

8. Калюжний О.Д. Експериментальне дослідження відцентрового розприскувача рідких хімікатів /О.О. Романашенко, О.Д. Калюжний, Р.В. Рідній, І.Р. Ростовський, // Вісник ХНТУСГ, Вип. 198, 2019.

## УДК 661.33

### АНАЛІЗ СПОСОБІВ РОЗПИЛЕННЯ РІДИНИ

**Калюжний О.Д. к.т.н., доцент, Юркевич А.В. магістрант**

*Державний біотехнологічний університет*

*Наведено аналіз способів розпилення рідини з подальшою їх характеристикою і висновками до застосування.*

Розпилення рідин є складним процесом, що залежить від зовнішніх та внутрішніх сил. До зовнішніх сил відносяться аеродинамічні сили, які обумовлюються взаємодією компонента, що розпорошується, із середовищем, в яке він впорскується. Їхнє значення залежить від щільності довкілля, швидкості струменя та розмірів крапель рідини. Зі збільшенням швидкості руху струменя щодо середовища, в яке відбувається упорскування, вплив зовнішніх сил зростає, що призводить до якнайшвидшого її дроблення і, отже, до поліпшення якості розпилення.

До внутрішніх сил належать молекулярні сили та турбулентність потоку. Інтенсивність яких залежить від її густини, в'язкості, перепаду тиску, а також від конструкції розпилювача.

Дроблення рідини та утворення крапель відбувається під дією зовнішніх сил та турбулентних пульсацій струменя рідини. Дисперсність рідини, що розпилюється, характеризується середнім діаметром утворюються крапель, чим менше середній діаметр крапель, тим краще розпил. Дисперсність розпилення характеризується середнім діаметром краплі, під яким мається на увазі той діаметр, який мали б краплі однакового розміру, якби їх загальна поверхня та загальний обсяг були такими ж, як і в струмені, що складається з крапель різних розмірів. Діаметр крапель залежить від діаметра сопла, швидкості впорскування рідини, її в'язкості, щільності, поверхневого натягу та щільності середовища, в яке проводиться упорскування.

Однорідність розпилення характеризується діапазоном зміни діаметрів крапель у смолоскипі розпиленої рідини. Чим вже цей діапазон, тим більша однорідність розпилення. Виділяють такі способи розпилення рідини: гідравлічне, механічне, пневматичне, пульсаційне, ультразвукове та електричне.

При гідравлічному способі розпилення рідина дробиться за рахунок тиску нагнітання при вільному розпаді струменя, що з великою швидкістю витікає з соплового отвору розпилювача. Залежно від швидкості закінчення рідини з форсунки розрізняють кілька видів розпаду струменя. При малих швидкостях закінчення з сопла струмінь розпадається на краплі завдяки вісьосиметричним деформаціям, що виникають (амплітуда яких поступово зростає). Зі збільшенням

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024

швидкості витікання рідини виникають хвилеподібні деформації, вісь струменя викривляється, ці деформації посилюються і призводять до хвилеподібного розпаду. При подальшому збільшенні швидкості струменя довжина розпилу ділянки різко скорочується, і струмінь починає розпадатися поблизу сопла, що призводить до розпилення рідини. Гідравлічне розпилення найекономічніше, проте створений при цьому розпил досить грубий і неоднорідний. Утруднено регулювання витрат рідини при заданій якості дроблення, а також розпилення високов'язких рідин у холодному стані. Водночас цей метод найпоширеніший внаслідок порівняльної його простоти.

Механічне розпилення здійснюється за допомогою механізмів, що обертаються від спеціального приводу. Рідина набуває кінетичної енергії внаслідок дії відцентрових сил. Як і в разі гідравлічного розпилення, залежно від конструкції механізму розпилення (диск, склянка, конус та ін.), дробленню піддається струмінь або плівка рідини. Характер дроблення рідини в разі значною мірою визначається її витратою. При дуже малій витраті на кромці диска, що обертається, виникає рідкий тор, який під дією відцентрових сил деформується і на ньому утворюються кулясті вузли, потім вони відриваються у вигляді окремих крапель. При збільшенні витрати ці вузли витягуються в тонкі струмені та нитки. Число ниток збільшується, досягаючи постійної величини. При подальшому збільшенні витрати нитки не можуть пропустити всю рідину з тора, рідина скидається з кромки та утворює плівку. Спочатку ця плівка витягується на певну відстань від кромки, а далі розпадається на нитки та великі краплі. До переваг цього способу слід віднести можливість розпилення високов'язких та забруднених рідин та широкого регулювання продуктивності розпилювача без істотної зміни дисперсності. Основні недоліки розпилювачів, що обертаються: висока вартість, складність у виготовленні та експлуатації, велика енергоємність, наявність вентиляційного ефекту.

Пневматичного розпилення диспергування є наслідком динамічної взаємодії потоку рідини, що розпилюється, з потоком розпилювального газу (пара). Останній виходить з каналу з великою швидкістю (від 50 до 300 м/с), швидкість закінчення струменів рідини невелика. При великій відносній швидкості потоків між струменями газу і рідини виникає тертя, внаслідок чого струмінь рідини, як би закріпленої, з одного боку, витягується в окремі тонкі нитки. Ці нитки у місцях витончення швидко розпадаються і утворюють дрібні краплі. Тривалість існування статично нестійкої форми як ниток залежить від швидкості газу та фізичних властивостей рідини. Чим більша швидкість, тим тонша нитка, тим менший період її існування і тим дрібнішим виходить розпил. До переваг пневматичного способу відносяться: мала, в порівнянні з гідравлічним, залежність якості розпилення від витрати рідини, надійність в експлуатації, можливість розпилення високов'язких рідин. Недоліки: підвищена витрата енергії на розпилення, необхідність у розпилювальному агенті та у зв'язаному з ним обладнанні.

При електричному розпиленні струмінь рідини подається в область сильного електричного поля. Під дією цього поля на поверхні рідини відбувається деякий розподіл тиску, який деформує струмінь. Деформації

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 можуть досягти великої амплітуди і призвести до утворення тонких струменів, які потім подрібнюються. Недоліки електричного розпилення: необхідність у громіздкому та дорогому обладнанні, його висока енергоємність, а також дуже незначна продуктивність та складність обслуговування.

Ультразвукове розпилення може здійснюватися за двома схемами. В одному випадку струмінь (плівка) рідини подається на елемент п'єзоелектричного або магнітострикційного генератора, що коливається, в іншому вона піддається дії ультразвукових коливань повітря. У зазначених розпилювальних пристроях під дією ультразвуку в рідкому середовищі відбувається комплекс фізичних і фізико-хімічних процесів, до яких, в перш чергу, відносять кавітацію, звуковий тиск, акустичну течію. Вплив звукового випромінювання та звукового тиску призводить до відриву окремих крапель із гребенів мікрохвиль. Розпаду струменя сприяє інтенсивне утворення кавітаційних зон.

В акустичних розпилювачах використовують нестійкість газового струменя, з яким стикається струмінь або плівка рідини. Коливання газового струменя різко збільшуються в результаті різних хвильових явищ, що виникають у рідині, особливо резонансної області. Останні призводять до значно тоншого дроблення рідини, ніж звичайне пневматичне розпилення. Так, наголошується в роботі, якщо для зменшення розміру крапель зі 120 до 110 мкм при пневматичному розпиленні потрібно збільшити енергію на 5 Вт/кг рідини, то при акустичному розпиленні лише на 0,15 Вт/кг, тобто в 30 разів менше. Таким чином, аеродинамічний ультразвукове розпилення, зберігаючи всі недоліки пневматичного розпилення, є більш економічним та перспективним. Однак конструкція ультразвукових розпилювачів значно складніша.

Пульсаційне розпилення полягає в тому, що обурення, що викликають дроблення струменя (плівки) рідини, посилюються за рахунок пульсацій тиску та зміни витрати, що створюються періодичним перекриттям прохідних каналів (або соплового отвору) розпилювача. Пульсації тиску призводять до збільшення поверхневої енергії струменя, швидкої втрати стійкості і як наслідок більш тонкого розпилення, ніж при перших трьох способах. Пульсаційне розпилення може поєднуватися з будь-яким із розглянутих вище способів, тобто може бути реалізовано пульсаційно-гідрравлічне, пульсаційно-механічне, пульсаційно-пневматичне розпилення і т.д.

#### **Висновки:**

1. Розпорошення рідини відбувається шляхом перетворення струменя течії рідини в такі форми, які мають найбільшу поверхневу енергію, що призводить до нестійкого стану і швидкого розпаду на дрібні краплі.

2. Розпорошення рідини супроводжується втратою стійкості течії на нестійкі хвилі в потоці рідини, які призводять до його поділу на рідину і газ.

#### **Список використаних джерел**

1. Тепломассообменные аппараты и установки промышленных предприятий. Учебное пособие / Под. ред. Б.А.Левченко.– Харьков, 1999.– С.228–236
2. Янговський Є.І., Головка Д.Б., Ментковський Ю.Л. Загальні основи фізики:

- Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024  
термодинаміка, молекулярна фізика: Навчальний посібник. – К.: Либідь, 1993. – 112 с.
3. Калюжний А.Д. Устройство для внесения жидких минеральных удобрений с гравитационным дозированием / А.Д. Калюжний, Р.В. Ридный, Р.Р. Меджидов // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2010. – №103. – С.108–111.
  4. Калюжний, О. Д. та ін. Дослідження роботи дозуючого пристрою для внесення малих доз рідких хімікатів, Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. - 2012. с. 48–52.
  5. Патент на корисну модель. Україна, МПК А01М 7/00. Опрыскувач. О.Д. Калюжний, С.О. Харченко, В.Ф. Рідний, Р.В. Рідний, Р.Р. Меджидов - № 85063; заявл. 29.04.13; опубл. 11.11.13. Бюл. № 21.
  6. Калюжний О.Д. Експериментальне дослідження відцентрового розприскувача рідких хімікатів /О.О. Романащенко, О.Д. Калюжний, Р.В. Рідний, І.Р. Ростовський, // Вісник ХНТУСГ «Механізація», Вип. 198, 2019.
  7. Калюжний, О.Д., Математичні дослідження траєкторія польоту краплі рідини, //Нетецький, Л.Г., Артьомов, М.П., Ростовський, І.Р.//, Інженерія природокористування-2020.- №3(17), с. 81-85.

**УДК 631.**

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СІВБИ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ**

**Денисенко С.Д. магістрант, Дьяконов С.О. к.т.н., доцент**

*Державний біотехнологічний університет*

*В роботі наведено шляхи підвищення ефективності використання технічних засобів для сівби пшениці в умовах Лісостепу.*

Виробництво зернових культур забезпечує значну частину доходів сільськогосподарських підприємств. Рівень розвитку виробництва зернового господарства визначається, насамперед, динамікою таких показників, як склад і структура посівних площ, обсяги валових зборів та рівень урожайності. За даними статистичної звітності, аграрії України щорічно у середньому отримують врожаї близько 50 млн тон зернових.

Технологічний процес традиційного виробництва зерна включає ряд операцій: обробка ґрунту, внесення добрив, посів, догляд за посівами, збирання врожаю. Для виконання вище перерахованих операцій, застосовується велика кількість енергоємної та металоємної техніки, багатократно переміщається по полю, що негативно проявляється на її структурі і, як слідство, приводять к недобору врожаю. Потрібність в дизельному паливі на енергоємних операціях може досягати 65...125 кг/га, хоча в ряду європейських країн цей показник не перевищує 25...45 кг/га. Ефективним способом затрат при зниженні виробництва зернових культур об'єднання кількох операцій за один прохід агрегату, таких як розшарування ґрунту и внесення основного добрив, підготовка ґрунту до посіву, посів та інше. Державна програма розвитку сільського