

Висновок

Застосування каскадних екструдерів дозволяє чіткіше встановлювати менш енергоємні режими екструзії, оскільки плавлення й гомогенізація відбувається за високих швидкостей зсуву й відносно невеликих тисків, в основному за рахунок енергії дисипації. Крім того, дозування розплаву за допомогою шестеренного насоса також суттєво розширює технологічні можливості каскадного екструдера і дозволяє зменшити перевитрати сировини і енергії на 3-5 % [3].

Література

1. Ким В. С. Теория и практика экструзии полимеров. — М.: Химия, Колос, 2005. — 568 с.
2. Раувендааль К. Экструзия полимеров / Пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. — СПб.: Профессия, 2006. — 768 с.
3. Мурдід Н. В. Каскадний дисково-шестеренний екструдер для переробки полімерних матеріалів / Н. В. Мурдід, М. П. Швед, І. О. Мікульонок, Д. М. Швед // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2009. — № 2. — С. 74-77.
4. Мікульонок І.О., Радченко Л.Б. Переробка вторинної сировини екструзією. — К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2006. — 184 с.
5. Домінова Г.В. Енергоефективна екструзія термопластів./ Корнієнко Я.М., Швед М.П.,
6. Домінова Г.В., Швед М.Д./Наукові вісті НТУУ «КПІ».-2011.
7. Пат. 44266 Україна, МПК (2009) В29С 47/00. Дисковий екструдер/ Швед М.П., Мікульонок І.О., Мурдід Н.В., Швед Д.М.; заявник і патентовласник Націон. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т».-№и200904334; заявл. 30.04.2009; опубл. 25.09.2009, бюл. №18
8. Пат. 60000 Україна, МПК (2011.01) В29С 47/00. Дисковий екструдер/ Швед М.П., Швед Д.М. Мікульонок І.О., Сафонов С.В.,; заявник і патентовласник.- Швед М.П., Мікульонок І.О., Сафонов С.В., Швед Д.М. - №и201013199; заявл. 08.11.2010; опубл. 10.06.2011, бюл. №11
9. Пат. 75728 Україна, МПК (2006.01) В29С 47/52. Дисковий екструдер/ Швед М.П.,Резнік Р.Ю., Швед Д.М.; заявник і патентовласник.- Швед М.П., Резнік Р.Ю., Швед Д.М. - №и 201206793; заявл. 05.06.2012; опубл. 10.12.2012, бюл. №23
10. Луценко І.В., Богатир А.С. Переваги використання каскадних схем дозуючих шестеренних насосів при екструзії полімерів./ Швед М.П., Швед Д.М., Луценко І.В., Богатир А.С./Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2013. - №2(9).

УДК 631.878+662.73

ЗАСТОСУВАННЯ ПУЛЬСАЦІЙНОГО ДИСПЕРГАТОРА ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ДИСПЕРГУВАННЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФУ

Іваницький Г. К., д-р техн. наук, пров. наук. співр., Гоженко Л. П., аспірант
Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ

Представлені результати експериментальних досліджень диспергування фрезерного торфу низинного типу на пульсаційному диспергаторі.

The results of the experimental research of dispersion of the milled peat lowland type on the pulse dispersant are presented.

Ключові слова: ДІВЕ, диспергування, кавітація, пульсаційний диспергатор, гумінова складова.

Використання торфу як комунально-побутового палива спрямоване на заміну дорогих видів палива дешевшими та задоволення значною мірою потреб населення і об'єктів малої енергетики в твердому паливі в регіонах України зі значними запасами торфу. Торфові палива є найдешевшими і ефективними при перевезеннях в межах торфовидобувних областей. Понад 80 % торфу в Україні використовують як паливо, в той час як у світі більше 80 % торфу використовують у сільському господарстві як джерело гумусу. В Україні 96 % всіх запасів торфу становить торф низинного типу, найбільш багатий на гумінові речовини (ГР) і придатний для виробництва різних видів продукції на їх основі.

В ІТТФ НАН України в розвиток методу дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ), що забезпечує інтенсивний кавітаційний вплив на дисперсну фазу, в різних галузях промисловості використовуються ефективні технології, в основі яких застосовують пульсаційні диспергатори з періодичним змінням тиску в робочій камері [1, 2], перевагами яких є висока, у порівнянні з роторно-пульсаційними апа-

ратами, продуктивність, незалежність від абразивності оброблюваного матеріалу, відсутність в апараті частин, що труться та обертаються. Такі апарати використовують як ефективні мішалки (перемішувачі), гомогенізатори та екстрактори [2].

Використання кавітації в технологіях одержання гумінових препаратів дає можливість досягнення їх високої фізіологічної активності, великого виходу водорозчинних органічних речовин, протікання реакцій гідротермального синтезу. Саме тому ключовою ідеєю досліджень постало створення на основі пульсаційних диспергаторів малозатратної технології вилучення частини гумінової складової з торфу на стадії попередньої підготовки сировини для виробництва торфопалива.

Метою дослідження є порівняння ступеня диспергування сухого та невисушеного фрезерного торфу.

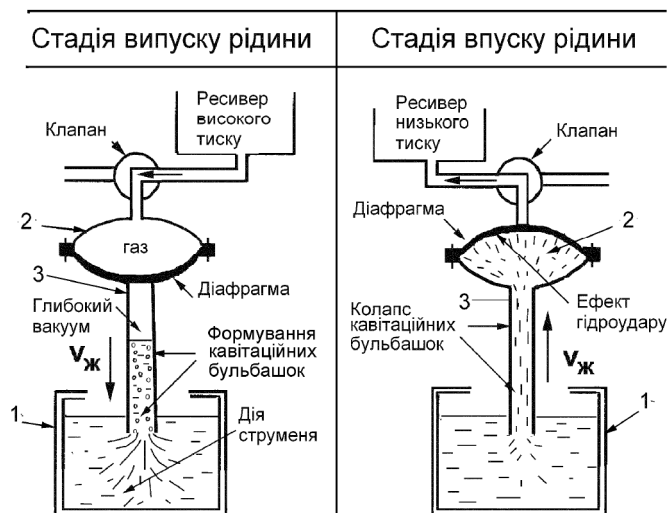


Рис. 1 – Принципова схема, головні стадії роботи та основні процеси, що відбуваються в пульсаційному диспергаторі.

На рис. 1 зображено принципову схему пульсаційного диспергатора, який складається з ємності 1, пульсатора (камера пульсатора 2 та труба пульсатора 3), гнучкої діафрагми всередині камери, що розділяє рідинний та газовий тракти апарата. Електромагнітний клапан 4 за заданою програмою з періодичністю 1,5-2 с по чергово з'єднує камеру з ресивером низького тиску (0,022-0,024 МПа) та з ресивером високого тиску (0,25-0,35 МПа). Працює пульсаційний диспергатор наступним чином. У ємність 1 завантажують компоненти суміші. Під час з'єднання камери пульсатора 2 з ресивером високого тиску суміш по трубі 3 виштовхується з камери 2 в ємність 1. При цьому пульсаційному диспергаторі відбуваються наступні гідродинамічні ефекти. При русі суміші вниз по трубі 3 відбувається повне перекриття діафрагмою перерізу труби і відрив рідини від діафрагми із створенням області глибокого вакууму над поверхнею рідини та кавітаційних бульбашок у самій рідині. При цьому в ємності 1 спостерігається розвинене турбулізаційне макроперемішування. Після з'єднання камери з ресивером низького тиску при русі суміші вгору по трубі 3 відбувається різке гальмування рідинного струменя в камері 2 із гідродударом і, як наслідок, колапс кавітаційних бульбашок. Захлопування кавітаційних бульбашок в камері апарата і в трубі супроводжується інтенсивним перемішуванням гетерогенної суміші і подрібненням твердої дисперсної фази. Якщо дисперсна фаза (рідина суміш) є продуктом рослинного походження, в процесі розвиненої кавітації відбувається ефективне екстрагування (вилучення з клітин).

Варіація геометрії апарату (об'єму камери, довжини і діаметра труби), а також режимних параметрів (тиску в кожному з ресиверів, періодичність зміни тиску), проведена під час дослідження, дозволяє відшукати і теоретично обґрунтувати оптимальний режим диспергування та екстрагування.

Дослідження режимів роботи пульсатора проводили на основі математичної моделі гідродинамічних та масообмінних процесів в рідинному та газовому трактах апарата [3].

Теоретичні залежності основних фізичних параметрів процесу обробки відображені на рис. 2-3, що наведені нижче. Тиск P в оброблюваній рідині коливається від 0 до 2,5 Атм (гідродудар), при цьому швидкість рідини V змінюється від +8 м/с до - 12 м/с.

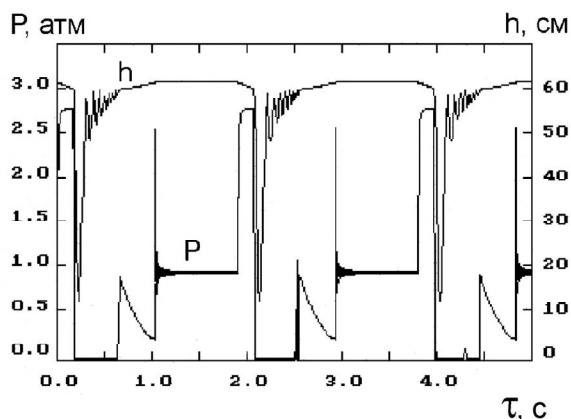


Рис. 2 – Динаміка зміни тиску P в рідині та рівня суспензії h в трубі пульсатора.

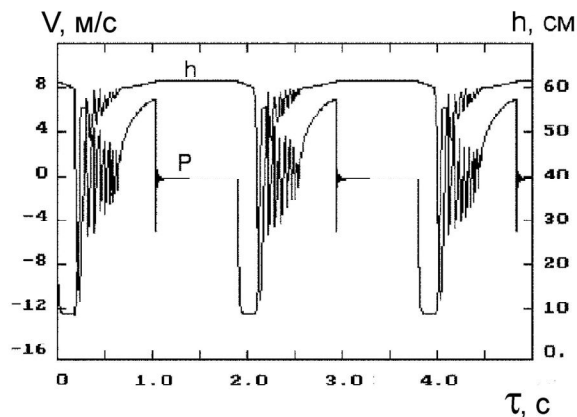


Рис. 3 – Динаміка зміни швидкості суспензії V та рівня рідини h в трубі пульсатора.

Відповідно до одержаних параметрів процесу провели дослідження з визначення ступеня диспергування висушеного та невисушеного фрезерного торфу при кімнатній температурі і різних масових концентраціях C , % (10, 15, 20, 25, 30). За результатами значень висоти відстоювання для невисушеного фрезерного торфу залежно від початкових масових концентрацій та тривалості обробки спостерігається зменшення значень висоти відстоювання зі збільшенням масової концентрації та тривалості обробки. Отримана залежність вказує на однорідність отриманої суміші «невисушений торф - вода» при масовій концентрації торфу $C=25\%$. У суміші «торф - вода» при масовій концентрації висушеного торфу $C=25\%$ 5 і 10 хв обробки після добового відстоювання спостерігалася рідина світло коричневого кольору, 15, 20 і 25 хв обробки – насиченого коричневого кольору. Значення висоти відстоювання збільшуються зі збільшенням тривалості обробки. Суміш після 25 хв обробки неоднорідна.

За результатами оптичної мікроскопії на мікроскопі проходячого світла «AXIO IMAGER» (збільшення у 640 раз) для визначення ступеня диспергування фрезерного торфу побудована залежність середнього арифметичного розміру частинок від часу обробки при відповідних масових концентраціях, яка зображена на рис. 4. Спостерігається найкращий результат для масової концентрації торфу 30% після 25 хв обробки. В полі зору присутні переважно частинки за величиною менші 10 мкм.

D , мкм

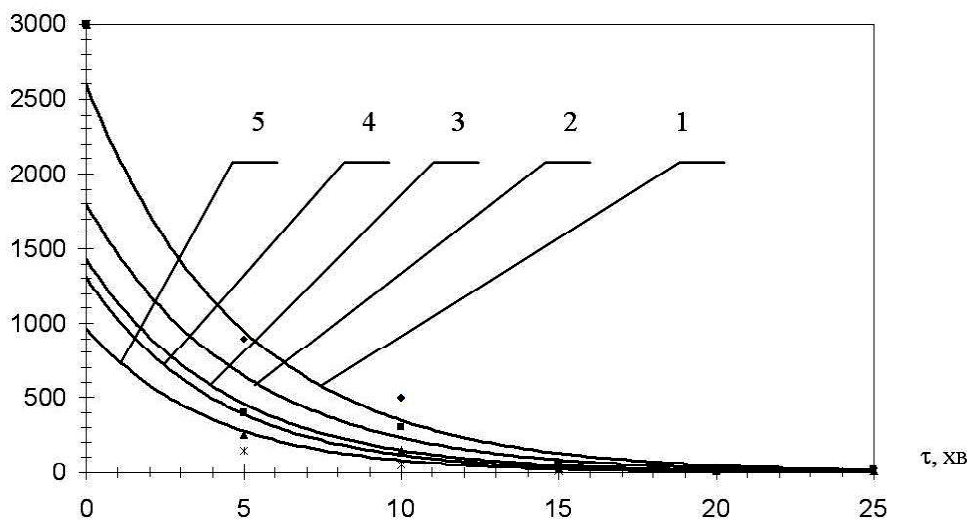
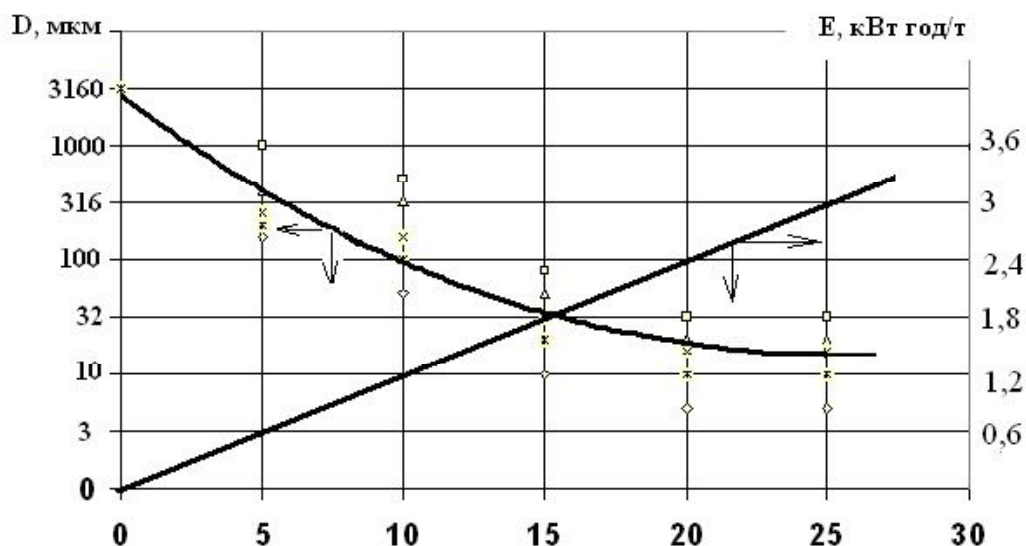


Рис. 4 – Залежність середнього розміру частинок фрезерного торфу D від часу обробки t при співвідношенні масових концентрацій «торф-вода» відповідно, %:
1 – 10; 2 – 15,5; 3 – 20; 4 – 25; 5 – 30.



Т. ХВ

Рис. 5 – Залежність середнього розміру часток дисперсної фази D суспензії «торф-вода» та питомих енерговитрат E від тривалості обробки на пульсаційному диспергаторі при масових концентраціях торфу відповідно, %: \square - 10; Δ - 15; \times - 20; $--$ 25; \diamond - 30.

Питомі енерговитрати на зменшення середнього арифметичного розміру часток фрезерного торфу на пульсаційному диспергаторі майже на три порядки (від ≈ 3000 мкм до 5 мкм) не перевищувала 3 кВт-год/т при тому, що витрати на диспергування традиційними методами (пропелерними, механічними мішалками, міксерами, гідромоніторними змішувачами, кульовими млинами тощо) сягають 6 – 20 кВт-год/т. [1, 2].

Висновки

1. Після обробки на пульсаційному диспергаторі протягом 25 хвилин агрегати торфу подрібнюються від ≈ 3000 мкм до ≈ 5 мкм, при цьому волокнисті включення не розриваються.
2. Питомі енерговитрати на обробку суспензій «торф-вода» не перевищують 3 кВт-год/т.
3. Оптимальна масова концентрація торфу для диспергування системи «торф-вода» на пульсаційному диспергаторі становить $C=30$ %.
4. Значна різниця ступенів дисперсності висушеного та невисушеного фрезерного торфу не спостерігається.

Результати проведених експериментальних досліджень та їх узагальнення дозволили визначити раціональні режими диспергування торфу та обґрунтувати включення в класичну технологію виготовлення торфопалива стадію вилучення гумінової складової за методом ДІВЕ.

Література

1. Долинский А. А., Иваницкий Г. К. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. Теплофизические основы дискретно-импульсного ввода энергии // НАН Украины, Институт технической теплофизики. - Киев: Наукова думка, 2008. - 381 с.
2. Долинский А. А., Басок Б. И., Шурчкова Ю. И. и др. Дискретно-импульсный ввод энергии в технологиях. - К.: Изд. ИТТФ НАНУ, 1996. - 208 с.
3. Иваницкий Г. К., Корчинский А. А., Матюшкин М. В. Математическое моделирование процессов в пульсационном диспергаторе ударного типа // Проблемы промышленной теплотехники, Киев, №1, 2003, с.29-34.