



Міністерство освіти і науки України

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ МАШИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА ВІД ДОМШОК

Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:
з дисципліни: «Технологічне обладнання підприємств
зберігання та переробки зерна»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання за спеціальністю
181 Харчові технології

Харків
2024

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

**БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ МАШИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ
ЗЕРНА ВІД ДОМШОК**

Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:
з дисципліни: «Технологічне обладнання підприємств
зберігання та переробки зерна»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання за спеціальністю
181 Харчові технології

Затверджено
рішенням Науково-методичної комісії
факультету мехатроніки та інжинірингу
Протокол № 2 від 27.12.2023 р.

Харків
ДБТУ
2024

УДК 631.362.3(072)
Б 90

Схвалено
на засіданні кафедри обладнання та інжинірингу
переробних і харчових виробництв
Протокол № 6 від 23 листопада 2023 р.

Рецензенти:

В.О. Потапов, професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор;

А.Л. Фоцан, професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, доцент.

Б 90 Будова і принцип дії машин для очищення зерна від домішок [Електронне видання]: Методичні вказівки до виконання практичного заняття з дисципліни: «Технологічне обладнання підприємств зберігання та переробки зерна» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 181 Харчові технології / улад. П.В. Гурський, С.Г. Іващенко, Маяк О.А. – Електрон. дані. – Х. : ДБТУ, 2024. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Методичні вказівки призначені для набуття практичних навичок при виконанні практичної роботи з навчальної дисципліни «Технологічне обладнання підприємств зберігання та переробки зерна». Методичні вказівки розраховані для використання в навчальному процесі ДБТУ, а також в інших закладах вищої освіти за умов адаптації під конкретний навчальний план.

Матеріал може бути корисним для широкого кола фахівців, які займаються питаннями зберігання та переробки зерна.

УДК 631.362.3(072)

Відповідальний за випуск: О.В. Богомолв, завідувач кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, д-р техн. наук, професор

© Гурський П.В., Іващенко С.Г., Маяк О.А.
2024

© Державний біотехнологічний університет,
2024

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Тема: Будова і принцип дії машин для очищення зерна від домішок.

Мета: Вивчення машин для очищення зерна від домішок.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ Призначення ворохоочисника

Ворохоочисники призначені для первинного очищення свіжозібраного зерна від великих і легких домішок, в які входять стебла, солома, остюки, пил і т.д.

Промисловість випускає кілька марок ворохоочисник, деякі з них використовують на хлібоприймальних підприємствах.

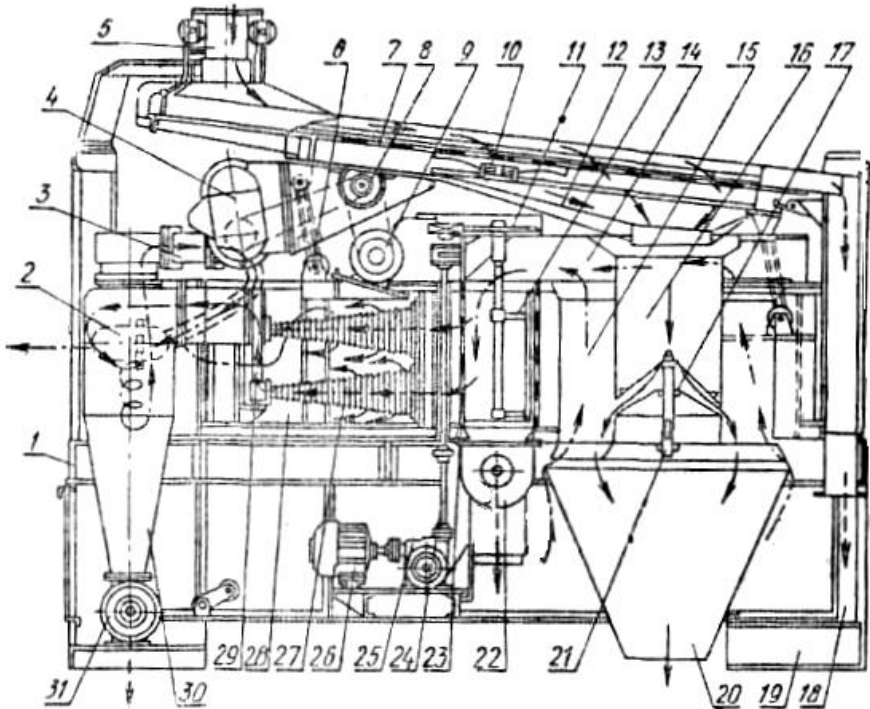
Ворохоочисники

Ворохоочисник ВО-50 (рис. 1). Зернова суміш через приймально-розподільний пристрій 5 надходить на сито 7, сходом з якого виділяються великі солонисті домішки. Вони по каналу 18 надходять в бункер 19.

Сито 7 встановлено в корпусі, який ексцентриковим коливальником 4 приводиться в рух від електродвигуна 9 через проміжний привід 8. Для очищення сита встановлений інерційний механізм 10. Зерно, проходячи через сито 7, надходить по днищу 12 у внутрішній циліндр 16 кільцевого аспіратора. Заповнюючи його, зерно своєю масою тисне на конус 17, закриває знизу циліндр. Долаючи силу натискання пружини, закріпленої на осі 21, зерно кільцевим потоком з конуса надходить в випускні воронку 20. В цей час зерно продувається зустрічним потоком повітря, що спрямовується в кільцеву щілину між циліндрами 15 і 16.

У ворохоочиснику забруднене повітря піддається потрійний очищення. З кільцевого аспіратора він через загальний колектор 14 надходить в три циліндричних ситових очищувача (ДІВ), на внутрішніх стінках яких залишаються

найбільші домішки. Далі повітря спрямовується в вісім інерційних пиловіддільників 27 (два ряди по чотири віддільники). Повітря разом з тонким пилом проходить між зазорами конусних жалюзі інерційних пиловіддільників в колектор 28, з якого він засмоктується одноступінчастим осьовим вентилятором СВМ-6М з вбудованим електродвигуном.



Зерно ----- Домішки ----- Повітря

Рис. 1. Ворохоочисник ВО-50: 1 - станина; 2 - осьові вентилятор СВМ-6М; 3 - вихлопна труба циклону; 4 - коливальник; 5 - приймально-розподільний пристрій; 6 - стійка; 7 - сито; 8 - проміжний привід; 9, 26 - електродвигуни; 10 - інерційний механізм для очищення сит; 11 - зубчасте колесо; 12 - днище під ситом; 13 - щітки; 14 - колектор; 15 - зовнішній циліндр кільцевого аспіраатора; 16 - внутрішній циліндр кільцевого аспіраатора; 17 - конус; 18 - канал для великих домішок; 19 - бункер для домішок;

20 - випускна воронка для зерна; 21 - вісь регульованою пружини; 22 - шнек для відноситься; 23 - ситової очищувач; 24 - вертикальний вал; 25 - редуктор; 27 - інерційний пиловіддільники; 28 - колектор інерційних пиловіддільники; 29 - колектор циклонів; 30 - циклон; 31 - шлюзовий затвор

Менша частина повітря з більш важкими домішками, рухаючись за інерцією вздовж осі інерційних пиловіддільники, надходить в два циклони 30. Там пил осідає, а повітря з вихлопних труб 3 засмоктується тим же вентилятором 2 і викидається в атмосферу.

Електродвигун 26 потужністю 1,5 кВт через черв'ячний редуктор 25 і клинопасову передачу приводить в рух шнек 22 для виведення відходів. Цей же двигун вертикальним валом 24 і зубчастими колесами 11 обертає шітки 13, очищають СЮ. Такий же двигун приводить в рух через черв'ячний редуктор шлюзові затвори 31 для виведення пилу з циклонів. Всі вузли ворохоочисника змонтовані на станині і закриті кожухом з листової сталі.

Технічна характеристика ворохоочисника ВО-50

Продуктивність, т/год	50
Робоча ширина прийомних сит, мм	1376
Питома навантаження на 1 см ширини сита, кг/год	364
Витрата повітря, м ³ /ч.	16000
Швидкість руху повітря в пневмоаспіруючому каналі, м/с.	до 7,5
Число коливань ситового кузова в хвилину	420
Кут нахилу приймального сита, град.	6
Амплітуда коливання сита, мм	10
Розміри пневмоаспіруючого каналу, мм:	
ширина	260
довжина	2420
Питома навантаження на 1 м довжини пневмоаспіруючого каналу, кг/год	206
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3800
ширина	1780
висота	3100
Маса, кг	3100

Ворохоочисник ЗВ-50 (рис. 2). Верхній ситовий кузов, що складається з приймального листа і комбінованого сита, розділений по довжині на три зони: підготовчу, робочу та контрольньо-сходову. У підготовчій зерно самосортується і розшарується, в робочій зерно виділяється проходом, в контрольньо-сходовій великі домішки йдуть сходом, а зерно, що залишилося виділяється проходом.

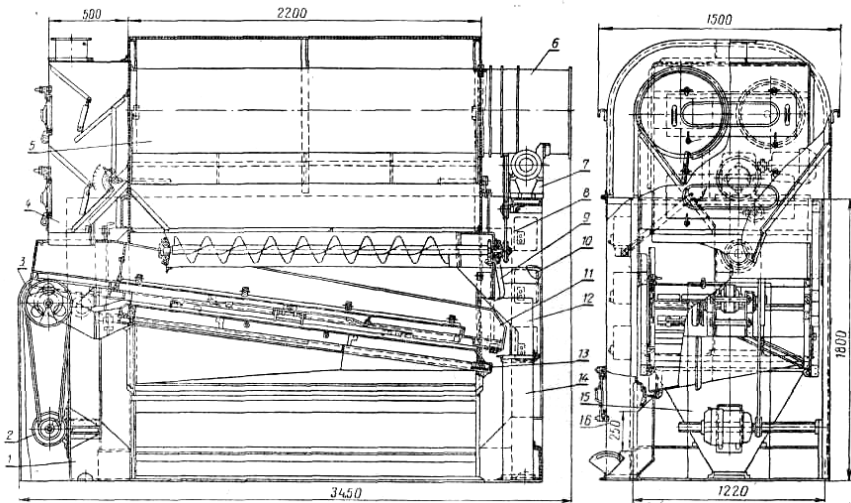


Рис. 2. Ворохоочисник ЗВ-50: 1 - станина; 2 - електродвигун коливальника; 3 - ексцентриковий коливальник; 4 - приймальна камера; 5 - аспіраційна камера; 6 - вентилятор; 7 - привід шнека; 8 - огороження; 9 - патрубок шнека; 10 - щит управління; 11 - верхній ситовий кузов; 12 - перехідник; 13 - нижній ситовий кузов; 14 - бункер; 15 - огороження; 16 - пневмосепаруючий канал

Очищене від великих домішок в верхньому кузові зерно надходить на нижній кузов 13, в якому за допомогою лотків ступінчастої форми зерно рівномірно розподіляється по всій ширині кузова і надходить у пневмосепаруючий канал 16 аспіраційного пристрою.

Кузови підвішені до станини на плоских сталевих пружинах. Зворотно-поступальний рух кузова отримують від

ексцентрикового коливальника 3.

Аспіраційний пристрій складається з пневмосепаруючого каналу 16, розташованого збоку машини, аспіраційної осадової камери 5 і осьового вентилятора 6 марки СВМ-5М. У пневмосепаруючому каналі 16 повітряним потоком із зерна виділяються легкі домішки, які несуться в осадову камеру, де вони осідають, а потім шнеком видаляються з машини. Очищене зерно з пневмосепаруючого каналу надходить до випускного отвору машини, через який видаляється з ворохоочисника. Сита очищаються інерційним очищувачем. Відпрацьоване повітря додатково очищається в циклоні, встановленому окремо від ворохоочисника.

Технічна характеристика ворохоочисника ЗВ-50

Продуктивність, т/год	50
Робоча ширина сита, мм	1000
Питома навантаження на 1 см ширини сита, кг/год	500
Витрата повітря, м ³ /год	10800
Розміри пневмосепаруючого каналу, мм:	
довжина	2200
ширина	200
Швидкість руху повітря в пневмосепаруючому каналі, м/с	7
Число коливань кузова в хвилину	400
Амплітуда коливань кузова, мм	10
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3450
ширина	1500
висота	2800
Маса, кг	1625

Призначення і класифікація сепараторів

Для очищення зерна в ворохоочиснику, попередньо первинне очищення, на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах здійснюють в повітряно-ситових сепараторах, на яких відокремлюють домішки, що відрізняються від зерна шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями.

Повітряно-ситові сепаратори бувають одинарні та спарені, з інерційним коливальником і з ексцентриковим механізмом, з вентилятором і без нього. Їх можна класифікувати і за іншими ознаками.

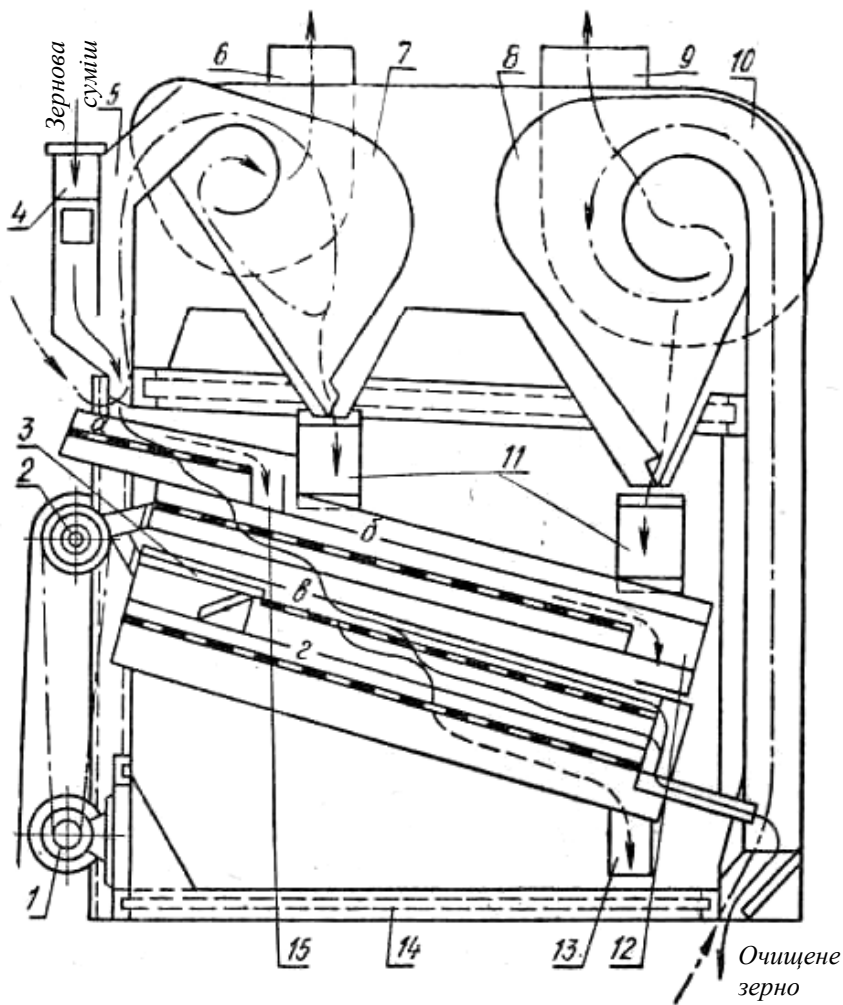
В даний час промисловість випускає повітряно-ситові сепаратори ЗСМ-2,5, ЗСМ-5, ЗСМ-10, ЗСМ-20, ЗСМ-50, ЗСМ-100, ЗС-50. Принцип дії цих сепараторів однаковий. Останнім часом з'явилися нові конструкції зерноочисних машин шафового типу ЗСШ, А1-БМС-12, а також А1-БМС-6. У елеваторної промисловості широко застосовують повітряно-ситові сепаратори ЗСМ-50, ЗСМ-100, ЗС-50.

Принцип роботи сепаратора

Повітряно-ситові сепаратори працюють за такою технологічною схемою (рис. 3). Зерно, яке підлягає очищенню, надходить в приймальну коробку 4, де годує механізмом рівномірно розподіляється по всій ширині. Далі потік зерна направляється в аспіраційний канал 5 першої продувки. Повітряний потік, пронизуючи шар зерна, забирає з нього легкі домішки, які осідають в осадовій камері 7 першої продувки.

З каналу першої продувки зерно надходить в ситової корпус 3. У ньому послідовно встановлені три або чотири сита. З першого сита а (приймального) сходом йде великий сміття в лоток 15, а проходом - зерно; з другого сита б (сортувального) сходом в лоток 12 йдуть середні домішки, а проходом - зерно; з третього сита в (розвантажувального) сходом йде велике зерно, а проходом - інше зерно і велика частина дрібних домішок; з четвертого сита г (підсівних) проходом йдуть дрібні домішки в патрубок 13, а сходом - зерно.

Таким чином, на ситах сходом відокремлюють великі фракції, а проходом - дрібні. Крім того, зерно на розвантажувальному ситі розділяється на дві фракції по крупності. Призначення розвантажувального сита - розвантажувати підсівне сито від великого зерна, в якому найменше дрібних домішок. Це дозволяє підвищити продуктивність сепаратора. Так, за даними доктора технічних наук, професора А. Я. Соколова, навантаження на сортувальні сита може бути в 3...4 рази, а на приймальні в 8...10 разів більше, ніж на підсівне.



————— Зерно - - - - - Домішки ··········· Повітря

Рис. 3. Технологічна схема сепаратора: 1 - електродвигун; 2 - коливальник; 3 - ситовий корпус; 4 - приймальна коробка; 5 - аспіраційний канал першої продувки; 6 - вентилятор першої продувки; 7 - осадова камера першої продувки; 8 - осадова камера другий продувки; 9 - вентилятор другий продувки; 10 - аспіраційний канал другий продувки; 11 - лотки для виведення відносяться; 12 - лоток для середніх домішок;

13 - патрубок для виведення дрібних домішок; 14 - станина;
15 - лоток для великих домішок

Після розвантажувального і підсівних сит зерно об'єднують в один потік і виводять з машини через аспіраційний канал 10 другий продувки. При необхідності можна зерно з розвантажувального і підсівних сит направити окремо. У деяких сепараторах розвантажувальне сито не встановлюють.

Очищене на ситах зерно при виході з машини вдруге продувається повітряним потоком в аспіраційному каналі 10. Легкі домішки осідають в камері 8. Відпрацьоване повітря з осадкових камер вентиляторами 6 і 9 видаляється з машини. Ситовий корпус за допомогою коливального механізму отримує зворотно-поступальний рух.

Будова сепараторів

Станина. Призначена для монтажу на ній всіх вузлів машини. Станини виготовляють з швелерів, кутової сталі і гнутого профілю. Для зручності при монтажних роботах станини роблять розбірними.

Приймальний пристрій. Призначено для прийому і рівномірного розподілу зерна, що надходить. У приймальному пристрої утворюється так званий «зерновий затвор», що перешкоджає виходу аспіраційного повітря з машини.

У сепараторі невеликої продуктивності застосовують приймальний пристрій з вантажним клапаном. Під тиском надходить зерна клапан повертається навколо осі і зерно через утворену щілину надходить в аспіраційний канал першої продувки. Величину зазору можна регулювати, переміщаючи вантаж на важелі.

У сепараторі великої продуктивності в приймальному пристрої, крім вантажного клапана, встановлюють живить рифлений валик або шнек, який рівномірним потоком подає зерно на приймальне сито. Використовують також прийомні коробки, в яких величину потоку регулюють засувкою. Вона

може переміщатися вгору і вниз. Для фіксації засувки передбачений болт з гайкою.

Останнім часом почали застосовувати приймальний пристрій, в якому для рівномірної подачі потоку зерна на сито встановлений вібраційний лоток, що здійснює до 1000 коливань в хвилину при амплітуді 1 мм. Потік зерна надходить в приймальну коробку з кількома рядами похилих площин. По черзі, падаючи з площини на площину, потік зерна кілька розширюється і стікає на вібралоток, який остаточно розподіляє зерно по всій ширині машини. Такий живильник придатний для будь-якого зерна: сухого, вологого, засміченого.

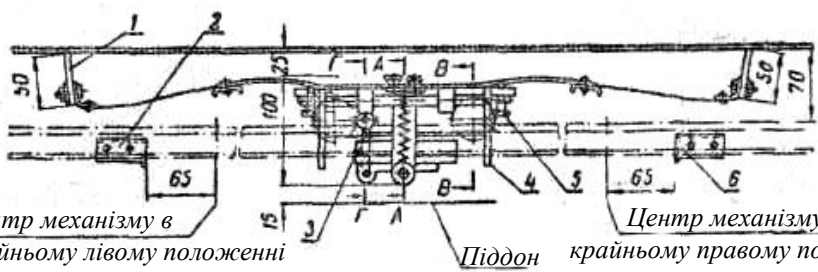
Ситовий корпус. Являє собою дерев'яну або металеву конструкцію, що складається зазвичай з двох кузовів - верхнього і нижнього. Кузови підвішені до станини на плоских сталевих підвісках. У кузовах розміщені сита, які можна виймати для заміни або ремонту. У ситовому корпусі встановлюють механізми для очищення сит.

Аспіраційний пристрій. До нього відносять аспіраційні канали, осадові камери зі шнеками і вентилятори. Сепаратор невеликої продуктивності має два вентилятори з приводом від індивідуальних електродвигунів або від загального електродвигуна сепаратора через ремінну передачу. Силу тяги повітряного потоку регулюють клапанами, як правило, розміщеними в аспіраційних каналах.

Сепаратор великої продуктивності власних вентиляторів не має. Вентилятор (зазвичай один) такого сепаратора встановлюють в зручному місці в там же приміщенні, де і сепаратор, або поза цим приміщенням. Хоча в осадових камерах повітря кілька очищається все ж він містить багато пилу. Тому вентилятор викидає повітря в атмосферу через мішок.

Механізм очищення сит. Призначений для очищення сит від застряглих в його отворах частинок. Якщо довгий час не очищати сито, то прохід крізь нього буде утруднений і надходить зерно і домішки йтимуть сходом.

Існує кілька конструкцій механізмів для очищення сит, але найбільш ефективний інерційний механізм НУ-65 (рис. 4).



Центр механізму в
крайньому лівому положенні

Центр механізму в
крайньому правому положенні

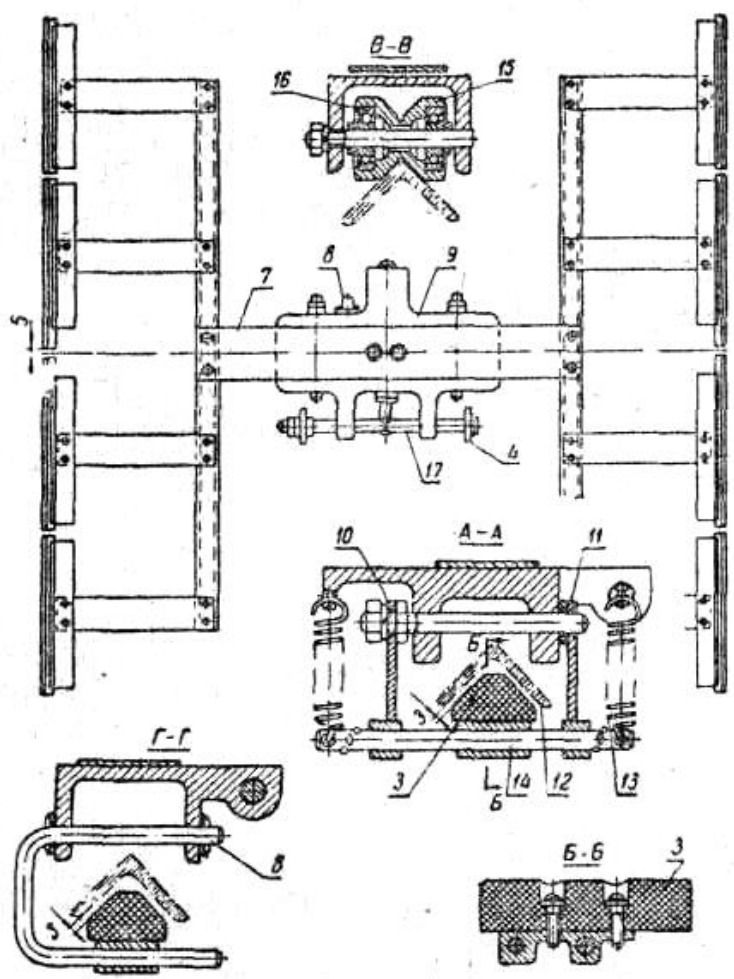


Рис. 4. Інерційний механізм НУ-65 для очищення сит:
1 - гумова пластинка; 2, 6 - фіксатори; 3 - черевик;

4 - перемикач; 5 - гвинт; 7 - пластина; 8 - скоба; 9 - корпус механізму перемикання; 10, 11 - підвіски; 12 - куточок; 13 - пружина; 14 - валик; 15 - ролик; 16 - шарикопідшипник; 17 – шток

Сито очищається гумовими пластинками 1, закріпленими на поперечних пружних пластинах. За допомогою поздовжніх пластин вони, в свою чергу, прикріплюються до пружної пластині 7 корпусу 9 механізму перемикання. Система очищувачів роликами 15 на шарикопідшипниках 16 переміщається уздовж направляючого куточка 12 (на розрізі В-В показаний пунктиром).

Переміщення відбувається під дією сил інерції, що виникають при коливальному русі ситового кузова в який вмонтовано пристрій. Під куточком 12 з зазором 3 мм (див. Розріз Г-Г) на скобі 8 закріплений гумовий черевик 3 так, що він вільно повертається навколо осі валика 14.

При переміщенні очисного механізму уздовж куточка 12 вправо гальмівний башмак 3 (через зазору 3 мм) кілька повернений навколо осі валика 14, він впирається лівим кінцем в полки куточка 12. Тому рухатися вліво він не може, а ривками переміщається вправо коли перемикач 4 з штоком 17 дійде до фіксатора 6 і упреться в нього, корпус 9 в результаті сил інерції повернеться, а башмак 3 упреться правим кінцем в полки куточка 12. Тепер черевик буде ривками переміщатися вліво до фіксатора 2, де відбувається зворотне перемикання очисного механізму на рух вправо.

Пружини 13 фіксують положення корпусу 9. Так ривками механізм очищувача через сил інерції кузова отримує зворотно-поступальний рух, а гумові пластинки 1, притиснуті до сити, очищають його. Ступінь притиснення пластин до сити, якщо вони зносилися, регулюють гвинтами 5, при підкручування яких пластина і вся система пружин і очищувачів піднімаються до ситам. Необхідно пам'ятати, що пластинки 1 будуть досить притиснуті до ситам, якщо верхні кромки при знятому ситі виходять вище рівня сит на 15...20 мм.

Приводний механізм. Для надання ситовому корпусу зворотньо-поступального руху в сепараторі застосовують кривошипно-шатунний або ексцентриковий механізм. В сучасних сепараторах широко використовують ексцентрикові коливальники.

Від шківів 1 електродвигуна (рис. 5) через ремінну передачу обертання передається на шків 2 ексцентрикового коливальника 3, який за допомогою тяг 4 надає коливальний рух верхньому 6 і нижньому 7 ситовим кузовам. Вони підвішені на плоских пружинах 5 і коливаються в протилежні сторони. Тому що розвиваються ними сили інерції спрямовані в протилежні сторони і в деякій мірі врівноважуються.

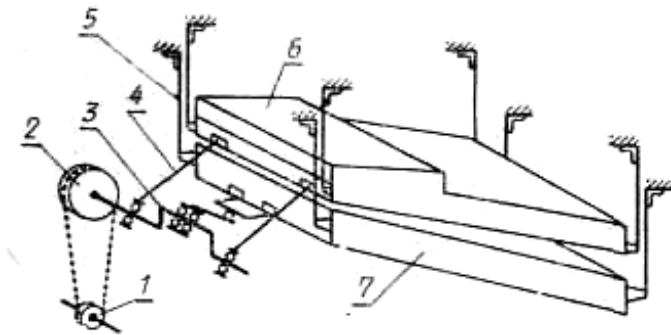


Рис. 5. Кінематична схема приводу ситового корпусу: 1, 2 - шківів; 3 - ексцентриковий коливальник; 4 - тяга; 5 - плоска пружина; 6 - верхній ситовий кузов; 7 - нижній ситовий кузов

Ексцентриковий коливальник (рис. 6) за допомогою двох великих кронштейнів 1 прикріплюють до нижнього кузова і малих кронштейнів 7 - до верхнього. В шарикопідшипниках 3 великих кронштейнів 1 обертається ексцентриковий вал 4, а в малих кронштейнах 7 закріплена вісь 8. На її середині встановлений шарикопідшипник 9 з обоймою 6, яка пов'язана з підшипником 5.

Від електродвигуна рух передається клиновими ремнями одному з шківів 2, а значить, і валу 4, на якому сидять ці шківів. При обертанні ексцентрикового вала обидва кузова здійснюють

коливальний рух. Обойма 6 пов'язана з корпусом підшипника 5 так, що кузова коливаються у взаємно протилежні сторони. Коли через кронштейни 7, вісь 8 і підшипник 9 обойма 6 тягне верхній кузов на себе, вона ж через ексцентриковий вал 4, підшипники 3 і кронштейни 1 штовхає нижній кузов від себе.

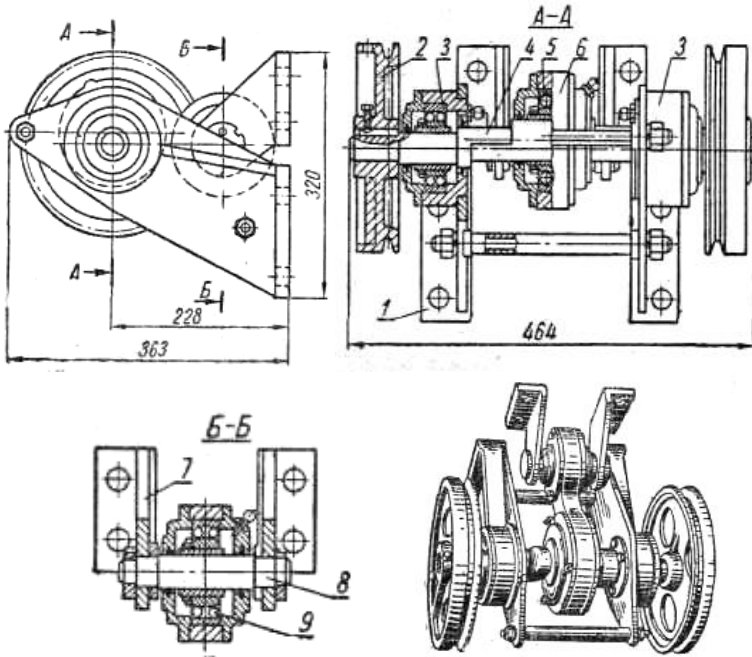


Рис. 6. Ексцентриковий коливальник: 1 - великий кронштейн; 2 - шків; 3, 5, 9 - підшипники; 4 - вал; 6 - обойма; 7 - малий кронштейн; 8 - вісь

Сепаратори

Сепаратор ЗСМ-50 (рис. 7). На металевій розбірній станині 27 змонтовані всі вузли. Над станиною розташоване аспіраційний пристрій 8, яке має два пневмоаспіраційних каналу 9 і 16, дві осадові камери 11 і 14 з виводять шнеками 17. З передньої сторони станини розташоване приймальний пристрій 7, в якому встановлений розподільний шнек 6 і вантажний клапан 5.

До станини на плоских пружинах 18 (передні пружини на

малюнку не показані) підвішені верхній 4 і нижній 26 ситові кузова, які мають сортувальні 19 і підсівне 25 сита. Під ситами розташовані інерційні механізми 20 для очищення сит. Кузова машини наводяться в прямолінійний зворотно-поступальний рух ексцентриковим коливальником 2, який має індивідуальний електродвигун 1.

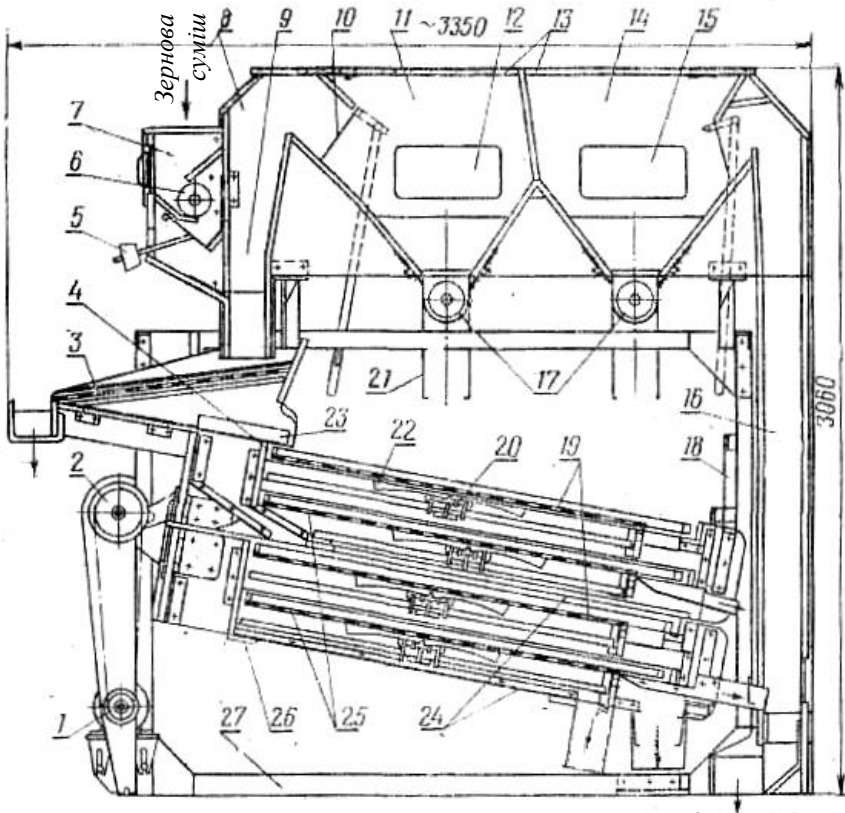


Рис. 7. Сепаратор 3СМ-50: 1 - електродвигун; 2 - коливальник; 3 - приймальне сито; 4 - верхній ситової кузов; 5 - вантажний клапан; 6 - шнек; 7 - приймальний пристрій; 8 - аспіраційний пристрій; 9 - аспіраційний канал першої продувки; 10 - клапан; 11 - перша осадова камера; 12, 15 - оглядові люки; 13 - отвір; 14 - друга осадова камера; 16 - аспіраційний канал другий продувки; 17 - шнеки; 18 - плоска пружина; 19 - сортувальні сита; 20 - інерційний

Очищене зерно

механізм для очищення сит; 21 - патрубок; 22 - гумова пластина очищувача; 23 - щілинний дільник; 24 - піддони; 25 - підсівне сита; 26 - нижній ситової кузов; 27 - станина

Зерно надходить в приймальний пристрій 7, де шнеком 6 розподіляється по всій ширині. Долаючи опір вантажного клапана 5, зерно рівномірним шаром надходить в аспіраційний канал 9. Повітряний потік продуває зерно і відокремлює від нього легкі домішки, які несуться в першу осадову камеру 11. Там вони осідають і шнеком 17 виводяться з машини. З каналу першої продувки зерно потрапляє на приймальне сито 3, сходом з якого йде великий сміття, що потрапляє в збірний лоток. Проїшовши через сито, зерно за допомогою щілинного подільника 23 розділяється на два паралельні потоки, кожен з яких одночасно надходить на сортувальні сита 19 верхнього і нижнього кузовів. На цих ситах сходом йдуть домішки крупніше зерна, які направляються в сходових лотки для виведення з машини. Прохід сортувальних сит, що складається з зерна і дрібних домішок, надходить на підсівне сита 25 обох кузовів. Сходом з підсівних сит йде очищене зерно; воно надходить в аспіраційний канал 16, де вдруге продувається повітряним потоком. Виділені легкі домішки по аспіраційній трубці несуться в другу осадову камеру 14, де осідають і шнеком 17 виводяться з машини. Очищене зерно виводиться з машини. Прохід підсівних сит (щупле зерно, пісок та інші дрібні домішки) потрапляє на піддони 24, далі на поперечні лотки, за якими виходить з машини.

Технічна характеристика сепаратора ЗСМ-50

Продуктивність (пшениця $W=17\%$ і $\gamma=760$ кг/м ³), т/год	50
Число коливань ситових кузовів в хвилину	600
Амплітуда коливань ситових кузовів в хвилину	5
Робоча ширина (сортувального або підсівних) сита, мм	4960
Кут нахилу сортувальних і підсівних сит, град	11
Розміри пневмосепаруючих каналів, мм:	
довжина	1400
ширина	160
Витрата повітря, м ³ /ч	10800
Електродвигун приводу ексцентрикового коливальника:	

потужність, кВт	1,1
частота обертання, об/хв	930
Електродвигун приводу шнеків:	
Потужність, кВт	1,1
частота обертання, об/хв	1400
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3400
ширина	1850
висота	3000
Маса, кг	1660

Сепаратор ЗС-50 (рис. 8). Його технологічна схема однакова з розглянутим раніше сепаратором ЗСМ-50. Відмінність в тому, що сепаратор ЗС-50 випускають в суцільнометалевому виконанні.

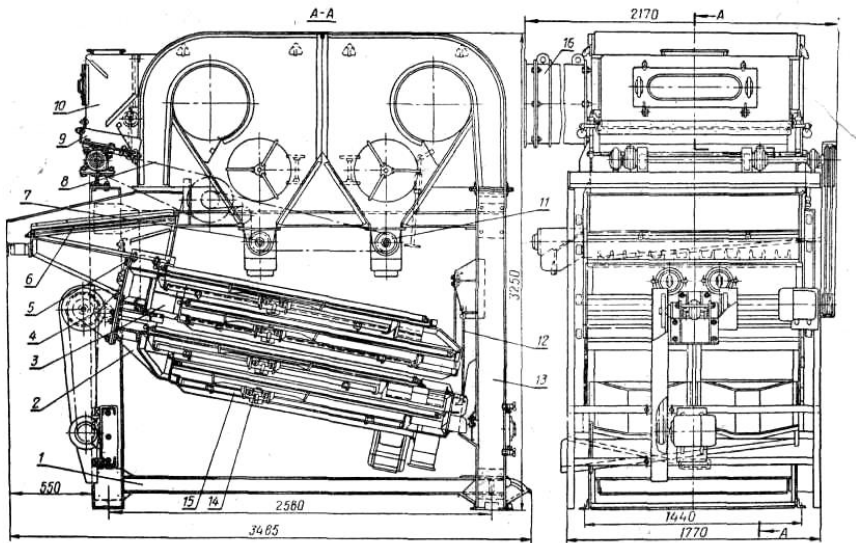


Рис. 8. Сепаратор ЗС-50: 1 - станина; 2, 3 - ситові кузова; 4 - ексцентриковий коливальник; 5 - дільник; 6 - приймальне сито; 7, 11 - шнеки; 8 - аспіраційний канал першої продувки; 9 - вібраційний лоток; 10 - приймальний пристрій; 12 - плоска пружина (підвіска); 13 - аспіраційний канал другий продувки; 14 - інерційний механізм для очищення сит; 15 - напрямні косинці; 16 - осьовий вентилятор

Кузови, підвішені до станини на плоских пружинах 12, отримують зворотно-поступальний рух від ексцентрикового коливальника 4. Для більш повного використання підсівних сит вони зміщені щодо сортувальних до задньої стінки сепаратора. Сита очищаються інерційними механізмами 14.

У приймальному пристрої 10 в якості живлячої органу використаний вібраційний лоток 9, який рівномірно розподіляє зерно по довжині пневмоаспіруючого каналу і всій ширині сит. Ширина каналу збільшена на 40 мм і складає 200 мм.

У каналі першої продувки повітряним потоком з зерна виділяються легкі домішки, які осідають в першій осадовій камері і шнеком виводяться з машини. На приймальному ситі 6 відділяється великий сміття, який через лоток виводиться з машини. Зерно щільним подільником 5 розподіляється на два паралельні потоки, які надходять на верхній і нижній кузова, де і очищаються на сортувальних і підсівних ситах.

Сход з сортувальних сит (домішки крупніше зерна) і прохід підсівних сит (щупле зерно, пісок та інші дрібні домішки) видаляються з машини через піддони і лотки.

Сход з підсівних сит верхнього і нижнього кузовів (очищене зерно) об'єднується в один потік і направляється в канал, де продувається вдруге повітряним потоком. З камери другий продувки домішки видаляють шнеком 11. На виході з машини зерно проходить через магнітне поле вмонтованих в каналі магнітів, при цьому відбувається його очищення від металевих часток.

Для відсмоктування повітря використовують вентилятор ЦАГІ № 5, який з'єднаний з сепаратором повітропроводом.

Технічна характеристика сепаратора ЗС-50

Продуктивність, т/год	50
Число коливань кузовів в хвилину	450...550
Амплітуда коливань, мм	5, 6 і 7
Спільна робоча ширина сит, мм	2360
Питома навантаження на 1 см ширини підсівних сита, кг/год	212
Кут нахилу сита, град:	
приймального	6
сортувального і підсівних	11
Число коливань вібрототка за хвилину	900

Амплітуда коливань вібрототка, мм
 Габаритні розміри, мм:
 довжина
 ширина.
 висота
 Маса, кг

1
 3400
 1950
 3250
 2075

Функціональна схема сепаратора СПО-80 зображена на рис. 9.

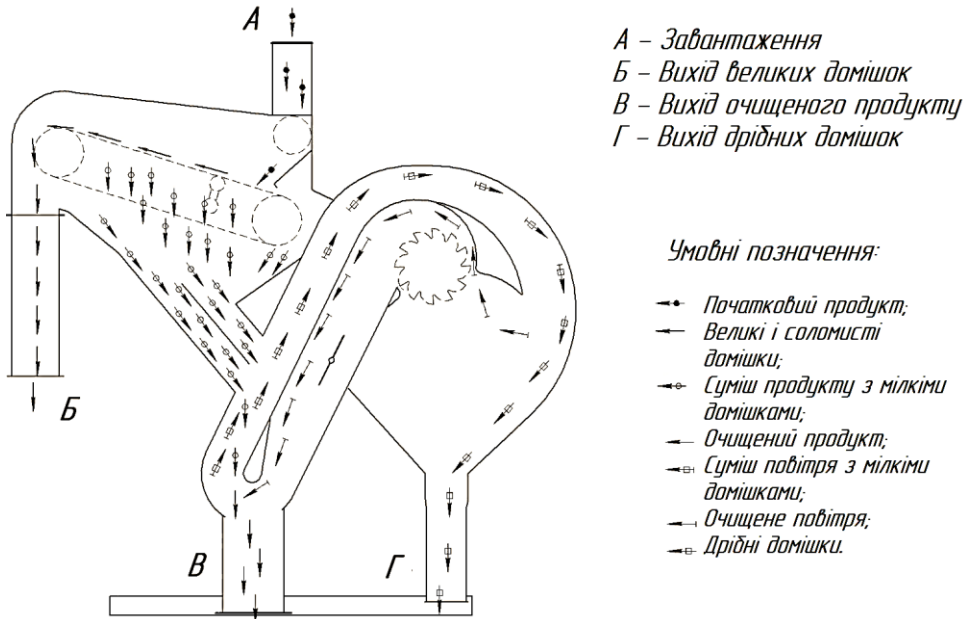


Рис. 9 Функціональна схема сепаратора СПО-80

Зерноситовійочна машина А1-БЗГ

Зерноситовійочна машина А1-БЗГ призначена для очищення насіння зернових культур від важкороздільних домішок (ріжків, твердої сажки, дикої редьки і ін.). Зерно очищають після сепарування і сушки.

У кожному ситова кузові (рис. 10) встановлено по п'ять ситових рам 3, які розташовані в один ряд з нахилом до горизонтальної площини. До рам зверху прикріплені штамповані сита з круглими отворами, діаметр яких вибирають в залежності від того, хто очищається зерна. Під рамами розташовані піддони 5 з отворами діаметром 6 мм, які служать для рівномірного розподілу повітря по всій площі сита. Над ситова рамами встановлені жолобкові 17, які служать для збору і виведення найбільш важких домішок.

У кожному кузові зроблено по чотири поперечні перегородки 20 з шиберами 21, які надають кузову жорсткість і направляють повітря в аспіраційний збірник 18. Над першою рамою встановлений поворотний клапан 16, який служить для регулювання повітряного режиму.

Кузови підвішені до станини на плоских пружинах 19, за допомогою яких можна регулювати нахил кузова по довжині в межах $\pm 0,5^\circ$. Нахил щодо вертикалі становить 6° .

Для збору і виведення з машини отриманих проходом фракцій продукту встановлений кузов-збірник, що складається з двох жорстко з'єднаних частин. Ситові кузова і кузов-збірник наводяться в зворотньо-поступальний рух ексцентриковим коливальником 12, який отримує обертання від індивідуального електродвигуна.

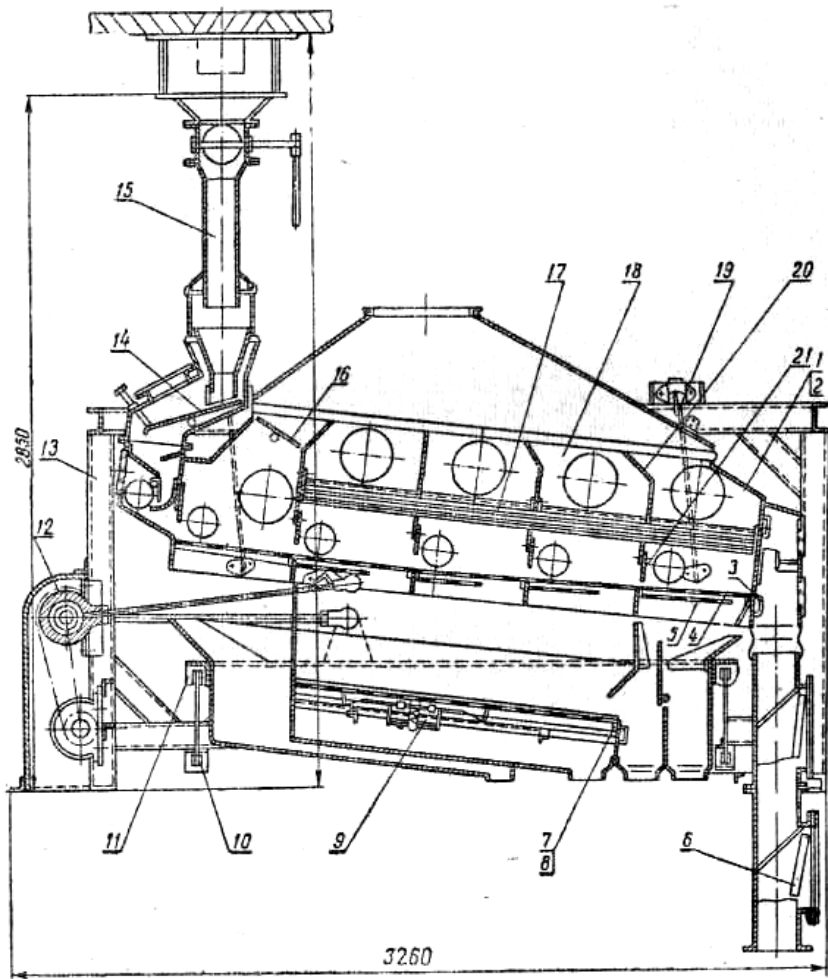


Рис. 10. Зерноситовійочна машина А1-БЗГ: 1, 2 - правий і лівий ситові кузови; 3 - ситова рама; 4 - решітка; 5 - піддон ситової рами; 6 - еластичний клапан; 7, 8 - їхні обойми кузова-збірки; 9 - інерційний механізм для очищення сит; 10 - пружинна стійка; 11 - кузов-збірник; 12 - ексцентриковий коливальник; 13 - станина; 14 - віброрітковий живильник; 15 - приймальний пристрій; 16 - клапан; 17 - жолобкова рама; 18 - аспіраційний збірник; 19 - плоска пружина; 20 - перегородка; 21 - шибер

Зерно надходить в машину через приймальний пристрій 15, в якому встановлений вібрлотковий живильник 14. На виведення фракцій, одержуваних сходом з сит, змонтовані протипилові еластичні клапани. Машина укомплектована двома вентиляційно-очисними установками, кожна з яких складається з батареї циклонів 4БЦШ-450 і вентилятора Ц9-57 № 5.

Технічна характеристика зерноситовійочної машини А1-БЗГ

Продуктивність, т/год	10
Частота коливань кузовів в хвилину	490...500
Амплітуда коливань, мм	6,2
Кут нахилу сит верхнього кузова, град:	8
перша секція	7
друга	5
третя	4
четверта	3,5
п'ята	
Витрата повітря, м ³ /ч	12000
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	10,2
Габаритні розміри, мм:	3260
довжина	1645
ширина	2850
висота	
Маса, кг	1560

Експлуатація ворохоочисника і сепараторів

Ворохоочисники. До роботи на ворохоочисник допускаються особи, знайомі з їх пристроєм і пройшли інструктаж з техніки безпеки. Перед пуском ворохоочисника необхідно перевірити правильність установки ситового кузова і конічного клапана Провіюють пристрої, натяг пружин, клинову і плоскопасової передачі.

Електродвигуни включають в наступному порядку. Спочатку пускають електродвигун приводу шнека, механізму очищення сит, пиловіддільники і шлюзових затворів, потім електродвигун вентилятора і електродвигун ситового кузова. При пуску електродвигунів перевіряють напрямок обертання шнека (воно повинно відповідати стрілкою, нанесеною на

корпусі) і вентилятора; чи немає вібрації редукторів, биття валів і ланцюгів, а також пробуксовування пасів.

Після включення всіх механізмів поступово збільшують подачу зерна і перевіряють рівномірний розподіл зернової маси по всій ширині сита. Повітряний режим регулюють при повністю закритих оглядових люках. Провіюють пристрої так, щоб був досягнутий найкращий ефект очищення зерна від легких домішок при мінімальному вмісті нормального зерна в відносіях.

Під час роботи ворохоочисника стежать за роботою всіх механізмів, рівномірним розподілом зерна по ширині сита, виходом зерна і відносяться з машини і т.д. Під час зупинок ворохоочисника необхідно періодично змащувати його основні вузли і деталі.

Сепаратори. При експлуатації всіх зерноочисних машин, в тому числі і сепараторів, потрібне отримання необхідного ефекту очищення (%) зерна, який визначають за формулою

$$E_0 = 100 (B_1 - B_2) / B_1,$$

де B_1 і B_2 - зміст (%) сміття в зерні до і після очищення.

Для сепараторів (ГОСТ 5036-59) при $B_1 < 4\%$ ефект очищення $E_0 \geq 60\%$. При цьому не повинно бути гідного зерна у великих домішках. В відносіях і в проході підсівних сит допускається не більше 2% повноцінного зерна від маси домішок. Для отримання такого ефекту очищення перш за все необхідно правильно вибрати сита (табл. 1). Для кожної партії зерна в лабораторії підприємства підбирають необхідні сита на спеціальних лабораторних сепараторах.

Таблиця 1

Підбір сит для очищення різних культур

Культура	Сито							підсівне
	приймальне	сортувальне			розвантажувальне			
		1-я рама	2-я рама	3-тя рама	1-я рама	2-я рама	3-тя рама	
Пшениця	18	80	70	6,5	5	6	6	1,7×20
Жито	18	8,0	6,5	6,0	5	6	6	1,5×20
Ячмінь	18	10,0	9,0	8,0	6	7	7	2,0×20
Овес	18	10,0	10,0	9,0	6	7	7	1,8×20
Просо	18	6,5	5,4	5,4	4	5	5	1,4×20
Кукурудза	18	12,0	10,0	8,0	6	7	7	діаметр 3

Соляшник	18	12,0	8,0	6,0	6	7	7	діаметр 3
----------	----	------	-----	-----	---	---	---	-----------

В процесі роботи ефект очищення регулюють, змінюючи величину що надходить потоку зерна. При правильно обраному сортувальному ситі все зерно повинно пройти проходом на $2/3$, не більше $3/4$ довжини сита. На решті частини зерна не повинно бути, а тільки великі домішки. Товщина шару на початку сита від 35 до 50 мм.

Для того щоб аспіраційний пристрій працював з найбільшим ефектом, слід перевіряти роботу кожної осадової камери. Відкриваючи клапан, додають швидкість руху повітря, поки в відносять не потраплятиме зерно. Після цього клапан кілька прикривають.

За роботою всіх елементів механізму для очищення сит необхідно регулярно спостерігати. Гумові пластинки повинні бути щільно притиснуті до ситам. Великий сміття з сит видаляють за допомогою ручних щіток. Підсосі повітря через нещільності в аспіраційному пристрої знижують ефект роботи сепаратора. Тому потрібно стежити за справністю осадових камер і каналів, своєчасно усувати нещільності і щілини.

При переході на обробку іншої культури ретельно очищають сепаратор і замінюють сита. Періодично, не рідше одного разу на рік, слід в підшипниках замінювати мастило, перевіряти і закріплювати болтові з'єднання і робити повну ревізію всіх вузлів сепаратора.

Сепаратор А1-БЦС-100 (рис. 11, 12). Призначений для виділення з зерна домішок, що відрізняються шириною і товщиною, а також аеродинамічними властивостями.

Сепаратор має чотири однакових блоку. Кожен блок складається з корпусу; кільцевого пневмосепаруючого каналу; ротора з ситовим барабаном з трьох окремих циліндричних сит. Електропривод для обертання ротора, як і електропривод для вертикальних коливань ротора, - один на два блоки. Для заміни сит в корпусі блоку зроблені три вікна, закритих дверцятами. Повітря в пневмосепаруючий канал надходить зовні через кільцеві щілини.

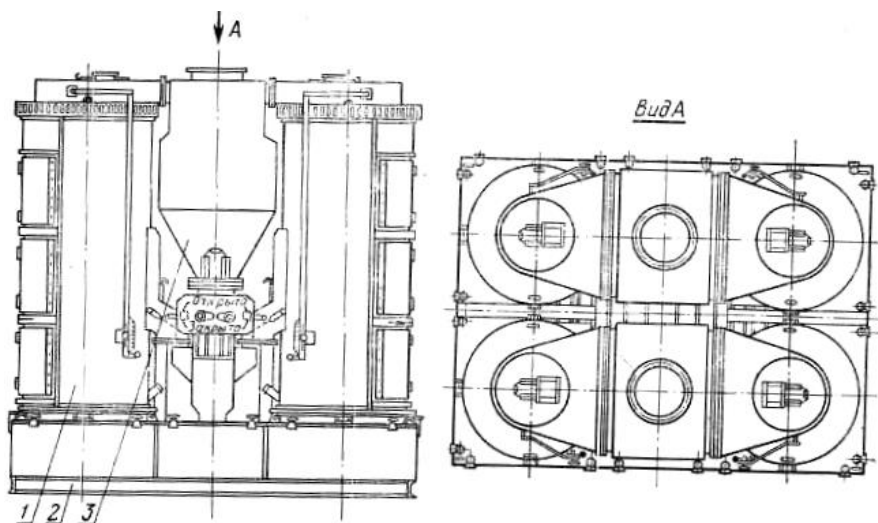


Рис. 11. Сепаратор А1-БЦС-100: 1 - очисний блок; 2 - станина; 3 - завантажувальний пристрій

Чотири розетки ситового барабана з'єднані трьома стяжками. На розетках закріплені циліндричні сита - верхнє підсівне, середнє підсівне, нижнє сортувальнє. Ситовий барабан з'єднаний з ротором за допомогою сталевих підвісок і циліндричних пружин. Два ситових барабана обертаються від електродвигуна через клинопасову передачу. Вертикальні коливання повідомляються шатуном, сполученим з ексцентриковим валом.

На зовнішній поверхні розеток кожного сита закріплені скребки, призначені для виведення по кільцевому каналу виділених домішок і очищеного зерна. Для очищення сит встановлені циліндричні очисники, які здійснюють грубу і тонку очистку сит. Вони притискаються до обертається ситам пружинами.

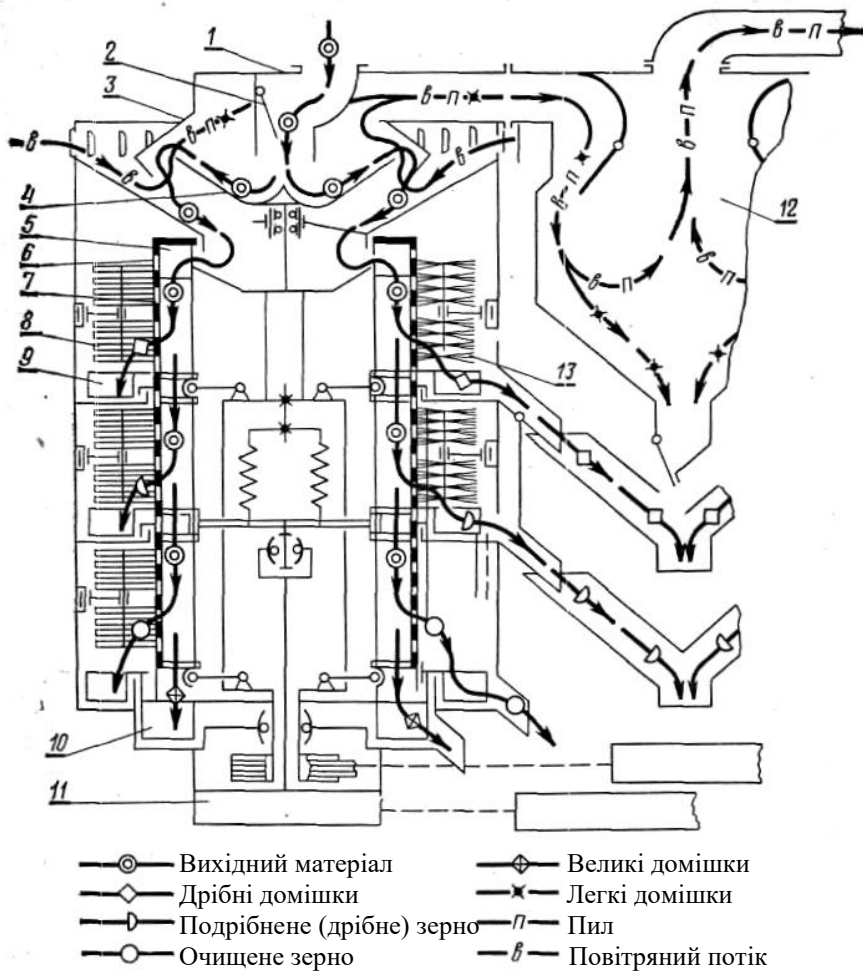


Рис. 12. Технологічна схема одного блоку сепаратора А1-БЦС-100: 1 - дозатор; 2 - клапан; 3 - аспіраційний канал; 4 - живильник дисковий; 5 9 10 - лопатки; 6 - барабан; 7 - кожух; 8 - гумові очисники; 11 - вібратор; 12 - осадова камера; 13 - очисники щіткові

В робочому стані сепаратора ротора з розкидачі повідомляється обертальний рух, а ситова барабану - обертальний і коливальний руху.

Зернова суміш через приймальний патрубок надходить на

розкидач, яким рівномірно передається в кільцевій пневмосепаруючий канал. Легкі частинки виносяться повітряним потоком з каналу в осадову камеру, а зерно самопливом надходить по конічній жалюзійній поверхні на обертовий розкидач, який відкидає його на верхнє підсівне сито. Завдяки обертальному і коливальному руху ситового барабана зерно рівномірним шаром рухається по ситам зверху вниз. Частинки менше основного зерна по ширині і товщині провалюються через сита і виводяться з машини. Сходом нижнього сита з отворами діаметром 8 мм йдуть великі домішки, а проходом - очищене зерно.

Сепаратор розділяє вихідну зернову суміш на п'ять фракцій: легкі домішки, прохід верхнього сита, прохід середнього сита, прохід нижнього сита (очищене зерно) і сход нижнього сита (великі домішки).

Технічна характеристика сепаратора А1-БЦС-100

Продуктивність (т/год) на пшениці з натурою 750 кг/м ³	100
Число:	
ситових барабанів	4
підсівних сит	8
сортувальних сит	4
електродвигунів	6
Потужність електродвигунів, кВт	9
Розміри сит, мм:	
діаметр	625
ширина	1963
довжина	480
Загальна площа підсівних сит, м ²	7,5
Витрата повітря, 103 м ³ /ч	14
Кутова швидкість обертання, рад/с	12
Амплітуда коливань сит, мм	8
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3100
ширина	2360
висота	3220
Маса, кг	4200

ЗАВДАННЯ:

На підставі набутих знань з будови та принципу дії зернових сепараторів виконати функціональну схему. Вказати на схемі позиції та назву основних частин. Вказати на схемі точки змащення. Описати будову, принцип дії основні регулювання ситового сепаратора.

ХІД РОБОТИ:

1. Інструктаж з безпеки праці на робочому місці.
2. Вивчити методичні рекомендації до роботи.
3. Описати область застосування сепаратора А1-БЦС-100.
4. Привести функціональну схему і описати будову сепаратора А1-БЦС-100.
5. Описати принцип дії сепаратора А1-БЦС-100.
6. Описати підготовку сепаратора А1-БЦС-100 для пуску, пуск, зупинку, миття.

ЗМІСТ ЗВІТУ:

1. Тема роботи. 2. Мета роботи. 3. Зобразити функціональну схему сепаратора А1-БЦС-100. 4. Опис принцип дії сепаратора А1-БЦС-100. 5. Опис підготовки сепаратора А1-БЦС-100 для пуску, пуск, зупинку, миття.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. В чому полягають конструктивні особливості ситового сепаратора?
2. Вказати послідовність пуску в роботу ситового сепаратора.
3. Принцип дії ситового сепаратора.
4. Як виконується завантаження-розвантажування ситового сепаратора?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А., Іващенко С.Г., Токолов Ю.І., Маніло В.Л., Заїка В.П., Шерстюк В.С. Експлуатація та обслуговування обладнання переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. –Харків, «Міськдрук»: –2014. –254с.

2. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. академіка УААН Гулого І.С. – Вінниця : Нова книга, 2001 – 576 с.

3. Технологічне устаткування хлібопекарських, макаронних і кондитерських виробництв / В.Ф. Петько ,О.І. Гапонюк, Є.В.Петько. К.:2007. – 432 с.

4. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Літовченко І.М. та ін. «Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв»./ За редакцією академіка АНУкраїни О.Т. Лісовенка. К.: Наукова думка, 2000.

5. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздєв О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2008. – 488 с.

6. Шутенко, Є. І. Технологія круп'яного виробництва : навч. посібник / Є. І. Шутенко, С. М. Соц. – Київ : Освіта України, 2010. – 272 с.

Навчальне електронне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ МАШИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА ВІД ДОМІШОК

Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:
з дисципліни: «Технологічне обладнання підприємств
зберігання та переробки зерна»

Укладачі:
Гурський Петро Васильович
Іващенко Сергій Григорович
Маяк Ольга Анатоліївна

Підп. до друку 27.12.2023 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM); супровідна документація. Об'єм даних 3,5 Мб. Тираж 10 прим.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 4