

УДК 631.348.455:519.876.5

М. Я. Сташків, к.т.н.; Р. О. Булаєнко.; І.М. Борис

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ РОЗПИЛЮВАЧА ПОЛЬОВОГО ШТАНГОВОГО ОБПРИСКУВАЧА

M. Ia. Stashkiv, Ph.D.; R. O. Bulaienko, P. G.; I.M. Borys

SIMULATION OF THE FIELD SPRAYER NOZZLE OPERATION

У сучасному аграрному виробництві найбільш поширеним способом захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб є використання отрутохімікатів. Відповідно до виду боротьби із шкідниками, хворобами і бур'янами існує декілька способів застосування хімічних засобів захисту рослин, які поділяються на обприскування, обпилювання, аерозольний обробіток тощо.

Понад 75 % всіх засобів хімічного захисту вноситься у вигляді водних розчинів за допомогою різного виду обприскувачів та розпилювачів.

Нові зразки сільськогосподарських обприскувачів та машин для внесення засобів хімічного захисту оснащені обладнанням для забезпечення точної навігації, контролю норм внесення та різноманітними smart - системами, але практично не здатні керувати процесом нанесення та розподілу розпиленої рідини.

Виробники обладнання надають відомості лише про норму внесення для різних типів розпилювачів за різних рівнів тиску в магістралі, але не наводять характеристик якості технологічного процесу. У каталогах обладнання відсутня інформація про показники ефективності осадження крапель розпиленої рідини на об'єкти обробки, обсяги кількості робочої рідини, що зноситься з об'єкту обробки за певних умов тощо.

На даний час існують проблеми технологічного забезпечення ефективності нанесення розпиленої рідини на поверхню об'єкту обробки – при роботі обприскувачів від 20 до 60% робочого розчину не попадає на оброблювану поверхню рослин.

Зважаючи на високу трудомісткість таких випробувань, машиновипробувальними станціями практично не проводяться дослідження з визначення агротехнічних показників обприскування, таких, наприклад, як щільність розподілу, медіанно-масовий діаметр полідисперсних крапель, кількісні показники зносу крапель рідини.

Для отримання характеристик розпилювачів, що задовольняють агротехнічні, екологічні вимоги, деякі дослідники створюють стендове обладнання, що дозволяє шляхом впливу повітряним потоком на факел розпилу імітувати його переміщення у просторі. Стендове обладнання дозволяє імітувати роботу розпилювачів різних типів, повною мірою створюючи умови роботи, які можна порівняти з реальними. Таке обладнання дозволяє інтенсифікувати процес коагуляції крапель, а отже, і дисперсність рідини, що розпилюється, шляхом утворення зон підвищеного тиску і розрідження у фронтальній області та кормовій областях факела розпилу.

Перспективним також є імітаційне дослідження процесу розпилювання рідини за допомогою обчислювальної гідродинаміки – CFD (Computational Fluid Dynamics) – процесу прогнозування поведінки фізичного потоку рідини шляхом розв'язування математичних рівнянь з використанням обчислювальної потужності сучасної комп'ютерної техніки за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

У даній роботі зроблено спробу створити імітаційну модель розпилювання рідини щільним плоскофакельним розпилювачем польового обприскувача.

Стандартний щільний плоскофакельний розпилювач ST 110-03 призначений для внесення засобів захисту рослин та регуляторів їх росту і забезпечує точне та рівномірне розпилення робочого розчину при температурі до 18 °С, відносній

вологості більше 60% та швидкості вітру до 3 м/с. Діапазон робочих тисків від 2,0 до 5,0 атм. Має синій колір згідно кольорового кодування за стандартом ISO 10625.

Твердотільна модель стандартного щілинного плоскофакельного розпилювача серії ST типорозміру 110-03 показана на рис. 1.

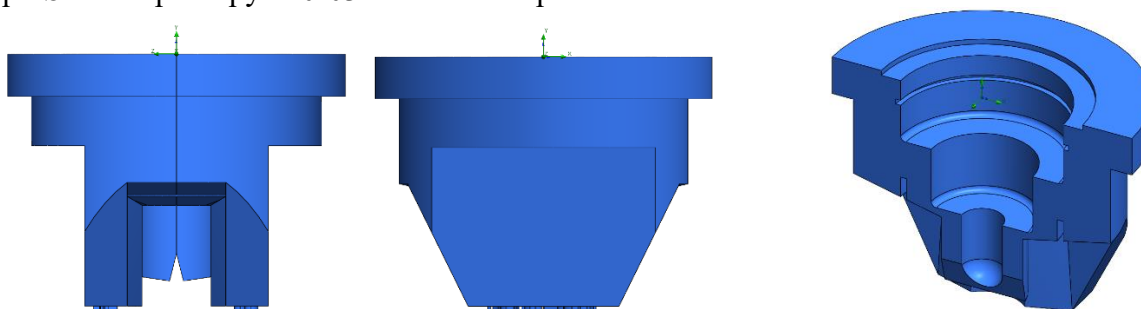


Рисунок 1. Твердотільна модель стандартного щілинного розпилювача типу 110-03

Твердотільну модель щілинного розпилювача створено за допомогою інструментів 3D - моделювання програмного комплексу SolidWorks. Імітаційну модель процесу розпилювання рідини щілинним розпилювачем створено засобами модуля FlowSimulation, який є складовою програмного комплексу SolidWorks.

Моделювання розпилювання рідини передбачає взаємодію двох різнорідних середовищ – рідини (робочого розчину) та газу (атмосферного повітря). Це вимагає розв'язку нестационарної задачі із застосуванням опції моделювання вільної поверхні.

Створена імітаційна модель дозволяє оцінити ряд показників різноманітних агротехнологічних параметрів процесу розпилювання рідини стандартним щілинним плоскофакельним розпилювачем, зокрема, такі як швидкість руху потоку, масові та об'ємні витрати робочої рідини, статичний та динамічний тиск тощо.

На рис. 2 показано результати імітаційного моделювання процесу розпилювання рідини щілинним плоскофакельним розпилювачем польового обприскувача.

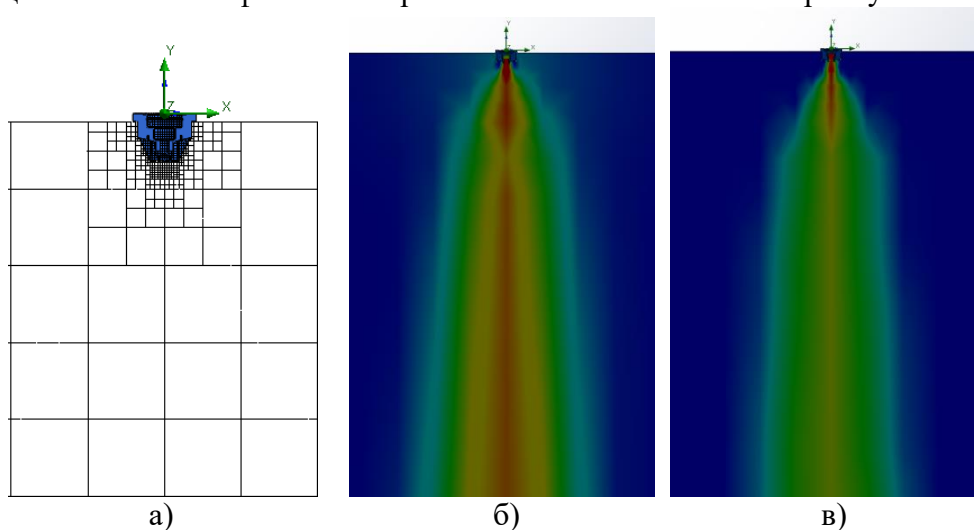


Рисунок 2. Результати імітаційного моделювання процесу розпилювання рідини щілинним плоскофакельним розпилювачем типу 110-03:

а - фрагмент сітки кінцевих об'ємів; б - ізограма швидкості; в - ізограма масових витрат

Необхідно зазначити, що отримані результати імітаційного моделювання потребують уточнення, оскільки вони суттєво залежать від якості (ступеня подрібнення) сітки кінцевих об'ємів. Збільшення рівня подрібнення сітки кінцевих об'ємів дозволяє отримати точніші результати, але різко збільшує необхідну обчислювальну потужність.