

няно зі зразками необробленого зерна. Це дає змогу значно покращити мікробіологічний стан зернових замісів і створити сприятливі умови для життєдіяльності виробничих дріжджів.

М. Грегораш

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. І.О. Гузьова

ГІДРОДИНАМІКА ТА КІНЕТИКА СУШІННЯ АМОФОСУ

Амофос – універсальне, високоефективне мінеральне добриво використовується на будь-яких типах ґрунтів для основного, рядкового внесення і підкормлення рослин. Вносять під всі сільськогосподарські культури. Можна використовувати для приготування тукоsumішей. Лімітуючою та найбільш енергоємною стадією виробництва амофосу є його сушіння, тому з метою зменшення собівартості отриманого амофосу важливим є вибір методу сушіння, який би дав змогу зменшити енергетичні затрати на висушування та унеможливити забруднення довкілля.

Запропоновано фільтраційний метод сушіння амофосу, суть якого полягає у профільтруванні теплового агента в напрямку вологий матеріал – перфорована перегородка. Тому метою роботи є вивчення гідродинаміки та кінетики сушіння амофосу. У зв'язку з тим, що фільтраційне сушіння має зональний характер і в шарі одночасно знаходяться сухий і вологий матеріал, першим етапом дослідження фільтраційного сушіння є вивчення гідродинаміки стаціонарного шару сухого і вологого матеріалу. Для узагальнення експериментальних даних з гідродинаміки стаціонарного шару сухого амофосу застосовували відоме рівняння Дарсі – Вейсбаха.

Для знаходження коефіцієнта опору використовували графоаналітичний метод. Узагальнення експериментальних даних дало змогу отримати таку розрахункову залежність:

$$\Delta p = \left(\frac{220}{Re} + 1.7 \right) \cdot \frac{H_e}{d_e} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}$$

Це рівняння можна застосовувати при висотах шару 57–115 мм у межах значення числа Рейнольдса $100 \leq Re \leq 500$ для гранульованого амофосу.

Для узагальнення кінетики процесу фільтраційного сушіння амофосу подано експериментально-аналітичні методи дослідження тепло- і масообміну. Коефіцієнти тепловіддачі від теплового агенту до сухого дисперсного матеріалу за різних швидкостей фільтрування визначали за законом конвективного теплообміну Ньютона. Коефіцієнт тепловіддачі до вологого матеріалу, що відповідає сушінню у I періоді, визначили з кінетичного рівняння сушіння. Узагальнювали на основі функціональної залежності між критеріями подібності, подавши експериментальні дані у вигляді $Nu/Pr^{0,33} = f(Re_e)$.

Розрахункова залежність для визначення коефіцієнта тепловіддачі від теплового агенту до частинок амофосу матиме вигляд:

– для сухого

$$Nu = 0,17 \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,33},$$

– для вологого

$$Nu = 0,14 \cdot Re_e^{0,9} \cdot Pr^{0,33}$$

Встановлено аналогію між зовнішнім теплообміном шару вологого матеріалу і масообміном у стаціонарному шарі під час фільтраційного сушіння амофосу

$$\beta = \frac{\alpha}{c \cdot \rho} \cdot Le^{2/3},$$

Це дає змогу визначити коефіцієнт масовіддачі β через відомий коефіцієнт тепловіддачі α .

Узагальнення результатів експериментальних і теоретичних досліджень гідродинаміки і тепломасообміну під час фільтраційного сушіння амофосу дає змогу запропонувати конструкцію сушильної установки.