

## ТЕПЛОВИЙ СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЕПАРУВАННЯ

Сипкість зернової суміші характеризується кутом природного нахилу і залежать від ряду факторів. Зокрема гранулометричного складу і геометричної характеристики (форми зернини, її розмірів та стану поверхні), вмісту та видового складу домішок, вологості зерна та інших факторів [1 – 3].

Зі збільшенням вологості зернової суміші кут природного нахилу зростає, а сипкість – зменшується [3, 4]. Проте сипкість різних компонентів ЗС із зміною їх вологості змінюється неоднаково. Найбільше змінюється сипкість компонентів із меншою натурною масою та більшим відношенням поверхні частинки до її об'єму. Нашими дослідженнями встановлено, що для ДМН натурною масою близько 110 – 120 г/л в діапазоні вологості 11 – 40 % коефіцієнт зовнішнього тертя домішок змінюється від 38 до 51 градусів, в той час як для зерна пшениці в діапазоні вологості 13 – 35 % кут зовнішнього тертя зростає лише на до 38 градусів. Поряд із цим, за даними Л.О.Трисвятського, із збільшенням вологості ряду зернових культур їхній кут природного нахилу може зростати до 60 % і більше відсотків [1].

Зневодненням лише поверхневих шарів частинок зернової суміші можна покращити її сипкість та ефективність сепарування. Для покращення сипкості ЗС нами розроблена технологія та розраховано раціональні параметри заданого пошарового змінення вологовмісту короткотривалою міжфазовою взаємодією робочими газами. При розрахунках параметрів міжфазовій взаємодії було враховано особливості характеру змін вологовмісту поверхневих шарів різних компонентів зернової суміші. Зокрема те, що вологість домішок змінюється швидше в 1,3 – 1,6 разів порівняно із зерном пшениці і зі збільшенням початкової вологості зернової суміші ( $W^{3C}_0$ ) швидкість зневоднення поверхневих шарів домішок більше перевищує швидкість зневоднення зерна, при меншій – менше.

Нижче наведено напівемпіричні рівняння, отримані методом апроксимації дослідних даних:

а) залежності ефективності виділення домішок (1), потрапляння повноцінних зерен в домішки (2) та узагальненої ефективності (3) сепарування ЗС пшениці від продуктивності ситового сепаратора за вологості зерна  $W_0 = 28\%$

$$\varepsilon_{\text{доміш}} = 160,1 - 99,9 \cdot (G), \% \quad (1)$$

$$\varepsilon_{\text{зерна}} = 155,55 - 110,0 \cdot (G), \% \quad (2)$$

$$\varepsilon_{\text{узагальн}} = 174,63 - 159,0 \cdot (G), \% \quad (3)$$

б) впливу тривалості міжфазової взаємодії ( $d\tau$ ) на продуктивність сепарування ЗС зерна пшениці (кг/хв) вологістю  $W_0 = 23,5\%$  та  $W_0 = 33\%$  на сепараторі ЗЛС-100 відповідно:

$$G_{W23\%} = 0,48 + 0,093 \cdot (d\tau), \quad (4)$$

$$G_{W33\%} = 0,28 + 0,061 \cdot (d\tau), \quad (5)$$

в) впливу тривалості міжфазової взаємодії на ефективність сепарування (за ступенем потрапляння повноцінних зерен в смітні домішки) для вище зазначених зернових сумішей:

$$\varepsilon_{\text{зерна } 23\%} = 17,91 - 2,09 \cdot (d\tau), \% \quad (6)$$

$$\varepsilon_{\text{зерна } 33\%} = 32,33 - 4,03 \cdot (d\tau), \% \quad (7)$$

г) впливу тривалості міжфазової взаємодії на комбінований показник ефективності процесу сепарування зернової суміші тих же параметрів:

$$\chi_{\text{зерна } 23\%} = 69,28 + 1,172 \cdot (d\tau), \% \quad (8)$$

$$\chi_{\text{зерна } 33\%} = 52,55 + 2,181 \cdot (d\tau), \% \quad (9)$$

Нами також встановлено, що інтенсивність вологообміну неоднакова у компонентів зернової суміші із різною об'ємною масою, а отже і параметри різних компонентів змінюються неоднаково, що можна використати для покращення роздільності зернової суміші.

За результатами виконаних досліджень коефіцієнту зовнішнього тертя ( $\psi_i$ ) від вологості компонентів зернової суміші ( $W_i$ ) та зміни вологості поверхневих шарів ( $dW/d\tau$ ) від параметрів робочих газів ( $t, d, v$ ) та тривалості міжфазового тепловологообміну ( $\tau$ ) можна за заданим значенням  $\psi_i$  компоненту ЗС встановити раціональні параметри робочих газів  $\{\psi_i = f(t, v, \tau)/d\}$  та необхідну тривалість вологообміну  $\{\tau_{\psi} = f(d/(t, v))\}$ .

Із виконаних досліджень та виробничих можливостей нами вибрані такі параметри робочих газів для міжфазового тепловологообміну для малорухомого шару зерна:  $t = 110 - 130$  °С,  $d = 6 - 10$  г/м<sup>3</sup>,  $v = 0,5 - 1,5$  м/с. стан рухомості шару зернової суміші – рухомий. Порівняльний аналіз показників ефективності сепарування зернової суміші від тривалості міжфазової взаємодії (підведеної енергії) для зернових сумішей різного вологовмісту дозволяє зробити висновок про доцільність підвищувати температуру робочих газів (рівняння) для більш вологих сумішей.

### **Висновки:**

1. Зміненням вологовмісту поверхневих шарів частинок компонентів зернової суміші можна управляти їх сипкістю впродовж незмінного градієнту вологи  $\nabla W$ .

2. Тепловою технологією змінення сипкості різних компонентів зернової суміші можна суттєво, в 2...3 разів збільшити продуктивність ситових сепараторів.

### **Літературні джерела:**

1. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

2. Гросул Л.Г. Механіко-технологічні основи процесів та агрегатного устаткування для виробництва круп// Автореф. дис. доктора техн. наук – Одеса, ОДАХТ, 2002, – 37с.

3. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: [Уч. пособие.]// – К.: Вища шк. – 1991. – 367 с.

4. Гапонюк І.І. Інтенсифікація фракціонування сипких багатокомпонентни сумішей перемінної вологості// Промышленная Теплотехника НАНУ, Т 37, № 7 2015 – 169 с.