

Аналіз сучасного стану повітряної сепарації зерна

В статті розглянуто сучасний стан повітряної сепарації зерна найбільш розповсюдженими зерноочисними машинами загального призначення.

повітряна сепарація, зерно, домішки, технічна характеристика, досконалість, зерноочисна машина, технологічна ефективність

Повітряна сепарація внаслідок своєї універсальності та нескладності реалізації процесу являється одним із найбільш розповсюджених способів післязбирального очищення зерна. Вона дозволяє відокремлювати із свіже зібраного зерна різних культур зі значною вологістю і засміченістю понад 50% сторонніх домішок. Тому вона широко використовується в сучасних зерноочисних машинах (ЗОМ) як самостійно для виділення легких домішок, так і сумісно з іншими сепаруючими органами, насамперед решітними, для забезпечення більш високої якості очищеного зерна. Але, внаслідок обмеженої питомої продуктивності існуючих повітряних сепараторів, їх сумісне використання в сучасних ЗОМ загального призначення з решітними сепараторами нового покоління [1], які мають значно більшу питому продуктивність, ускладнює узгодження їх роботи, обмежує використання потенційних можливостей останніх і в цілому зменшує загальну ефективність означених ЗОМ. Тому для збільшення ефективності сучасних повітряно-решітних ЗОМ важливою і актуальною задачею є значне підвищення питомої продуктивності повітряної сепарації на основі її подальшої інтенсифікації та вдосконалення відповідних пневмосепаруючих органів. Для цього нами проведено огляд і аналіз роботи існуючих технічних рішень повітряних сепараторів, що використовуються в найбільш розповсюджених ЗОМ як у нас в країні, так і за кордоном. Їх технічні характеристики приведено в таблиці 1.

Аналіз представлених в табл.1 даних показує, що серед стаціонарних ЗОМ для попереднього очищення зерна питоми навантаження на пневмосепаруючий канал (ПСК) коливаються в значних межах: від 2083 до 6579 кг/м. год., тобто приблизно в три рази. Це насамперед свідчить про різний рівень досконалості пневмосепаруючої системи цих машин, параметри і умови роботи яких в багатьох випадках являються не раціональними.

Значно менші, але більш стабільні показники питомої продуктивності мають ПСК для попереднього очищення зерна в пересувних машинах які здійснюють відокремлення із зерна як легких, так і дрібних та крупних домішок. Але вони мають при цьому і значно більшу питому металоємність та енергоємність. На такому приблизно рівні питомих навантажень на ПСК працюють і більшість стаціонарних ЗОМ для первинного очищення, але вони мають і більш високу (до 60%) повноту розділення.

Найбільш суттєво відрізняються між собою характеристики повітряних систем ЗОМ для вторинного очищення, у яких питоми навантаження коливаються від 600 до 1428 кг/м. год. - для стаціонарних машин, та від 540 до 2083 кг/м. год. - для пересувних, тобто приблизно в чотири рази з питомою металоємністю відповідно від 62 до 187 кг/т. год. та від 62 до 358 кг/т. год.

Аналіз представлених в табл. 1. даних також свідчить, що для збільшення повноти розділення повітряної сепарації від 50%, яку вимагає стандарт для ЗОМ попереднього очищення до 70% відповідно - для вторинного очищення, необхідно

суттєвого (в декілька разів) зменшити величини питомих навантажень на ПСК. Це свідчить про значний вплив питомих навантажень на якість очищення зерна. Крім того, зі збільшенням якості очищення зерна значно зростає і його питома металоємність, яка завжди значно більша у пересувних ЗОМ ніж у стаціонарних.

Таблиця 1– Характеристика пневмосепаруючих каналів ЗОМ

Марка машини	Тип	Форма каналу	Питоме навантаження, q кг/м·год.	Повнота розділення, ξ , %	Енергоємність, кВт/т·год;	Питома металоємність, кг/ т·год;	Домішки, які видаляються
Машини попереднього очищення							
1	2	3	4	5	6	7	8
МПО-100	стац.	прям.	6660	50	0,11**	12,9	Л
К-560	стац.	прям.	6000	50	0,21	62,54	Л-К-Д-Л
МПО-50	стац.	прям.	3333	49,6	0,15**	20,82	К-Л
К-527А	стац.	прям.	3289	48,6	0,26	46	Л-К-Л
ЗД-10.000	стац.	прям.	2083	40-50	0,2**	35,15	Л-К-Д
Carter day М-60	стац.	прям.	-	40-45	0,11**	42,82	Л
Машини первинного очищення							
ОВС-25	пер.	прям.	2604	48,2	0,29	78,27	Л-К-Д
ОВП-20	пер.	прям.	2083	50	0,35	98,5	Л-К-Д
Машини вторинного очищення							
МЗП-50-(Р8-БЦС-50)	стац.	кільц..	2654	60	0,09*	50	Л-Д-К
ЗАВ-10.30.000	стац.	прям.	1920	до 60	0,05*	51	Л-К-Д
ЗВС-20А	стац.	прям..	1785	60	0,3	78,8	Л-К-Д
СВС-15	пер.	кільц.	1295	до 60	0,83	153,5	Л-Д-К
Машини вторинного очищення							
МВО-20Д	стац.	прям.	1428	70	0,93	130	Л-Д-К
ПС-15	стац.	прям.	1071	70	0,57	62	Л-Д-К
СВУ-5А	стац.	прям.	600	70	1,25	186,7	Л-Д-К
Машини вторинного очищення							
СМ-4	пер.	прям.	540	65-75	0,87	358	Л-Д-К
МЗП-10	пер.	прям.	2083	70	0,35	62	К-Л-Д

* - повітря подається з пневмомагістралі; ** - без врахування енергоємності завантаження ; Л – легкі домішки; Д – дрібні домішки; К – крупні домішки.

Але, дані представлені в таблиці 1. також свідчать, що технологічна ефективність пневмосепарації зерна для ЗОМ кожної групи, в залежності від їх досконалості також суттєво відрізняються між собою. Тому, для визначення найбільш суттєвих причин і факторів, які впливають на технологічну і економічну ефективність для відповідних ЗОМ проаналізуємо основні особливості їх функціональних схем [2]та умови роботи їх повітряної сепарації.

Найбільш високу питому продуктивність серед стаціонарних ЗОМ для попереднього очищення зерна має машина МПО-100 виробництва Росії, у якої формально і найкращі, тобто найнижчі показники енергоємності та металоємності. Але, порівняно з іншими аналогічними машинами, вона не здійснює відокремлення із зерна ні крупних, ні дрібних домішок, що являється найбільш суттєвим її недоліком. Усунення цього недоліку за рахунок доробки її конструкції шляхом додаткового введення відповідних сепаруючих органів суттєво збільшить значення цих показників і відповідно погіршить її технічну характеристику. До того, в питому енергоємність її характеристики не вийшли енерговитрати на завантаження машини, врахування яких ще більше погіршує цей показник.

Більш цікавою серед ЗОМ цієї групи є машина К-560 фірми PETKUS WUTHA (Німеччина), питома продуктивність якої знаходиться на тому ж рівні, як і у МПО-100, але вона здійснює відокремлення із зерна як легких, так і крупних та дрібних домішок. Висока питома продуктивність її повітряної сепарації, як і у машини МПО-100 свідчать про належний рівень досконалості їх конструкцій, який пов'язаний з використанням позитивного впливу певних факторів. Насамперед, це реалізація в означених ЗОМ високоефективної функціональної схеми ПСК, в якій одночасно здійснюється двохкратна обробка зерна повітряним потоком.

Головна особливість цієї схеми ПСК, яка використовується також і машинах К-560, СПО-50 та МПО-50 (рис. 1.) в тому, що його робочий канал має певний нахил до вертикалі, нижня частина якого різко повертає в бік. При введенні зерна в подібний робочий канал, воно рухається вниз і продувається спочатку зустрічним повітряним потоком, який виділяє з нього певну кількість легких домішок. Потім, в нижній частині каналу, де він різко повертає в бік, зерно перетинає горизонтальний повітряний потік, який вдруге його очищує. Цим і забезпечується або додаткове підвищення якості (повноти) розділення, або відповідне підвищення його питомої продуктивності при більш низькій, але задовільній якості сепарації. Але, як показав проведений нами аналіз, цей фактор лише частково впливає на означений вище технологічний ефект. Решта складова цього ефекту пов'язана з позитивним впливом іншого фактору, який суттєво інтенсифікує процес повітряної сепарації зерна.

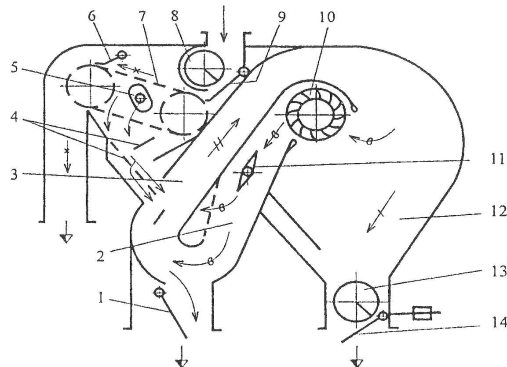


Рисунок 1 – Функціональна схема машини МПО-50

Таким позитивним фактором, що забезпечує додатковий технологічний ефект пневмосепарації в машинах МПО-100 та К-560, являється примусове розшарування оброблюваного матеріалу при його введенні в ПСК. Воно дозволяє значно зменшити його опір повітряному потоку в зоні введення в канал, що збільшує рівномірність поля швидкостей повітряного потоку в робочому перерізі ПСК та покращення умов виділення легких домішок. Для цього в машині МПО-100 використовується активне живлення зерна в ПСК за допомогою живильного валика, а в К-560 – пасивне, але з використанням спеціальної відбивної пластини. Саме не ефективне використання цього фактору в аналогічних ПСК таких машин для попереднього очищення як МПО-50, СПО-50 та К-527 зменшує в двічі питому продуктивність їх повітряної сепарації порівняно з машинами МПО-100 та К-560.

Аналіз технічних характеристик і конструктивних особливостей ПСК самопересувних машин цієї групи ОВП-20 та ОВС-25, які серед ЗОМ для попереднього очищення мають найнижчу питому продуктивність, свідчить, що їх повітряна система є найменш досконалою. В їх повітряній сепарації не використано жодного з означених вище позитивних факторів, і тому їх питома продуктивність менша - в тричі ніж у машин МПО-100 і К-560, та приблизно - в півтори рази ніж у МПО-50, СПО-50 та К-527. Тому, незважаючи на те, що серійна пересувна машина ОВС-25 ще користується попитом у зерно виробників і переробників, вона за основними своїми технологічними і

економічними показниками значно поступається новим більш сучасним аналогам ЗОМ загального призначення. Насамперед це стосується її повітряної сепарації, яку слід вважати вже морально застарілою.

Більшість ЗОМ для попереднього очищення використовують також і для первинного, а деякі навіть для вторинного очищення зерна. Але, для досягнення при цьому необхідної якості розділення потрібно суттєво (в два і більше разів) зменшувати питомі навантаження на їх сепаруючі органи. Це призводить до відповідного погіршення їх показників питомої продуктивності, енергоємності та матеріалоємності. Враховуючи ці обставини, а також аналіз представлених в табл.1 характеристик машин для вторинного очищення, відмітимо, що найбільш уваги серед ЗОМ цієї групи заслуговує машина МЗП-10. Вона має найбільш високу питому продуктивність і найкращі, тобто мінімальні показники питомої енергоємності та матеріалоємності, що свідчить про її найбільш високий рівень досконалості. Її повітряна сепарація має замкнену пневмо систему з двохкратною обробкою зерна повітряним потоком, спочатку горизонтальним, а потім вертикальним. ПСК цієї машини забезпечено також відповідними пристроями для ефективного розшарування зернового матеріалу при його введенні як в першій горизонтальний, так і в другий вертикальний ПСК.

Офіційні попередні випробування МЗП-10 [3], яку слід віднести до ЗОМ нового покоління, фактично не виявили функціональних недоліків, пов'язаних з роботою її сепаруючих органів, які здійснюють відокремлення крупних, легких та дрібних домішок. При цьому, робота її повітряно частини добре узгоджується за питомою продуктивністю з її решітним робочим органом нового покоління прямоточно-інерційного типу.

Висновки: 1. Пневмосепаруючі органи найбільш відомих сучасних ЗОМ загального призначення, які випускаються різними фірмами і використовуються в сільському господарстві за своїм технічним рівнем суттєво відрізняються між собою, а деякі з них, що базуються на звичайних вертикальних ПСК, за показниками технологічної і економічної ефективності вже не відповідають сучасним вимогам до них і тому слід вважати морально застаріли.

2. Найбільш перспективними напрямками вдосконалення ПСК з метою підвищення ефективності їх роботи являються: збільшення тривалості (кратності) обробки зернового матеріалу повітряним потоком за кожний його пропуск через машину та реалізація засобів і технічних пристроїв для ефективного розшарування зернового матеріалу при його введенні в ПСК.

3. Вдосконалення звичайного вертикального ПСК на основі використання двохкратної обробки зернового матеріалу і реалізації ефективного його розшарування при введенні в канал може забезпечити підвищення його питомої продуктивності до трьох і більше разів і довести її рівень при попередньому очищенні зерна до 6 т/год.м., та понад 2 т/год.м. для вторинного очищення.

Список літератури

1. Повітряно-решітний сепаратор. Патент України №53763, 07В13/11 /Васильківський М.І., Васильківський О.М., Кісільов Р.В., Мороз С.М., Осипов І.М.
2. Ямпілов С.С./ Сепараторы для предварительной очистки зерна. "Механизация и электрификация сельского хозяйства", №12, 1999.
3. Зерноочисна машина МЗП-10 "Дельта". Протокол попередніх випробувань №01-12-2003 (9390903). Дослідницьке, 2003.

В статье рассмотрено современное состояние воздушной сепарации зерна наиболее распространенными зерноочистительными машинами общего назначения

In article the modern condition of air separation of a grain by the most widespread graincleaning by general purpose machines is considered

Одержано 20.11.06