічного паперу є те, що його товщина дуже мала (10-20 мкм). Можна допустити, що температурний профіль в такому тонкому папері безградієнтний. Тоді диференціальний тепловий баланс процесу можна записати у вигляді:

$$dQ = m[(c_{асн} + c_b \cdot U_1) \cdot dt + (U_1 - U_2) \cdot r] = q_r \cdot dt;$$

де m – маса паперу; $c_{асн}$ – теплоємність абсолютно сухого паперу; c_b – теплоємність води, U_1, U_2 – вологовміст до і після сушіння; dt – зміна температури під час сушіння; r – питома теплота пароутворення; dt – проміжок часу сушіння.

Замінивши різницю вологовмісту на швидкість сушіння за проміжок часу dt матимемо:

$$dQ = m[(c_{acn} + c_b \cdot U_1) \cdot dt] = q_r \cdot dt - r \cdot m \cdot \frac{dU}{d\tau} dt;$$

Звідки:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{q_r - r \cdot m \cdot \frac{dU}{d\tau}}{m \cdot (c_{acn} + c_b \cdot U_1) \cdot dt}$$

Швидкість сушіння СГП:

$$\frac{dU}{d\tau} = \beta \cdot F \cdot (P_s - P_{nn}),$$

де F – площа поверхні сушіння, β – коефіцієнт масовіддачі, P_s – тиск насиченої пари, а P_{nn} – парціальний тиск парів в повітрі, який визначається з залежності:

$$\varphi = \frac{P_{nn}}{P_s}$$

$$P_{nn} = \varphi \cdot P_s,$$

Створена математична модель дозволяє розглядати температурний профіль, швидкість сушіння, а також залежність вологовмісту від часу сушіння.

Перелік посилань

1. Лыков А.В. Теория сушки. М.: «Энергия», 1968 – 472с.

УДК 676.056.42

ПРЕС З ПОДОВЖЕНОЮ ЗОНОЮ ПРЕСУВАННЯ

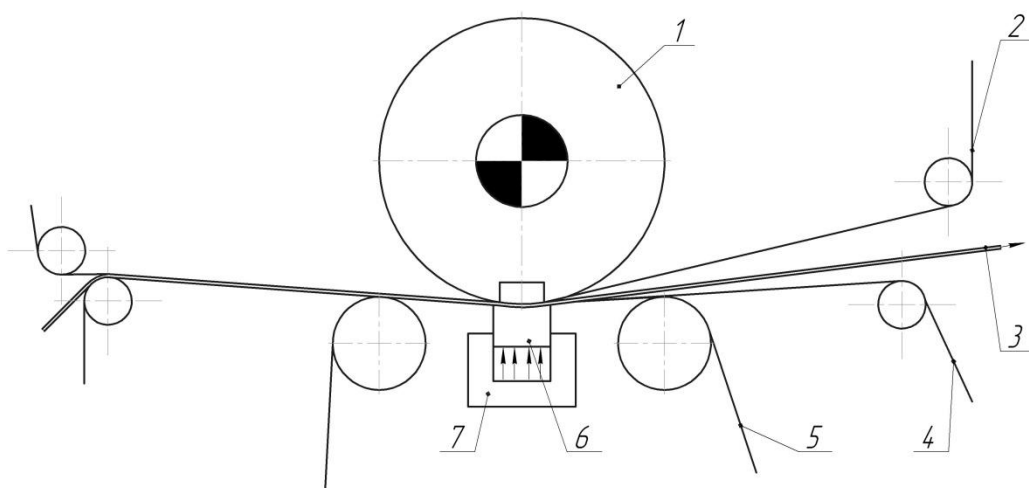
студ. Аксьонов І. О., к.т.н., проф. Марчевський В. М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Останнім часом все більше уваги приділяється підвищенню роботи пресової частини. Це пояснюється як постійним зростанням вартості енергії, так і все більшим використанням у виробництві паперу і картону напівфабрикатів високого виходу і макулатури. При виробництві переважної кількості паперової продукції одним із шляхів підвищення сухості після преса є збільшення тривалості пресування [1]. Початково для цієї цілі використовували преси з валами великого діаметра. Але недоліками таких пресів є велика маса валів, що потребує додаткових затрат на створення потужних стійких фундаментів та ускладнює транспортування і заміну валів.

Значно ефективнішими є преса з подовженою зоною пресування башмачного типу, що зображено на рисунку 1.



1- верхній вал; 2- верхнє пресове сукно; 3- паперове полотно; 4- нижнє сукно; 5- синтетична стрічка; 6- башмак; 7- гідроциліндр

Рисунок 1 – Схема башмачного преса

Прес складається з верхнього приводного вала 1 і нижнього притиснутого до верхнього валу опорного башмака 6. Між валом і башмаком, поверхня якого оброблена відповідною кривизною, рухається безкінечна стрічка 5. Пресування здійснюється між двох сукон 2 і 4. Притискання башмака до верхнього вала здійснюється за допомогою гідроциліндрів. Для зменшення тертя між башмаком і стрічкою подається мастильна рідина. При ширині башмака 250мм середній тиск в зоні пресування досягає 4 МПа, а лінійний – 1000 кН/м [2].

Завдяки збільшенню довжини зони пресування профіль тиску по ширині зони пресування складається із двох плоских ділянок, при цьому тиск після середини зони пресування вище, ніж до середини [2]. Це сприяє запобіганню роздавлювання паперового полотна. Швидкий спад тиску на виході із зони пресування зменшує зворотнє зволоження паперового полотна.

Преса з подовженою зоною пресування мають значні переваги в порівнянні зі звичайними пресами такі як: зменшення металоємності та габаритів конструкції; збільшення сухості та якості паперового полотна після пресу та, як наслідок, зменшення енерговитрат на процес сушіння. Тому їх впровадження є доцільним.

Перелік посилань

1. Новиков Н. Е., Прессование бумажного полотна. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 240 с.
2. А. Б. Коновалов, В. А. Смирнов «Пресовые части бумаго- и картоноделательных машин» - Учебное пособие, 2006. – 91 с.

УДК 676.017

АПАРАТИ ДЛЯ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ПАПЕРОВОЇ МАСИ

магістрант Федорук А.В., к.т.н., доц. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Апарати для безножового розмелювання набули широкого застосування у целюлозно–паперовій промисловості на етапі виробництва паперової маси і використовуються для вирівнювання помелу, покращення ступеня розробки і фібрилювання волокон, гомогенізації маси. З усіх безножових машин найбільшого розповсюдження та розвитку набули роторні апарати пульсаційного типу: еншттипер, фібротом, суперфайнер, конічний пульсаційний млин і фіберайзер, які являють собою роторні апарати безперервної дії і відрізняються конструкцією робочих органів.

Робочими органами еншттипера є статорні, закріплені на кришці корпусу, і роторні кільця, що встановлюються з чергуванням та розташовані співвісно одне до одного. І статорні, і роторні кільця мають робочі виступи з прорізами між ними. Для забезпечення кращої обробки волокна, збільшують кількість виступів на кільцях від центру до периферії, а ширину прорізів між виступами зменшують. Обробка паперової маси здійснюється шляхом її подачі у серединну порожнину, маса подається через центральний патрубок до внутрішнього роторного кільця і спрямовується в прорізи на його бічній поверхні. Рухаючись, маса переміщується від кілець з меншим діаметром до кілець з більшим діаметром. Обробка волокон відбувається як в прорізах, так і в радіальних зазорах між кільцями ротора і статора [1].

Аналогічний принцип роботи має фібротом, що має робочі органи у вигляді 6...8 концентричних кілець з виступами і прорізами однакової ширини, з'єднаних по черзі з ротором і статором. Кількість виступів на кільцях збільшується від центра до периферії і може становити від 8...200. Ротор фібротома обертається з частотою 50 1/с. Концентрація маси, в апараті становить 2...6 %, оптимальна концентрація – 3...4 %. Тиск маси на вході в апарат 20...60 кПа, тиск на виході маси не перевищує 100 кПа. Продуктивність фібротома становить 17...48 т/добу, при питомій витраті енергії від 2 до 70 кВт-ч/т. Серед переваг еншттипера і фібротома необхідно відмітити простоту конструкції машини, високі показники енергоефективності та якості маси [2].

Суперфайнер відрізняється від еншттипера тим, що внутрішні поверхні статорних та зовнішні поверхні роторних кілець виконані з невеликою

конусністю, що дозволяє використати механізм присадки, для регулювання величини зазору між конічними поверхнями. Така конструкція дає можливість сумістити ножовий та гідродинамічний вплив на волокна в масі. Волокна в обробленій масі добре фібрильовані і більш однорідні за фракційним складом. Таким чином, суперфайнери можуть бути використані не тільки для остаточного розпуску, але і для її розмелу волокон [2].

Пульсаційні млини конічного типу суміщають у собі принцип радіального та осевого переміщення маси в зоні обробки. Для створення такого руху, робочі органи ротора і статора, мають по три ряди пазів та виступів на конічних поверхнях. Забезпечується продуктивність 7...60 т/добу, приріст градусу помелу 4...6 ШР/прохід, робоча концентрація волокна 2...5 %. Перевагами даної конструкції є: можливість гнучкого регулювання механічного навантаження і гідродинамічного впливу на волокна, більша жорсткість та міцність кріплення робочих виступів, спроможна витримати потрапляння твердих включень.

Фіберайзер призначений для остаточного дорозпускання та гомогенізації волокнистих суспензій. Його робочими органами є три диска з просвердленими за концентричними колами отворами, діаметр яких зменшується від центру до периферії і становить 3...6 мм, диск ротора розташований між двома дисками статора із зазором 1...1,5 мм. Паперова маса подається з концентрацією 2,5...4 % у центральну частину робочої камери фіберайзера, де розподіляється на два потоки і подається у робочі зазори між статорними і роторним диском. Рухаючись через робочі зазори маса послідовно перетікає з отворів статора в отвори ротора, внаслідок чого волокна в масі диспергуються. Перевагами фіберайзерів є відсутність пошкоджень волокна при обробці і зменшення втрат волокна.

Загальним недоліком вищеописаних млинів є необхідність ретельного очищення маси від твердих домішок, оскільки потрапляння їх в робочий об'єм машини може призвести до виходу його з ладу. За рахунок особливостей конструкції, негативний вплив твердих домішок зменшується в пульсаційних млинах конічного типу. Підвищення ступеня помелу маси може бути досягнуто у конічному пульсаційному млині або суперфайнері.

Перелік посилань

1. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы – М: Лесная промышленность, 1982. – 364 с.
2. Пашинский В.Ф. Машины для размолла волокнистой – М.: Лесная промышленность, 1972. – 160 с.

СЕКЦІЯ 5

«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»

УДК 677.4(09)

Використання наноматеріалів для очищення води від іонів Cu^{2+}

магістри Задніпрянець Ю. М., Трубійчук Р. П.,

спеціаліст Бабич А. Ю, к.т.н., доц. Антоненко Л. П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Проблема очищення води від надлишкової кількості важких металів не є новою, але водночас пошук нових методів, технологій, а також матеріалів, які придатні для цієї мети, є постійним предметом вивчення в різних країнах.

Діяльність людини призводить до постійного забруднення поверхневих вод, що унеможлиблює використання їх, як питних. Використання підземних вод в господарсько-питних цілях також викликає низку проблем, оскільки вони характеризуються високим вмістом розчинних речовин – зокрема солей. Більш того, зростання індустріалізації деяких країн призводить до нераціонального використання обігових вод і потрапляння відходів промисловості в ґрунт та природні водойми. Такі води зазвичай містять значні кількості солей важких металів, таких як цинк, мідь, хром, нікель [1].

Метою роботи є дослідження процесу сорбції у статичних умовах іонів Cu^{2+} з водних розчинів за допомогою нанопорошків АСУД 99 та АСУД 99р, виготовлених згідно ТУ У 26.8-05417377-177:2007. Нанопорошок АСУД 99р відрізняється від АСУД 99 тим, що його поверхня була реконструйована з метою збільшення питомої поверхні порошку та зменшення його агрегативної здатності. Встановлено, що після газофазної реконструкції поверхні наноалмазного порошку АСУД 99 його питома поверхня та адсорбційний потенціал дещо збільшилися, а також в 1,7 рази збільшився об'єм пор. Таким чином був одержаний нанопорошок алмазу (АСУД 99р) з розвинутішою поверхнею, з якого була одержана значно стабільніша (порівняно з АСУД 99) водна суспензія. [2]

Як видно з рисунок 1 вже протягом перших 10 хв. концентрація іонів міді в розчині зменшується при чому у разі використання нанопорошку алмазу АСУД 99р вона зменшується з 162,5 мг/дм³ до 64 мг/дм³, а у разі використання нанопорошку алмазу АСУД 99 зменшується зі 192 мг/дм³ до 108,8 мг/дм³. Рівновага досягається у першому випадку через 15 хв., а в другому через 25 хв.

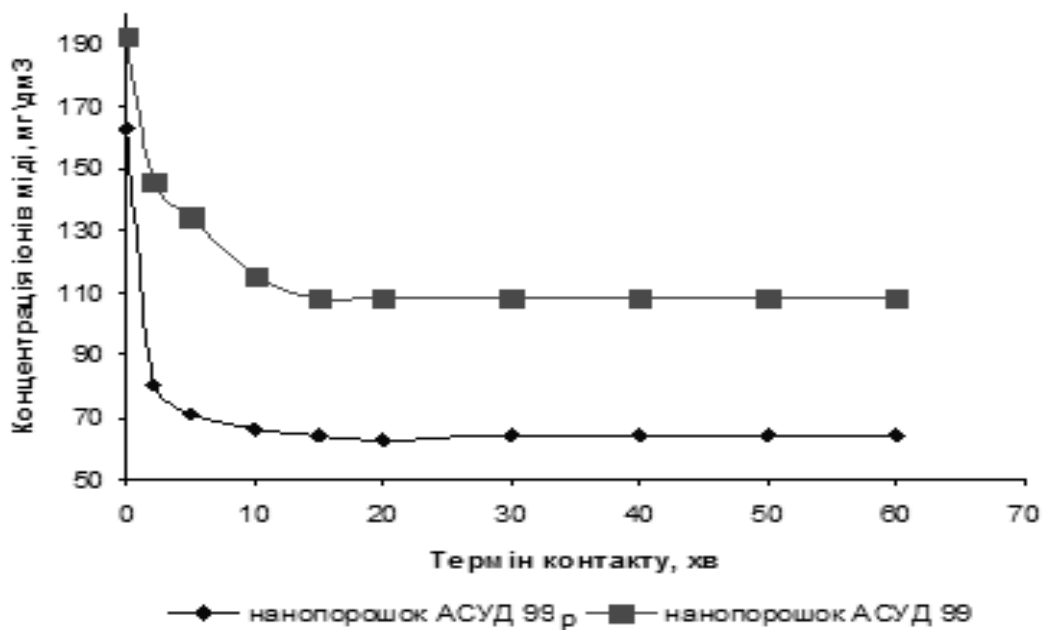


Рисунок 1 – Зміна концентрації іонів міді (II) від часу контакту з нанопорошком алмазу АСУД 99 та АСУД 99р

Таким чином, показано, що нанопорошок алмазу АСУД 99р, через збільшення питомої поверхні внаслідок збільшення пористості шару вуглецю sp^2 -гібридації, має кращі сорбційні властивості.

Надалі планується дослідити вплив регенерації наноматеріалів АСУД 99р та АСУД 99 на їх сорбційні властивості: створити фільтрувальний матеріал з використанням нанопорошків АСУД 99р та АСУД 99 та дослідити процес сорбційних іонів Cu^{2+} в динамічних умовах.

Перелік посилань

1. Безденежних Л. А. Можливості адсорбційного очищення стічних вод від іонів важких металів / Л. А. Безденежних, Т. М. Алексеєва // Екологічна безпека. – 2009. – № 6. – С. 54 – 57.
2. Еремін В.В. Углеродные наноматериалы // Химия – 2009. – № 20. – С. 32 – 41.

УДК 676.18

ОДЕРЖАННЯ ЛЛЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ПЕРОЦТОВИМ СПОСОБОМ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ

аспірант Нагорна Ю.М., к.х.н., доц. Барбаш В.А

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний університет»

У світовій целюлозно-паперовій промисловості спостерігається тенденція зростання частки недеревної рослинної сировини у загальному обсязі рослинної сировини, що переробляється на целюлозу та інші види волокнистих напівфабрикатів. До представників недеревної рослинної сировини, які отримали найбільше поширення в галузі, відносяться стебла злакових і технічних культур. До останніх належать, зокрема лляні волокна, за виробництвом яких Україна входить до провідних країн світу [1, 2].

Найбільш розповсюджені у світовій практиці сульфатний і сульфитний способи варіння целюлози забруднюють довкілля шкідливими викидами. Тому в роботі досліджено процес делігніфікації волокон льону у середовищі оцтова кислота – пероксид водню - вода із використанням різних каталізаторів. Для цього використовували попередньо подрібнені волокна льону довжиною до 10 ± 5 мм, які мали наступний хімічний склад: вміст целюлози – 67,0 %, лігніну – 10,4 %, смол, жирів, восків – 4,3 %, пентозанів – 11,3 %, золи – 2,0 %. Варіння целюлози в лабораторних умовах проводилось у термостійких скляних колбах ємністю $0,5 \text{ дм}^3$, з'єднаних із зворотними холодильниками. Приготування варильного розчину проводилось змішуванням розчинів оцтової кислоти і попередньо охолодженого до $0\text{—}2 \text{ }^\circ\text{C}$ 30 %-го пероксиду водню та його відстоюванням впродовж двох - чотирьох діб для досягнення необхідної концентрації пероцтової кислоти (близько 8,0 %) . Делігніфікація волокон льону проводилась за температури – $98 \text{ }^\circ\text{C}$, гідромодуля 15:1 і тривалості від 60 до 180 хв. Варіанти варіння і показники якості лляної целюлози наведено в таблиці.

Показники якості лляної целюлози

Варіант варіння	Витрати каталізатору від а.с.с.	Тривалість варіння, хвилини	Вихід целюлози, %	Вміст золи, %	Вміст лігніну, %	Ступінь полімеризації
1	без каталізатору	60	73,1	1,14	1,05	330
		120	68,3	1,03	0,87	285
		180	64,9	0,83	0,63	250
2	2 % Na ₂ WO ₄	60	72,2	1,02	0,90	315
		120	67,7	0,92	0,77	264
		180	64,0	0,78	0,57	238
3	2 % Na ₂ MO ₄	60	73,0	1,10	0,91	320
		120	68,0	1,0	0,80	280
		180	64,7	0,80	0,59	243
4	1 % H ₂ SO ₄	60	71,5	1,08	1,0	310
		120	65,1	0,73	0,85	254
		180	63,0	0,60	0,61	230

Як видно із даних таблиці, використання сполук металів перемінної валентності (вольфраму і молібдену) та сірчаної кислоти як каталізатора прискорює процес делігніфікації волокон льону, що підтверджується меншим вмістом залишкового лігніну і мінеральних речовин у порівнянні з аналогічним варінням без каталізатору. За даними експериментальних досліджень кращі результати отримано під час проведення пероцтового варіння волокон льону впродовж 180 хв. за варіантами 3 та 4. Однак використання сірчаної кислоти як каталізатору призводить до пожовтіння лляних ВНФ і тому варіння рекомендується проводити за варіантом 3 з 2% молібдату натрію від абсолютно сухої сировини (а.с.с.).

Перелік посилань:

1. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів / Навч. посібник, К.:Едельвейс, 2014. – 440 с.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. – / [упоряд. В. Г. Харазов и др.]. – СПб.: Политехника, 2003. – (Сырье и производство полуфабрикатов). Ч. 2: Производство полуфабрикатов. – 2003. – 633 с.

КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ ВОЛОКОН БАВОВНИ

Магістрант Бочок В. Г., к. х. н., доцент Барбаш В. А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Підйом рівня життя населення вимагає зростання обсягів випуску товарів широкого вжитку, зокрема целюлозовмісної продукції. Целюлоза є найпоширенішим відновлюваним рослинним органічним полімером на Землі. Щорічний її кругообіг становить 230 млрд.т, з яких 170 млрд.т целюлози утворюється на суші. Целюлоза є головним структурним полісахаридом клітинних стінок рослинних клітин, а продукція з неї знаходить широке застосування у багатьох галузях промисловості та побуті. Для виробництва целюлози використовується, в основному, деревина, обсяги переробки якої не можуть забезпечити зростаючі потреби виробництва. Для таких країн, які не мають великих запасів вільної деревини, зокрема України, перспективним є використання для виробництва целюлозовмісної продукції недеревної рослинної сировини. Потенційні ресурси недеревної рослинної сировини постійно поновлюються і становлять більше 1 млрд. т. на рік [1].

Серед недеревної рослинної сировини найбільше застосування отримали стебла злакових і технічних культур. До останніх відносяться зокрема бавовна, яка має високий вміст целюлози (до 100 %) і низькій вміст нецелюлозних компонентів (лігніну, екстрактивних і мінеральних речовин), що дозволяє використовувати волокна бавовни для подальшої переробки у товари хімічної і фармацевтичної промисловостей, а також у медицині. До препаратів целюлози, які використовуються у медицині, висуваються жорсткі вимоги до її хімічної чистоти, зокрема целюлоза повинна містити мінімальні кількості нецелюлозних компонентів. Тому в роботі для зменшення вмісту лігніну, екстрактивних і мінеральних речовин у волокнах бавовни досліджувався кислотний гідроліз [2].

Як вихідну сировину використали медичну вату виробництва ПП «БФ «Леон-Фарм» зі 100% бавовни у вигляді спресованих рулончиків. Перед використанням вату подрібнили на шматочки розміром не більше 5x5 мм. Кислотний гідроліз волокон бавовни проводили із застосуванням соляної кислоти з концентрацією 3, 5, і 7% на водяній бані за гідромодулем 5:1 при підтримці постійної температури $85\pm 5^{\circ}\text{C}$. Після витримки необхідного часу (від 30 до 90 хвилин) оброблена сировина переноситься на воронку Бюхнера і за допомогою колби Бюнзена відмивається до нейтрального середовища підігрітою дистильованою водою. Після промивання промита целюлоза висушувалась на повітрі впродовж декількох діб і визначалися основні показники якості отриманого продукту, результати яких наведено у таблиці.

Таблиця – Показники якості бавовняної целюлози після кислотного гідролізу

концентрація HCl, %	тривалість обробки, хвилини	Вихід, % від а.с.с.	Вміст лігніну, % від а.с.с.	вміст α -целюлози, % від а.с.с.	зольність, % від. а.с.с.
3	30	85	0,22	91,7	0,020
	60	81	0,18	89,2	0,018
	90	78	0,16	86,0	0,016
5	30	83	0,20	90,3	0,022
	60	79	0,18	89,0	0,019
	90	76	0,17	86,4	0,016
7	30	82	0,18	89,5	0,019
	60	79	0,16	87,0	0,017
	90	76	0,14	84,8	0,015

Як видно із наведених даних, із збільшенням тривалості обробки та використанням кислоти більшої концентрації поглиблюється процес гідролізу целюлозних волокон, що призводить до розриву 1-4 глікозидних зв'язків у елементарних ланках ангідро- β -D-глюкопіранози макромолекул целюлози, а це, в свою чергу, зменшує ступінь полімеризації (молекулярну масу) целюлози, покращує процес виведення залишків целюлози і мінеральних речовин у розчин. При цьому вихід целюлози і вміст α -целюлози закономірно зменшуються (на 15-25 % і 1,3-8,2 %, відповідно, від значень у вихідній сировині). Більш суттєві зміни відбуваються із вмістом залишкового лігніну – його вміст зменшується майже на 55% відносно початого значення в бавовні, а зольність продукту після гідролізу зменшується на половину відносно вмісту мінеральних речовин у бавовні. Таким чином, кислотний гідроліз дозволяє суттєво покращувати хімічний склад бавовни і може бути рекомендований для підприємств хімічної промисловості.

Перелік посилань:

1. Примаков С. П., Барбаш В. А.. Технологія паперу і картону. Навчальний посібник. – 2-ге видання, перероблене. – Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.:
2. Технология целюлозно-бумажного производства: в 3т. Ч. 2. Производство полуфабрикатов / Упоряд. В.Г. Харазов и др. – СПб: Политехника, 2003. – 634 с.

ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН

Студенти Івченко О.А., Ковальчук В.О., Зеленчук Т.В., Міщук М.В.,
магістрант Котюх Ю.М., доц. к.т.н. Черьопкіна Р.І., НТУУ «КПІ»

Постановка проблеми: до альтернативних джерел рослинної сировини та відходів виробництва нині прискіплива увага особливо зі сторони целюлозно-паперового виробництва.

Саме зростання попиту на різні види целюлозної продукції, а також дефіцит деревної сировини, призводить до розширення сировинної бази ЦПВ за рахунок використання відходів сільськогосподарських культур у вигляді стебел ріпаку та соняшнику для отримання волокнистих напівфабрикатів [1].

Метою дослідження є вплив каталізатора антрахінону на делігніфікацію стебел соняшнику та ріпаку за різних витрат активного лугу.

Для отримання волокнистих напівфабрикатів з однорічних рослин проводили варіння натронним способом протягом 150 хв., за температури 180°C та витрат активного лугу 14, 16 та 18% в од. Na₂O від маси абсолютно сухої сировини, з додаванням антрахінону в кількості 0,1% від маси а.с. сировини. рН варильного розчину становив 11...12 [2]. **Результати досліджень наведено в табл..**

Таблиця – Показники якості напівфабрикатів

Сировина	Конц. варильного розчину, %	Тривалість Варіння, хв.	Ката-лізато	Вихід, %	Лігнін, %	Фізико-механічні показники		
						Розривна довжина	Міцність на злом під час багаторазових перегинів, к.п.п	Опір роздиранню, мН
Соняшник	14	150	АХ	49,5	9,1	5283	42	52
Ріпак			АХ	47,4	5,5	7288	28	44
Соняшник	16	150	АХ	43,1	8,4	8268	1000	120
Ріпак			АХ	42,8	8,2	7478	593	79
Соняшник	18	150	АХ	48,1	9,1	8423	944	131
Ріпак			АХ	45,9	6,6	9502	929	128
Ріпак та соняш (50:50)	16	150	—	41,7	9,5	5592	187	98

За однакових витрат антрахінону та тривалості варіння, делігніфікація соломи ріпаку проходить краще порівняно із делігніфікацією стебел соняшнику. В обох випадках отримано напівфабрикати у вигляді целюлози підвищеного виходу та нормального виходу. Очевидно, що на ступінь делігніфікації, вихід напівфабрикатів мають більший вплив мають витрати активного лугу, а на фізико-механічні показники ще й довжина елементарного волокна.

Слід зазначити, що отримані напівфабрикати легко розмелювалися до необхідного ступеня млива – 60⁰ШР, що частково пояснюється наявністю у них великої кількості пентозанів, які легко набухають та фібрилюються.

Показники механічної міцності для целюлози суттєво залежать від ступеня делігніфікації та знаходяться в межах: розривна довжина від 5283 до 9575 м, міцність на злом під час багаторазових перегинів від 28 до 1000 к.п.п., опір роздиранню для стебел соняшнику та соломи ріпаку збільшується зі збільшенням концентрації варильного розчину. Досить високі показники міцності целюлози пояснюються як натронним способом варіння, за якого залишковий лігнін рівномірно розподіляється за товщею стінки клітин, так і дость глибокою делігніфікацією. За показником розривної довжини отримані дані співставні із целюлозою листяною, отриманою лужним способом [2,3].

Однорічні рослини у вигляді стебел соняшнику та соломи ріпаку натронним способом в присутності каталізатора АХ добре делігніфікуються до целюлози нормального виходу і можуть успішно замінювати дефіцитне первинне деревне волокно.

Література:

1. Пат. на кор. модель. Реєстраційний номер заявки № u 2012 11946 D 21C3/00. –Опубл. 11.03.2013 Бюл. № 5.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія целюлози»: укл. С. П. Примаков, Л. П. Антоненко, В. А. Барбаш та ін. – К.: КПІ, 2003 – 71 с.
3. Технология целлюлозы: в 3 т./ под ред. Н. Н. Непенина. – М. Лесн. пром-сть, 1978 – Т. I: Производство сульфитной целлюлозы. – 624 с.

УДК 676.18

ОДЕРЖАННЯ ЛЛЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ПЕРОЦТОВИМ СПОСОБОМ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ

аспірант Нагорна Ю.М., к.х.н., доц. Барбаш В.А

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний університет»

У світовій целюлозно-паперовій промисловості спостерігається

тенденція зростання частки недеревної рослинної сировини у загальному обсязі рослинної сировини, що переробляється на целюлозу та інші види волокнистих напівфабрикатів. До представників недеревної рослинної сировини, які отримали найбільше поширення в галузі, відносяться стебла злакових і технічних культур. До останніх належать, зокрема лляні волокна, за виробництвом яких Україна входить до провідних країн світу [1, 2].

Найбільш розповсюджені у світовій практиці сульфатний і сульфітний способи варіння целюлози забруднюють довкілля шкідливими викидами. Тому в роботі досліджено процес делігніфікації волокон льону у середовищі оцтова кислота – пероксид водню - вода із використанням різних каталізаторів. Для цього використовували попередньо подрібнені волокна льону довжиною до 10 ± 5 мм, які мали наступний хімічний склад: вміст целюлози – 67,0 %, лігніну – 10,4 %, смол, жирів, восків – 4,3 %, пентозанів – 11,3 %, золи – 2,0 %. Варіння целюлози в лабораторних умовах проводилось у термостійких скляних колбах ємністю $0,5 \text{ дм}^3$, з'єднаних із зворотними холодильниками. Приготування варильного розчину проводилось змішуванням розчинів оцтової кислоти і попередньо охолодженого до $0\text{—}2 \text{ }^\circ\text{C}$ 30 %-го пероксиду водню та його відстоюванням впродовж двох - чотирьох діб для досягнення необхідної концентрації пероцтової кислоти (близько 8,0 %) . Делігніфікація волокон льону проводилась за температури – $98 \text{ }^\circ\text{C}$, гідромодуля 15:1 і тривалості від 60 до 180 хв. Варіанти варіння і показники якості лляної целюлози наведено в таблиці.

Показники якості лляної целюлози

Варіант варіння	Витрати каталізатору від а.с.с.	Тривалість варіння, хвилини	Вихід целюлози, %	Вміст золи, %	Вміст лігніну, %	Ступінь полімеризації
1	без каталізатору	60	73,1	1,14	1,05	330
		120	68,3	1,03	0,87	285
		180	64,9	0,83	0,63	250
2	2 % Na ₂ WO ₄	60	72,2	1,02	0,90	315
		120	67,7	0,92	0,77	264
		180	64,0	0,78	0,57	238
3	2 % Na ₂ MO ₄	60	73,0	1,10	0,91	320
		120	68,0	1,0	0,80	280
		180	64,7	0,80	0,59	243
4	1 % H ₂ SO ₄	60	71,5	1,08	1,0	310
		120	65,1	0,73	0,85	254
		180	63,0	0,60	0,61	230

Як видно із даних таблиці, використання сполук металів перемінної валентності (вольфраму і молібдену) та сірчаної кислоти як каталізатора прискорює процес делігніфікації волокон льону, що підтверджується меншим вмістом залишкового лігніну і мінеральних речовин у порівнянні з аналогічним варінням без каталізатору. За даними експериментальних досліджень кращі результати отримано під час проведення пероцтового варіння волокон льону впродовж 180 хв. за варіантами 3 та 4. Однак використання сірчаної кислоти як каталізатору призводить до пожовтіння лляних ВНФ і тому варіння рекомендується проводити за варіантом 3 з 2% молібдату натрію від абсолютно сухої сировини (а.с.с.).

Перелік посилань:

1. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів / Навч. посібник, К.:Едельвейс, 2014. – 440 с.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. – / [упоряд. В. Г. Харазов и др.]. – СПб.: Политехника, 2003. – (Сырье и производство полуфабрикатов). Ч. 2: Производство полуфабрикатов. – 2003. – 633 с.

КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ ВОЛОКОН БАВОВНИ

Магістрант Бочок В. Г., к. х. н., доцент Барбаш В. А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Підйом рівня життя населення вимагає зростання обсягів випуску товарів широкого вжитку, зокрема целюлозовмісної продукції. Целюлоза є найпоширенішим відновлюваним рослинним органічним полімером на Землі. Щорічний її кругообіг становить 230 млрд.т, з яких 170 млрд.т целюлози утворюється на суші. Целюлоза є головним структурним полісахаридом клітинних стінок рослинних клітин, а продукція з неї знаходить широке застосування у багатьох галузях промисловості та побуті. Для виробництва целюлози використовується, в основному, деревина, обсяги переробки якої не можуть забезпечити зростаючі потреби виробництва. Для таких країн, які не мають великих запасів вільної деревини, зокрема України, перспективним є використання для виробництва целюлозовмісної продукції недеревної рослинної сировини. Потенційні ресурси недеревної рослинної сировини постійно поновлюються і становлять більше 1 млрд. т. на рік [1].

Серед недеревної рослинної сировини найбільше застосування отримали стебла злакових і технічних культур. До останніх відносяться зокрема бавовна, яка має високий вміст целюлози (до 100 %) і низькій вміст нецелюлозних компонентів (лігніну, екстрактивних і мінеральних речовин), що дозволяє використовувати волокна бавовни для подальшої переробки у товари хімічної і фармацевтичної промисловостей, а також у медицині. До препаратів целюлози, які використовуються у медицині, висуваються жорсткі вимоги до її хімічної чистоти, зокрема целюлоза повинна містити мінімальні кількості нецелюлозних компонентів. Тому в роботі для зменшення вмісту лігніну, екстрактивних і мінеральних речовин у волокнах бавовни досліджувався кислотний гідроліз [2].

Як вихідну сировину використали медичну вату виробництва ПП «БФ «Леон-Фарм» зі 100% бавовни у вигляді спресованих рулончиків. Перед використанням вату подрібнили на шматочки розміром не більше 5x5 мм. Кислотний гідроліз волокон бавовни проводили із застосуванням соляної кислоти з концентрацією 3, 5, і 7% на водяній бані за гідромодулем 5:1 при підтримці постійної температури $85 \pm 5^\circ\text{C}$. Після витримки необхідного часу (від 30 до 90 хвилин) оброблена сировина переноситься на воронку Бюхнера і за допомогою колби Бюнзена відмивається до нейтрального середовища підігрітою дистильованою водою. Після промивання промита целюлоза висушувалась на повітрі впродовж декількох діб і визначалися основні показники якості отриманого продукту, результати яких наведено у таблиці.

Таблиця – Показники якості бавовняної целюлози після кислотного гідролізу

концентрація HCl, %	тривалість обробки, хвилини	Вихід, % від а.с.с.	Вміст лігніну, % від а.с.с.	вміст α -целюлози, % від а.с.с.	зольність, % від. а.с.с.
3	30	85	0,22	91,7	0,020
	60	81	0,18	89,2	0,018
	90	78	0,16	86,0	0,016
5	30	83	0,20	90,3	0,022
	60	79	0,18	89,0	0,019
	90	76	0,17	86,4	0,016
7	30	82	0,18	89,5	0,019
	60	79	0,16	87,0	0,017
	90	76	0,14	84,8	0,015

Як видно із наведених даних, із збільшенням тривалості обробки та використанням кислоти більшої концентрації поглиблюється процес гідролізу целюлозних волокон, що призводить до розриву 1-4 глікозидних зв'язків у елементарних ланках ангідро- β -D-глюкопіранози макромолекул целюлози, а це, в свою чергу, зменшує ступінь полімеризації (молекулярну масу) целюлози, покращує процес виведення залишків целюлози і мінеральних речовин у розчин. При цьому вихід целюлози і вміст α -целюлози закономірно зменшуються (на 15-25 % і 1,3-8,2 %, відповідно, від значень у вихідній сировині). Більш суттєві зміни відбуваються із вмістом залишкового лігніну – його вміст зменшується майже на 55% відносно початого значення в бавовні, а зольність продукту після гідролізу зменшується на половину відносно вмісту мінеральних речовин у бавовні. Таким чином, кислотний гідроліз дозволяє суттєво покращувати хімічний склад бавовни і може бути рекомендований для підприємств хімічної промисловості.

Перелік посилань:

1. Примаков С. П., Барбаш В. А.. Технологія паперу і картону. Навчальний посібник. – 2-ге видання, перероблене. – Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.:
2. Технология целюлозно-бумажного производства: в 3т. Ч. 2. Производство полуфабрикатов / Упоряд. В.Г. Харазов и др. – СПб: Политехника, 2003. – 634 с.

УДК 628.312:543:34, 628.32, 628.35

СТАН ПРОБЛЕМИ ОЧИСТКИ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ

д.т.н. Долінський А.А., д.т.н. Шурчкова Ю.О., к.т.н. Радченко Н.Л.

В Інституті технічної теплофізики НАНУ існує напрямок по вивченню впливу механізмів ДІВЕ на зміну молекулярної структури води. По результатам роботи розроблено новий спосіб, який реалізовано в термовакуумній технології нейтралізації кислого конденсату продуктів згоряння природного газу для використання в комплексі з теплоутилізаторами глибокого охолодження димових газів в газифікованих котельнях. При обробці води за даною технологією відбувається підвищення водневого показника, який визначається надлишковою концентрацією іонів OH^- у воді. Отримані результати можна застосовувати не лише в роботі котельних установок, але і для очистки води в різних галузях промисловості, зокрема, можливе застосування для нейтралізації забруднених промислових стічних вод. По результатам проведеного аналізу виявлено, що в Україні існує серйозна проблема забруднення стічними водами водойм. За офіційними даними за рік централізованими системами водовідведення без очистки у водойми скидається близько 57760000 куб.м стічних вод і з кожним роком ця цифра зростає. Аналіз виявив, що основними джерелами забруднення водойм є підприємства чорної металургії (17,5%), хімічної (14%), целюлозно-паперової (14%), машинобудівної (13%), нафтопереробної (9,5%), харчової (9,5%), кольорової металургії (7,5%), легкої (3%) та транспортної (12%), яка включає залізничний, авто і авіатранспорт. Вивчення особливостей роботи кожної із галузей, а також особливостей фізико-хімічного складу утворюваних в процесі виробництва стоків дозволило скласти перелік галузей і підприємств, в яких розроблений нами метод та установка може потенційно застосовуватись. Зокрема, це підприємства хімічної промисловості, теплоенергетика, харчова (пивоваріння, лікєро-горілчана та виноробна), а також виробництво ліків. Технологія також може застосовуватись в комплексі з вже працюючим очисним обладнанням.

**СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»**

УДК 623.746.

**ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ
ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ**

магістрант Кравчук В. М¹., к.т.н., доц. Радько О. В².,
к.т.н., доц. Скуратовський А. К¹.

1- Національний технічний університет України "КПІ" м. Київ, Україна

2 - Національний авіаційний університет м. Київ, Україна

Збільшення потужності й швидкохідності сучасних машин, необхідність роботи в різних газових і рідинних середовищах за різних температур, наприклад, для хімічних та нафтопереробних виробництв, висувають ряд додаткових вимог щодо підвищення їх надійності, яка визначається довговічністю пар тертя та безпосередньо пов'язана з якістю поверхні, що характеризується фізико-механічними і геометричними параметрами поверхневого шару деталей. Велика кількість параметрів стану поверхонь деталей, а також різноманіття методів їхньої оцінки ускладнюють вибір єдиного показника для визначення якості поверхневого шару. Правильний вибір показників якості поверхонь тертя виробів, включаючи їх геометричні, механічні, структурні та інші властивості дасть можливість більш ефективно й достовірно прогнозувати ці властивості та управляти ними, а отже і надійністю всього виробу в процесі формування поверхні. Процес зношування – складне явище, яке супроводжується локалізованими в тонких приповерхневих шарах деталей машин процесами деформації, утворення і руйнування містків зчеплення, топографічними і структурними змінами поверхонь та хімічною взаємодією сполучених деталей між собою й зовнішнім середовищем.

Авторами встановлено, що при визначенні номенклатури показників якості та умов їх обирання доцільно виходити з таких принципів: повноти складу показників якості; керованості процесами створення і застосування продукції за показниками якості; агрегованості показників. Визначено, що обґрунтовувати номенклатуру показників якості для поверхонь тертя

доцільно з урахуванням таких чинників: призначення і умови експлуатації деталей; форма і розміри робочих поверхонь; вимоги до поверхні деталі; методи отримання поверхні; склад і структура матеріалів поверхні; методики контролю та діагностики. На підставі дослідження підходів до загальної класифікації показників якості продукції та методичних принципів їх формування, аналізу властивостей поверхневого шару елементів трибосполучень, які впливають на процеси тертя та зношування, рекомендовано склад основних показників якості поверхонь тертя виробів машинобудування (Рисунок 1).



Рисунок 1. Основні показники якості поверхонь тертя

Перспективами подальших досліджень є визначення чинників, що впливають на забезпечення встановлених значень показників якості поверхонь тертя, та встановлення шляхів цілеспрямованого керування цими чинниками.

УДК.629.123

МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНОНАСОСІВ ЗНАЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ

доц., к.т.н. Рублев А.В.

Національний транспортний університет

У сучасних умовах особливого значення набуває питання транспортування бетонної суміші та технологія її подачі під тиском, що використовується при проведенні бетонних робіт в умовах як підводного так і наземного бетонування. Визначальними питаннями є використання конструкції насосу, технологія подачі і обробки суміші, а також способи транспортування до місця її застосування. Якість їх вирішення безпосередньо робить вплив на ефективність будівництва і на рентабельність виробництва.

Основне завдання досліджень полягало в тому, що на підставі системного аналізу результатів проведених теоретичних розрахунків і фізичних експериментів необхідно зробити оцінку можливості використання комбінованого методу сепарації бетонної суміші для підвищення техніко-економічних показників роботи насосів при транспортуванні бетонної суміші.

Для вирішення основного завдання були сформульовані допоміжні завдання досліджень. У разі теоретичного напрямку до них відносяться:

- формулювання основних теоретичних аспектів оптимізації процесу розподілу щільності бетонної суміші по висоті подачі з урахуванням повітряної флотації;
- отримання на підставі теорії подоби основних критерійних залежностей для моделювання процесу сепарації бетонної суміші;
- розробка математичної моделі закручування двофазного потоку суміші;
- отримання даних, що описують: кількість води, яка відбирається на першій стадії транспортування; процес відкидання дисперсних частинок ґрунту до стінок робочої камери циклону в залежності від швидкості підведення початкової пульпи; характер зміни часу зміщення частинок при різних значеннях швидкості.

Основні умови теоретичного і фізичного моделювання процесу гідродинамічного розділення суміші на складові були отримані з використанням відомої з теорії подібності π -теореми. Головним невідомим

параметром в такій задачі є об'ємна витрата відбіраної води Q . В ході виведень показано, що під час фізичних експериментів необхідно для моделі і натурального об'єкту задовольняти рівність: кута розчину; відношення висоти до його нижнього вихідного діаметру; відношення кінематичної в'язкості до швидкості її подання. Ці умови моделювання у вигляді критеріїв подібності мають вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{h}{d} = idem & \quad \alpha = idem & \quad \frac{\sqrt[7]{V^4}}{V^7} = idem \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Рух окремої частинки ґрунту розглядався як сума переносного руху у складі виділеного елементарного об'єму і відносного руху усередині цього об'єму. При формулюванні основних розрахункових співвідношень була використана гіпотеза про те, що зважена частинка ґрунту приймає швидкість елементарного об'єму за час, набагато менший, ніж час, за який вона цим об'ємом переноситься.

Базовим рівнянням є рівність, що описує падіння частинки ґрунту в нерухомій воді (вісь z спрямована вниз)

$$ma = mg - F_z \quad (2)$$

де m - маса частинки ґрунту, кг; g - прискорення вільного падіння, m^2/c ; F_z - сила опору, що діє збоку рідини на частку, H .

Сила опору зважених частинок малого фракційного складу, що падають, задовольняє залежності Стоксу

$$F_z = k_1 ma \quad (3)$$

де k_1 – розмірний коефіцієнт пропорційності.

Рішення рівняння (2) дозволило знайти час седиментації

$$t = \frac{W}{g} \quad (4)$$

При падінні в рідині частинок великого фракційного складу сила опору записувалася як

$$F_z = k_2 ma \quad (5)$$

В цьому випадку швидкість падіння частинки відповідно до рішення рівняння (2) може розраховуватися як

$$V = W \cdot th \frac{g}{W} t \quad (6)$$

СЕКЦІЯ 7
«ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ»

СОРТОВІДБІР КАРТОПЛІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ.

Г.М.Бандуренко, І.Ф.Малежик, О.С.Бессараб, Писарєв М.Г.
Національний університет харчових технологій.

Інтенсивний ритм життя багатьох українців та дефіцит часу активного населення на приготування їжі вимагає постійного розширення асортименту різноманітних напівфабрикатів. Зручними для використання напівфабрикатами є сушені продукти, зокрема сушена картопля, яку легко використовувати для приготування перших та других страв. Незважаючи на всі переваги сушених продуктів, часто проблематичною лишається їх якість, яка у першу чергу залежить від вдалого вибору сировини. Так, сушена картопля повинна мати гарний зовнішній вигляд, при замочуванні у воді набухати в 2,3-2,7 рази, при варінні розварюватись і мати приємний смак.

Для сушіння використовують високоврожайні сорти, стійкі до раку, які містять велику кількість сухих речовин і мають хорошу лежкість. Серед найбільш розповсюджених сортів картоплі було рекомендовано наступні: Лорх, Епрон, Берліхінген, Кореньовський, Воронежський, Кур'єр, Передовик та ін. При цьому особливі вимоги ставляться до форми бульб, яка повинна бути округлою чи приплюснутою, крупних і середніх розмірів, з невеликою кількістю і неглибоким заляганням вічок. Велике значення також має якість картоплі (відсутність механічних ушкоджень, ураження хворобами і шкідниками), так як від цього залежить вихід готового продукту. Розмір, маса і форма бульб також мають важливе значення для виробництва, так як при переробці середньої (5-6 см) і крупної картоплі (більше 6 см) підвищується продуктивність лінії [1].

Колір м'якуша картоплі, який застосовується для сушіння, повинен бути білий або світло-кремовий. Сорти з жовтою, рожевою чи зеленуватою м'якоттю вважаються непридатними для сушіння. Важливою

характеристикою картоплі для промислової переробки є стійкість кольору м'якуша, який повинен залишатись світлим упродовж всього технологічного процесу. Але, для більшості вітчизняних сортів картоплі властиве швидке потемніння бульб після їх очищення та нарізання. Це спонукає до використання додаткових технологічних операцій для інактивації ферментів та застосуванні сульфитації. У результаті багаторічної роботи селективних станцій було виведено ряд нових українських сортів картоплі. Серед сортів, які рекомендують для промислової переробки, у тому числі й для дитячого харчування, вирізняються Темп, Гатчинский, Зорька, Прієкульський ранній, Царніковський й інші гібриди, які потребують значно менших зусиль на стабілізацію кольору. Але, технологічні показники вітчизняних сортів картоплі потребують покращання [1].

Перераховані недоліки відсутні у новітніх сортах, які пропонують українським виробникам сільськогосподарської продукції закордонні партнери. Так у 2014 році на фахових виставках в Україні були представлені сучасні сорти фірми «EUROPLANT Pflanzenzucht GmbH», які отримали високу оцінку експертів. Серед сортів з рожево-червоною шкіркою були представлені такі сорти як Bellarosa, Laura, Rosalind, а серед сортів картопля з світло-жовтою шкіркою – п'ятнадцять високоурожайних сортів: Presto, Roxana, Agria, Marabel, Jelly, Camilla, Belana, Vineta, Esprit, Elfe, Milva, Finka, Solara, Nicola, Filea. Відмінною особливістю цих сортів є здатність зберігати своє натуральне забарвлення м'якуша упродовж кількох годин після розрізання бульб. Але висока вартість на посадковий матеріал стримує вітчизняних виробників продукції сільського господарства від масової закупівлі.

Таким чином, в технологіях сушеної картоплі актуальним лишається виведення нових вітчизняних сортів картоплі, здатних якнайкраще задовольняти вимоги сучасного виробництва сушених овочів.

Перелік посилань

1. Товарознавство плодоовочевих товарів. Пряно-ароматичних рослин та прянощів: навчальний посібник / Л.Д.Льовшина, В.М.Михайлов, О.В.М'ячиков. – К.: Ліра-К. 2010. – 338 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ КАРТОПЛІ В ТЕХНОЛОГІЯХ СУШІННЯ.

Г.М.Бандуренко, І.Ф.Малежик, О.С.Бессараб, Писарєв М.Г.

Національний університет харчових технологій.

Відомо, що хімічний склад картоплі залежить від сорту, місця вирощування, ґрунтових і кліматичних умов протягом вегетації і у великій мірі від застосовуваної агротехніки, зокрема від кількості і характеру добрив, які вносяться.

Сухі речовини картоплі складають у середньому 20-22 % до її сирої маси. Різниця між вмістом сухих речовин в картоплі і його крохмалистістю (сума крохмалю і цукрів) є майже сталою величиною й коливається у незначних межах (від 6,75 до 7,25). Високий вміст сухих речовин сприяє отриманню високого виходу готового продукту, і, відповідно, зменшенню витрат сировини, палива, затрат праці і зниженню собівартості сушеного продукту[1].

Основною поживною речовиною картоплі є крохмаль, кількість якого доходить до 80 % по відношенню до сухої речовини. Крохмаль знаходиться в клітинах у вигляді круглих чи овальних зерен розміром від 0,05 до 0,1 мм.

Вміст цукрів і їх співвідношення в бульбах залежить від сорту картоплі, ступеню її зрілості і умов зберігання. При зберіганні в умовах низької температури кількість цукрів збільшується. В картоплі міститься переважно глюкоза, у меншій кількості – цукроза і дуже небагато фруктози. Підвищена кількість цукрів небажана, оскільки пов'язана з додатковими втратами сухих речовин та погіршенням кольору й смаку сушеної картоплі.

У свіжозібраній картоплі кількість цукрів відносно невелика. При зберіганні вона зростає, при чому пропорційно до зниження температури. Так при зберіганні бульб за температури повітря +10 °С вміст цукрів на протязі 2-3 місяців істотно не збільшується. При більш тривалому зберіганні температуру в овочесховищах знижують до + 5°С, що може призвести до збільшення кількості цукрів, кількість яких буде залежати від

сорту. У цьому випадку для зменшення кількості цукрів рекомендовано витримати картоплю в сховищі за температури + 20°C.

Вміст цукрів у підготовленій картоплі, яка надходить на сушіння буде залежати від способу підготовка. Так, при механічному способі підготовки сировини у результаті очищення, нарізання, промивання і бланшування стовпчиків чи кубиків парою вміст цукрі зменшується на 30 %. Але разом з цурками видаляються й вітаміни, амінокислоти та інші цінні компоненти. Механічний спосіб підготовки картоплі доцільний при підвищеному вмісті соланіну, який зосереджується в зовнішніх шарах і пагонах картоплі та надає їй специфічного неприємного присмаку. В інших випадках перевагу надають пароводотермічному способу попередньої підготовки [1].

Білок картоплі (туберін) має високу біологічну активність, містить всі незамінні амінокислоти, у тому числі й тирозин. При розрізанні бульби її м'якуш темніє внаслідок окислення тирозину й утворення темнозбарвлених сполук. Для запобігання цьому застосовують бланшування картоплі, яке можна проводити у воді чи гострою парою. Кожен з цих способів має свої переваги й недоліки. Так, при бланшуванні у воді разом з розчинними сухими речовинами втрачається значна кількість нітратів, які могли накопичитись в бульбах при вирощуванні. При бланшуванні парою втрати розчинних сухих речовин картоплі будуть значно меншими, але може погіршитись структура часточок, що призведе до утруднення процесу сушіння, збільшення кількості дріб'язку та погіршення якості готового продукту.

Таким чином, вибір способу попередньої підготовки картоплі залежить від якості сировини та кінцевої мети отримання сушеного продукту з певними характеристиками.

Перелік посилань

1. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции/Синха Н.К., Хью Н.Г. – М.:СПб.Профессия, 2013. – 896с.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ІНАКТИВАЦІЇ ПЕРОКСИДАЗИ ПРИ ОДЕРЖАННІ КАРОТИНОВМІСНИХ ЗБАГАЧУВАЧІВ З МОРКВИ.

О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М. Левківська

Національний університет харчових технологій

Морква є одним з основних джерел каротину в природі. Каротин відповідає за стан імунної системи людини, зір, виведення токсинів, піску з нирок, приводить в норму обмін речовин, активно стимулює роботу всіх органів і систем. Тому і продукти з моркви є дуже цінними і корисними для людського організму. Аналіз відомих технологій переробки моркви дав можливість виявити їх «слабкі» місця, які безумовно позначаються на якості отриманих продуктів. Так, критичними точками в переробці моркви є окислення барвних та біологічно активних речовин при подрібненні, пресуванні та сушінні. Вирішальну роль у цьому відіграє комплекс власних ферментів моркви, найактивніший з яких є пероксидаза, інактивація якої вимагає спеціальних додаткових впливів на сировину.

Мета роботи – встановити оптимальні режими переробки моркви для максимально можливої інактивації пероксидази з одночасним збереженням β -каротину при виробництві каротиновмісних збагачувачів з моркви. Методи досліджень – стандартні, загальноприйняті.

Враховуючи те, що активність пероксидази залежить від температури, кисню повітря й рН середовища, було проведено ряд відповідних досліджень. У результаті виявлено параметри інактивації пероксидази в свіжих коренеплодах при їх попередній підготовці, натуральному морквяному соку та свіжовижатих вичавках. Відповідно до цих досліджень було запропоновано режими до конкретного технологічного процесу. Методика роботи полягала в тому, що підготовлену моркву мили, очищали від шкірки, подрібнювали, бланшували, розділяли на дві фази, кожна з яких направляли на виробництво каротиновмісних збагачувачів – концентрованого рідкого та сухого.

Так як найактивнішим ферментом у моркві є пероксидаза, яка відразу впливає на хімічний склад моркви після очищення та подрібнення, було запропоновано вести процес подрібнення в атмосфері пари. Проведені дослідження показали, що втрати каротину при подрібненні в присутності кисню складають 15-17%, а в атмосфері пари – 5%. Тому, подрібнення необхідно проводити в ізоляції від доступу кисню, що дозволяє скоротити втрати каротину. Після цього моркву піддавали короткочасному бланшуванню та зрошували розчином антиоксидантів. Моркву бланшували за різними режимами: парюю – протягом 5 хв та у воді – протягом 10 - 15 хв при температурі від 60 °С до 95 °С. У результаті досліджень можна зробити висновок, що чим більша температура бланшувальної води та більша тривалість процесу, тим більше ферменту інактивується – до 98%. Вже при бланшуванні у воді протягом 10 хв інактивується від 75% до 88%. Але активність ферменту при бланшуванні парюю знижується більш інтенсивно, ніж при бланшуванні водою, що пояснюється дією температур. Так, при бланшуванні парюю, вже на третій хвилині спостерігається руйнування пероксидази на 95%, в той самий час, при бланшуванні моркви у воді при 80°C, лише на 41%. Втрати каротину при цьому складають 9 та 5 % відповідно.

Після розділення морквяної м'язги на дві фази (рідку і тверду), їх піддавали короткочасній температурній обробці та передавали на наступні технологічні операції, які проводили при ощадливих температурних режимах. Отримані каротиновмісні збагачувачі (твердий і рідкий) досліджували на якісні показники та їх стабільність упродовж одного року їх зберігання. Ці дослідження дали змогу прогнозувати зміни якості отриманих продуктів, так як пероксидаза здатна до самовідновлення та подальшого впливу.

Встановлено, що вирішальну роль у цьому процесі відіграє температура зберігання, яку рекомендовано тримати в межах 2-4 °С та відсутність освітлення. Результати досліджень дозволили зробити відповідні висновки та надати практичні рекомендації виробникам.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ КОМПОНЕНТІВ З ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

Сахаренко О.О., Петрук Г.М., магістранти, Жеплінська М.М., к.т.н., доцент, Копиленко А.В., к.т.н., доцент, Точкова О.В., к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій

Статистичні дані свідчать про значні недоліки в харчуванні широких верств населення. Зменшилося вживання найбільш цінних продуктів - молочних, овочів і фруктів, риби та м'яса - у поєднанні зі зростанням частки хлібобулочних виробів та картоплі у раціоні.

Поряд з цим встановлено, що збільшення вживання продуктів, що піддаються технологічній переробці, консервуванню та тривалому зберіганню, веде до дефіциту есенціальних (незамінних) нутрієнтів в організмі людини. Як наслідок, раціон сучасної людини має у середньому достатню енергетичну цінність, але не забезпечує рекомендовані фізіологічні норми вживання вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, харчових волокон та ін. І це, зважаючи на те, що в умовах нервово-психологічного навантаження, впливу несприятливих чинників довкілля та виробництва, потреба людини в мікронутрієнтах, як у важливому захисному чиннику, істотно зростає.

Останнім часом значно зросла увага до визначення і використання нетрадиційної сировини для виробництва консервованих продуктів. До такої сировини можна віднести і екстракти з лікарських трав, а саме екстракти зі звіробою і подорожника. На території нашої держави такі лікарські трави є досить поширеними.

Мета роботи полягає в дослідженні процесів екстрагування з лікарської сировини цільових компонентів – біологічно-активних речовин та додавання таких екстрактів до яблучного соку і отримання продуктів оздоровчо-профілактичного призначення.

В своїй роботі подрібнену сировину заливали водою, збільшуючи температуру суміші від 20 до 80 °С, визначаючи через кожні 10 хвилин вміст РСР в екстрактах зі звіробою і подорожника. Було встановлено, що

збільшується вміст сухих речовин від 1,0 до 3,8 одиниць для подорожника і від 1,0 до 3,0 одиниць для звіробою. Для обох видів лікарської рослинної сировини уже після 70 °С не відбувається збільшення вмісту РСР в екстрактах. Тому свої подальші дослідження з екстрагування БАР із подорожника і звіробою здійснювали при температурах 50-70 °С, змінюючи при цьому тривалість процесу.

Дослідження по зміні вмісту РСР в екстрактах зі звіробою і подорожника залежно від температури екстрактів показали, що найкращі результати з вилучення БАР із лікарської рослинної сировини отримані при температурі суміші екстрагуюча речовина – екстрагент, що дорівнює 80 °С (вміст РСР 3,7% при екстрагуванні з подорожника і 3,4% при екстрагуванні зі звіробою). Підвищення вмісту РСР в лікарській сировині вже після 35 хвилин не спостерігається. Не суттєво відрізняються результати по вмісту сухих речовин для подорожника при $t=60$ °С, а ось, що стосується звіробою, то порівняно з $t=70$ °С вміст РСР в екстракті із звіробою при температурі 60 °С менше на 0,75 одиниць. Екстрагуюча речовина – екстрагент з температурою 50 °С дозволяє вилучати з подорожника 2,4 % РСР, а зі звіробою 2,3 % РСР при тривалості процесу 20 хвилин.

Встановлені оптимальні параметри процесу екстрагування: для подорожника - гідромодуль 1, температура 60 °С, тривалість екстрагування 35хв., для звіробою: гідромодуль 1, температура процесу 70 °С, тривалість екстрагування 35 хвилин. Дані екстракти можна використовувати як допоміжну сировину при виробництві фруктових напоїв, що дозволить вживати готовий продукт як лікувально-профілактичний засіб з підвищеним вмістом біологічно-активних речовин.

Перелік посилань

1. Екстракція рослинної сировини /Ю.І.Сидоров, І. І. Губицька, Р.Т.Конечна, В.П.Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. - 336 с.

ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОЇ ОЛІЇ В ЯБЛУЧНО-МОРКВЯНОМУ ПЮРЕ

Манк В.В., професор, д.х.н., Точкова О.В., доцент, к.т.н.,

Жеплінська М.М. доцент, к.т.н., Копиленко А.В.,

доцент, к.т.н., Черчович О.Є., магістрант

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Використання амаранту з метою оздоровлення обумовлено його унікальним складом, що включає велику кількість біологічно активних речовин, замінних і незамінних амінокислот, мінералів, мікроелементів тощо.

Найбільша цінність амарантової олії полягає в наявності в її складі особливої форми вітаміну Е, що має високу активність, та сквалену, який відомий як активний компонент печінки акули і має високу антиоксидантну дію (в амарантовій олії його більше в 4 рази).

З біохімічної точки зору сквален є природним ненасиченим вуглеводом, але для стабільного його стану необхідні атоми водню. Ось чому сквален називають «вітаміном кисню». Саме нестача кисню в організмі веде до передчасного старіння і розвитку пухлин. Достатня кількість сквалену в організмі сприяє омолодженню клітин і бореться з вільними радикалами [1].

Мета нашої роботи полягала в додаванні амарантової олії до яблучно-морквяного пюре з метою збагачення корисними властивостями амаранту.

Пюре було приготоване з яблук сорту Антонівка та моркви сорту Нанська. В зразки вносили різну кількість амарантової олії, що складала від 1% до 5 %, витримували протягом 5-12 днів при температурі +4 °С і визначали кислотне число. Паралельно було досліджене пюре без додавання олії, а також чистий зразок амарантової олії.

Для порівняльної характеристики фізико-хімічних властивостей аналогічні дослідження проведені з соняшниковою олією.

Аналізуючи дані експериментів (рис.1, 2), робимо висновок, що чисті зразки олій протягом 12 днів зберігання не змінили значення кислотного

числа, в той час як контрольний зразок яблучно-морквяного пюре збільшив значення кислотного числа вдвічі, тобто зразок окислився.

Досліджуючи експериментальні зразки з амарантовою і соняшниковою оліями, можна спостерігати, що в зразку з амарантовою олією на початку кислотне число збільшується втричі, порівнюючи з соняшниковою, і залишається стабільно високим протягом 12 днів зберігання. Ці значення кислотного числа амарантової олії не змінюються від кількості внесеної олії і складають при додаванні 1 % - 6,2 мг КОН/г через 12 днів зберігання - 12 мг КОН/г; при додаванні 2 % - 6 мг КОН/г через 12 днів - 12 мг КОН/г; при внесенні 3% - 6,2 мг КОН/г через 12 днів - 12 мг КОН/г; при 4 % - 5,7 мг КОН/г через 12 днів - 12 мг КОН/г; при 5% - 6 мг КОН/г через 12 днів - 12 мг КОН/г.

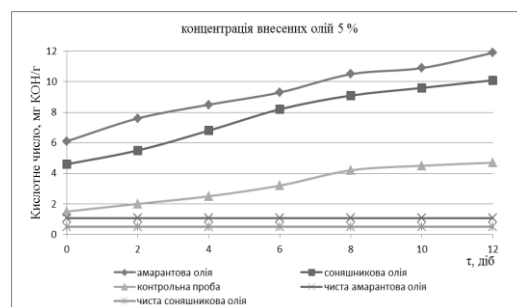
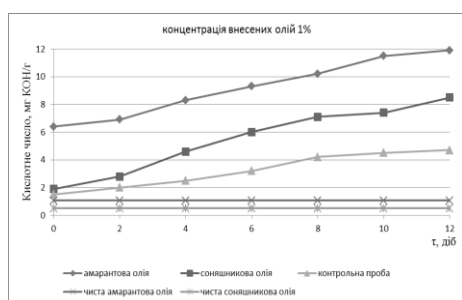


Рисунок 1 - Залежність кислотного числа від тривалості зберігання (концентрація олій 1 %) Рисунок 2 - Залежність кислотного числа від тривалості зберігання (концентрація олій 5 %)

Маючи велику кількість гідроксильних груп, і проявляючи високі антиоксидантні властивості, що активізуються при взаємодії з водою, яка є в яблучно-морквяному пюре, кислотне число в зразках амарантової олії різко збільшується і залишається високим, в порівнянні з соняшниковою.

Додавання амарантової олії, в порівнянні з соняшниковою, свідчить про наявність сквалену, що залишається активним протягом тривалого часу зберігання і вказує на високу антиоксидантну активність даного продукту.

Перелік посилань

1. Википедия. Амарантовое масло. Сквален. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл., 1996.

МОДЕРНІЗАЦІЯ КУТЕР-МІШАЛКИ РЗ-ФСЕ З МЕТОЮ

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ КОВБАСНОГО ФАРШУ

магістрант Б.С. Пащенко, к.т.н, доц. А.В. Копиленко

Національний університет харчових технологій

Розробка відноситься до харчових виробництв і може бути використана при отриманні м'ясного фаршу при виготовленні сосисок, сардельок, варених та напівкопчених ковбас.

Як прототип вибрана кутер-мішалка (Пелеев А. И. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов –М.: Пищевая пр-ть. – 1975, стр. 497-498), яка складається з корпусу, мішалки, що являє собою зварену діжу з нержавіючої сталі, всередині якої змонтовані два спіральних шнека, що обертаються назустріч один одному, чим забезпечується перемішування фаршу з одночасним переміщенням його вздовж діжі. До торцевої стінки діжі, що має два вікна в створі кожного шнека, прилягає чавунний корпус кутера, в якому на приводному валу змонтований набір серповидних ножів. Мішалка містить зовні шарнірно встановлену кришку з механізмом блокування, що забезпечує відключення приводу шнеків при її відкриванні. У нижній частині діжі є вікно, яке закривається і відкривається шиберами, через яке готовий фарш надходить в насос для вивантаження. Корпус кутера також має зовні шарнірно встановлену кришку з механізмом її блокування, що забезпечує відключення приводу ножів при її відкриванні. У вікнах торцевої стінки діжі, які з'єднують діжу з порожниною кутера, вмонтовані шибери, що переміщуються за допомогою гідроциліндрів.

Застосування вакууму в мішалці дозволяє зберегти колір сировини, поліпшити зв'язування протеїну і вологи та збільшити вихід і якість продукції, знизити швидкість розвитку аеробних мікроорганізмів, прискорює процеси окислення білків і жирів. Зменшення вмісту кисню в сировині збільшує термін її зберігання.

Тому запропонована конструкція кутер-мішалки з встановленою системою вакуумування фаршу, не тільки підвищить якісні показники фаршу, а й дозволить замінити на підприємствах по виробництву ковбас відразу дві машини – вакуумний кутер та фаршемішалку.

Кутер-мішалка складається з корпусу, до якого прикріплена діжа мішалки 1, в якій знаходяться два спіральних шнека 2, що обертаються назустріч один одному. До торцевої стінки діжі, що має два вікна в створі кожного шнека, прилягає чавунний корпус кутера 3, в якому на приводному валу 4 змонтований набір серповидних ножів 5.

Діжа мішалки герметично закривається шарнірною кришкою 6 з ущільненням 7. Корпус кутера 3 має зовні шарнірно встановлену кришку 8. У вікнах торцевої стінки діжі, які з'єднують діжу з порожниною кутера, вмонтовані шибери, що переміщуються за допомогою гідроциліндрів. Підйомник завантажує сировину в мішалку.

Спіральні шнеки 2 мішалки та ножі 5 на валу 4 приводяться в рух за допомогою приводів. Вакуум в діжі мішалки та кутера створюється за допомогою вакуумного насосу 9 та системи фільтрів та трубопроводів.

Ущільнення 7 являє собою трьохшарове гумове кільце, призначене для запобігання потрапляння повітря в зону перемішування та кутерування, а також для виключення можливості втрат фаршу.

Технічний результат від використання запропонованого технічного рішення полягає в покращенні якості фаршу внаслідок вакуумування зони кутерування та перемішування.

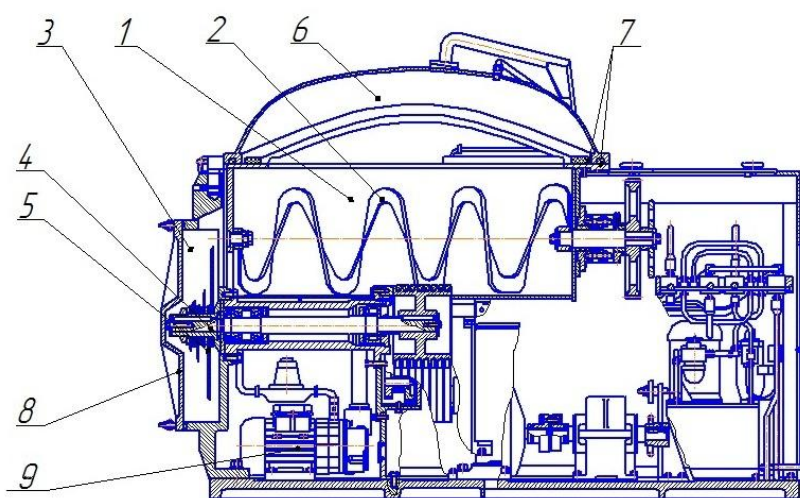


Рисунок 1- Будова модернізованої кутер-мішалки Р3-ФСЕ.

**СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОННОГО
ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА**

студ. Никитюк Т. В., к. т. н., доц. Копиленко А. В.

Національний Університет харчових технологій

На вітчизняних цукрових заводах найбільш часто експлуатується колонний дифузійний апарат, в якому транспортерно-змішувачим органом є трубовал з насадженими на нього лопатями призматичної форми. Та недоліками такого дифузійного апарату є: робота апарату не в оптимальному температурному режимі, високі втрати цукрози з жомом та в цілому низька продуктивність апарату.

Для усунення цих недоліків пропонується всередині трубовалу на 1/3 його висоти встановити перегородку з патрубком відведення несконденсованих газів, а знизу в трубовалі виконати патрубки подачі гріючої пари та відведення конденсату.

Відомо, що отримання мінімальних втрат цукрози в жомі при високій продуктивності апарату досягається при проведенні процесу екстрагування в оптимальному температурному режимі на всій висоті апарата. Такий температурний режим в відомій конструкції колонного дифузійного апарата не забезпечується, так як бурякова стружка навіть протягом доби потрапляє в апарат з різною температурою, що негативно впливає на екстрагування цукрози з бурякової стружки. Зазвичай в колонних дифузійних апаратах для підтримання оптимального температурного режиму, при зміні температури стружки або сокостружкової суміші, значно збільшують кількість рециркулюючого соку, який нагрівають в теплообмінниках і подають в ошпарювач бурякової стружки, чим і досягається оптимальна температура в колоні дифузійного апарату, але це приводить до перевантаження фільтруючих сит апарата, і відфільтрувати необхідну кількість баштового соку практично неможливо. Тому для підвищення температури сокостружкової суміші, що подається в колонний дифузійний апарат, до оптимальної на необхідні 3...7 °С пропонується подавати гріючу пару в нижню частину трубовалу, що дозволить оперативно підігріти сокостружкову суміш безпосередньо в дифузійному апараті до оптимальної температури без розварювання стружки і зниження продуктивності екстрактора. Особливо це актуально в холодну пору року, коли сокостружкова суміш із ошпарювача подається в нижню частину дифузійного апарата з низькою температурою.

Встановлення всередині трубовалу на 1/3 його висоти перегородки з патрубком відведення несконденсованих газів та регулювальною арматурою, виконання знизу трубовалу патрубків подачі гріючої пари та відведення конденсату дозволить використати внутрішній об'єм трубовалу в якості теплообмінника та підвищити температуру в апараті до оптимальної. Регулюючи ступінь відкриття засувки несконденсованих газів оптимізується активний внутрішній об'єм трубовала, який приймає участь у теплопередачі і підтримується оптимальний температурний режим. При подачі холодної сокостружкової суміші, ступінь відкриття засувки є максимальною, що дає можливість оперативно нагрівати сокостружкову суміш в нижній частині апарату. І навпаки, коли із ошпарювача подається суміш при температурі, близькій до оптимальної, то засувку відведення несконденсованих газів необхідно закрити, що призводить до заповнення активного об'єму трубовалу несконденсованими газами та відповідно зменшується подача пари і нагрівання сокостружкової суміші в апараті. В цьому випадку трубовал працює як термостат, внутрішній його об'єм заповнюється несконденсованим газом і процес теплопередачі не проходить.

Встановлення перегородки на меншій висоті не дасть потрібного результату, так як сокостружкова суміш не зможе нагрітися до оптимальної температури, як наслідок — зниження продуктивності апарата та збільшення втрат цукрози з жомом.

Що стосується встановлення перегородки вище, ніж на 1/3 висоти трубовалу, то це приведе до перегрівання стружки та її розварювання. При цьому стружка втрачає свою пружність та можливе її злипання, збільшуються втрати тепла з жомом, так як температура стружки при виході з апарату підвищена. Тому рішення про встановлення перегородки всередині трубовалу на 1/3 його висоти є оптимальним.

Регулювання температури сокостружкової суміші дозволить проводити процес екстрагування в оптимальному температурному режимі по всій висоті апарату. Результат від використання запропонованого технічного рішення полягає в зменшенні втрат цукрози з жомом, збільшенні продуктивності колонного дифузійного апарату та підвищенні ефективності процесу екстрагування.

Перелік посилань

1. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. – 2-е изд. перер. и дополн. –М.: Легкая и пищевая пр-ть. – 1983.

ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТУ ІНУЛІНУ З СУШЕНОГО ТОПІНАМБУРА

Бендерська О.В., магістрант, Гаган І.О., аспірант

Бессараб О.С., к.т.н., професор, Шутюк В.В., к.т.н., доцент,

Жеплінська М.М., к.т.н., доцент

"Національний університет харчових технологій"

Функціональні продукти харчування та напої – це натуральні продукти, збагачені або збалансовані біологічно активними компонентами, які мають потенціал для поліпшення здоров'я або зменшення ризику захворювань. Інулін в збагачених продуктах харчування і напоях покращує роботу шлунково-кишкового тракту і поліпшує всмоктування кальцію і може впливати на фізіологічні та біохімічні процеси, які сприятливо впливають на ліпідний обмін, що призводить до зниження ризику багатьох захворювань, включаючи серцево-судинні [1]. Основними джерелами інуліну, які використовують в харчовій промисловості є цикорій і топінамбур. Порошок топінамбура з високою концентрацією інуліну, який виробляється з місцевих сортів, містить всі розчинні у воді компоненти - білки (15-18%), вуглеводи (62-62%), у тому числі інулін (50-60%), К (400-500 мг на 100 г), Р (70-75 мг в 100 г), вітаміни, ліпіди і волокна, тим самим збільшуючи його функціональне значення. Екстракт інуліну може бути використаний як пребіотик, інгредієнт в хлібобулочних виробках, а також функціональних напоях, тому метою даного дослідження було отримання сиропу інуліну з топінамбуру та оцінка його стабільності в яблучному соку.

Для проведення дослідів використовували топінамбур сорту «Київський білий», урожаю 2013 року, свіжовичавлений яблучний сік, сортів Лазурне, Білий налив, Апорт.

Для проведення експерименту екстракт інуліну був отриманий двома шляхами - з сухих або вологих бульб топінамбура: 11 г сухої речовини суспендується в 400 мл води і перемішують при 50 ° С протягом 4 годин. Суха стружка в якості сировини виявилася більш зручною, так як майже всі вуглеводи були вилучені. Використання з сухої стружки забезпечило в 1,57 раз більш високий вміст інуліну, ніж від вологої стружки.

Шляхом визначення концентрації вуглеводів інуліну в екстракті, натуральному яблучному соку, а також їх суміші встановлено, що інулін (5%) в яблучному соку добре зберігається протягом 10 днів при температурі +4°C.

Для отримання інулінового сиропу, екстракт топінамбуру концентрували на вакуумному випарнику при 80° С протягом 5,5 годин або при 100°C протягом 2 годин. Було встановлено, що кипіння забезпечує більш ефективно випаровування: після вакуум-випаровування вихідного зразка з 409 г її концентрували до 61 г , у той час як при кип'ятінні - до 38 г. Важливо, що інулін, не було втрачено в процесі випаровування. Що стосується вмісту від загального обсягу вуглеводів, він трохи знизився під час кипіння. Це може бути пояснено реакцією Майєра, як вміст меланоїдинів у при використанні вакуумного способу становив 32,5 мг, але в кип'яченій воді - 41,0 мг.

Таким чином встановлено, що сушений концентрат топінамбура може використовуватися для виробництва сиропу інуліну, який можна вводити в напої, печиво, йогурти, морозиво, десерти, як функціональний інгредієнт.

Кип'ятіння забезпечує більш концентрований сироп інуліну і більше економії часу, ніж процес випаровування у вакуумі.

Подальші дослідження повинні підкреслити формування реакції Майєра, при переробці і повинні оцінити значимість для зберігання змінних умов на якість і поживну/функціональну цінність напою.

Перелік посилань

1. Зеленков В.Н. Культура топінамбура (*Helianthus tuberosus* L.) - перспективний источник сырья для производства продукции с лечебно-профилактическими свойствами / В. Н. Зеленков: Автореф. дис. докт. с.-х. наук: - М: 1999. - 53 с.
2. Bohm, A., Kaiser, I., Trebstein, A., Henle, T. (2005) Heat-induced degradation of inulin. *European Food Research and Technology*, Vol. 220, 466-71.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ПІД ЧАС
ОВОДНЕННЯ**

Цьомка Ю.О., магістрант, Омельченко Г.М., магістрант

Шутюк В.В., к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій

Фізико-хімічні зміни, які відбуваються в процесі сушіння впливають на якість зневодненого продукту але можуть бути відновлені оводненням. Такі властивості, як колір, текстура, щільність, пористість і сорбційні характеристики зневоднених матеріалів залежать переважно від способу сушіння [1]. Дані властивості характеризують якість зневодненої продукції, тому спосіб і умови сушіння мають важливе значення. Застосування ж того чи іншого способу сушіння з певними параметрами для конкретного продукту диктується переважно кінцевою конкурентоздатною вартістю [2].

Результати досліджень показують, що зміна об'єму рослинних продуктів як правило пропорційна кількості поглиненої води. Хоча збільшення об'єму сої та гороху при набуханні менше об'єму поглиненої води. Збільшення температури регідратації для сої та манної крупи помітно вплинуло на збільшення їх об'єму.

Загально визнано, що ступінь регідратації залежить від ступеня клітинного та структурного руйнування [3]. Під час сушіння проходять процеси руйнування клітин, ущільнення структури, зсихання капілярів зі зменшенням гідрофільних властивостей, що призводить до неможливості поглинання достатньої кількості вологи для повного відновлення.

Під час процесу регідратації у сухому пористому матеріалі зануреному у воду проходять декілька одночасних змін: вмісту вологи і сухих речовин, пористості, об'єму і температури. Здатність харчових

продуктів до відновлення в подрібненому вигляді, наприклад, у вигляді січки або нарізаних овочів, залежить від пошкодження структури і компонентів (білки, крохмаль) під час сушіння. При сушінні гарячим повітрям вища початкова швидкість зневоднення може привести до ущільнення поверхні продукту, що в свою чергу викликає зменшення швидкості відновлення.

Під час використання НВЧ-нагрівання генерується відносно високий внутрішній тиск парів у продукті, що сприяє збільшенню кінцевої пористості. А пористий продукт відновлюється набагато швидше, ніж висушений безпосередньо гарячим повітрям.

Метою даного дослідження є перевірка гіпотези та узагальнення моделей для опису зміни структурних властивостей під час регідратації для яблук, банана, картоплі та моркви. Автори досліджували зміну густини, насипної щільності, пористості та питомого об'єму в процесі обводнення вищевказаних продуктів. Знання властивостей сушених харчових продуктів, залежності їх зміни від основних технологічних параметрів має велике значення в процесі виробництва готової продукції.

Отримані дані взаємозв'язаних характеристик рослинної сировини таких, як густина, пористість і питомий об'єм під час зневоднення і обводнення значно відрізняються, що показує на незворотність процесу сушіння. В наших лабораторних умовах під час регідратації вологовміст не досягається вище ніж 3,5 кг/кг, що дає нам можливість стверджувати про пошкодження структури тканин та усадку продукту в процесі сушіння й відповідно часткової втрати регідратаційних властивостей.

Перелік посилань

1. *Mate J.I., Zwietering M., van't Riet K.* The effect of blanching on the mechanical and rehydration properties of dried potato slides. *Eur. Food Res Technol.* 1999, 209, 343–347.

2. *Oliveira F.A.R., Ilincanu L.* Rehydration of dried plant tissues: Basic concepts and mathematical modelling. In *Processing Foods*; Oliveira, F.A.R., Oliveira, J.C., Eds.; Boca Raton, FL: CRC Press, 1999; 201–227.

3. *Okos M.R., Narishman G., Singh R.K., Weitnauer A.C.* Food dehydration. In *Handbook of Food Engineering*, New York: Marcel Dekker, 1992; 437–562.

УДК 66

МЕТОД ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДСТІЙНИКА З ТОНКОШАРОВИМИ БЛОКАМИ

Пащенко Б.С., Копиленко А.В.

Національний університет харчових технологій

На сучасних підприємствах харчової промисловості використовується метод очищення стічних вод, при якому як коагулянт використовувати хлорне залізо (FeCl_3) з вмістом активної речовини 30 - 40%.

При змішуванні з стічною водою сіль заліза в результаті гідролізу швидко переходить у $\text{Fe}(\text{OH})_2$, а потім під впливом кисню, який розчинений у воді, окислюється до гідроксиду заліза (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Це гідратовані хлоп'я, які мають велику поверхню. Органічні забруднюючі речовини, які утворюють високомолекулярні з'єднання та містяться у воді, адсорбуються на поверхні гідратованих хлоп'їв і разом з ними випадають як осад у відстійнику.

У зв'язку з тим, що процес очищення стічних вод на підприємстві повинен здійснюватись безперервно, а також виходячи з дефіциту робочих площин для розміщення устаткування, важливою задачею є визначення оптимального часу перебування стічної води у відстійнику та розробки універсального відстійника оптимального об'єму.

Суттєвим недоліком відомих відстійників, які застосовуються для вилучення завислих речовин, є малі навантажні характеристики, незадовільні седиментаційні та гідродинамічні умови течії процесу осаджування.

Цих недоліків не мають відстійники з тонкошаровими блоками. Ефективність висвітлення води в таких спорудах в 2,5 рази вища, ніж в звичайних, та сягає 80%.

Після флотаційного очищення відцентровий насос нагнітає стічну воду через кавітаційний ежектор до тонкошарового відстійника.

Одночасно кавітаційний ежектор інжектуює реагент і повітря та кавітаційно змішує його з стічною водою на вході до відстійника. За рахунок цього відбувається інтенсифікація процесу коагуляції та хімічного окислення розчинених органічних забруднюючих речовин.

Тонкошаровий відстійник має об'єм 50 м³, а в середині нього розміщені ярусами тонкошарові блоки та перегородки, які зменшують турбулентні коливання після камери кавітаційного змішування і розділяють весь потік на очищену стічну воду, осад (шлам) і легкозважені речовини. Останні виносяться на поверхню разом з коагуляційними пластівцями та вилучаються гребними пристроями.

Осад накопичується у нижній частині відстійника та періодично відсмоктується грязьовим насосом у бункер. У зв'язку з тим, що осад досить вологоутримуючий, його зневоднення здійснюється на центрифuzі ОГШ- 321К-01. Після цього осад вивозиться на поля зрошування.

Оцінка ефективності очищення кавітаційно-реагентним засобом проводиться на основі вивчення та порівняння якісного складу вхідних та вихідних стічних вод по фізико-хімічним та мікробіологічним показникам. Відбір проб стічної води здійснюється в відповідності з «Методикою проведення лабораторного контролю за роботою каналізаційних очисних споруд». У відповідності з цією методикою виконуються і лабораторні дослідження стічних вод та їх осаду.

Література:

1. Козулин Ю.В., Пивоваров В.Г. Применение теории изотропной турбулентности к описанию процесса кавитационного диспергирования. Автоматизация, механизация и оборудование процессов целлюлозно-бумажного производства. – Л., 1979.
2. Вольтруб Л.И. Исследование работы тонкослойных ячеистых блоков в условиях реагентного и безреагентного осветления воды. Труды ВНИИВОДГЕО: - Вип.: Водоснабжение. 1977.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНО-ГУМІНОВИХ ДОБРИВ	5
Корнієнко Я. М., Куріньовський О. В.	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ МІНЕРАЛЬНО-ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НА БАЗІ СОНЯШНИКОВОГО ПОПЕЛУ	7
Степанюк А.Р., Воронін Л.Г., Борисенко Є.Ю.	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ СУШКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ	9
Гапонюк М. М., Собченко В. В.	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА КАСКАДНОГО ДИСКОВО-ШЕСТЕРЕННОГО ЕКСТРУДЕРА	11
Мітусов Р.О., Швед М.П., Швед Д.М.	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УТВОРЕННЯ КРИСТАЛІЧНО-АМОРФНИХ СТРУКТУР ПРИ ПЕРЕРОБЦІ РОЗЧИНІВ СУЛЬФАТУ АМОНІЮ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	13
Слободянюк К.С., Воронін Л.Г., Степанюк А.Р.	
ЧЕРВ'ЯЧНО-ШЕСТЕРЕННИЙ ЕКСТРУДЕР ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ	15
Степанюк Д.А., Швед М.П., Швед Д.М.	
РЕСУРСО-ЕНЕРГООЩАДНИЙ ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ	17
Швед М.П., Воробей Н.Г., Швед Д.М.	
ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СУШАРКИ З ПЕРІОДИЧНОЮ РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПОВІТРЯ	19
Демчук Д.Ю., Корінчук Д.М.	
АКТУАЛЬНІСТЬ ЗНЕВОДНЕННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	21
Снежкін Ю.Ф., Муляр В.П.	
АКТУАЛЬНІСТЬ І ПЕРЕВАГИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРИВ В ПРИСУТНОСТІ КОСТЯНОЇ МУКИ	23
Марушевський С.О., Степанюк А.Р.	

ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ ПЛІВКИ	25
Швед М.П., Швед Д.М., Овчарук І.І.	
ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ТРУБ ДІАМЕТРОМ БІЛЬШЕ 560 мм	27
Двойнос Я. Г., Олексієвець В. Ф.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ТА ТЕПЛООБМІНУ В РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ	29
Поліщук М.О., Зубрій О.Г.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ РЕТУРНУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ГУМІНОВИХ ДОБРІВ В ПРИСУТНОСТІ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОМШОК	31
Попович А.Г., Степанюк А.Р.	
ЯВИЩА ОСАДЖЕННЯ НА ПОВЕРХНІ МЕМБРАН ТА ЇХ ВПЛИВ НА БАРОМЕМБРАННІ ПРОЦЕСИ	33
Лялька М. О., Корнієнко Я.М., Гулієнко С.В.	
ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИХ АПАРАТІВ У ПРОМИСЛОВОСТІ	35
Лялька Г.О., Семінський О.О.	
УДОСКОНАЛЕННЯ НОЖА ДЛЯ ПОЗДОВЖНЬОГО РОЗРІЗАННЯ РУЛОННОГО МАТЕРІАЛУ НА ВАЛКУ ВАЛКОВОЇ МАШИНИ	37
Шевченко В.С., Мікульонок І.О.	
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСТРУЗІЙНОЇ ГОЛОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСЕРДЯ	39
Соколенко В.В., Мікульонок І.О., Сокольський	
УДОСКОНАЛЕННЯ УЩІЛЬНЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ РОТОРА ЗМІШУВАЧА ПЛАСТМАС І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ	41
Бутенко А.В., Мікульонок І.О.	
УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА УПОРНОГО ГВИНТА МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ МІЖВАЛКОВОГО ПРОМІЖКУ ВАЛКОВОЇ МАШИНИ	43
Шалькевич О.О., Мікульонок І.О.	
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРОЮ ВАЛКОВИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПЛАСТМАС І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ	45
Сіцінська Л.В., Мікульонок І.О.	
УДОСКОНАЛЕННЯ ЧЕРВ'ЯЧНА МАШИНА ДЛЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК	47
Куриленко В.М., Сівецький В.І., Мікульонок І.О., Сокольський	
ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ В	49

МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСАХ ПРИ ОТРИМАНІ ПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ	
Щепкін В.І., Целень Б.Я., Радченко Н.Л., Гоженко Л.П.	
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНОНАСОСІВ ЗНАЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ	50
Рублев А.В.	
ІНІЦЮВАННЯ КАВІТАЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ В ПУЛЬСАЦІЙНОМУ ЕКСТРАКТОРІ	52
Гоженко Л. П., Іваницький Г. К., Чайка О. І.	
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИХ АПАРАТІВ	54
Шурчкова Ю.О., Коник А.В.	

СЕКЦІЯ 2

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МЕМБРАННИХ МОДУЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОКАЛЬНОГО ЗАКИПАННЯ	57
Григоренко О.В., Корнієнко Я.М., Гулієнко С.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ КАВІТАЦІЙНОГО ЗМІШУВАННЯ У ТРАДИЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА	59
Рябцев Г. Л., Литвиненко Є. Ю.	
МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ГАЗУ В КАМЕРІ ГРАНУЛЯТОРА	61
Любека А.М., Корнієнко Я.М.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ СОКУ ЯБЛУЧНОГО	64
Сидоренко О.П., Зубрій О.Г.	
ФІЗИЧНА ТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВУ ДЕРЕВИНИ	66
Степчук І.В., Степанюк А. Р., Воронін Л. Г., Корінчук Д. М.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ У РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ	68
Бірюк Д. О., Зубрій О.Г.	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГІДРОДИНАМІКИ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО БІНАРНОГО ШАРУ МАТЕРІАЛУ	70
Орішкевич С.О., Собченко В.В.	
РОЗПОДІЛ ШВИДКОСТЕЙ ФІБРОБЕТОННОЇ СУМІШІ НА ВИХОДІ ІЗ ВІБРОЕКСТРУДЕРА ПРИ ФОРМУВАННІ ПЛИТ ПОКРИТТЯ	72
І.А.Андреев, Л.Г.Воронін, Д.Ю.Шмельова	

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ КИСЛИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СПОСОБОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ 74

Яроцький С.М., Целень Б.Я.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРОЕКСТРУЗІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБІВ 76

І.А.Андреев, Я.М.Мартиненко

СЕКЦІЯ 3

«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ 79

ВИРОБІВ З СПІНЕНОГО ПОЛІСТИРОЛУ

Двойнос Я. Г., Назарчук В. В.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ У БЛОЧНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ 81

Хотинецький М. І., Двойнос Я. Г.

ПРО ПЕРШІ КРОКИ ЛЮДИНИ У ВСЕСВІТІ 83

Витвицький В.М., Малащук Н.С., Степанюк Д.А., Герасимов Г.В.

СЕКЦІЯ 4

«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»

КІНЕТИКА ГАРЯЧОГО ПРЕСУВАННЯ 86

Василенко М.М., Марчевський В.М., Мельник О.П., Биковець Д.П..

РОТОРНІ АПАРАТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ДІЇ В ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ 88

Василенко Р.М., Семінський О.О.

КІНЕТИКА РАДІАЦІЙНОГО СУШІННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ПАПЕРУ 90

Марчевський В.М., Татарчук О.О.

ПРЕС З ПОДОВЖЕНОЮ ЗОНОЮ ПРЕСУВАННЯ 92

Аксьонов І. О., Марчевський В. М.

АПАРАТИ ДЛЯ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ПАПЕРОВОЇ МАСИ 94

Федорук А.В., Семінський О.О.

СЕКЦІЯ 5

«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»

ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ CU^{2+}	97
Задніпрянець Ю. М., Трубійчук Р. П., Бабич А. Ю, Антоненко Л. П.	
ОДЕРЖАННЯ ЛЛЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ПЕРОЦТОВИМ СПОСОБОМ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ	99
Нагорна Ю.М., Барбаш В.А	
КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ ВОЛОКОН БАВОВНИ	101
Бочок В. Г., Барбаш В. А.	
ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН	103
Івченко О.А., Ковальчук В.О., Зеленчук Т.В., Міщук М.В., Котюх Ю.М., Черьопкіна Р.І	
ОДЕРЖАННЯ ЛЛЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ПЕРОЦТОВИМ СПОСОБОМ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ	104
Нагорна Ю.М., Барбаш В.А	
КИСЛОТНИЙ ГІДРОЛІЗ ВОЛОКОН БАВОВНИ	106
Бочок В. Г., Барбаш В. А.	
СТАН ПРОБЛЕМИ ОЧИСТКИ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ	108
Долінський А.А., Шурчкова Ю.О., Радченко Н.Л.	

СЕКЦІЯ 6

«ДЕТАЛІ МАШИН»

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ	110
Кравчук В. М., Радько О. В., Скуратовський А. К.	
МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНОНАСОСІВ ЗНАЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ	112
Рублев А.В.	

СЕКЦІЯ 7

«ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

СОРТОВІДБІР КАРТОПЛІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЯКІСНИХ СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ.	115
Г.М.Бандуренко, І.Ф.Малежик, О.С.Бессараб, Писарев М.Г.	

ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ КАРТОПЛІ В ТЕХНОЛОГІЯХ СУШІННЯ.	117
Г.М.Бандуренко, І.Ф.Малежик, О.С.Бессараб, Писарев М.Г.	
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ІНАКТИВАЦІЇ ПЕРОКСИДАЗИ ПРИ ОДЕРЖАННІ КАРОТИНОВІСНИХ ЗБАГАЧУВАЧІВ З МОРКВИ.	119
О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М. Левківська	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ КОМПОНЕНТІВ З ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ	121
Сахаренко О.О., Петрук Г.М., Жеплінська М.М., Копиленко А.В., Точкова О.В.	
ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОЇ ОЛІЇ В ЯБЛУЧНО-МОРКВ'ЯНОМУ ПЮРЕ	123
Манк В.В., Точкова О.В.Жеплінська М.М. доцент, Копиленко А.В., Черчович О.Є.	
МОДЕРНІЗАЦІЯ КУТЕР-МІШАЛКИ РЗ-ФСЕ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ КОВБАСНОГО ФАРШУ	125
Б.С. Пащенко, А.В. Копиленко	
СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОННОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА	127
Никитюк Т.В., Копиленко А. В.	
ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТУ ІНУЛІНУ З СУШЕНОГО ТОПНАМБУРА	129
Бендерська О.В., Гаган І.О., Бессараб О.С., Шутюк В.В., Жеплінська М.М.,	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ПІД ЧАС ОВОДНЕННЯ	131
Цьомка Ю.О., Омельченко Г.М., Шутюк В.В.	

Рішення

міжнародної науково-практичної конференції
студентів, аспірантів і молодих вчених.
«Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання»
Київ -2014

На заключному пленарному засіданні конференції було прийнято наступне рішення:

1. Роботу Ради молодих вчених Інституту технічної теплофізики ІТТФ НАН України, Організаційного комітету Національного технічного університету України «КПІ», та Програмний комітет з підготовки та проведення заходів у рамках міжнародної науково-практичної конференції «РЕСУРСОЕНЕРГО-ЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ» в складі Грузинського технічного університету, Тверського державного технічного університету, Інститут тепломасобміну ім. А.В.Ликова, Московського державного агроінженерного університету ім. В.П. Горячкіна схвалити.

2. За результатами обговорення представлених на конференції доповідей визнати перспективність виконаних досліджень та схвалити доцільність подальшого розвитку та поглиблення наукових розробок у відповідних наукових напрямках, що визначені в проблематиці конференції.

3. З метою створення науково-методологічних основ вивчення основних ресурсоенергозберігаючих заходів, обладнання теплотехнологій та хімічних технологій в Україні рекомендується залучити матеріали конференції до дисциплін «Основні процеси та обладнання ресурсоенергозберігаючих технологій» та «Сучасне обладнання хімічних технологій» з розробкою відповідного методичного забезпечення.

4. Підвищити рівень залучення студентів, аспірантів до наукових досліджень України в галузі ресурсо- та енергозбереження.

5. Видати збірник праць конференції.

6. Рекомендувати публікацію пленарних доповідей в журналах « Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», « Хімічна промисловість України» та «Промислова теплотехніка». Просити голів секцій конференції визначити доповіді від секцій для опублікування в «Українському антарктичному журналі». Учасникам конференції представити рекомендовані доповіді у вигляді публікацій згідно правил публікацій відповідних журналів.

7. Визначити за доцільне поширення інформації про конференцію в засобах масової інформації та залучення до наступних конференцій широкого кола вітчизняних і іноземних науковців.

8. Організатори конференції висловлюють вдячність всім учасникам конференції.

Завідувач кафедру машин та апаратів
хімічних і нафтопереробних виробних
виробництва НТУУ «КПІ» Я.М.Корнієнко



**Збірник тез доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"**

Підписано до друку 14.11.2014 р. Формат 60x90 1/16.
Папір офсетний. Умовн. др. арк. 5,3
Друк різнограф. Тираж 200 прим. Зам. № 1411/01.

Підприємство Підприємство «УВОІ «Допомога» УСІ»
Свідоцтво про державну реєстрацію №31245580
03056, м. Київ, пров. Політехнічний, 6, корп. 5 (КП)
Тел.: 277-80-08.