

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технологічного обладнання зернових виробництв



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему « Обґрунтування технічних і геометричних параметрів
елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для
транспортвання зерна»

Здобувач Галич В.В.
(прізвище, ініціали)

II курсу МЗХ – 61 групи

Керівник професор Гапонюк О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти:

доцент Алексашин О.В.
(посада, прізвище та ініціали)

професор Савенко І.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____, протокол № ____.

Завідувач(ка) кафедри ТОЗВ _____ Олег ГАПОНЮК
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технологічного обладнання зернових виробництв
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	ІТ-сервіс обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОЗВ
Олег ГАПОНЮК
« ____ » _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ГАЛИЧА ВІТАЛІЯ ВАЛЕНТИНОВИЧА

1. Тема (роботи) - Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна
Затверджена наказом ОНТУ від "18" жовтня 2022 року наказ № 733-03
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 04.12.2023р.
3. Вихідні дані роботи Дослідити технічні можливості і геометричні параметри елеваторів з контурним скребком, обґрунтувати доцільність їх використання у випадках необхідності застосування при транспортуванні зернових культур.
4. Перелік питань, які потрібно розробити У відповідності з методичними вказівками до виконання кваліфікаційної роботи, провести критичний огляд в даній темі, викласти варіанти технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком. Зробити розрахунки можливих варіантів конструкцій. В тому числі, виконати розділ охорони праці, автоматизації та економічні розрахунки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Натяжна станція конвеєра – 1 лист ф. А1; 2. Приводна станція конвеєра – 1 лист ф. А1; 3. Конвеєр скребковий (складальне креслення) – 2 листа ф. А1; 4. Автоматизація – 1 лист ф. А1; 5. Дослідна частина – 1-2 лист ф. А1.

Всього 6-7 листів Ф.А-1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизац.	Доцент Алексахин О.В.		
Економіка	Професор Савенко І.І.		
Охор. праці	Доцент Гончарук Г.А.		

7. Дата видачі завдання 15.09.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасний стан питання по темі кваліфікаційної роботи	18.09 – 03.10	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	04.10 – 10.10	
3.	Опис винаходів і патентів	11.10 – 15.10	
4.	Технічне завдання	16.10 – 20.10	
5.	Ескізний проект	21.10 – 30.10	
6.	Технічний проект	01.11 – 10.11	
7.	Розрахунки	11.11 – 18.11	
8.	Охорона праці	19.11 – 25.11	
9.	Автоматизація	26.11 – 01.12	
10.	Економіка	01.12 – 04.12	

Здобувач _____ Віталій ГАЛИЧ

Керівник проекту (роботи) _____ Олег ГАПОНЮК

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник _____ Віталій ГАЛИЧ

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми.

Найважливішою складовою агропромислового комплексу є зернова галузь, що визначає основу економічної безпеки країни. Зернове виробництво займає провідне місце в структурі аграрного сектору економіки України. Від рівня ефективності його розвитку залежить добробут населення, експортні можливості країни. Також Україна є одним з найбільших експортерів зерна в Європі. Є необхідність постійного підвищення ефективності галузі, запроваджувати інноваційні технології з виробництва конкурентоспроможної продукції.

У зв'язку з вище наданим, є потреба розвитку транспортуючого обладнання.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи, зумовлено необхідністю розібратися в технічних можливостях обладнання даного призначення, що забезпечить зменшення витрат енергії, а також надасть можливість знайти шляхи зменшення витрат, пов'язаних з транспортуванням (перевантаженням) зернових культур. Як наслідок – покращення екологічної обстановки навколишнього середовища.

Метою кваліфікаційної роботи ставили проведення розрахунків з метою визначення геометричних параметрів елеваторів (конвеєрів) з контурним скребком і наступним використанням такого типу обладнання для транспортування зернових культур.

У зв'язку з чим було зроблено наступне:

- проведено аналіз існуючих конструкцій і технічних характеристик елеваторів (конвеєрів) з метою покращення умов роботи вузлів і деталей, а також зниження навантажень;
- досліджено технічні дані запропонованих розрахункових конструкцій елеваторів;
- зроблено висновки та наведено обґрунтування обраного напрямку проектування;
- надано опис можливих варіантів і конструктивно - технологічних розробок;
- наведено порівняльну оцінку варіантів і вибір очікуваного рішення.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Сучасний стан та перспективи розвитку елеваторів.....	6
1.1. Опис технологічного процесу і робочих операцій, які реалізуються машиною.....	6
1.2. Дослідження механічних властивостей зернової сировини	10
1.3. Дослідні роботи конвеєрів скребкового типу.....	12
1.4. Опис винаходів і патентів	15
1.5. Висновки і обґрунтування вибраного напрямку проектування	30
2. Технічне завдання на проектування	31
2.1. Найменування об'єкта проектування і область застосування.....	31
2.2. Підстава для розробки.....	31
2.3. Мета і призначення розробки.....	31
2.4. Джерела розробки.....	32
2.5. Технічні вимоги до об'єкту проектування.....	33
3. Технологічний розрахунок	35
4. Аспірація на підприємствах зернопереробної галузі.	
Аспірація елеватора	42
5. Автоматизація процесу транспортування із застосуванням скребкового конвеєра.....	57
6. Безпека обслуговування машини та охорона праці	60
7. Розрахунок економічної ефективності конвеєра скребкового.....	67
Список літератури	73

.

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В Україні однією із найважливіших є галузь хлібопродуктів, основним завданням якої є заготовка, прийом і зберігання зерна, переробка його в продовольчі товари.

Зазначені функції здійснюється на підприємствах: зберігання зерна, а саме елеваторах, хлібоприймальних складах; підприємствах зернопереробки: млинах, крупозаводах, комбикормових заводах, комбінатах харчових концентратів, харчових підприємствах, хлібозаводах, кондитерських та макаронних фабриках.

Схожі та однорідні технологічні процеси на зазначених підприємствах зумовила можливість використання (застосування) аналогічного обладнання та створення єдиної системи його розробки, впровадження у виробництво технічного обслуговування і ремонту, застосування SMART технологій та його ІТ-сервісу. При цьому відмінність технологічних процесів обумовлено необхідністю застосування машин різного типу.

У зв'язку з тим, що в галузі зернопереробки використовується близько 1500 типів обладнання використання технічного забезпечення галузі в зазначених умовах дозволяє найбільш ефективно вирішувати завдання розробки нових типів обладнання, модернізації технічних засобів і технічного переозброєння підприємства.

В Україні існує багато підприємств виробників транспортуючого обладнання. Як правило виробники є винахідниками, тому що винахідники генерують нові ідеї, нові розробки, які, в свою чергу, дають можливість досягти поставленої задачі. До того ж, найважливішим в питанні створення нових або удосконалення старих видів транспортерів, конвеєрів – це повинна бути техніка, яка забезпечить здоров'я обслуговуючого персоналу. Не секрет, що процес транспортування або перевантаження супроводжується викидом сміття і дрібного пилу. Все це може призводити до серйозних наслідків: підвищення пожежонебезпеки та розвиток хвороб дихальних шляхів у персоналу.

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕВАТОРІВ

1.1 Опис технологічного процесу і робочих операцій, які реалізуються машиною

Конвеєри: види, класифікація та сфера застосування [11]



Без конвеєра в сучасному серійному виробництві зараз не обійтися. Перш за все, це складське устаткування є виробничою необхідністю в галузях, де потрібно переміщати сипучі, кускові чи штучні вантажі. Таке обладнання використовується практично скрізь: на заводах, в портах та інших побутових, промислових сферах. Дана машина значно прискорює й спрощує процеси виробництва, транспортування на будь-якому підприємстві. Сама класифікація конвеєрів дуже велика, з урахуванням вектора переміщення, типу та габаритів вантажу і з урахуванням виконання функцій - транспортні, сортувальні й ін.

Більш докладніше про призначення та види конвеєра.

Вважається, що історія сучасного конвеєра почалася з часів Стародавнього Єгипту, тоді подібна споруда застосовувалася для переміщення рідини у вигляді гвинтових підйомників, які стали прообразами нинішніх конвеєрів.

Класичні гвинтові пристрої з'явилися близько XVI ст. в борошномельних виробництвах. У кінці IXX ст. вони використовувалися для транспортування більш важких вантажів. Починаючи з 1869 по 1914 рр., сплеск конструкторських рішень сприяв не тільки вдосконаленню, але й появі нових видів конвеєрів, які затребувані й дотепер.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Галич В.В.			Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Гапонюк О.І.					6	
Керівник						ОНТУ		
Консульт								
Зав. каф.		Гапонюк О.І.						

Винахід сучасної моделі конвеєра привласнюють Генрі Форду, котрий запозичив ідею оптимізації у Фредеріка Тейлора. З урахуванням того, що багато робочого часу витрачається на пересування працівників по цеху, що досить нераціонально, був придуманий такий спосіб збирання продукції, при якому кожен співробітник витрачає мінімум часу і безпосередньо тільки на свою роботу, а не на зайві рухи.

Класифікація конвеєрів

З новими технологіями вдосконалювалися і моделі конвеєрів. На сьогоднішній день для оптимізації логістичних процесів компаніям просто необхідно використовувати технологічні інновації. Конвеєр широко використовується в багатьох галузях, він значно спрощує процес транспортування різних вантажів - від сипучих до твердих.

Їх класифікують за такими параметрами, як тип приводу:

- тягові та вантажонесучі (канатні, стрічкові, ланцюгові, пластинчасті та ін.) - вантаж передається за допомогою вантажонесучих або елементів, що тягнуть;
- без тягового елемента (гравітаційні, інерційні, гвинтові) - вантаж переміщається з використанням сили тяжіння;
- приводні (електричний або пневматичний) – вантаж рухається окремо від робочих органів, за рахунок кругового обертання чи зворотно-поступальних рухів.



Рід використання:

- стаціонарні встановлюються на підлозі;;
- мобільні можна переміщати та підвішувати;
- за властивостями вантажу (насипні, штучні і т.ін.).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Практично всі контейнери застосовуються у виробничих, складських та промислових процесах. Залежно від обробки вантажу, його фізичних параметрів і складу, а також розмірів конвеєра та площі приміщення, залежить вибір типу контейнера.

Базова класифікація.

Існує безліч типів конвеєрів зі своїми особливостями, але основні це: стрічкові, інерційні, підвісні, пластинчаті, скребкові, гвинтові, роликові, та інші. Проте, ефективність роботи конвеєра залежить від типу і параметрів, особливостей вантажу та умов, де відбувається технологічний процес.

Найбільш затребуваними є стрічкові та роликові конвеєри (рольганги).

Стрічкові конвеєри (стрічкові транспортери)

Такі конвеєри забезпечують транспортування на довгі дистанції штучного і сипучого вантажу. Стрічкове пристрій не є універсальним, але він доступний за ціною та користуються популярністю. Особливістю стрічкових конвеєрів є робоча зона – стрічка, по якій транспортується товар. Стрічкові конвеєри широко застосовуються на виробництвах в сортувальних цехах, що збільшує швидкість операцій зі збирання чи відвантаження продукції/товару.

Вони, в свою чергу, , мають декілька варіантів виконання: прямі, похилі, поворотні та інші.



Рис.1 – Стрічковий конвеєр

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Роликові конвеєри (рольганги)

Ці конвеєри застосовуються на складах, логістичних центрах, терміналах і промислових підприємствах для транспортування різних штучних вантажів - коробок, ящиків, лотків, мішків та інших товарів. Вантаж переміщається по роликам, що обертаються за рахунок підшипників, прикріплених на конструкцію.

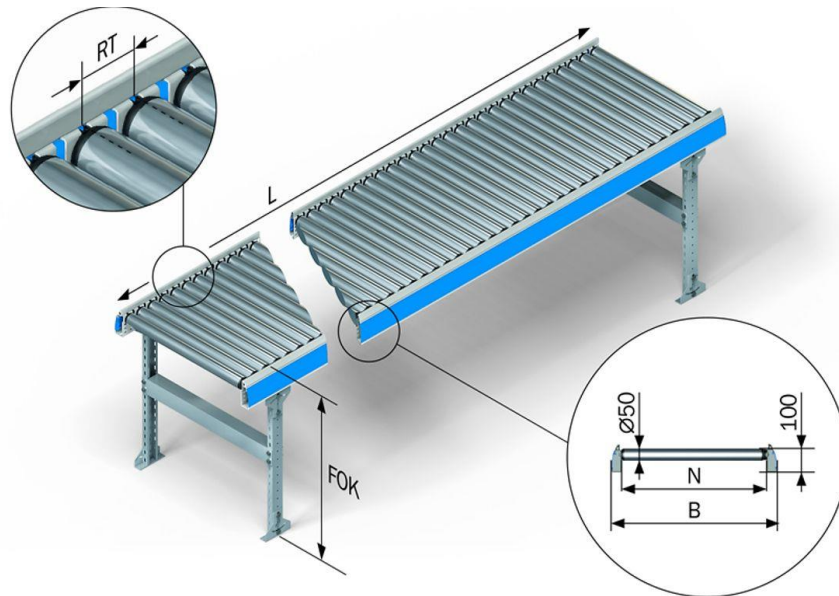


Рис.2 - Роликові конвеєри (рольганги)

Такий конвеєр може складатися з секцій, при цьому з різною їх довжиною, мати кутові вставки. За рахунок цього можна створити криволінійну трасу зі змінами напрямку руху продукції/товару чи доповнити окремими відводами для сортування вантажу.

Роликові конвеєри поділяються на гравітаційні та приводні. Їх секції можна комбінувати.

Гравітаційні встановлюються під невеликим кутом на 1,5-11 і вантаж пересувається під впливом сили тяжіння, іноді необхідний перепад висот при завантаженні чи в пункті доставки.

Приводні призначені для переміщення вантажів з більшою вагою за рахунок електроприводу, що можливо зробити навіть під невеликим нахилом при постійній швидкості.

Переваги використання конвеєрів.

Використання різних видів конвеєрів при обробці вантажів/товарів покращують технологічний процес і підвищують продуктивність. Безперечною перевагою є використання конвеєрів у складській логістиці, а саме:

- ефективне використання складської площі;
- скорочення часових витрат на обробку вантажу
- можливість швидкої комплектації товару;
- мінімізація вартості операцій;
- контроль вантажу в процесі переміщення;
- відсутність пошкоджень вантажу під час транспортування;
- оптимізація складських процесів.

Конвеєр скребковий ланцюговий.

Ланцюгові скребкові конвеєри використовуються на хлібопереробних підприємствах, на елеваторах і зерноскладах, на масло екстракційних, круп'яних заводах, на підприємствах з виробництва комбікорму.

Ланцюгові конвеєри – це модульні системи та можуть поставлятися точно до необхідної довжини.

Конвеєри скребкові працюють з вантажем з насипною масою від 0,2 до 0,9 т/м³ і температурою до 700°C. Даний тип конвеєра дозволяється використовувати у виробничих приміщеннях з вибухонебезпечним класом В-ІІ або на відкритому повітрі та під навісом.

1.2. Дослідження механічних властивостей зернової сировини.

Технічні вимоги і умови на пшеницю. Сировиною є зерно пшениці і жита, яке пройшло обробку у попередніх машинах потокової лінії зерноочисного відділення борошномельного заводу. В табл.1 наведені основні фізичні властивості зерна пшениці і жита.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Зернівки пшениці і жита мають подовжену форму, яка буває яйцевидною, овальною і бочкоподібною. Найбільш поширене зерно овальної і яйцевидної форми. Опуклу сторону зерна називають спинкою, а протилежну – брюшною, вздовж якої проходить борозенка різної глибини. Борозенка за шириною буває, вузькою, середньою і широкою, а за глибиною – мілкою, середньою і глибокою (коли основа борозенки розташована глибше центру зерна). Зерно жита по будові дуже близько до зерна пшениці. За формою розрізняють зернівки широкі довгі, вузькі довгі, широкі короткі і вузькі короткі з досить глибокою борозенкою.

Таблиця 1 – Основні фізичні властивості зерна пшениці і жита

Показники	Культура	
	Жито	Пшениця
Розміри, мм		
– товщина	1,0...3,4	1,6...3,8
– ширина	1,8...4,0	1,4...3,4
– довжина	4,8...8,6	5,0...9,8
Натура, г/л	725 810	670...735
Швидкість витання, м/с	6,5...11,5	6,0...9,9
Зольність (базова), %	1,97	1,97
Густина, г/см ³	1,2...1,5	1,2...1,5
Маса 1000 зерен, г	20...40	13...32

Саме у борозенці зернівки можуть лишатися частинки пилу, які неможливо видалити в машині. В той же час, цей пил збільшує зольність зерна і виготовленого борошна. Мінеральний пил у борошні створює відчуття хрусту під час розжовування, що не допускається вимогами стандарту. Тому роль очісуючих машин при підготовці зерна до помелу важко переоцінити. Сировина, що перебуває на зернопереробних підприємствах, згідно з стандартною технологічною схемою, проходить попередню обробку у повітряно-ситових сепараторах, трієрах, каменевідбірниках, мийних машинах, магнітних сепараторах і оббивальних машинах. Усе це сприяє збереженню робочих органів від зношування, але все одно з часом поверхні обладнання і

рухомих частин забруднюються, деформуються, зношуються і втрачають здатність виконувати передбачені функції з необхідною ефективністю протягом усього періоду експлуатації.

1.3 Дослідні роботи конвеєрів скребкового типу

Основні параметри

Скребковий конвеєр (а. Flight conveyor; н. Kettenforderer, Kratzerforderer; ф. Convoyeur a raclettes, convoyeur blinde; і. Transportador de paleta, transportador de arrastre, transportador empujador, transportador de rolladoras) - транспортує пристрій, в якому переміщення малоабразивних насипних вантажів здійснюється по нерухомому жолобу-рештак за допомогою скребків, закріплених на одній або декількох тягових ланцюгах і занурених у шар насипного вантажу.

Скребкові конвеєри класифікують: за призначенням - підземні (для вугільних і рудних шахт), загального призначення (для поверхні шахт і збагачувальних фабрик), спеціальні, що застосовуються в гірничо-машинах (механізованих бункерах. Самохідних вагонах. Навантажувальних машинах і т.д.); за характером виконуваних функцій (скребкові конвеєри) - доставочні, використовувані тільки для транспортування, агрегатні (рис. 3), тобто що працюють в комплексі з будь-яким агрегатом і крім транспортування виконують інші функції (наприклад, служать опорою) і гальмівні, призначені для спуску культури у конвеєрах з великим кутом нахилу; по розташуванню робочої гілки - з верхньої (більшість конструкцій скребкових конвеєрів), з нижньою, з двома робочими гілками; за способом переміщення конструкції - переносні, що вимагають попереднього розбирання та збирання, пересувні, що переміщуються без розбирання передвижниками по всій довжині одночасно або по частинах з вигином рештатного става. Основні складальні одиниці скребкові конвеєри: ставши, тяговий орган, натяжна станція, приводна станція і кінцева головка.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		



Рис. 4 – Приклади тягових органів

У скребкових конвеєрах з двома тяговими ланцюгами можливі два варіанти їх розміщення по ширині рештака: кінці скребків закріплені на ланцюгах, які переміщуються в напрямних пазах рештака; скребки закріплені на здвоєних винесених з напрямних пазів ланцюгах (рис. 4, в). Скребки виконують штампованими або кованими і на ланцюгах кріплять за допомогою сполучних ланок з кроком 640-1024 мм (менші значення для скребкових конвеєрів, призначених для доставки по повстанню, великі - по падінню).

Приводна станція скребкових конвеєрів складається з електродвигуна, запобіжної муфти (зазвичай турбомуфти), редуктора і ведучого вала із зірочками. Можлива установка від одного до чотирьох приводних блоків (по два в головний і два в хвостовій частинах). Потужність одного блоку (в залежності від типу скребкового конвеєра) 22, 32, 45, 55 і 110 кВт.

Кінцеву головку скребкових конвеєрів виконують з жорсткою або рухомий кінцевий секцією, забезпеченою гвинтовим або гідравлічним натяжним пристроєм. У більшості конструкцій скребкових конвеєрів натяг тягового органу здійснюють за допомогою храпового механізму, вбудованого в редуктор приводного блоку і утримує тяговий орган натягнутим реверсированием приводного електродвигуна. Скребкові конвеєри обладнують апаратурою для контролю процесу запуску приводу, цілісності тягових ланцюгів і перекосу скребків.

Основні параметри сучасних скребкових конвеєрів: максимальна продуктивність 300-990 т / ч при швидкості руху тягового органу 1-1,5 м / с; сумарна потужність приводів 220-330 кВт; довжина по горизонталі до 350 м; кут нахилу установки до 30 °. Напрацювання на відмову базових скребкових конвеєрів очисних комплексів 12-20 год, гарантований ресурс рештачного става

до 700 тисяч т доставленого вугілля. Переваги скребкових конвеєрів: висока міцність і здатність витримувати великі ударні навантаження, невелика висота става, простота подовження і укорочення става, можливість роботи по трасі з викривленнями у вертикальній і горизонтальній площинах при складній гіпсометрії ґрунту, можливість пуску і роботи зі значними перевантаженнями (в умовах завалу). Недоліки скребкових конвеєрів: інтенсивний знос рештачного става і тягового органу, висока енергоємність транспортування, подрібнення переміщуваного вантажу.

Скребкові конвеєри вперше впроваджені в 1935-36 в Кузнецькому і підмосковному вугільних басейнах для доставки вугілля з очисних вибоїв. У 1939 харківський завод "Світло шахтаря" почав випуск цих конвеєрів. З кінця 40-х - початку 50-х рр. скребкові конвеєри - основний вид забійного транспорту на вугільних і калійних шахтах; вони широко використовуються також на збагачувальних і брикетних фабриках. У СРСР серійно виготовляють чотири типи базових пересувних скребкових конвеєрів (СПЦ-161, СП-202, СП-87П і СП-301), що входять до складу очисних механізованих комплексів і призначених для доставки вугілля з лав з пластами потужністю від 0,55 до 4, 5 м.

1.4 Опис винаходів і патентів

Номер заявки: у 2011 12214

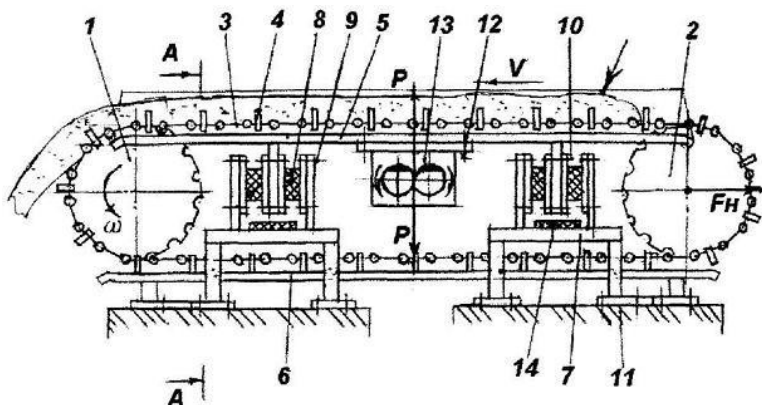


Fig. 1

Дата подання заявки:
18.10.2011

Дата, з якої є чинними
права на корисну модель:
25.04.2012

Публікація відомостей
про видачу патенту:
25.04.2012, Бюл.№ 8

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Винахідник(и): Бондарєв Сергій Валентинович (UA), Горбатенко Юрій Павлович (UA), Закора Оксана Володимирівна (UA)

Скребковий конвеєр містить привід, натяжний пристрій та нескінченно замкнений тяговий орган із скребками, розміщений у робочому і холостому жолобах. Робочий жолоб виконаний на рамі з вмонтованими пружними елементами і оснащений вібратором спрямованої дії.

Корисна модель належить до підйомно-транспортного машинобудування і може бути використана для розробки скребкових конвеєрів.

Відомий скребковий конвеєр, що містить привід, натяжний пристрій, нерухомі робочий та холостий жолоби. Привідну та натяжну зірочки конвеєра обгинає розміщений в жолобах нескінченно замкнений тяговий орган у вигляді центрально розміщеного ланцюга з симетрично прикріпленими відносно поздовжньої осі його скребками, кінці яких вставлені в напрямні жолобів, при цьому в проміжках між скребками, вставленими в напрямні жолобів, закріплено щонайменше два додаткових скребки, довжиною менших за відстань між кромками напрямних в жолобі [1]. Застосування додаткових вкорочених скребків в описаному скребковому конвеєрі має сприяти незначному зменшенню сил тертя скребків по напрямних робочих жолобів, а відтак і незначному зменшенню витрат енергії на пересування робочого органу. Однак, транспортування сипкого вантажу в даному скребковому конвеєрі здійснюється волочінням його по жолобу. Такий спосіб переміщення вантажу є високоенергозатратним, оскільки переміщення вантажу супроводжується великими силами тертя між вантажем і жолобом. Сумарні витрати енергії на пересування робочого органу і сипкого вантажу по жолобу доволі високі, що є суттєвим недоліком цього скребкового конвеєра. Слід також зазначити, що запропонований винахід, коли тяговий орган устаткований вкороченими скребками, має

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

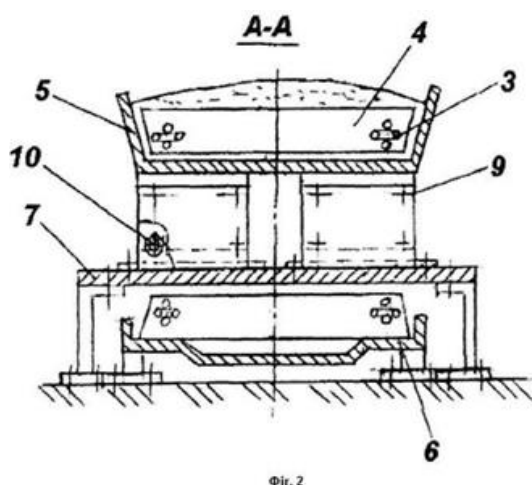
обмежену сферу застосування - лише в одноланцюгових скребкових конвеєрах.

Найбільш близьким за технічною суттю є скребковий конвеєр, що вміщує привід, натяжний пристрій, нерухомі робочий та холостий жолоби. Привідні та натяжні зірочки конвеєра обгинає розміщений в жолобах нескінченно замкнений тяговий орган у вигляді двох тягових ланцюгів з прикріпленими до них поперечними скребками. Робочий жолоб має додаткове дно з отворами. На додатковому дні прокладена податлива гнучка оболонка, типу гумотросової конвеєрної стрічки, краї якої із стінками жолоба ущільнені. В наявний простір між дном жолоба і додатковим дном подається стиснене повітря, яке через отвори в додатковому дні тисне на податливу гнучку оболонку і викликає тим самим вертикальні низькочастотні переміщення її, які передаються сипкому вантажу, що транспортується. Завдяки цьому відбувається розпушування сипкого вантажу та деяке зменшення ефекту прилипання його до тягового органа, однак транспортування сипкого вантажу по гнучкій оболонці жолобу здійснюється так само способом волочіння [2]. Відтак, головні недоліки цього конвеєра: високий рівень витрат енергії, пов'язаний з необхідністю подолання великих сил опору переміщення сипкого вантажу по жолобу способом волочіння; швидке зношування робочих поверхонь жолоба та елементів тягових ланцюгів, обумовлене появою в процесі транспортування великих сил тертя між сипким вантажем, тяговим органом і жолобом. В основу корисної моделі поставлена задача зменшення витрат енергії на транспортування вантажу скребковим конвеєром та підвищення довговічності робочого жолоба. Це досягається шляхом надання робочому жолобу високочастотних коливань, в процесі яких вертикальна складова прискорення жолоба і часток сипкого вантажу під час руху вгору більша за прискорення вільного падіння. Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому скребковому конвеєрі, що містить привід, натяжний пристрій та нескінченно замкнений

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

тяговий орган із скребками, розміщений у робочому і холостому жолобах, згідно з корисною моделлю, робочий жолоб виконаний на рамі з вмонтованими пружними елементами і обладнаний вібратором спрямованої дії, при цьому вібратор закріплений на жолобі в такому положенні, при якому кут між напрямленою збуджуючою силою вібратора і повздовжньою віссю жолоба складає 90° .

Корисна модель пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 - показаний загальний вид скребкового конвеєра; на Фіг.2 - розріз А-А на Фіг.1.



Скребковий конвеєр містить привід 1, натяжний пристрій 2, тягові ланцюги 3 і прикріплені до них скребки 4. Ланцюги 3 і скребки 4 утворюють тяговий орган, який обгинає зірочки приводу 1 і натяжного пристрою 2. Робоча гілка конвеєра розміщується в робочому жолобі 5, а холоста гілка - в холостому жолобі 6.

Робочий жолоб 5 змонтований на рамі 7 з допомогою пружних гумових елементів 8, прикріплених болтовими з'єднаннями 9 і 10 до рами 7 та робочого жолоба 5, відповідно. Як пружні елементи можуть бути використані гумові втулки, сталеві пружини або ресори. Рама 7 і холостий жолоб 6 закріплені на жорсткій основі (фундаменті) 11. До робочого жолоба 6 болтовим з'єднанням 12 прикріплений вібратор 13 спрямованої дії, зорієнтований так, що кут між напрямленою збуджуючою силою F вібратора і поздовжньою віссю робочого жолоба складає 90° . На рамі 7, в місцях розміщення пружних елементів 8, прикріплені пружні гумові прокладки 14, при цьому відстань між прокладкою і пружним елементом не повинна бути .

Скребковий конвеєр працює наступним чином.

Вмикають привід 1 конвеєра, чим надається поступальний рух тяговим ланцюгом 3 з прикріпленими до них скребками 4 по робочому жолобу 5.

Одночасно з приводом конвеєра вмикають вібратор 13, який надає жолобу 5 високочастотні напрямлені коливання із силою F , спрямованою перпендикулярно до поздовжньої осі жолоба. Після цього завантажують конвеєр сипким вантажем. Високочастотні коливання від робочого жолоба передаються сипкому вантажу, що знаходиться в ньому, при цьому прискорення жолоба та часток вантажу під час руху ввєрх більше за прискорення вільного падіння. В такому випадку порушуються зв'язки між частками, коефіцієнт тертя між жолобом і сипким вантажем різко зменшується, сипкий вантажнабуває властивості текучості. В зв'язку зі зменшенням коефіцієнта тертя між сипким вантажем і жолобом, через втрату зв'язків між частками вантажу та набуття ним властивості текучості, опір переміщенню сипкого вантажу і робочого органа різко зменшується, зменшуються, внаслідок цього, і витрати енергії; зменшення коефіцієнта тертя між робочим жолобом і сипким вантажем значно зменшує знос жолоба, та сприяє підвищенню його довговічності. Для створення умов, в яких сипкий вантаж набуває описаних вище властивостей, пружну систему робочого жолоба доцільно проектувати в розрахунку на роботу її в резонансному режимі. Описаний скребковий конвеєр може бути реверсивним.

Запропонований скребковий конвеєр, як конвеєр загального призначення, може бути використаний для транспортування піску, дрібнофракційних руди, шлаку, кускового вугілля, фосфатного борошна, апатиту, порошкоподібних доломіту, та шамоту, цементу, свинцевого агломерату, золи, злаків зернових культур.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Скребковий конвеєр, що містить привід, натяжний пристрій та нескінченно замкнений тяговий орган із скребками, розміщений у робочому і холостому жолобах, який відрізняється тим, що робочий жолоб виконаний на рамі з вмонтованими пружними елементами і оснащений вібратором

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

спрямованої дії, при цьому вібратор закріплений на жолобі в такому положенні, при якому кут між напрямленою збуджуючою силою вібратора і повздовжньою віссю жолоба складає 90°.

Номер заявки: а 2012 09842
 Дата подання заявки: 14.08.2012
 Дата, з якої є чинними: 10.04.2014
 Публікація відомостей: 10.10.2013, Бюл.№ 19
 Винахідник(и): Амбарцумянц Роберт Вачаганович (UA), Орлова Світлана Сергіївна (UA)

Скребковий конвеєр складається зі з'єднаних між собою корпусу, електродвигуна, пасової передачі, ведучої зірочки, веденої зірочки з натяжним пристроєм, редуктора, завантажувального і розвантажувального пристрою, жолоба. Дно жолоба виконано нескінченною гумово-тканинною або

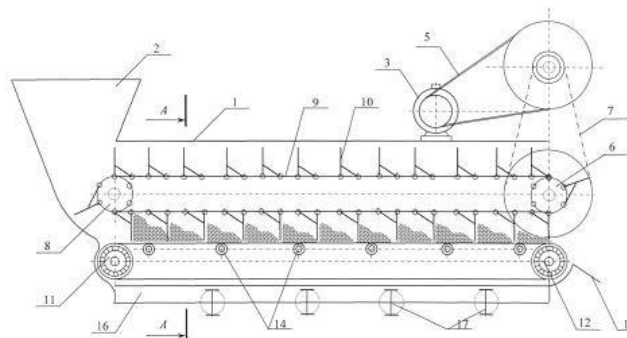


Fig. 1

сталевою стрічкою, надягнутою на два однакові діаметри циліндричних барабанів, які установлені в корпусі рухливо та відповідно під ведучою і веденою зірочками та з осями обертання, паралельними осям обертання зірочок. Під гілкою нескінченної стрічки, що перебуває під робочою гілкою скребкового конвеєра, рухливо в корпусі встановлені ролики, з осями обертання, паралельними осям обертання барабанів. Під іншою гілкою нескінченної стрічки встановлений бункер, жорстко закріплений з корпусом і оснащений засувками, установленими по довжині бункера.

Винахід належить до галузі машинобудування, а саме до транспортуючих машин безперервної дії. Транспортуючі машини є невід'ємною частиною сучасного виробництва. За допомогою таких машин

здійснюється механізація й автоматизація основних технологічних процесів і допоміжних операцій. Цим пояснюється їхнє широке застосування у важкому машинобудуванні, хімічній, сільськогосподарській, металургійній, гірській, харчовій, вугільній, медичній та інших виробництвах. У поточкових і автоматизованих лініях також транспортуючі машини стали органічною частиною технологічного устаткування, роблячи при цьому істотний вплив на техніко-економічні показники підприємства. Сучасні безлюдні виробництва не мислимі без транспортуючих машин безперервної дії. Високий ступінь механізації та автоматизації будь-якого підприємства не можливо здійснити без застосування транспортуючих машин. Серед таких транспортуючих машин значне місце займають скребкові конвеєри, завдяки простоті їх конструкції, обслуговування, невибагливої до зовнішніх факторів впливу. Ці конвеєри дозволяють переміщати різного виду вантажі (кускові, зернові, порошкоподібні) шляхом волочіння по нерухливому настилу на значні відстані від декількох десятків метрів до одного - двох кілометрів і більше. Вони дозволяють, на відміну від інших транспортуючих машин безперервної дії, здійснити завантаження й вивантаження в довільному місці по довжині транспортування.

Відома конструкція скребкового конвеєра призначена для переміщення пилоподібних, зернистих, кускових вантажів по нерухливому жолобі. Головним недоліком такого конвеєра є висока енергоємність, не можливість переміщати вантажі для яких заборонене подрібнення.

Скребковий конвеєр складається із привідного пристрою, що містить електродвигун, пасову передачу, редуктор й сполучну муфту, натяжний пристрій, тяговий шарнірно-катковий ланцюг зі шкребками, що веде й відомої зірочки, жолоб. Конвеєр працює таким чином. Рух від електродвигуна через пасову передачу, редуктор й сполучну муфту передається до вала ведучої зірочки. Від вала обертання передається до провідної зірочки, від якої приводиться в рух шарнірно-катковий ланцюг зі

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

шкребками. Шкребки, проходячи через жолоб, у який через завантажувальний пристрій подається транспортуючий вантаж, переміщують його по жолобах до місця розвантаження по довжині жолоба. Загальними ознаками прототипу є: 1. Електродвигун, установлений у корпусі конвеєра. 2. Пасова передача. 3. Редуктор. 4. Ведуча зірочка. 5. Ведена зірочка з натяжним пристроєм. 6. Жолоб. 7. Завантажувальний і розвантажувальний пристрої. 8. Корпус.

Недоліком прототипу є:

1. Велика енергоємність на переміщення вантажу через наявність тертя між переміщуваним вантажем і жолобом.

2. Тертя між окремими частинами переміщуваного вантажу, що перебуває між шкребками, що призводить до подрібнення часток вантажу й збільшенню енергоємності.

3. Неможливість переміщення вантажів, що піддаються подрібненню.

4. Неможливість переміщення високоміцних кускових вантажів через небезпеку їхнього заклинювання між шкребками й бічними стінками жолоба і внаслідок цього поломка шкребків.

5. Недовговічність роботи через інтенсивне зношування шкребків і дна жолоба.

Задачею винаходу є створення конструкції скребкового конвеєра для істотного зменшення енергоємності, виключення небезпеки подрібнення переміщуваних часток вантажу, збільшення довговічності роботи.

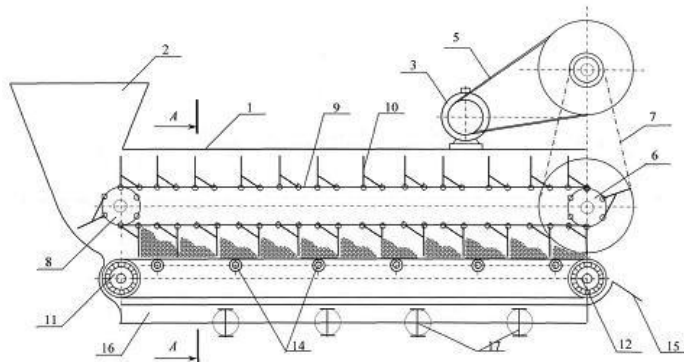
Рішення поставленої задачі досягається в конструкції скребкового конвеєра, що складається з корпусу, електродвигуна, пасової передачі, редуктора, ведучої зірочки, веденої зірочки з натяжним пристроєм, завантажувального і розвантажувального пристроїв, жолоба, тим що дно жолоба виконано нескінченною гумово-тканинною або сталеву стрічкою, надягнутою на два однакові діаметри циліндричних барабанів, установлених у корпусі рухливо під ведучою й веденою зірочками відповідно і з осями

обертання, паралельними осям обертання зірочок, під гілкою нескінченної стрічки, що перебуває під робочою гілкою скребкового конвеєра, рухливо в корпусі встановлені роликоопори з осями обертання, паралельними осям обертання барабанів, під іншою гілкою нескінченної стрічки встановлений бункер, жорстко закріплений з корпусом і оснащений засувками, установленими по довжині бункера. Міжцентрова відстань між ведучою зірочкою та циліндричним барабаном під нею, а також між веденою зірочкою та циліндричним барабаном під нею визначається як сума середнього радіуса зірочки, радіуса барабана, повної висоти шкребка та товщини нескінченної стрічки. Конструкція скребкового конвеєра зображена на кресленнях, де фіг. 1 - фронтальний вигляд скребкового конвеєра, фіг. 2 - горизонтальний вигляд скребкового конвеєра, , фіг. 3 - переріз А-А по фіг. 1.

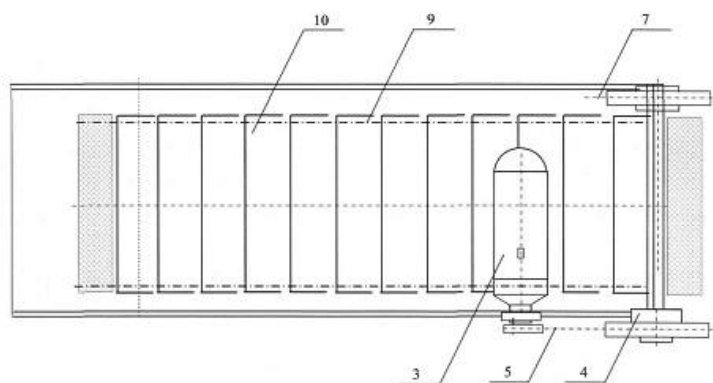
Конструкція скребкового конвеєра складається з корпусу 1 з яким жорстко закріплено завантажувальний пристрій 2 (див. фіг. 1, 2, 3). На корпусі 1 нерухомо встановлений електродвигун 3 і редуктор 4, які зв'язані між собою пасовою передачею 5. У корпусі 1 рухливо встановлена ведуча зірочка 6 конвеєра. Зірочка 6 кінематично пов'язана з редуктором 4 за допомогою ланцюгової передачі 7. У корпусі 1 на відстані, рівній відстані на яку переміщується вантаж, установлена ведена зірочка 8 з натяжним пристроєм (на фіг. натяжний пристрій не показаний). Зірочки 6 і 8 кінематично зв'язані між собою шарнірно-катковим ланцюгом 9, які оснащені шкребками 10. У корпусі 1 під зірочками 6 і 8 установлені два однаково діаметри циліндричні барабани 12 і 11 з осями обертання, паралельними осям обертання зірочок 6 і 8. Міжцентрова відстань між зірочкою і барабаном під нею дорівнює сумі середнього радіуса зірочки, радіуса барабана, повної висоти шкребка та товщини нескінченної стрічки. Барабанів охоплює нескінченна гумово-тканинна або сталева стрічка 13. Прямолінійна ділянка стрічки 13 упирається на встановлені рухливо в корпусі 1 циліндричні ролики 14, осі обертання яких паралельні осям обертання барабанів 11 і 12. З

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

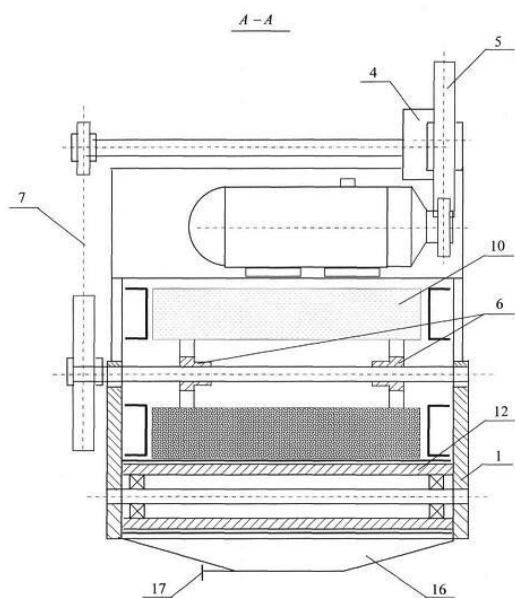
корпусом 1 жорстко закріплений розвантажувальний пристрій у вигляді похилої площини 15. Під нижньою гілкою нескінченної стрічки 13 установлений бункер 16 і жорстко з'єднаний з корпусом 1. Бункер 16 оснащений по своїй довжині засувками 17.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Скребковий конвеєр працює таким чином. Рух від електродвигуна 3 через пасову передачу 5 передається до редуктора 4. Від редуктора 4 через ланцюгову передачу 7 рух передається до ведучої зірочки 6. Від ведучої зірочки 6 рух передається до шарнірно-каткового ланцюга 9. Разом із шарнірно-катковим ланцюгом 9 переміщуються шкребки 10. Через завантажувальний пристрій 2 подається переміщуванний вантаж, що шкребками 10 переноситься на робочу гілку нескінченної стрічки 13 до розвантажувального пристрою 15. За рахунок сил тертя між вантажем і нескінченною стрічкою

одночасно зі шкребками переміщується стрічка 13, тим самим виключається

тертя між вантажем і підставою у вигляді нескінченної стрічки, а також між частками вантажу, що перебувають між шкребками. Надлишки переміщуваного вантажу, які випадково можуть потрапити в бункер 16, виносяться через засувки 17.

Таке конструктивне виконання приводить до істотного зменшення енергоспоживання для переміщення вантажу за рахунок виключення тертя між вантажем і підставою жолоба, а також між окремими частинами вантажу, який знаходиться між шкребками, виключається подрібнення часток вантажу, що особливо важливо для вантажів, що не допускають подрібнення при переміщенні.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Скребковий конвеєр, що складається зі з'єднаних між собою корпусу, електродвигуна, пасової передачі, ведучої зірочки, веденої зірочки з натяжним пристроєм, редуктора, завантажувального і розвантажувального пристрою, жолоба, який відрізняється тим, що дно жолоба виконано нескінченною гумово-тканинною або сталевую стрічкою, надягнутою на два однакові діаметри циліндричних барабанів, які установлені в корпусі рухливо та відповідно під ведучою і веденою зірочками та з осями обертання, паралельними осям обертання зірочок, під гілкою нескінченної стрічки, що перебуває під робочою гілкою скребкового конвеєра, рухливо в корпусі встановлені ролики, з осями обертання, паралельними осям обертання барабанів, під іншою гілкою нескінченної стрічки встановлений бункер, жорстко закріплений з корпусом і оснащений засувками, установленими по довжині бункера.

2. Скребковий конвеєр за п. 1, який відрізняється тим, що міжцентрова відстань між ведучою зірочкою і циліндричним барабаном під нею, а також між веденою зірочкою та циліндричним барабаном під нею визначається як сума середнього радіуса зірочки, радіуса барабана, повної висоти шкребка та товщини нескінченної стрічки.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Номер заявки:

u 2013 03075

Дата подання заявки:

12.03.2013

Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2013

Винахідник(и): Ловейкін Вячеслав Сергійович (UA), Рибалко Вячеслав Миколайович (UA), Пищолка Микола Миколайович (UA)

Скребковий конвеєр складається із двох ланцюгових тягових органів, між якими закріплені скребки, приводного та натяжного валів із зірочками, жолоба, завантажувального і розвантажувального пристроїв. На периферійній частині кожного валика ланцюга, рухомо встановлені опорні ролики, які контактують із напрямним пристроєм, нерухомо встановленим на горизонтальній ділянці жолоба, причому, одна із поверхонь напрямного пристрою виконана рухомою.

Корисна модель належить до пристроїв для транспортування сипких матеріалів скребками, відповідними за розміром і формою поперечного перерізу жолобу, а саме до напрямних пристроїв для руху скребок. Відомий скребковий конвеєр (Г.В. Корнєв, Є.Б. Пивоваров. Підйомно-транспортні машини безперервної дії застосовувані в сільському господарстві. К.:Урожай, 1968. - 122 с), який складається із двох ланцюгових тягових органів, між якими закріплені скребки, приводного і натяжного валів із зірочками, жолоба, завантажувального та розвантажувального пристроїв.

Недоліком відомого конвеєра є те, що внаслідок рухомого з'єднання ланок ланцюга, скребок під дією сили опору вантажу відхиляється відносно вертикального положення на кут α , величина якого залежить від величини сили натягу ланцюга. Великий кут відхилення скребка від свого вертикального положення веде до зменшення продуктивності конвеєра, оскільки значна частина вантажу залишається у жолобі. Збільшення сили натягу ланцюга, для зменшення кута відхилення скребка

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

веде до збільшення тиску у шарнірах ланцюга та швидкого їхнього зношування.

В основу корисної моделі покладено задачу створити такий скребковий конвеєр, конструкція якого дозволила б обмежити рухомість з'єднання ланок ланцюга на горизонтальній ділянці робочої гілки конвеєра, за рахунок чого зменшується кут відхилення скребків та збільшується довговічність ланцюгів.

Поставлена задача досягається тим, що скребковий конвеєр, який складається із двох ланцюгових тягових органів, між якими закріплені скребки, приводного та тягового валів із зірочками, жолоба, завантажувального та розвантажувального пристроїв, згідно корисної моделі на периферійній частині кожного валика ланцюга, рухомо встановлені опорні ролики, які контактують із напрямним пристроєм, нерухомо встановленим на горизонтальній ділянці жолоба, причому одна із поверхонь напрямного пристрою виконана рухомою.

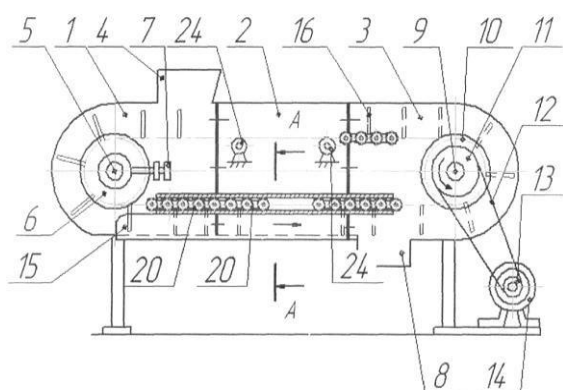
Опорні ролики, які рухомо встановлені на кожному валику ланцюга, на периферійній його частині та мають контакт із напрямним пристроєм, що нерухомо встановлений на горизонтальній ділянці жолоба обмежують рухомість з'єднання ланок ланцюга під час переміщення вантажу. Обмеження кута повороту внутрішніх ланок із скребками відносно зовнішніх ланок ланцюга забезпечує достатню жорсткість робочої гілки ланцюга та обмежує кут відхилення скребків під дією сили опору руху вантажу.

Рухома поверхня напрямного пристрою забезпечує регулювання зазорів між опорними роликами ланцюга та робочою поверхнею напрямного пристрою. Така конструкція пристрою дозволяє регулювати кут відхилення скребків, залежно від умов роботи конвеєра, без збільшення сили натягу ланцюга.

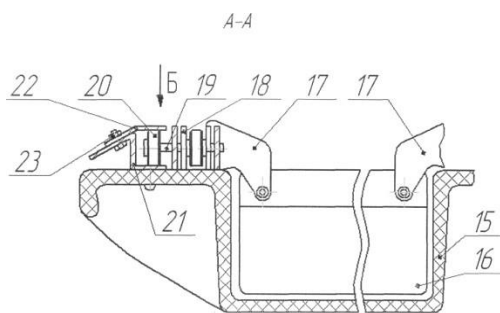
На фіг. 1 зображено загальний вид конвеєра; на фіг. 2 представлено поперечний переріз робочої гілки та жолоба конвеєра (переріз А-А); на фіг.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

3 зображено взаємне розміщення ланцюга, опорних роликів та напрямного пристрою (Вид Б).



Фіг. 1



Фіг. 2

Скребковий конвеєр складається із каркаса, утвореного завантажувальною секцією 1, проміжною 2 та розвантажувальною секцією 3 (фіг. 1). Завантажувальна секція має завантажувальний пристрій 4 та натяжний вал 5, на якому встановлені дві зірочки 6, натяжний пристрій 7.

Розвантажувальна секція 3 має розвантажувальний отвір 8, ведучий вал 9, встановлені на ньому ведучі зірочки 10. На консольній частині валу 9 встановлено ведений шків 11, який завдяки пасу 12 має кінематичний зв'язок із ведучим шківом 13, що встановлений на валу мотор редуктора 14 (фіг. 1).

Скребковий конвеєр має нижній жолоб 15, утворений секціями 1, 2 і 3 (фіг. 1, 2). У жолобі розміщено скребки 16, які закріплені (нерухомо) на кронштейнах 17 ланцюгових тягових органів 18, розміщених по обидва боки жолоба (фіг. 2). На кожному валику 19, ланцюгового тягового органу 18, на периферійній його частині, рухомо встановлено опорні ролики 20 (фіг. 1, 2, 3).

На горизонтальній ділянці жолоба 15, по обидва боки, у зоні дії опорних роликів 20 нерухомо встановлено напрямний пристрій, який має дві робочі поверхні: нижню 21 і верхню 22 (фіг. 2). Верхня поверхня 2

рухомо закріплена на поверхні 21 за допомогою болтового з'єднання 23. Довжина натяжного пристрою обмежена зоною завантаження робочого жолоба та зоною його розвантаження (фіг. 1). Верхня, неробоча гілка конвеєра спирається на підтримуючі ролики 24 (фіг. 1). Скребковий конвеєр працює таким чином. Вмикають привод конвеєра та подають вантаж у завантажувальний пристрій 4. Сипкий вантаж потрапляє у нижній жолоб 15, по якому переміщується скребками 16 до вивантажувального отвору 8. Ланцюговий тяговий орган 18 має значну гнучкість ланок на всіх ділянках конвеєра, крім нижньої горизонтальної - робочої зони. У цій зоні опорні ролики 20 входять у контакт із робочими поверхнями 21 і 22 напрямного пристрою. Причому, ролики контактують із робочими поверхнями напрямного пристрою у момент завантаження жолоба 15 вантажем. В наслідок цього, нижня робоча гілка конвеєра набуває жорсткості, оскільки відбувається обмеження кута повороту внутрішніх ланок із скребками відносно зовнішніх ланок ланцюга робочими поверхнями напрямного пристрою.

Жорсткість ланцюга на цій ділянці обмежує кут відхилення скребків під дією сили опору руху вантажу. Залежно від умов роботи та стану зношування ланцюгового тягового органу 18, здійснюють регулювання кута відхилення скребків 6 за допомогою переміщення рухомої верхньої поверхні 22 відносно нижньої 21 напрямного пристрою. Зменшуючи відстань між обома поверхнями, зменшують зазор між ними та опорним роликом 20, зменшуючи тим самим кут відхилення скребків.

У момент розвантаження конвеєра, ланки ланцюга разом із скребками виходять за межі напрямного пристрою, тому ланцюг знову набуває гнучкості (фіг. 1). Отже, дана корисна модель дає можливість обмежити рухомість з'єднання ланок ланцюга на горизонтальній ділянці робочої вітки конвеєра, за рахунок цього зменшується кут відхилення скребків та збільшується довговічність ланцюгів.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Скребковий конвеєр, який складається із двох ланцюгових тягових органів, між якими закріплені скребки, приводного та натяжного валів із зірочками, жолоба, завантажувального і розвантажувального пристроїв, який **відрізняється** тим, що на периферійній частині кожного валика ланцюга, рухомо встановлені опорні ролики, які контактують із напрямним пристроєм, нерухомо встановленим на горизонтальній ділянці жолоба, причому, одна із поверхонь напрямного пристрою виконана

1.5 Висновки і обґрунтування обраного напрямку проєктування

Опрацювавши інформацію отриману з попередніх розділів стає зрозумілим, що процес транспортування без втрат сировини є доволі не простим завданням. Також чітко виявляється ціль на подальший дослід і впровадження за можливості в сучасних умовах. Потрібно також надати розрахунки щодо ідеї та можливого впровадження.

Також провівши патентний пошук стало зрозуміло, що можливо отримати непогану продуктивність даної моделі конвеєра шляхом малих затрат. Розрахунки будуть наведені нижче.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Найменування об'єкта проектування і область застосування

Конвеєр ланцюговий скребковий

Застосовується на підприємствах будь якої галузі, особливо машинобудівна, зернопереробна, харчова, тощо

2.2 Підстави для розробки

Підставою розробки служить, згідно з ГОСТу, технічне завдання, складуване замовником.

Розробник технічного завдання визначає залежно від специфіки продукції та характеру її виробництва зміст завдання, у тому числі технічні, економічні та інші вимоги до продукції, етапи розробки, комплектність технічної документації, порядок здачі та приймання робіт.

Технічне завдання не повинно містити умов, що обмежують можливу ініціативу розробника при пошуку та виборі їм оптимального вирішення поставленого завдання.

2.3 Мета і призначення розробки

Вимоги, що включаються в технічне завдання, повинні забезпечити розробку продукції, що відповідають світовому рівню на передбачений період його виробництва з урахуванням найповнішого задоволення потреб народного господарства та експорту (для продукції, що має перспективу для експорту).

Порядок побудови, викладу та оформлення технічного завдання на продукцію, що розробляється та випускається за документацією, передбаченими стандартами єдиної системи (СІ) конструкторської документації (ЕСКД), наведено окремо.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

2.4. Джерела розробки.

Технічне завдання розробляють розробники продукції. В окремих випадках допускається розробка замовником.

Технічне завдання розробки продукції одиничного виробництва, зазвичай, виконує замовник.

Технічне завдання узгоджують із замовником.

Для продукції, за якою відсутні замовник, а також при проведенні робіт за класом науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт технічне завдання узгоджують з основним споживачем. За відсутності основного споживача, технічне завдання узгоджують з головною організацією за видом продукції.

Технічне завдання, розроблене замовником, узгоджують з розробником, а продукції одиничного виробництва, і навіть з виробником.

Необхідність узгодження технічного завдання з органами державного нагляду, зовнішньоторговельних організацій (на продукцію призначену для внутрішнього та зовнішнього ринку) та іншими зацікавленими організаціями, визначає розробник.

Технічне завдання слід надсилати на узгодження одночасно у всі узгоджувальні організації (підприємства).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Структурний склад, технічна характеристика та опис компонування машини



Стадії та етапи розробки

Основною частиною технічного завдання є технічна вимога до виконання роботи згідно розробленої теми. Сюди входять вимоги про конструкцію, енергозабезпечення, умови експлуатації, безпеку, дизайн.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

3. Технологічний розрахунок

Мета і завдання розрахунку

Розрахунок проводиться з метою визначення найліпших технічних характеристик обладнання та умов його експлуатації.

Розрахунок скребкового конвеєра суцільного волочіння

Розрахунок наведено для скребкового конвеєра із пропонуваним варіантом маркування ZEO-DC-10 42,5м

Вихідні дані:

Продуктивність $P=10$ т/годину; довжина конвеєра від осі натяжного ролика до осі приводної зірочки $L=42,5$ м; продукт, що транспортується -лузга гранульована, $\rho=0,5$ т/м³.

3.1. Продуктивність конвеєра:

$$P = 3600 \times B_k \times h_{гр} \times V \times E \times \rho \times K_v = \\ = 3600 \times 0,19 \times 0,08 \times 0,53 \times 0,95 \times 0,5 \times 0,9 = 12 \text{ , т/год}$$

де: $B_k=0,19$ м – внутрішня ширина короба приймається конструктивно;

$H_{гр}=80$ мм – висота шару вантажу приймається конструктивно. Висота шару обмежена висотою короба, а також залежить від умови зчеплення вантажу зі скребковим полотном. Залежно від прийнятої швидкості ланцюга, висота шару може коригуватися;

$V=0,53$ м/с – швидкість руху ланцюга;

$E=0,95$ – швидкість руху ланцюга коефіцієнт враховує обсяг займаний ланцюгом, обчислений за допомогою 3D моделювання;

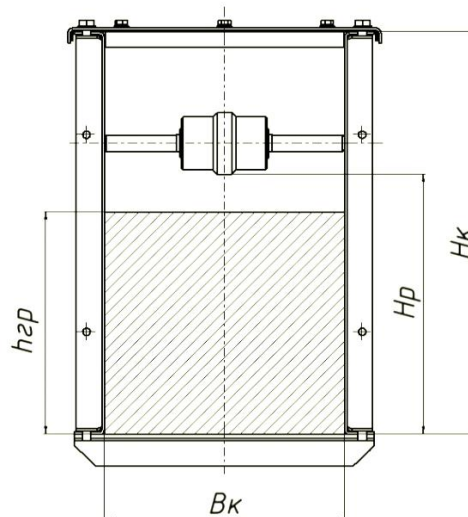
$\rho=0,5$ т/м³ – щільність вантажу, що транспортується.

$K_v = 0,9$ - коефіцієнт враховує різницю швидкості руху ланцюга та вантажу;

Характеристики короба конвеєра

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Параметр	ZEO-DC-50
Ширина просвіту короба B_k , мм	190
Висота просвіту короба H_k , мм	380
Відстань до ролика підтримки ланцюга H_p , мм	260
Висота шару вантажу h_{gr} , мм	80



3.2. Тяговий розрахунок

А) Погонне навантаження від вантажу, що переміщується:

$$q = \frac{\Pi \times g}{3.6 \times V} = \frac{12 \times 9.81}{3.6 \times 0.53} = 65 \text{ , Н/м}$$

Б) Погонне навантаження від ваги ланцюга зі скребками:

$q_{\text{л}} = 60$, Н/м - визначається конструктивно залежно від типу ланцюга, матеріалу скребків та способу їх кріплення.

В) Тяговий розрахунок конвеєра проводять методом обходу по контуру, послідовно підсумовуючи сили опору руху тягового ланцюга на характерних ділянках конвеєра, починаючи від точки найменшого натягу S_{min} до приводної зірочки в напрямку зворотного руху тягового елемента, окремо для робочої та холостої гілок:

Сила опору руху навантаженої гілки конвеєра на горизонтальній ділянці:

$$W = (q \times \omega_{\text{гр}} + q_{\text{л}} \times \omega) \times L, \text{ Н}$$

де: $\omega_{\text{гр}} = 0,4 \dots 0,5$ – коефіцієнт опору руху вантажу;

$\omega = 0,15 \dots 0,3$ – коефіцієнт опору руху тягового елемента залежить від конструкції конвеєра та ланцюга;

L – довжина ділянки на якому визначається опір руху (приймається довжина конвеєра по осях натяжного ролика та приводної зірочки - як максимально можлива для випадку завалу конвеєра), м.

При розрахунку опору руху холостої гілки в наведених виразах приймають $q=0$.

Сила опору перегину тягового елемента на ролику:

$$W = k \times S_{\text{наб}}, \text{ Н}$$

де: k – коефіцієнт збільшення натягу ланцюга при обгинанні зірочки;

$S_{\text{наб}}$ – зусилля натягу ланцюга в точці набігання на ролик.

Тягове зусилля на приводному елементі конвеєра:

$$W_0 = (S_{\text{max}} - S_{\text{min}}) + (k - 1) \times (S_{\text{max}} + S_{\text{min}})$$

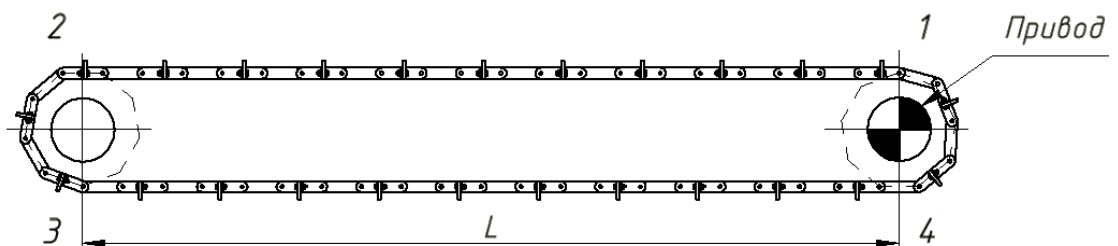


Рис. 6 - Схема траси конвеєра

***Напрямок руху ланцюга справа наліво**

У горизонтальних і порожнистих похилих конвеєрах більш раціонально розташовувати привід в головній частині навантаженої ділянки, так як максимальне натяг тягового органу (S_{max}) буде найменшим.

Найменший натяг тягового органу таких конвеєрів знаходиться в точці збігання з приводної зірочки. В даному конвеєрі вантажна гілка – нижня, отже $S_{min} = S_1$, $S_{max} = S_4$.

Мінімальним натягом тягового ланцюга в точці 1 задаються з умови її нормальної взаємодії з приводною зірочкою $S_{min} = 1000 - 2000$ Н.

Прийmemo $S_{min} = S_1 = 1750$ Н.

Натяг у точці 2:

$$S_2 = S_1 + (q_{\text{л}} \times \omega) \times L = 1750 + (60 \times 0,25) \times 42,6 = 2389 \text{ Н}$$

Натяг у точці 3:

$$S_3 = k \times S_2 = 1,1 \times 2389 = 2628 \text{ Н}$$

Натяг у точці 4:

$$S_4 = S_3 + (q \times \omega_{\text{гр}} + q_{\text{л}} \times \omega) \times L = 2628 + (65 \times 0,45 + 60 \times 0,25) \times 42,6 = 4513 \text{ Н}$$

Тягове зусилля на приводному елементі конвеєра:

$$W_0 = (S_4 - S_1) + (k - 1) \times (S_4 + S_1) = (4513 - 1750) + (1,1 - 1) \times (4513 + 1750) = 3362 \text{ Н}$$

3.3. Установлена розрахункова потужність двигуна:

$$P_{\text{расч}} = \frac{W_0 \times V}{1000 \times \varepsilon_{\text{м}}} \times n_y = \frac{3362 \times 0,53}{1000 \times 0,9} \times 1,2 = 2,37 \text{ кВт}$$

де: $\varepsilon_{\text{м}} = 0,9 - 0,96$ – ККД приводу;

$n_y = 1,1 \dots 1,25$ – коефіцієнт запасу потужності.

3.4. Частота обертання зірочки:

$$n_{\text{зв}} = \frac{60 \times V}{3,14 \times D_{\text{д}}} = \frac{60 \times 0,53}{3,14 \times 0,292} = 34,7 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

де: $D_{\text{д}}$ - дільний діаметр приводної зірочки, м (див. табл. 4).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Табл. 4 – Характеристики ланцюга та зірочки

Типорозмір короба	Тип ланцюга	Шаг ланцюга, мм $t_{\text{ц}}$	Розривне зусилля, Н $S_{\text{разр}}$	Кількість зубів зірочки, z	Ділильний діаметр зірочки $D_{\text{д}}$, мм
ZEO-DC-50	Пластинчастий ланцюг М56-1- 100-2 по ГОСТ 588-81	100	56000	9	292

3.5. Необхідний момент редуктора:

$$M = \frac{S_4 \times D_{\text{д}}}{2} \times k_{\text{м}} = \frac{3362 \times 0,292}{2} \times 1,2 = 590 \text{ Нм}$$

де: $k_{\text{м}} = 1,1$ – коефіцієнт запасу моменту.

За каталогом Motovario підбираємо плоско-циліндричний мотор-редуктор: Р=3 кВт потужність;

$n_{\text{а}} = 35$ об/хв. – частота обертання вихідного валу;

$M=787$ Нм – крутний момент на вихідному валу;

$i=40.05$ – передатне відношення.

3.6. Розрахункове тягове зусилля ланцюга:

$$S_{\text{р}} = (S_{\text{max}} + S_{\text{дин}}) = (4513 + 3112) = 7625 \text{ Нм}$$

де $S_{\text{дин}}$ – динамічне зусилля в ланцюзі під час роботи конвеєра (формули та коеф. прийняті згідно з літературою Ромакін Н.Є. «Машини безперервного транспорту», 2008 р.)

$$S_{\text{дин}} = K_{\text{н}} \times (K^{\text{I}} \times m_{\text{г}} + K^{\text{II}} \times m_{\text{к}}) \times \frac{2 \times \pi^2 \times V^2}{(z^2 \times t_{\text{ц}})} \times K_{\text{д}} = 0,75 \times (0,3 \times 400 + 0,75 \times 255) \times \frac{2 \times 3,14^2 \times 0,53^2}{(9^2 \times 0,1)} \times 2 = 317 \text{ кгс} = 3112 \text{ Нм}$$

;

Коефіцієнт запасу міцності ланцюга:

$$N_{\text{ц}} = \frac{S_{\text{разр}}}{S_{\text{р}}} = \frac{56000}{7625} = 7,3$$

Таблиця 5 - Результати розрахунку скребкових конвеєрів

	ZEO-DC-50 42,6м
Продуктивність, т/год	12
Транспортований продукт	Лузга гранульована 0,5 т/м ³
Внутрішній переріз короба (В*Н), м	0,19*0,38
Ділильний діаметр зірочки, м	0,292
Прийнятий мотор-редуктор	Motovario S082 C40,05 T100LB4 B3
Потужність мотор-редуктора Р, кВт	3
Обертаючий момент на вихідному валу, Н*м	787
Частота обертання вихідного валу n _d об/хв	35
Вибраний ланцюг	Пластинчастий ланцюг М56-1-100-2 по ГОСТ 588-81
Розривне зусилля ланцюга, кН	56
Швидкість руху ланцюга, м/с	0,53
Коефіцієнт запасу ланцюга з розривного зусилля	7,3

За результатами розрахунків пропонуються до промислового виробництва конвеєри з наступними технічними характеристиками.

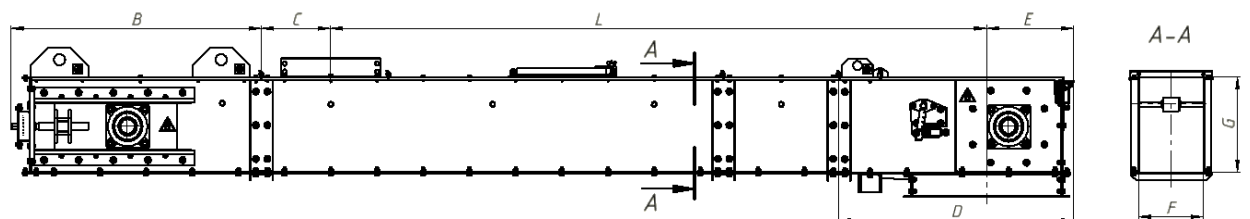


Рис. 7 - Умовні позначення розмірів на схемі

Таблиця 6 - Технічні дані пропонованих моделей конвеєрів

Модель	ZEO-DC-20	ZEO-DC-50	ZEO-DC-100I	ZEO-DC-100	ZEO-DC-175	ZEO-DC-200	ZEO-DC-250I	ZEO-DC-250	ZEO-DC-300	ZEO-DC-350	ZEO-DC-500
Продуктивність*, т/ч	5-20	40-60	70-100	100-140	150-175	175-200	250	250	300	350-400	450-600
Швидкість ланцюга, м/с	0.3-0.65	0.4-0.65	0.5-0.7	0.5-0.75	0.65-0.75	0.65-0.7	0.75	0.65	0.7	0.65-0.75	0.8-0.95
Тип ланцюга	ТРД-38-4000	M56	M80-M112	M80-M112	M112-M160	M112-M160	M112-M224	M112-M315	M160-M315	M224-M315	M224-Drop forged chain 550кН
Товщина, мм дно/бік/кришка	3/2/1.5	3/2/1.5	3/3/2	3/3/2	3/3/2	4/3/2	4/3/2	6/3/2	6/3/2	6/3/2	6/4/2
B, мм	870	1090	1090	1090	1090	1090	1400	1400	1400	1430	1790
C, мм	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400	560
D, мм	780	950	1020	1020	1020	1020	1150	1150	1150	1700	2100
E, мм	270	300	380	380	380	380	430	430	430	640	1260
F, мм	125	190	280	280	330	400	440	440	540	630	600
G, мм	270	380	410	470	470	470	500	600	505	600	655

3.7 Висновок з розрахунку

В результаті проведеного розрахунку отримані основні дані для розробки приводного пристрою і конструкції робочих органів скребкового конвеєру, що відповідає даним вимогам технологічного розрахунку

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

4. АСПІРАЦІЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ.

АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

4.1 Мета і задачі вентиляційних установок

Посилення вимог до екологічної безпеки вимагає від аграріїв сучасних систем знепилення.

Активна аграрна політика України привела до значного збільшення виробництва зернових. Традиційні пилоуловлювачі (циклони) не в змозі задовольнити вимоги до екологічної безпеки зернового виробництва.

Незадовільна робота аспіраційних систем пов'язана з застарілими методиками їх розрахунку і проектування, в яких не враховувалися ежекційні властивості самопливного обладнання, кількість повітря необхідного для аспірації визначалося без урахування залежності довжини і висоти самопливу, а також транспортування продукту в насипний лоток, що не завжди забезпечує необхідні санітарні норми знепилення.

До того ж важливим фактором є оптимальні габарити і розташування пилоприймачів. В Правилах проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна [39] були розроблені сучасні методики для проектування, що враховують всі фактори для ефективної і безперебійної роботи аспіраційних мереж.

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, знепилювачів та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Галич В.В.			Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Гапонюк О.І.					6	
Керівник						ОНТУ		
Консульт								
Зав. каф.		Гапонюк О.І.						

Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження. Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

Аспірація є різновидом вентиляції, причому цей термін можна застосовувати тільки при розгляді питань, пов'язаних з відсмоктуванням повітря з обладнання, але не з приміщень.

Поряд з знепилюванням та іншими гігієнічними завданнями обладнання вентиляційних установок використовують також для виконання ряду найважливіших технологічних операцій (очищення і сушка зерна, сортування продуктів помелу за допомогою повітряних потоків), а також для пневматичного (повітряного) транспорту зерна та продуктів його переробки.

Вентиляційні установки на підприємствах галузі хлібопродуктів дозволяють при ефективній роботі:

1) підвищити продуктивність елеваторів, млинів, круп'яних і комбикормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює, зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість зерна та продуктів його розмелу (борошна):

- краще очищати зерно і сортувати продукти помелу;
- попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвитку шкідників;
- зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів;

2) санітарно-гігієнічні задачі:

- поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

- створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці;

- поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання;

3) задачі пожежовибухобезпеки:

- запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

4.2 Основні принципи компоновання аспіраційних установок

До основних принципів компоновання, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентилюваного обладнання в централізовані мережі слід віднести [37]

- технологічний (об'єднання в загальну мережу повітроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю;
- одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання);
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційну надійність і зручності автоматизації;
- температурний принцип.

Технологічний принцип компоновання. Компоновання вентиляційних мереж за технологічним принципом в зерноочисних відділеннях обов'язкове, оскільки втрати або зниження якості так званого «білого» пилу, що має цінність, недопустимі.

Принцип одночасності роботи аспіраційного обладнання. При проектуванні вентиляційних установок елеватора слід, орієнтуючись на графік виконання його операцій, об'єднувати в загальні мережі те обладнання, яке працює одночасно. Така компоновка забезпечує стабільність режиму роботи вентилятора і можливість включення вентиляторів при зупинці всього

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

устаткування, що обслуговується однією установкою. Обидві ці обставини обслуговують зменшення витрати енергії на вентиляційних установках та підвищення коефіцієнта потужності вентиляційної групи електродвигунів елеватора.

Принцип спрощення траси повітропроводів. Цей принцип вимагає об'єднання в загальну мережу устаткування, розташованого на відносно невеликій відстані один від іншого, і устаткування, що дозволяє спроектувати мережу без зайвих перегинів повітропроводів, без горизонтальних ділянок їх або хоча б, з мінімальною довжиною таких ділянок.

У відповідності з цим принципом мережу повітропроводів слід проектувати так, щоб вентилятор був розташований якомога ближче до того устаткування, у якого найбільший опір. Крім того, при довгій розгалуженій мережі повітропроводів вентилятор слід встановлювати на середині найбільшої довжини магістралі.

Принцип експлуатаційної надійності та зручності автоматизації. Для створення мережі з мінімальною довжиною і простий конфігурацією в одну мережу, слід об'єднувати близько розташоване устаткування.

Для підвищення експлуатаційної надійності мережі в неї слід включати обладнання, розташоване у вертикальному, а не в горизонтальному напрямку. Застосування автоматизації технологічних процесів полегшує умови праці, поліпшує виробничі умови на елеваторах.

Температурний принцип. В одну мережу слід об'єднувати обладнання, що має однакову температуру аспіруемого повітря, так як при змішуванні повітря з різною температурою збільшується можливість конденсації і налипання пилу на стінках повітропроводу.

4.3 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів

На лініях аспірації сепараторів, пневмосепараторів, рециркуляційних зерносушарок рекомендується двоступеневе очищення повітря з використанням

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

на першому ступені горизонтальних інерційних пиловідділювачів.

Основні вимоги до обладнання елеваторів:

- застосовувати допоміжні укриття вхідних отворів відкритих зернових потоків у скидальних коробках, візках та самопливах;
- знижувати швидкість стрічок відкритих транспортерів до 2...2,5 м/с;
- використовувати подвійні кожухи для рухомих елементів, натяжних барабанів, місць виходу валів барабанів через укриття машин, насипних лотків;
- використовувати фільтрувальні тканини для укриття місць з нестабільними аеродинамічними режимами: ваги, окремі бункери;
- розташовувати самопливи під нахилом $56^{\circ} \dots 70^{\circ}$;
- встановлювати гальмуючі коліна;
- не допускати зворотного висипання зерна в норіях;

Самостійними є технологічні пневмосепаруючі установки сепараторів, що частково виконують функції аспірації.

Підсилені конвеєри аспіріруються з використанням суцільних укрить. Коли немає можливості суцільного укриття стрічкових транспортерів, слід користуватися частковим укриттям насипних лотків за схемою.

Використовуючи допоміжні укриття стрічкових транспортерів та норійні труби замість повітропроводів доцільно аспіраційні відсоси аспіраційних установок (АУ) робочої вежі, знепилювачі та вентилятори розташовувати у верхній частині робочої вежі елеватора.

Бункери для розвантаження машин і вагонів потрібно максимально закривати, лишаючи отвори тільки для руху зерна. Аспірацію бункерів здійснюють через щілинні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям.

4.4 Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж

Основні особливості різних методів розрахунків вентиляційних мереж.

Відомі в наш час методи розрахунків розгалужених повітропроводів вентиляційних установок розрізняються за [37]:

- видом тиску (повного, статичного або динамічного) повітря, що переміщується, в якості основної величини у всіх розрахункових операцій;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

- видом основного вираження коефіцієнта опору одиниці відносної довжини шляху повітря, величини λ ;
- способами врахування шляхових і місцевих втрат тиску в ділянках повітропроводу (довжина повітропроводу, еквівалентний місцевий опір, приведений коефіцієнт опору, ділянка повітропроводу та інші способи);
- способами визначення діаметрів розгалужень від магістралі;
- видом і побудовами посібників, що полегшують виконання багаторазово повторюваних визначень при розрахунку вентиляційних мереж.

Розглянемо по черзі деякі найбільш відомі методи розрахунку розгалужень повітропроводів вентиляційних установок з метою ознайомлення, а не володіння ними.

Метод втрат тиску на одиницю абсолютної довжини повітропроводу. Це є один з перших за часом публікування в печаті методів розрахунку вентиляційних мереж.

Серйозний недолік описаного методу розрахунку – неточність рекомендованого ним визначення діаметрів отворів. Важлива перевага його перед іншими складається на прикладі процесу розрахунку, перешкоджаючих виникнення помилок і описань, а також в загальності цього методу з застосування методу для розрахунку трубопроводу систем опалення, що полегшує володіння ними.

Метод еквівалентних отворів. Еквівалентним отвором даного повітропроводу називають площу такого уявного отвору, який при однаковій з повітропроводом різниці повних тисків пропускає той же об'єм повітря, що і даний повітропровід.

Цей метод, запропонований Блессом в 1911 році, широко застосовували при визначенні вентиляційних мереж елеваторів, млинів та інших підприємств. Тому у подальшому радянські автори піддали його поглибленій розробці і суттєво змінили засоби застосування сенсу «еквівалентний отвір». Громіздкий атлас кривих ζ_e був замінений більш зручними таблицями або номограмою;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

окрім цього, цей метод розвинений стосовно мереж, що несуть запилене повітря.

Метод динамічних тисків. Важливий недолік методу динамічних тисків – відсутність у нього будь-яких практично необхідних указань про розрахунок діаметрів відгалуджень, що особливо важливо для розгалужених повітропроводів промислових вентиляційних установок.

Метод повних тисків. Запропонований А.Панченко у 1933 р. метод повних тисків відрізняється наступними особливостями:

- застосуванням поняття «повний тиск» в усіх розрахованих операціях у якості основної величини;

- зазначенням визначених, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів розгалужень вентиляційних повітропроводів;

- застосуванням величини λ , що залежна від D і ϑ ;

- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь-яких додаткових понять типа «еквівалентна довжина» або «пред'явлений коефіцієнт опору ділянки»;

- врахуванням у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності влаштування стандартних трійників, що зберігають співвідношення

$$D_{\text{П}} + D_{\text{б}} = D_{\text{о}}; \quad (4.1)$$

- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор у даній мережі, так і для визначення діаметрів отворів, що обслуговують протікання заданих об'ємів повітря; чисто графічний метод розрахунку, передбачений цим методом, не виключає нормальної розрахункової лінійки для найпростіших дій.

При одних і тих же значеннях λ , значення v і при однаковій ступіні точності визначення, результати розрахунку по кожному з описаних методів повинні бути однакові. Але, як уже відзначалося, деякі методи, наприклад метод еквівалентних отворів, має у своїй основі не вірні значення вказаних

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

величин, і тому не точність результатів при розрахунку цими методами неминуче.

Методи розрахунку розгалужених повітропроводів слід оцінювати і з точки зору трудомісткості або продуктивності, а також відношенню більшої або меншої втоми працівників, що проводять розрахунки. Наприклад, застосування таблиць, що потребують інтерполірування, надто втомлює працівників і може призвести до виникнення помилок.

Останні дослідження, проведені А.Альтшулем дозволили отримати зручну формулу для розрахунку величини λ . З урахуванням шорохуватості трубопроводів. Дослідження показали, що при значних величинах абсолютної шорохуватості трубопроводів ($\Delta > 0,5$ мм) величина λ змінюється на відчутну величину в порівнянні з розрахунком її для гідравлічно гладких (формула Блазіуса) або з повна шорохуватих труб (формула Б.Шифрінсона).

Г.Хованский розробив до формули А.Альтшуля зручні для використання номограми визначення величин λ .

Розрахунок λ за формулою А.Альтшуля для повітропроводів в елеваторних вентиляційних установках, виготовлених з оцинкованої покривної сталі, відрізняється від розрахунку за формулою А.Панченко на величину 8...10% [37].

4.5 Розрахунок локального фільтра та фільтра-циклона

При проектуванні та розрахунку фільтрів спочатку виконують компоновку аспіраційної мережі та визначають витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання Q_{TO} , м³/год з метою утворення в ньому необхідного розрідження та очистки повітря від пилу [38, табл.1].

При розрахунках Q_{ϕ} необхідно обов'язково враховувати кількість повітря, що підсмоктується у фільтр – Q_{Π} , м³/год.

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{TO} \quad (4.2)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

– при одноступеневому очищенні повітря, тобто Q_{Π} складають 5% від $\Sigma Q_{\text{машин}}$ повітря, а це складає кількість підсмоктуваного повітря в межах $0,1 \dots 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$. По Q_{ϕ} вибирають необхідний типорозмір фільтра [38, табл. 2].

Втрати тиску у фільтрі H_{ϕ} , Па визначаються з уточненням фактичної напруженості тканини:

$$q = Q_{\phi} \cdot F_{\phi}^{-1}, \quad (4.3)$$

де F_{ϕ} – площа поверхні фільтрувальної тканини, м^2 , яка визначається за кількістю фільтрувальних рукавів. В свою чергу кількість рукавів підбирають по табл. 2 і 3 [38] в залежності від марки і типорозміру фільтра. Рукав фільтра сконструйовано таким чином, що одночасно працюють дві бокові його стінки. Площа кожної стінки рукава складає – $0,5 \text{ м}^2$. Таким чином, загальна площа фільтрувальної тканини одного рукава складає 1 м^2 , а загальна площа тканини фільтра визначається за виразом:

$$F_{\phi} = n \cdot 1, \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

де n – кількість рукавів фільтра.

Таким чином:

$$H_{\phi} = a \cdot q^h, \quad (4.5)$$

де a і h – експериментальні коефіцієнти, що залежать від структури фільтрувальної тканини, конструкції фільтра та характеристики пилу.

Для ефективної регенерації тканини фільтра зворотною продувкою втрати тиску до фільтра повинні бути більшими від величини, визначеної за формулою

$$H_{\text{рег}} > 363 + 155 \cdot q, \text{ Па.} \quad (4.6)$$

4.6 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації зерноочисного обладнання використовують фільтрициклони ZEO-FC, а також локальні фільтри ZEO-FV та ZEO-FG. Це дає

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

можливість додаткового збереження маси кормового продукту шляхом зниження викидів у виробниче приміщення та атмосферу за рахунок високого коефіцієнта очищення повітря у рукавах пиловідділювача та повернення продукту в потік матеріалу.

На рис. 1 [38] наведені принципіальні схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

5.7 Принцип роботи високоефективних локальних фільтрів ZEO-FG і ZEO-FV

Пилоповітряна суміш очищується на фільтрувальних рукавах. Очищене повітря виходить в атмосферу з допомогою витяжного вентилятора. Очистка кожного рукава від пилу проходить автоматично при допомозі контролера і системи регенерації. Рукави фільтра виготовляють із фільтрувальної тканини – полістирол звичайного виконання з вологостійким, маслостійким або вологовідштовхуючим покриттям.

4.8 Режим очистки

Через певні проміжки часу, які задаються контролером, кожний елемент по черзі отримує короткочасний вприск стисненого повітря із відповідного патрубка.

Діаметр отворів і відстань від сопла до фільтруючого елемента розраховані так, що це забезпечує примусове втягування значного об'єму пилоповітряної суміші в середину фільтра одночасно з регенерацією одного із фільтрувальних елементів.

Це приводить до короткочасної потужної зміни напрямку потоку повітря через фільтрувальний елемент. Повітря надуває рукав і ефективно струшує з нього шар пилу. Потім пил повертається знову в технологічний потік матеріалу.

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FC, який використовується для знепилювання повітря від однієї або декількох машин, користуємось графічною залежністю $H_{\phi}=f(q)$, який наведено на рис. 4 [38].

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

На виході з повітропроводу, як правило встановлюють факельний викид [38, рис. 3], і втрати тиску на удар визначають за виразом

$$H_{y\partial} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па}, \quad (4.7)$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м³;

$v_{вих}$ – швидкість очищеного повітря на виході з вентилятора при факельному викиді $v=20\dots22$ м/с.

При наявності в аспіраційній мережі окремих ділянок (обладнання, повітропроводів та пиловловлювачів) розраховують також втрати тиску на ділянках за магістральним напрямком – $H_{нов}$.

$$H_{нов} = (\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па}, \quad (4.8)$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D – діаметр повітропровода, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропровода, м/с.

Тоді опір мережі

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_\phi + H_{y\partial}, \text{ Па}. \quad (4.9)$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається

$$H_s = 1,1 \cdot H_{мер}, \text{ Па}. \quad (4.10)$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_s = Q_\phi. \quad (4.11)$$

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт a і показник ступеня n залежать від багатьох факторів і, в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FG(FV) знаходять за узагальненою формулою

$$H_\phi = A + B \cdot Q_\phi^2, \text{ Па}, \quad (4.12)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де A і B – коефіцієнти рекомендовані заводом виробником: $A = 670$,
 $B = 360$;

Q_ϕ – об’ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

Для таких фільтрів розраховуємо опір аспіраційної мережі за виразом

$$H_{мер} = H_m + H_\phi + H_{y\partial}, \text{ Па}, \quad (4.13)$$

де H_m – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується), ([38],
табл. 1);

$H_{y\partial}$ – втрати тиску на удар при виході повітря в атмосферу.

При встановленні вихідного дифузора, $H_{y\partial}$ розраховуємо за формулою

$$H_{y\partial} = H_{дин} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \quad (4.14)$$

де $H_{дин}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором;

n – відношення площі вихідного отвору $F_{вих}$ до площі перерізу
повітропроводу, розташованого перед дифузором $f_{нов}$,

$$n = \frac{F_{вих}}{f_{нов}}. \quad (4.15)$$

За аеродинамічними параметрами Q_ϕ і H_ϕ [38, табл. 4 і 5] підбираємо
вентилятор.

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину
характеристики вентилятора і характеристики мережі $H = f(Q)$.

Потужність вентилятора і на валу електродвигуна визначають за
формулою:

$$N_\phi = \frac{Q_\phi \cdot H_\phi}{1000 \cdot \eta_\phi \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт}, \quad (4.16)$$

де η_ϕ – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

Фактичну потужність електродвигуна $N_{ел.дв.}$ визначають з урахуванням
коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$N_{ел.дв.} = K_3 \cdot N, \text{ кВт}, \quad (4.17)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна.

Для електродвигунів потужністю до 5кВт $K_3=1,15$, а для електродвигунів з $N>5\text{кВт}$ – $K_3=1,1$.

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

4.9 Аспірація конвеєра скребкового

Продуктивність конвеєра 100 т/год. Згідно додатка «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання» методичних вказівок [38, додатки, табл. 1) вибираємо значення для конвеєра: $Q_k=600 \text{ м}^3/\text{год}$ – повітря для аспірації; $H_k=50 \text{ Па}$ – гідравлічний опір укриття конвеєра.

Для аспірації конвеєра необхідно встановити модульний фільтр горизонтального виконання ZEO-FG, який вибираємо за витратами повітря на аспірацію з урахуванням підсосів повітря у конвеєрі та фільтрі – $Q_n, \text{ м}^3/\text{год}$

$$Q_n = 0,05 \cdot Q_k = 0,05 \cdot 600 = 30 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (4.18)$$

Таким чином, кількість повітря, яке необхідно відібрати від конвеєра і очистити в фільтрі

$$Q_\phi = Q_k + Q_n = 600 + 30 = 630 \text{ м}^3/\text{год} = 0,175 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (4.19)$$

За витратами повітря вибираємо найближчий фільтр ZEO-FG-800.

Для вибору повітродувної машини (вентилятора) необхідно розрахувати опір мережі:

$$H_{мер} = H_k + H_\phi + H_{уд}, \quad (4.20)$$

де H_k – гідравлічний опір конвеєра, Па;

H_ϕ – гідравлічний опір фільтра, Па

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар при виході повітря в атмосферу, Па

Розраховуємо опір фільтра за узагальненою формулою

$$H_\phi = A + B \cdot Q_\phi^2, \quad (4.21)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де A і B – коефіцієнти заводу-виробника: $A=670$, $B=360$.

$$H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,175^2 = 681 \text{ Па.}$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

$$H_{y\partial} = H_{\partial ин} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \quad (4.22)$$

де $H_{\partial ин}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором, Па;

n – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо $n=2,0$

$$H_{\partial ин} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,} \quad (4.23)$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг/м}^3$;

$v_{вих}$ – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає $10 \dots 12 \text{ м/с}$.

$$H_{\partial ин} = \frac{1,2 \cdot 11^2}{2} = 73 \text{ Па.}$$

$$\text{Визначаємо } H_{y\partial} = 73 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 18 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 681 + 18 = 749 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 749 = 824 \text{ Па.}$$

По H_{ϵ} та Q_{ϕ} , яке дорівнює Q_{ϵ} підбираємо вентилятор іноземного виробництва MN 602, ККД якого дорівнює 0,7.

Необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою

$$N_{ел.дв.} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт.} \quad (4.24)$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{ел.дв.} = \frac{0,175 \cdot 824}{1000 \cdot 0,7 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,22$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_z \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт}, \quad (4.25)$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_z . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_z=1,15$.

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,22 = 0,26 \text{ кВт}.$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

5. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

Представлений технологічний процес застосовується на промислових підприємствах з переробки зерна. В даному випадку розглянемо ділянку роботи скребкового транспортера.

З бункера через ваги зерно надходить в сепаратор. Тут вона очищається від великих, дрібних і легких домішок, потім, проходячи через магнітну колонку, звільняється від металоманітних частинок і подається послідовно в трієри: куколеотборнік і овсюгоотборнік, де відокремлюються домішки, що відрізняються від зерен основної культури.

Очищене від домішок зерно надходить в ситовіальну машину 7 для очищення поверхні зерен від пилу і часткового відділення плодових оболонок і зародка.

Зерно потім транспортується в бункера.

Далі зерно надходить в вальцовий верстат. Продукти розмелу з вальцового верстата подаються на сита розсійника, де розділяються на фракції по крупності - від муки до великих частинок зерна. Далі зерно подається в лінію для подальшої обробки.

Функціональна схема автоматизації відображає роботу обладнання з урахуванням контролюючих та керуючих параметрів його роботи:

- Вибір режиму роботи (автоматичний, ручний);
- Контроль верхнього і нижнього рівня зерна в ємностях (поз.1.9);
- Управління засувками (поз.3,16,17);
- Контроль і керування транспортним і технологічним обладнанням- сито- повітряним сепаратором (поз.7), скребковим транспортером(поз.8), вальцовим верстатом (поз.11), шестіпрямним рассевом (поз.12);

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Галич В.В.			Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Гапонюк О.І.					6	
Керівник						ОНТУ		
Консульт								
Зав. каф.		Гапонюк О.І.						

- Контроль, індикація і реєстрація дозується зерна;
- Аварійна звукова і світлова сигналізація.

При впровадженні SMART-технологій для забезпечення оптимального режиму роботи в потокової лінії необхідно застосувати такі технічні засоби, а також засоби обчислювальної техніки:

- організація автоматизованого робочого місця оператора на базі персонального комп'ютера з системою диспетчерська управління та збору даних, призначено для здійснення моніторингу та автоматичного контролю великого числа відаленіх;
- датчики температури підшипників приводного електродвигуна, редуктора, підшипникових опор робочого вала скребкового транспортера зерна;
- контроль витрати зерна за допомогою виконавчого механізму в робочу камеру;
- контроль і управління частоти обертання приводного електродвигуна робочого вала машини для транспортування зерна;
- контроль струмового навантаження приводного електродвигуна вала машини при транспортуванні зерна.

Поточні службові повідомлення служать для здійснення діалогового режиму системи управління і оператора. Для підтвердження системі управління того факту, що оператор прочитав повідомлення, йому необхідно натиснути інтерактивну кнопку «квитування» і кнопку «закрити» тобто відключити автоматичну попереджувальну звукову сигналізацію.

Усі службові повідомлення зберігаються в архіві технологічних повідомлень, доступному для перегляду і подальшого коректного аналізу дій оператора і стану роботи технологічного процесу, в цілому, і кожного технологічного об'єкта, зокрема, у будь-яке потрібен час, що обумовлено роботлю системі IT-сервіс обладнання. При цьому, таблиця архіву складається з наступних стовпців – дата, час, текст повідомлення, а всі технологічні

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

повідомлення, зображувані на інформаційному табло різним кольоровим фоном, діляться на:

- аварійні (червоний фон);
- попереджувальні (жовтий фон);
- допоміжні (блакитний фон);
- стан обладнання (зелений фон);
- логічні повідомлення (сірий фон).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

6. БЕЗПЕКА ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці містить у собі питання безпеки праці, попередження травматизму і професійних захворювань; пожеж і вибухів на виробництві; питання правової охорони праці. Згідно закону про охорону праці України на нові машини, механізми, обладнання необхідно розробити нешкідливі і безпечні умови їх експлуатації обслуговуючим персоналом, оформити сертифікат на безпечну експлуатацію, згідно з встановленими зразками.

При експлуатації скребкових конвеєрів необхідно:

- щоб при роботі із зануреними скребками провисання ланцюга біля привідної станції не перевищувало 0,1 - 0,12 м;
- автоматичне вимикання електродвигуна у разі обриву ланцюга.

Вимоги охорони праці під час виконання роботи:

Не допускається завантаження конвеєра понад розрахункових норм, встановлених в технічних умовах або експлуатаційної документації.

Рухомими частинами лінії є: муфти, електродвигуни, валки, кривошипні механізми. Всі рухомі частини мають підвищену небезпеку під час експлуатації, оскільки можливі механічні травми в обслуговуючого персоналу. Для запобігання нещасних випадків, рухомі частини, ті, що обертаються, закриті суцільною або сітчастою огорожею. Розміри сторін осередків сітчастої огорожі не більше 10 мм. Також забороняється проводити ремонт і наладку вузлів лінії під час її роботи.

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами під час роботи і обслуговування машини є такі:

- повітря робочої зони;
- ураження електричним струмом;
- пожежна безпека;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Галич В.В.			Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Гапонюк О.І.					6	
Керівник						ОНТУ		
Консульт								
Зав. каф.		Гапонюк О.І.						

- виробничий шум;
- виробниче освітлення.

Повітря робочої зони

Експлуатація, конструкція та розміщення конвеєрного транспорту повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-88.

Згідно цим вимогам робота на конвеєрі відноситься до категорії Іа - легкі фізичні роботи.

Легкі фізичні роботи поділяються на категорію Іа - енерговитрати до 120 ккал / год (139 Вт) і категорію Іб - енерговитрати 121-150 ккал / год (140- 174 Вт).

До категорії Іа належать роботи, вироблені сидячи і супроводжуються незначним фізичним напруженням (ряд професій на підприємствах точного приладо- і машинобудування, і т.п.).

Конвеєри для подавання матеріалів, що виділяють пил, повинні розміщуватися в транспортних галереях, які виконані з матеріалів, які не спалюються. Галереї повинні бути обладнані пристроями для механізованого прибирання пилу, який просипається.

При розміщенні конвеєрів у похилих галереях конструкція підлоги галереї повинна унеможливлувати сковзання працівників під час ходіння.

Електробезпека

Виробниче приміщення, у якому встановлений пункт керування візочним живильником, відповідно до діючих правил (ПУЕ) відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом. Живильник повинен бути підключений до трьохфазної мережі струму частотою 50 Гц, напругою 380 В, обладнаний глухозаземленою нейтраллю через пристрій захисного відключення.

Причинами ураження обслуговуючого персоналу можуть бути наступні:

- помилкове вмикання установки;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

- пробій на корпус;
- дотик людей до відкритих струмопровідних частин електроустаткування;
- старіння ізоляції і втрата її ізоляційних властивостей;
- дотик до частин установки, що можуть виявитися під напругою у випадку короткого замикання.

Трифазні ланцюги згідно «Правилам устрою електроустановок» (ПУЕ), при напрузі до 1000 В приймаються як трьохпровідні ланцюги з ізолюваною нейтраллю. Небезпека враження для людини визначається опором ланцюга людини. Зі зменшенням цих опорів ця небезпека збільшується. За величину тривалого ураження струмом за нормальних умов приймають силу струму $I = 0,01$ А. У разі тривалого влучення під напругу силу струму, що допускається, приймають рівній силі струму не зухвалих порушень у режимі ритму роботи серця.

Безпека експлуатації устаткування забезпечується низкою організаційних і технічних заходів захисту: застосуванням малих напруг, захисним поділом мереж, контролем і профілактикою ушкодження ізоляції, подвійною ізоляцією, забезпеченням неприступності струмоведучих частин, захисним заземленням, захисним зануленням, захисним відключенням, застосуванням засобів індивідуального захисту тощо.

З метою запобігання травм рекомендується вживати наступні заходи обережності:

- рубильники включення установки повинні знаходитися в спеціальній шафі;
- силові кабелі треба помістити в спеціальні захисні металеві рукава; передбачити спеціальне захисне відключення установки у випадку потрапляння людини під напругу;
- вузли установки, що можуть виявитися під напругою, треба забезпечити клемами для підключення заземлення.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Біля датчиків заземлення нанести незмивною фарбою знаки «Земля» за ГОСТ 30331.3-95. Електрична міцність ізоляції перевіряється випробуванням на пробій напругою 200 В з частотою 50 Гц упродовж 1 хв.

Пожежна безпека

Автоматизована лінія призначена для експлуатації в протипожежних зонах класу П – Па за ПУЕ. Вогнестійкість будівлі відповідає ступеню вогнестійкості П, згідно ДСТУ 8828:2019, категорія приміщення В.

Кількість поверхів будівлі не обмежується. Найбільша допустима площа поверхів між протипожежними стінами не обмежується.

Серед причин, які викликають спалах, найбільш частими є:

- несправність електроустаткування;
- струм короткого замикання і перевантаження кабелів живлення;
- спалах ізоляції електропроводів;
- використання вогню в недозволеному місці;
- пряме ураження блискавкою, яка може викликати пожежу і іспр
- іскри під час електро- і газозварювальних роботах.

Запобігання можливості спалаху забезпечується наступними заходами:

- дотримання технологічних норм і правил експлуатації;
- тютюнопаління тільки у відведених місцях;
- своєчасне проведення інструктажу з техніки безпеки серед обслуговуючого персоналу; організація навчань з протипожежного захисту;
- наявність засобів організації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною;
- наявність засобів пожежогасіння безпосередньої близькості від установки (пісок, вогнегасник);
- будівля встановлена на відстані не менше 10 м від сусіднього будинку і 20 м від складів;

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

– заземлені металеві елементи, оскільки у разі появи блискавки можливе іскріння;

– на будівлі встановлені громовідводи сітчастого типу.

Засоби та заходи пожежогасіння пожежи, яка виниклає, можна ліквідувати, якщо видалити один з трьох факторів необхідних для горіння: горючу речовину, окиснювач, джерело теплоти. Існують два способи гасіння пожеж: фізичний та хімічний.

До фізичних способів пожежогасіння відносяться:

- охолодження зони горіння або горючих речовин;
- розбавлення реагуючих речовин в зоні горіння негорючими речовинами;
- ізоляція реагуючих речовин від зони горіння.

Хімічний спосіб припинення пожежі – хімічне гальмування реакції горіння.

До основних засобів гасіння пожежі (за допомогою яких здійснюється той чи інший спосіб припинення горіння) відносяться:

- вода (у вигляді струменя або у розпиленому стані);
- інертні гази (вуглекислий газ, азот);
- піни хімічні та повітря механічні;
- порошкові суміші;
- покривала з брезенту та азбесту. Первинні засоби гасіння пожежі: внутрішні пожежні крани; – відра, лопати, пісок, вогнегасники.

Для гасіння пожеж передбачено ручні вогнегасники ВП - 4(3) – робочий тиск у корпусі 1,3 МПа, температура експлуатації -20...+50, термін придатності - 10 років. У приміщенні передбачена пожежна сигналізація – теплові пожежні сповіщувачі. Інформація з сповіщувачів надходить на загально-цехову станцію. Також передбачено протипожежні щити і шухляди з піском. Згідно «Загальним правилам вибухонебезпечності для вибухо- та пожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв» установка рекуперації

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

відноситься до III категорії вибухонебезпеки з відносним енергетичним потенціалом вибухонебезпеки.

Виробничий шум

Основними джерелами шуму є електродвигун, редуктор. Рівень звукового тиску в октавних смугах частот, рівень звуку і еквівалентні рівні звуку для постійних робочих місць, де працює лінія, не повинен перевищувати допустимих норм 99-103 дБ. Еквівалентний рівень звуку 80 дБ, що на робочих місцях забезпечує збереження слуху 97%, працюючим за такого рівня шуму протягом 10 років, і 94% слуху протягом 20 років (ДСНЗ.3.6.6.037-99). Рівень шуму на робочому місці належить до допустимих меж, оскільки рівень шуму створюваний вентиляторами і електроустаткуванням складає 75 дБ.

Виробниче освітлення

Майже 90% інформації людина одержує через органи зору. Світло робить позитивний вплив на обмін речовин, серцево-судинну систему, нервово-психічну сферу. Раціональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці та безпеки під час роботи. За недостатнього освітлення і поганій його якості відбувається швидке стомлення зорових аналізаторів, підвищується травматичність. Занадто висока яскравість викликає явище осліплення, порушення функції ока.

Розряд зорової роботи VIII(загальне спостереження за ходом технологічного процесу) згідно ДБН В.2.5-28:2018.

Штучне світло на підприємстві за спектральним складом повинне наближатися до природного. Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи; рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні і відсутність різких тіней; величина освітлення, постійність у часі (відсутність пульсації світлового потоку); оптимальна спрямованість світлового потоку й оптимальний спектральний склад всі елементи освітлювального устаткування повинні бути довговічні, вибухо-пожежо-

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

електронебезпечні.

Для штучного освітлення використовуються люмінесцентні лампи АД-1,5, кількість приймаємо 20 шт., які вмонтовані в пилогазоохоронні світильники типу ПВМ-1-2х40, напруга мережі 220В, згідно ДБН В.2.5-28:2018.

Передбачено аварійне освітлення, яке забезпечує 5% робочого освітлення.

Аварійне освітлення поділяється на:

- евакуаційне освітлення;
- резервне освітлення.

Евакуаційне освітлення підрозділяється на: освітлення шляхів евакуації, антипанічне освітлення і освітлення зон підвищеної небезпеки.

Аварійне освітлення підключається до джерела живлення, не залежного від джерела живлення робочого освітлення. Для цього використовують лампи з електроживленням від незалежного джерела. Для контролю освітленості використовують люксметр моделі Ю-116, вимірюють її один раз на рік, а для вимірювання яскравості – фотометри.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

7. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНВЕЄРА СКРЕБКОВОГО

Ланцюжний скребковий транспортер для зерна – це технологічно просунуте обладнання, яке забезпечує ефективне переміщення зернових культур. Його перевага полягає у стабільності роботи навіть під високими навантаженнями. Такий зерновий транспортер підходить для транспортування зерна горизонтально та під кутом, для підйому зернової маси на необхідну висоту. Застосовувані скребки ковшового типу для конвеєрів виготовляють з поліуретану забезпечують низьке енергоспоживання і дозволяє значно знизити травмування зерна, що транспортується, і рівень шуму.

Таблиця 7 – Техніко-економічна характеристика устаткування до і після його модернізації

N П. п	Показники	Од. вим.	Позна- чення	Обладнання	
				до	після
1	Технична норма продукт.	тн/.час	В	40	50
2	Маса устаткування	Кг.	М	480	480
3	Установлена потужність	квт	Рэ	2.2	2.4
4	Швидкість руху ланцюга	м/хв	V	40	50
5	Час обслуговування оператором 4р.	мин.	мин/см	960	480
6	Чисельність персоналу	чол	Ч	2	1
7	Оптов. ціна устаткування	грн	Ц	104900	Розрах.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА							
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	Обґрунтування технічних і геометричних параметрів елеваторів з контурним скребком, доцільність їх використання для транспортування зерна КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розробив		Галич В.В.									6	
Керівник		Гапонюк О.І.						ОНТУ				
Керівник												
Консульт												
Зав. каф.		Гапонюк О.І.										

Таблиця 8 – Нормативно-довідкова інформація для виконання розрахунків

N	Показники	Од. вимір.	Величина
1	Норма амортизації	%	20
2	Норма витрат на ремонтні роботи	%	5.4
3	Норма витрат на утримання і експлуатацію устаткування	%	1.7
4	Норматив відрахувань у соціальні фонди	%	30,0
5	Річний фонд робочого часу	час	8160
6	Годинна. тарифна ставка робітника 4 р.	грн	10,57
7	Собівартість 1 квт. ел.енергії	грн	1,64
8	Коефіцієнт використання ресурсу	-	0,80
9	Граничний строк окупності капітальних вкладень	років	5,0

Таблиця 9 – Оцінка рівня науково-технічної ефективності модернізації ланцюжного конвеєра

N	Показники	Базове обладн.	Модерн. облад.
1	Рівень новизни	-	Перевищує вітчизняні аналоги
2	Якість продукції	вища	вища
3	Споживання ел.енергії на 1 тн. , квт	0.055	0.048
4	Трудоємність 1 тн., чол.год.	0,05	0,02

Таблиця 10 – Експертна оцінка та розрахунок інтегрального показника НТЕ

N	Показники	Рейтинг експертів			Серед.оцін.	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	5	5	5	5,0	1,75(5*0,35)
2	Перспективність	5	6	7	6,0	2,10(6*0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використ.	8	7	7	7,33	1,47(7,33*0,2)
4	Ступень досягнення позитивних результатів	8	9	8	8,33	0,83(8,33*0,1)
	Всього					6,15

В результаті проведеної експертної оцінки науково-технічна ефективність ланцюжного конвеєра оцінена як достатня - 61,5% (6,15*100%)

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію ланцюжного конвеєра і ціни устаткування.

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію устаткування розраховуємо укрупненим методом на основі ціни як 40% від ціни устаткування до модернізації.

Капітальні вкладення визначаємо за формулою:

$$KB = Цб + (Цб * 0,40)$$

де Цб – ціна устаткування до модернізації

Таким чином, ціна устаткування після модернізації складе :

$$KB = 104900,00 + (104900,00 * 0,40) = 146860,00 \text{ грн}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Розрахунок поточних витрат по устаткуванню:

1. Амортизація устаткування:

- до модернізації (Аб) $Аб = 104900,00 * 0,20 = 20980,00$ грн

- після модернізації (Ан) $Ан = 146860,00 * 0,20 = 29372,00$ грн

2. Витрати на ремонтні роботи :

- до модернізації (Рб)

$$Рб = 104900,00 * 0,054 = 5664,60 \text{грн}$$

- після модернізації (Рн)

$$Рн = 146860,00 * 0,054 = 7930,44 \text{грн}$$

3. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування :

- до модернізації (Сб)

$$Сб = 104900,0 * 0,017 = 1783,30 \text{грн}$$

- після модернізації (Сн)

$$Сн = 146860,0 * 0,017 = 2496,62 \text{ грн}$$

4. Витрати на електроенергію :

- до модернізації (Эб)

$$Эб = 8160 * 2,2 * 0,8 * 1,64 = 23553,02 \text{грн}$$

- після модернізації (Эн)

$$Эн = 8160 * 2,4 * 0,8 * 1,64 = 25694,21 \text{гру}$$

5. Основна і додаткова заробітна плата обслуговуючого персонала:

- до модернізації (ЗПб)

$$ЗПб = 8160 * 10,57 * 1,2 * 1,15 * 2 = 238053,31 \text{ грн}$$

- нового обладнання (ЗПн)

$$ЗПн = 8160 * 10,57 * 1,2 * 1,15 * 1 = 119026,66 \text{грн}$$

6. Відрахування в соціальні фонди в % від основної та додаткової заробітної плати :

- до модернізації (Нзпб)

$$Нзпб = 238053,31 * 0,30 = 71415,99 \text{ грн}$$

- після модернізації (Нзпн)

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$\text{Нзпн} = 119026,66 * 0,30 = 35708,00 \text{ грн}$$

Таблиця 11 – Зведення витрат за рік по устаткуванню до і після модернізації

N	Найменування витрат	До модернізації (Сб)	Після модернізації (Сн)
1	Амортизація устаткування	20980,00	29372,00
2	Витрати на ремонтні роботи	5664,60	7930.44
3	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	1783,30	2496.62
4	Витрати на електроенергію	23553.02	25694.21
5	Витрати на заробітну плату	238053,31	119026,66
6	Відрахування у соціальні фонди	71415,99	35708,00
	ВСЬОГО ВИТРАТ	361450.22	220227.93

Показники економічної ефективності капітальних вкладень:

1. Прибуток (П) від модернізації устаткування визначено зниженням сукупних річних витрат по експлуатації з урахуванням коефіцієнта росту продуктивності в 1,25 рази ($50_T : 40_T$):

$$П = (Сб * 1,25) - Сн$$

$$П = (361450.22 * 1,25) - 220227.93 = 231584.85 \text{ грн}$$

2. Строк окупності капітальних витрат визначаємо як відношення капітальних вкладень до прибутку:

$$T = KB : П$$

$$T = 146860,00 : 231584.85 = 0,63 \text{ року}$$

ВИСНОВКИ :

1. Розробка модернізованої скребкового конвеєра зроблена на цілком достатньому науково-технічному рівні.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

2. Модернізація ланцюжного конвеєра дозволить:

- знизити споживання електроенергії на 0.007 кВт/т (0,055-0,048);
- дістати прибуток у обсязі 231584,85 грн;
- окупити капітальні вкладення в економічно ефективний термін - 0,63 року;
- здійснити модернізацію устаткування за рахунок амортизаційного фонду.

3. Усе вищесказане свідчить про економічну ефективність і господарську доцільність модернізації ланцюжного скребкового конвеєра.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Законодавство України про охорону праці (збірник нормативних документів): У 4 т. - Київ: Основа, 1995.
2. ДСТУ EN 1672-1-2001 Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 1. Вимоги щодо безпеки.
3. ДСТУ EN 1672-2-2001 Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 2. Вимоги щодо гігієни.
4. ДСТУ EN 294-2001 Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання досягнення небезпечних зон руками (EN 294:1992, IDT).
5. ДСТУ EN 349:2002 Безпечність машин. Мінімальні проміжки, щоб уникнути здавлювання частин людського тіла (EN 349:1993, IDT).
6. ДСТУ EN 418-2003 Безпечність машин. Пристрої аварійної зупинки. Функціонування і принципи проектування (EN 418:1992, IDT).
7. ДСТУ EN 547-1-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочих місць у машинах (EN 547-1:1996, IDT).
8. ДСТУ EN 547-2-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу (EN 547-2:1996, IDT).
9. ДСТУ EN 547-3-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 3. Антропометричні дані (EN 547-3:1996, IDT).
10. ДСТУ EN 563-2001 Безпечність машин. Температури поверхонь, доступних для дотику. Ергономічні дані для встановлення граничних значень температури гарячих поверхонь (EN 563:1994, IDT).
11. ДСТУ EN 574-2001 Безпечність машин. Пристрої дворучного керування. Функціональні аспекти та принципи проектування (EN 574:1996, IDT).
12. ДСТУ EN 1037:2003 Безпечність машин. Запобігання несподіваному пуску (EN 1037:1995, IDT).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

13. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств [Текст]: підручник для студентів вищ. навч. закл. галузей знань «Механічна інженерія» і «Виробництво і технології» спец. «Галузеве машинобудування» і «Харчові технології» / О.І. Гапонюк, Л.С. Солдатенко, Л.Г. Гросул та ін.; під ред. О.І. Гапонюка, Л.С. Солдатенко. – Херсон: Олді-плюс, 2018. – 752 с.
14. ДСТУ EN 1088:2003 Безпечність машин. Блокувальні пристрої, з'єднані з огорожами. Принципи проектування та вибору (EN 1088:1995, IDT).
15. ДСТУ EN 1005-1:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 1. Терміни та визначення (EN 1005-1:2001, IDT).
16. ДСТУ EN 1005-2:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 2. Ручне переміщення машин та їхніх складових частин (EN 1005-2:2003, IDT).
17. ДСТУ EN 1005-3:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 3. Рекомендовані обмеження зусиль під час роботи з машинами (EN 1005-3:2002, IDT).
18. ДСТУ EN 614-1:2001 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 1. Термінологія та загальні принципи (EN 614-1:1995, IDT).
19. ДСТУ prEN 614-2:2002 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин та робочим завданням (prEN 614-1:2000, IDT).
20. ДСТУ EN 894-1:2001 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 1. Загальні принципи взаємодії людини з індикаторами та органами керування (EN 894-1:1997, IDT).
21. ДСТУ EN 894-2:2001 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 2. Індикатори (EN 894-2:1997, IDT).

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

22. ДСТУ EN 894-3-2003 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 3. Органи керування (EN 894-3:2000, IDT).
23. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
24. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
25. ДБН В.2.5–28 –2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.
26. ДСТУ ІЕС 61140:2005 Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання.
27. ДНАОП 0.00–1.21–98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
28. Інструкція по проектуванню, розміщенню та експлуатації вибухорозрядників для технологічного устаткування підприємств комбікормової промисловості Київ, 1996.
29. ДСТУ EN 1050:2003 Безпечність машин. Принципи оцінювання ризику (EN 1050:1996, IDT)
30. ДСТУ OHSAS 18001:2010 Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги (OHSAS 18001:2007, IDT)
31. ДСТУ EN 457-2001 Безпечність машин. Звукові сигнали небезпеки. Загальні вимоги проектування та випробування (EN 457:1992, IDT)
32. ДСТУ EN 842-2001 Безпечність машин. Візуальні сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування (EN 842:1996, IDT)
33. ДСТУ EN 981:2001 Безпечність машин. Система звукових та візуальних сигналів небезпеки та попередження (EN 981:1996, IDT)
34. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. Межгосударственный стандарт.
35. ДНАОП 0.00 – 1.32 – 01 Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

36. ДСН 3.3.6-039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
37. Вентиляційні установки зернопереробних підприємств/Под ред. д-ра техн. наук проф. А.М. Дядзі. М: Колос, 1974.
38. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Вентиляційні установки» при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький/ Одеса: ОНАХТ, 2014. – 28 с.
39. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130

Інформаційні інтернет ресурси:

1. <https://olis.com.ua/press-centre/statii/ochistka-zerna-2/>
2. <https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-pid-chas-zberigannya-ta-pererobky-zerna/>
3. <https://jak.koshachek.com/articles/skrebkovij-konveer.html>

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.5	Лист
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		