

УДК 628.511.633.85

ДИНАМІКА ШВИДКОСТІ ЧАСТИНКИ У ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ ВЕРТИКАЛЬНОГО КАНАЛУ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА РУШАНКИ РИЦИНИ

Чебанов А.Б., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності пневмосепаратора для сепарації рушанки рицини [1] пов'язано з необхідністю поліпшення процесу очищення повітряного потоку від часток легких домішок та пилу.

Крупні частинки легких домішок, які відділилися від основного компоненту (ядра рицини) з горизонтального каналу рухаються до пилоосаджувальної камери, де вони відділяються від повітряного потоку за рахунок інерційних і гравітаційних сил. Проблему представляють легкі частинки та пил розміром до 4мм. Необхідно також зазначити, що пил рицини є небезпечний для людини, який містить: отруйний білок – рицин (у великих кількостях) та алкалоїд середньої токсичності — рицинін. При переробці рицини в повітрі робочої зони, окрім частинок пилу, присутній алерген, який є протеїново-полісахаридним комплексом та має прозоро-солом'яний колір. До його складу входить білковий азот в межах 0,08-0,12 мг/см³ [2]. ГДК алергену в атмосферному повітрі населених місць не повинно перевищувати 0,001 мг/м³ [3]. Алерген, який знаходиться в рициновому пилу відноситься за ступенем впливу на організм людини до I класу (речовини особливо небезпечні). Це робить його дуже небезпечним, отруйним і шкідливим для організму людини. Для ефективного очищення повітряного потоку в технологічній схемі пропонується використати пиловловлюючий пристрій [1], у вигляді вертикального каналу. Конструктивна особливість пиловловлюючого пристрою призводить до виникнення просторового руху запиленого потоку в каналі, і дослідження його динаміки є складним теоретичним завданням. Для здобуття закономірностей, що визначають вплив різних факторів на ефективність процесу, необхідно дослідити динаміку частинок домішок в направленому вертикальному потоці.

Основні матеріали дослідження. Розроблені математичні вирази для визначення динамічних характеристик частинок дисперсної фази запиленого повітряного потоку при пневмосепарації рушанки рицини. Маючи рівняння вертикальної швидкості руху дисперсних частинок у вертикальному каналі пиловловлюючого пристрою (1) та їх переміщення (2) можливо обґрунтувати деякі конструктивно-технологічні параметри пневмосепаратора.

$$V_a = V_n - \operatorname{tg} \left[\frac{t \cdot g + B \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{V_n}{B} \right)}{B} \right] \cdot B, \quad \text{при } B = \sqrt{\frac{m \cdot g}{(\mu - k \cdot F)}} \quad (1)$$

$$S = V_n \cdot t + \frac{B^2}{g} \cdot \ln \left[\frac{\sqrt{2} \cdot (B - V_n)}{B} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{4} + \frac{t \cdot g}{B} \right) \right], \quad (2)$$

де $k = \rho \cdot C_x / 2$; ρ - питома вага повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$; $C_x / 2$ - коефіцієнт, що враховує аеродинамічну форму поверхні дисперсної частинки; F - площа, на яку діє потік, м^2 ; μ - коефіцієнт тертя, $\text{кг}/\text{м}$; m - маса дисперсної частки, кг ; g - прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$. V_n - швидкість повітряного потоку, $\text{м}/\text{с}$.

Для дослідження рівнянь (1) і (2) були прийняті наступні обмеження та припущення: діапазон варіювання швидкості повітряного потоку у вертикальному каналі становить 2-7 м/с, що обумовлено технологічними вимогами до якості сепарації рушанки в горизонтальному каналі; діапазон варіювання розмірів частинок дисперсної фази у вертикальному каналі обмежений 0,5-4мм; частинки дисперсної фази мають складну форму, а не шароподібну, як прийнято представляти в дослідженнях, тому в розрахунки було введено відповідний коефіцієнт, що враховує аеродинамічну форму поверхні дисперсної частки $C_x / 2 = 0,7 \dots 0,8$; коефіцієнт тертя для таких частинок складає $0,0008 \dots 0,001 \cdot F$ $\text{кг}/\text{м}$; потік повітря за перетином вертикального каналу рівномірний; момент інерції, який діє на частинку приймався рівним нулю.

Висновки. Дослідження закономірностей динаміки руху дисперсної частинки рушанки рицини у повітряному потоці вертикального каналу пневмосепаратора дозволило обґрунтувати технологічну швидкість повітряного потоку у вертикальному каналі та його конструктивну висоту. Так при висоті каналу 1400 мм і швидкості потоку в діапазоні 3,2-4,8 м/с концентрація пилу рицини в робочій зоні не буде перевищувати гранично допустиму концентрацію. Теоретично обґрунтовані параметри пневмосепаратора перевірені експериментально.

Література.

1. Дідур В.А. Оптимізація параметрів пневмосепаратора для сепарації рушанки рицини / В.А. Дідур, А.Б. Чебанов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь, 2010.- Вип.10, Т.8.- С. 70-77.
2. Штокман Е.А. Вентиляция на предприятиях масложировой промышленности / Е.А. Штокман, В.А. Шилов, Е.И. Богуславський.- М.: Агропромиздат, 1986. - 226 с/
3. ГН 2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. - М: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1998. - 6 с.

