

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«_____» _____ 2021р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності *131 – Прикладна механіка*

на тему: **Конвеєр скребковий з модернізацією скребків**

Студент(-ка) групи *IV к. ЛУ-71* _____ *Мацагор Данило Дмитрович* _____
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проекту: _____ *доктор технічних наук, доцент, Шаповал А.А.* _____
(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультанти з питань

МОДЕРНІЗАЦІЇ _____ **Щербина В.Ю.**

ТЕХ. МАШ. _____ **Борщик С.О.**

РЕЦЕНЗЕНТ _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних
посилань.

Студент (-ка) _____

Київ 2021 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – *131 Прикладна механіка.*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студента

Мацагора Данила Дмитровича

1. Тема проекту *«Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»*, керівник проекту *Шаповал А. А., доктор технічних наук, доцент*, затверджені наказом №1071-с по університету від 26.04.2021 р.
2. Термін подання студентом проекту 09.06.21 р.
3. Вихідні дані до проекту: Вид конвеєру - скребковий конвеєр, Вид вантажу - концентровані корми, Насипна густина $\rho = 0.8 \text{ т/м}^3$, Умови роботи – середні, Продуктивність $Q = 50 \text{ т/год}$, Довжина конвеєра $L = 40 \text{ м}$, Кут нахилу, $\beta = 20 \text{ град.}$, Швидкість транспортування, $v = 0,25 \text{ м/с}$, Коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу 0,56.
4. Зміст пояснювальної записки: Зміст. Вступ. Призначення та галузь застосування виробу, який проектується. Технічна характеристика базової машини. Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії. Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації. Розділ «Охорона праці та навколишнього середовища». Очікувані механіко-економічні показники та висновки. Загальні висновки.
5. Перелік графічного матеріалу: Конвеєр скребковий з модернізацією скребків, Технологічна схема виробництва з участю конвеєра скребкового, Конвеєр з модернізованими скребками, Конвеєр скребковий з модернізацією короба, Результати розрахунків на працездатність в програмі ANSYS (плакат), Скребок.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех. машино будув.	Борщик О.С.		
Модернізації	Щербина В.Ю.		

7. Дата видачі завдання:

01.04.21

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ. Технічна характеристика.	12.04.21 – 25.04.21	
2	Призначення і галузь застосування.	26.04.21 – 29.04.21	
3	Опис конструкції і принцип дії.	30.04.21 – 02.05.21	
4	Літературно-патентний огляд та обґрунтування модернізації.	03.05.21 – 09.05.21	
5	Розрахунки, що підтверджують працездатність.	10.05.21 – 16.05.21	
6	Графічна частина.	17.05.21 – 23.05.21	
7	Охорона праці.	24.05.21 – 30.05.21	
8	Технологія машинобудування.	31.05.21 – 06.06.21	
9	Висновки.	07.06.21 – 08.06.21	

Студент

Д.Д. Мацагор

Керівник проекту

А.А. Шаповал

ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ	1
ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ	2
ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	4
РЕФЕРАТ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ	5
РЕФЕРАТ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ	6
ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ	7
I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	9
II. РОЗРАХУНКИ	42
III. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	69
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	70
ДОДАТКИ	72

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему "Конвеєр скребковий з модернізацією скребків" освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» зі спеціальності "Прикладна механіка"/ КПП ім. Ігоря Сікорського, ІХФ; Керівник А.А. Шаповал, Виконавець Д.Д. Мацагор.

Проект містить опис технологічного процесу, в якому приймає участь стрічковий конвеєр, розглянуто його призначення та місце в технологічній схемі. Надані технічні характеристики, розглянуті конструкція і принцип дії стрічкового конвеєра, виконані параметричні, кінематичні та розрахунки на міцність підшипників і стрічки, які підтверджують працездатність та надійність конструкції машини.

Зроблено літературно – патентний пошук конструкцій стрічкового конвеєра з метою обрання варіанта модернізації скребків. Обрано модернізацію, що представляє собою зміни конструкції, введення нових елементів, що підвищує надійність натяжного пристрою та покращує працездатність конвеєра в цілому.

Також розглянуто відповідність розроблюваної машини вимогам охорони праці та надані рекомендації щодо монтажу та експлуатації пристрою до виготовлення валу.

Ключові слова: СКРЕБКОВИЙ КОНВЕЄР, СКРЕБКИ, ЛАНЦЮГ, КОНЦЕНТРОВАНІ КОРМИ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, КОНВЕЄР, ПРИВІД.

ABSTRACT

Diploma project on "Scraper conveyor with modernization of scrapers" educational qualification level "bachelor" in the specialty "Applied Mechanics" / KPI named after Igor Sikorsky; Head A.A. Shapoval, Performer D.D. Matsagor.

The project contains a description of the technological process in which the belt conveyor takes part, its purpose and place in the technological scheme are considered. The technical characteristics are given, the design and the principle of operation of the belt conveyor are considered, parametric, kinematic and calculations on the strength of bearings and belts are performed, which confirm the efficiency and reliability of the machine design.

Literary - patent search of belt conveyor constructions is made in order to choose the option of scraper modernization. Modernization is chosen, which is a change in design, the introduction of new elements, which increases the reliability of the tensioning device and improves the performance of the conveyor as a whole.

The conformity of the developed machine to the requirements of labor protection is also considered and recommendations on installation and operation of the device before shaft production are given.

Keywords: SCRAPER CONVEYOR, SCRAPERS, CHAIN, CONCENTRATED FEED, MODERNIZATION, CONVEYOR, DRIVE.

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

Умовні позначення:

g – прискорення вільного падіння м/с^2 ;

ρ – насипна густина, т/м^3 ;

Q – продуктивність, т/год ;

L – довжина конвеєра, м ;

β – кут нахилу, град.;

v – швидкість транспортування, м/с ;

$f_{\text{в}}$ – коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу;

$b_{\text{ж}}$ – робоча довжина жолоба, м ;

$h_{\text{ж}}$ – робоча ширина жолоба, м ;

ψ – коефіцієнт заповнення жолоба;

k_{β} – коефіцієнт, враховуючий кут нахилу конвейера;

V – об'ємна продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$;

A – площа поперечного перерізу шару вантажу, м^2 ;

B – ширина короба конвеєра, м ;

h – максимальна висота шару вантажу в робочій частині короба, м ;

$t_{\text{с}}$ – крок скребків, мм ;

$t_{\text{л}}$ – крок ланцюга, мм ;

$Q_{\text{р.мах}}$ – максимальна продуктивність, т/год ;

$K_{\text{у}}$ – коефіцієнт ущільнення вантажу при переміщенні його всередині короба;

$K_{\text{геом}}$ – геометричний коефіцієнт;

$Q_{\text{р.сер}}$ – розрахункова середня продуктивність, т/год ;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження конвеєра;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання конвеєра по робочому часу;

$K_{\text{г}}$ – коефіцієнт готовності конвеєра;

H – висота лінійного конвеєра, м ;

f – коефіцієнт тертя матеріалу об жолоб;

S_p – розривне навантаження, кН;

$S_{роз}$ – розрахункове навантаження;

n – коефіцієнт запасу міцності;

$k_{н.р}$ – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між ланцюгами;

S_{max} – максимальне навантаження в тяговому елементі, Н;

$S_{дин}$ – динамічне навантаження, Н;

q_r – розподілені навантаження від вантажу Н/м;

q_o – ходова частина конвеєра;

L_t – довжина траси конвеєра, м;

P – потужність електродвигуна.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

ВСТУП		11
1.1.	ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИРОБУ, ЯКИЙ ПРОЕКТУЄТЬСЯ	13
1.2.	ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОЇ МАШИНИ	15
1.3.	ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ, ЇЇ ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ	16
1.4.	ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ	21
1.4.1.	Обґрунтування доцільності використання рішення для здійснення модернізації скребкового конвеєра	31
1.5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	32
1.5.1.	Повітря робочої зони	33
1.5.2.	Електробезпека	33
1.5.3.	Пожежна безпека	35
1.5.4.	Виробничий шум	37
1.5.5.	Виробниче освітлення	37
1.6.	ОЧІКУВАНІ МЕХАНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ВИСНОВКИ	39

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мацагор			Конвеєр скребковий з модернізацією скребків. Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Шаповал						
Керівник						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ЛУ-71		
Н. Контр.								
Затверд.		Гондляр						

ВСТУП

Скребковий конвеєр - це один із різновидів обладнання, призначених для транспортування концентрованих кормів, вугілля та інших матеріалів.

Особливістю цього конвеєра є можливість його безперервної роботи, а також принцип дії: переміщення вантажу здійснюється завдяки скребкам, які закріплені по тягових ланцюгах і занурені в насипний вантаж. Ланцюг зі скребками розташований в коробі, а завантаження скребкового транспортера може здійснюватися як в кінці конвеєра, так і через отвори в днищі. Залежно від призначення і оберту підприємства, від навантаження і довжини скребковий конвеєр комплектується мотором-редуктором з необхідними параметрами.

Одним з головних показників скребкового конвеєра [1] є те, що він може бути адаптований до будь-яких робочих умов і будь-яким виробничим можливостям. Широкий асортимент комплектуючого конвеєра дозволяє створити різні конфігурації, які можуть бути призначені для транспортування в будь-якому положенні, навіть під кутом 90 градусів і в реверсивному напрямку.

На сьогоднішній день вдосконалення технологій виробництва конвеєрів дозволило звести до мінімуму складності обслуговування. Механізми машини [2] комплектуються підшипниковими вузлами з маслянками, які виносяться, що надає можливість проводити технічний огляд без розбирання і навіть без зупинки конвеєра ланцюгового.

У процесі проектування вирішується ряд складних завдань для проектування конвеєра, що розглядається, а також у процесі роботи виконується розгляд вимог економіки, технологій, експлуатації, техніки безпеки тощо.

					<i>ЛЧ71.055186.01-90ПЗ</i>	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний конвеєр містить: короб, ланцюг, вал і вісь із зірочками, привід у складі якого входять: циліндричний двоступеневий редуктор, електродвигун, муфта.

Ціль курсового проекту - придбання навичок проектування деталей та вузлів скребкового конвеєра, їх розробленого обґрунтування, закріплення практичних навичок розробки та конструювання деталей та вузлів конвеєра спеціального призначення на основі проектування скребкового конвеєра з модернізацією скребків.

Робота містить і складальне креслення конвеєра формату А1 [ЛУ71.055183.000-90В3].

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИРОБУ, ЯКИЙ ПРОЕКТУЄТЬСЯ

Скребковий конвеєр [1] – пристрій для горизонтального або похилого транспортування малоабразивних насипних вантажів, у якому переміщення матеріалу здійснюється по нерухомому жолобу за допомогою скребків, закріплених на одному чи кількох тягових ланцюгах з певним кроком і занурених у шар насипного вантажу.

Класифікують за призначенням: підземні (для вугільних і рудних шахт), загального призначення (для поверхні шахт і збагачувальних фабрик), спеціальні, що застосовуються у гірничо-транспортних машинах (механізованих бункерах, самохідних вагонах, навантажувальних машинах тощо); за характером виконуваних функцій: доставні, агрегатні, гальмівні (призначені для спуску вугілля по виробках з великим кутом нахилу), скребкові живильники; за розміщенням робочої гілки (з верхнім - більшість, з нижнім - рідше); за способом переміщення конструкції, риштаків, ланцюгів із скребками, кінцевої головки. Основні одиниці конвеєра скребкового: постав, тяговий орган, приводна станція і кінцева головка. Постав конвеєра скребкового збирають з окремих риштаків (довж. 1-2,5 м), які можуть мати дірчасте (щілясте) днище для часткового зневоднення змоченого матеріалу одночасно з його транспортуванням. Приводна станція складається з електродвигуна, муфти (турбомуфти), редуктора і ведучого вала з зірочками. Можлива установка від одного до чотирьох приводних блоків (по два в головній і два в хвостовій частинах). Кінцеву головку виконують з жорсткою або пересувною кінцевою секцією, забезпеченою гвинтовим або гідравліч. натяжним пристроєм.

Скребкові конвеєри призначені для транспортування порошкоподібних, зернистих та кускових не липких насипних вантажів з температурою до 100°C в різних галузях промисловості. Скребковий конвеєр

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

являє собою закритий жолоб, що утворюють послідовно з'єднані між собою секції, в середині яких рухаються дві гілки замкнутого тягового ланцюга з закріпленими скребками. Натяжка ланцюгів здійснюється натяжним пристроєм.

Конвеєри призначені для роботи в приміщенні з нормальним рівнем запиленості, що не відносяться до категорії вибухонебезпечних або пожежонебезпечних, а також можуть встановлюватися і під навісом. Середня частина конвеєра (короб) може розміщуватися і на відкритому повітрі. При потребі експлуатації конвеєрів на відкритих площах слід забезпечити укриття приводної та натяжної секції конвеєра від попадання опадів, та вологи. Тяговий орган скребкового конвеєра складається з тягового пластинчатого ланцюга та скребків. Матеріал скребків – сталь, додатково скребки можуть бути футеровані гумою.

Тяговим органом може бути також круглоланковий або тяговий вильчатий ланцюг.

Привідна секція конвеєра скребкового комплектується мотор-редукторами імпорного виробництва. Мотор-редуктор з полим валом насаджується на вісь привідного барабана. При такій конструкції немає необхідності в ланцюгові, пасовій чи інших передачах, що суттєво впливає на вартість конвеєра в цілому.

Скребкові конвеєри [1] в порівнянні з гвинтовими (шнековими) конвеєрами відрізняються більшою пропускною здатністю при меншій площі поперечного перерізу. Додатково можуть укомплектовуватись ручними та автоматичними шибєрними заслінками з електро або пневмоприводом.

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОЇ МАШИНИ

Технічна характеристика скребкового конвеєра наведена в таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1

Технічна характеристика

1.	Вид вантажу	Концентровані корми
2.	Вид конвеєру	Скребковий конвеєр
3.	Насипна густина ρ , т/м ³	0,8
4.	Умови роботи	середні
5.	Продуктивність Q, т/год	50
6.	Довжина конвеєра L, м	40
7.	Кут нахилу, β , град.	20
8.	Швидкість транспортування, v , м/с	0,25
9.	Коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу	0,56

1.3 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ, ЇЇ ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ

Комплекти обладнання кормоцехів типу КЦС призначені для механізованого приготування запарених або сирих кормових сумішей вологістю 60-80%.

Всі уніфіковані кормоцехи аналогічні базового КЦС-6000 («Маяк-6»), які включають в себе п'ять поточкових технологічних ліній: концентрованих кормів, силосу та зеленої маси; трав'яного борошна; корнеклубнеплодов; приготування та пакування готових сумішей. [3]

Лінія концентрованих кормів призначена для прийому, зберігання і дозованого завантаження концентрованих кормів у змішувач. Вона складається з приймального бункера місткістю 15 м³ та живильника 1 (Рис. 1.3.1).

Концентрат в міру необхідності подаються живильником в збірний завантажувальний шнек 10 і далі – в запарник-змішувач 11. Дозування кормів визначають тривалістю роботи живильника 1.

Лінія силосу та зеленої маси включає в себе подрібнювач кормів 4, завантажувальний скребковий транспортер 3 і завантажувальний шнек 10. Подача лінії 5-10 т/год

Лінія приготування трав'яного борошна містить універсальну дробарку КДУ-2, живильник ПСМ-10, транспортер ТС-40С. Сіно подають в дробарку 6 вручну. Трав'яне борошно повітряним потоком, створюваним вентилятором дробарки, подається в циклон і через шлюзовий затвор надходить в бункер живильника 5. З останнього вона висипається на транспортер 3, який направляє її в шнек 10 або безпосередньо в запарник-змішувач 11. Продуктивність лінії 1,5 т/год.

В лінію підготовки корнеклубнеплодов входять приймальний бункер місткістю 9 м³, який розташований на рівні підлоги, скребковий транспортер ТК-5Н зі шнеком і мийка-подрібнювач ІКМ-5. Корнеклубнеплоди доставляють самоскидом до цеху, і вивантажують в приймальний бункер, з

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якого вони подаються вивантажним шнеком і похилим скребковим транспортером 8 в мийку-подрібнювач 9. Тут вони відмиваються від ґрунту, подрібнюються та подаються в збірний завантажувальний шнек 10 або безпосередньо в запарники-змішувач 11. Подача лінії на буряках становить 3-4 т/год, на картоплі 1-2 т/год.

Лінія приготування і видачі готового корму [3] включає в себе завантажувальний збірний шнек ШЗС-40М, два запарник-змішувачі С-12 місткістю по 12 м³ (КЦС-6000, КЦС-3000) або запарник-змішувач С-12 і варильний котел ВК-1 (КЦС-200/2000), або запарники-змішувач С-7 і варильний котел ВК-1 (КЦС-100/1000), вивантажний збірний шнек ШВС-40; транспортер готового корму ТС-40М та пакувальна машина горизонтального лінійного типу періодичної дії.

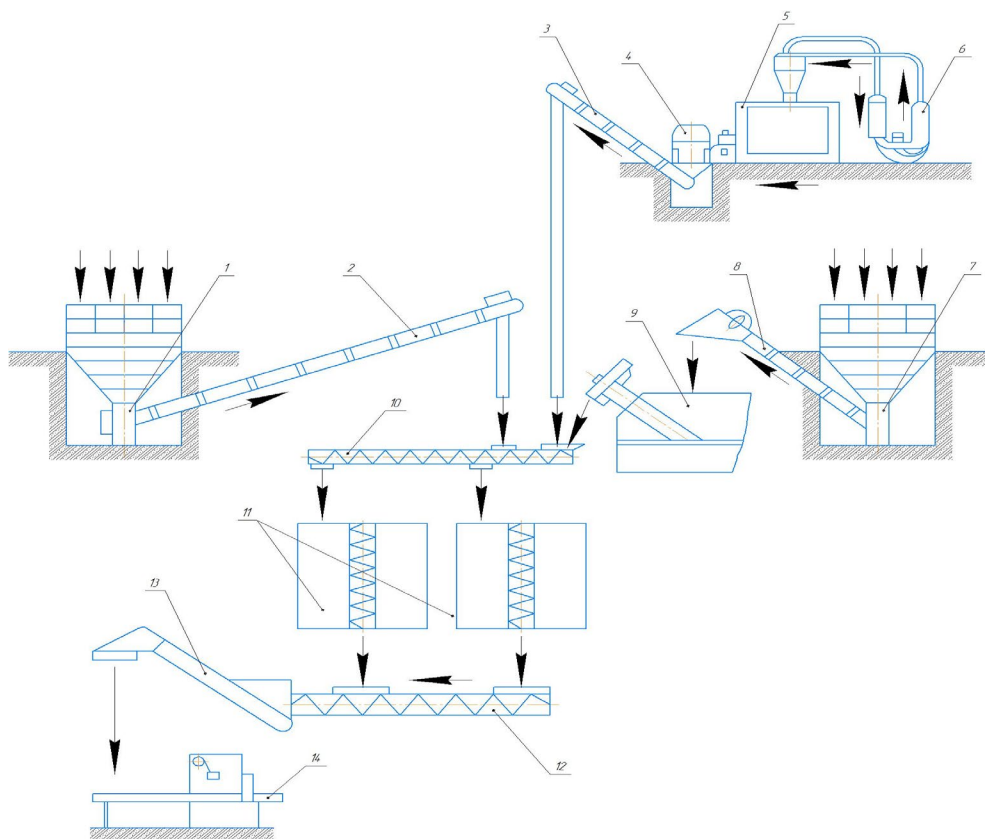


Рис.1.3.1 - Технологічна схема кормоприготувальні цеху КЦС-6000 («Маяк-6») з подальшим упакуванням

1 – живильник концентрованих кормів; 2 – транспортер концентрованих кормів; 3 – транспортер силосу, зеленої маси та трав'яного борошна; 4 – подрібнювач силосу та зеленої маси; 5 – живильник трав'яного борошна; 6 – дробарка трав'яного борошна; 7 – живильник корнеклубнеплодов; 8 – транспортер корнеклубнеплодов; 9 - мийка-

подрібнювач корнеклубнеплодов; 10 - завантажувальний збірний шнек; 11 – запарник-змішувач; 12 - вивантажний шнек; 13 - вивантажний транспортер готової суміші; 14 – пакувальна машина.

З усіх технологічних ліній корнеклубнеплоди, концентровані і зелені корми, трав'яне борошно надходять у завантажувальний збірний шнек 10, який знаходиться над запарник-змішувачами 11, і по черзі їх завантажують. Одночасно із завантаженням змішувача корм перемішується обертовими мішалками. Приготовлені корми з запарник-змішувачів подаються в вивантажний шнек 12, далі в вивантажний транспортер 13 для завантаження в пакувальну машину 14 горизонтального лінійного типу періодичної дії, що утворює плоский пакет складанням стрічки з розрізанням наповненого пакету.

В технологічній схемі для конструювання і модернізації застосований, із багатьох інших, конвеєр скребковий під номером 2.

Перевагами скребкового конвеєра є простота конструкції і пристрої проміжного завантаження і розвантаження; можливість герметичного транспортування навіть гарячих вантажів.

До недоліків відносяться інтенсивний знос ходової частини жолоба, особливо при переміщенні абразивних вантажів, оскільки скребки і в більшості випадків труться об жолоб в середовищі вантажу; значні витрати енергії через тертя вантажу і ходової частини жолобу; подрібнення вантажу при транспортуванні волочінням, що для деяких вантажів неприпустимо, а для багатьох небажано.

Скребковий конвеєр [4] з зануреними скребками (рис. 1.3.2) - це один із різновидів обладнання, призначених для транспортування концентрованих кормів та інших сипучих матеріалів.

Жолоб 1 складається з днища, кришки і двох бічних стінок. У верхній частині рухається ланцюг 2, в нижній - вантаж. Як правило, в вертикальних або похилих моделях транспортерів між полотнами ланцюга встановлюється перегородка 3. Вона запобігає провисання низхідній частини під тиском маси вмісту.

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приводна станція 4 складається з зірочки (вона призводить полотно в рух) і двох валів з підшипниками.

Натяжна станція 5 також має зірочку і обертається за рахунок руху зворотної гілки полотна. Натяжна станція може складатися з автоматичних натискних пружин або ходового гвинта. У першому випадку додатково застосовується вимикач ходу.

Скребки 6 кріпляться на тягових ланцюгах. Вони занурюються в матеріал і переміщують його зі швидкістю приблизно 0,2-1 м/с, розміщуючись на рівній відстані один від одного.

Ставши з'єднаним з натяжною і приводною секціями. Він являє собою проміжний сектор з розташованим всередині замкнутих тяговим механізмом.

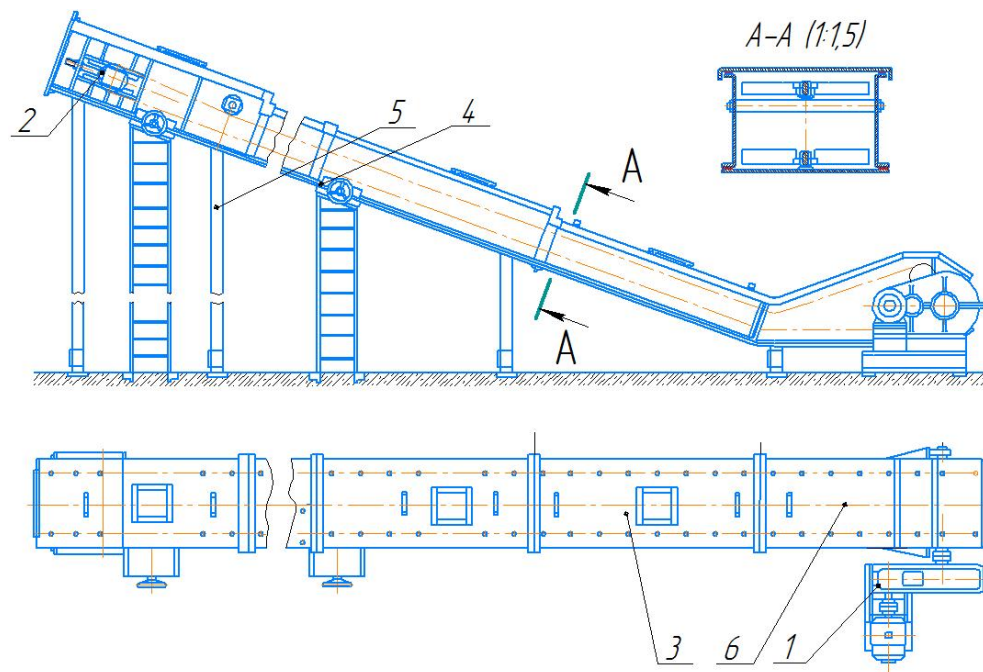


Рис. 1.3.2 - Скребковий конвеєр з зануреними скребками

Важливо, щоб ланки були з плоскими скребками та переміщували вміст перед собою по всій довжині конструкції. Від цього залежить швидкість транспортування і її якість.

Особливістю цього конвеєра є можливість його безперервної роботи, а також принцип дії: переміщення вантажу здійснюється завдяки скребкам, які закріплені по тягових ланцюгах і занурені в насипний вантаж. Ланцюг зі скребками розташований в коробі, а завантаження скребкового транспортера може здійснюватися як в кінці конвеєра, так і через отвори в днищі. Залежно

від призначення і оберту підприємства, від навантаження і довжини скребковий конвеєр комплектується мотором-редуктором з необхідними параметрами.

Одним з головних показників скребкового конвеєра є те, що він може бути адаптований до будь-яких робочих умов і будь-яким виробничим можливостям. Широкий асортимент комплектуючого конвеєра дозволяє створити різні конфігурації, які можуть бути призначені для транспортування в будь-якому положенні, навіть під кутом 90 градусів і в реверсивному напрямку.

Ланцюгові транспортери зазвичай мають високі експлуатаційні характеристики, зокрема продуктивність і витривалість, незалежно від того, з яким матеріалом доводиться працювати. Тому вони широко використовуються в таких галузях, як:

- Зернопереробні підприємства;
- Приймні відділення автомобільного та залізничного транспорту;
- Транспортні галереї млинів та елеваторів;
- Олійноекстракційні і комбікормові заводи;
- Інші підприємства, які пов'язані з переробкою і прийомом насіння.

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Існують відомі типові конструкції скребкових конвеєрів [1-5]. Недоліками конструкцій цих транспортерів [3] є значні витрати енергії, підвищений знос рухомих частин і жолобів, шум, що створюється при терті вантажу і елементів конвеєра об жолоб і направляючі подрібнення вантажів, та можливість створення заторів вантажу, і заклинення скребкового полотна в конвеєрах з закритим жолобом, а також можливість „спливання” скребків над вантажем. Метою даного проекту є усунення вказаних вище недоліків і досягнення удосконалення конструкції скребкового конвеєра.

В [6] запропоновано вдосконалення скребкового транспортера. Метою даного рішення є створення конструкції скребкового транспортера з покращеними технічними властивостями шляхом виконання його у вигляді основи 1, привідного і натяжного шківів 3, нескінченного сталюого канату 4, скребків 5, дистанційних гумових пальців 6, жолоба 7, завантажувальної лійки 8, прямої труби 9, підтримуючої планки 10 (рис. 1.4.1-1.4.2).

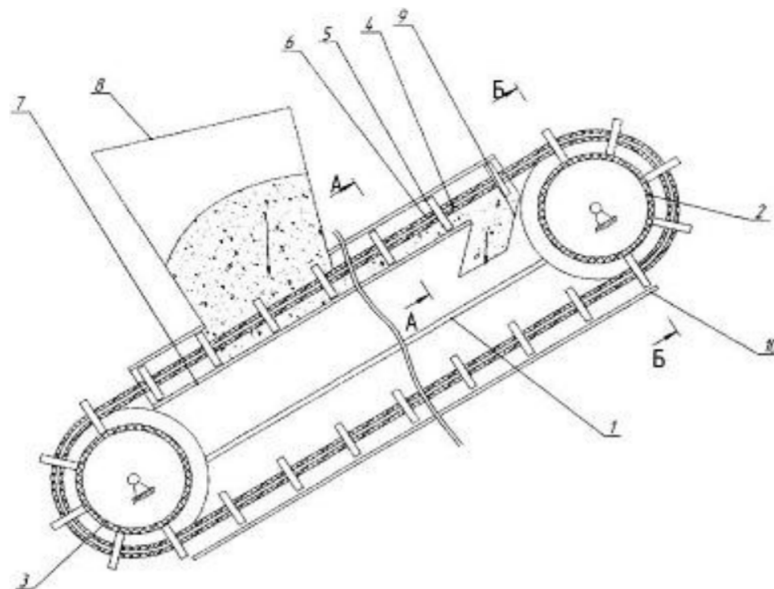


Рис. 1.4.1 – Загальний вигляд скребкового транспортера

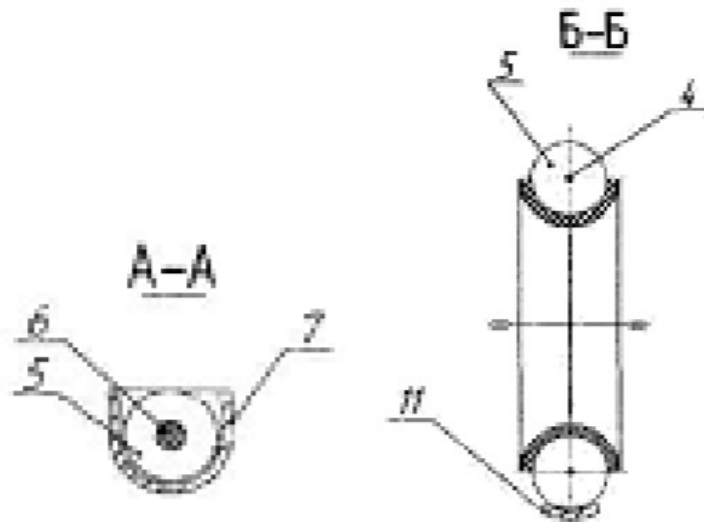


Рис. 1.4.2 – розріз по А-А та розріз по Б-Б

Принцип дії здійснюється наступним чином. При обертанні привідного шківів 2 нескінченний сталевий канат 4 з скребками 5 і дистанційними гумовими пальцями 6 переміщається по жолобу 7. Через завантажувальну лійку 8 зерно подається в жолоб 7 і захоплюється скребками 5, пересувається по ньому до кінця і зсипається в напрямну трубу 9.

Запропонований винахід має переваги: простота конструкції, малі затрати при виготовленні та мала металомісткість.

В [7] реалізована модернізація скребкового елеватора. Метою цього рішення є вдосконалення скребкового елеватора зернозбирального комбайна, в якому шляхом модернізації, основаної на виготовленні транспоруючого органа та елементів його приводу з пружного матеріалу усувається явище жорсткого защемлення зерна між конструктивними елементами, забезпечується зменшення деталей і за рахунок цього досягається суттєве спрощення конструкції та підвищення її надійності. Поставлена задача вирішується тим, що в скребковому елеваторі зернозбирального комбайна, що включає похилий жолоб прямокутного перерізу, розподілений на дві порожнини, нижню та верхню головки, шнек - живильник нижньої головки, на валу якого закріплена ведуча зірочка та вивантажувальне вікно в днищі верхньої головки жолоба, згідно з корисною моделлю, в похилому жолобі встановлена транспоруюча стрічка зі скребками та привідні зірочки з цівковим зачепленням, які виготовлені з пружного матеріалу.

Запропонований скребковий елеватор зернозбирального комбайна включає прямокутний корпус 1, розподілений перегородкою 2 на дві порожнини по довжині корпусу 1 (рис. 1.4.3). В верхній та нижній частинах корпусу 1 встановлені верхня головка 5 та нижня головка 10. Верхня головка 5 оснащена вивантажувальним вікном 7. В верхній головці 5 та в нижній головці 10 закріплені, відповідно, напрямна зірочка 6 та ведуча зірочка 8, оснащені зубцями 12. На одному валу з ведучою зірочкою 8 встановлений шнек-живильник 9. В корпусі 1 на напрямній зірочці 6 та ведучій зірочці 8 встановлена та утворює замкнений контур транспортуєча стрічка 4 з скребками 3.

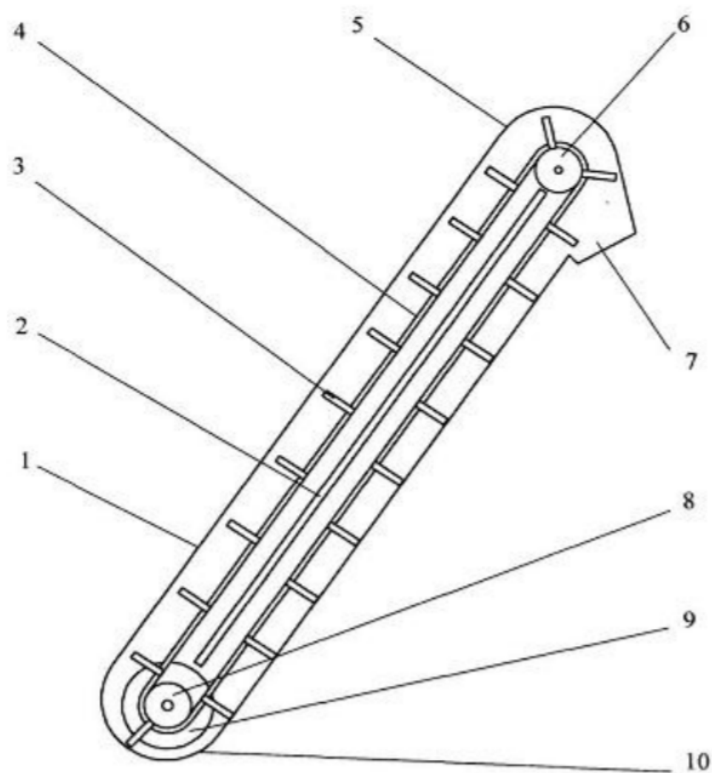


Рис. 1.4.3 – Схема скребкового елеватора зернозбирального комбайна, поздовжній розріз

Описаний вище скребковий елеватор зернозбирального комбайна працює наступним чином. При пуску молотарки комбайна в дію шнек-живильник 9 отримує разом з зірочкою 8 обертальний рух. Зірочка 8 зубцями 12 захоплює кромки 11 скребків 3 та приводить в дію транспортуєчу стрічку 4. Зерно шнеком-живильником 9 подається до нижньої головки 10, де

захоплюється скребками 3, транспортується до верхньої головки 5 та вивантажується в вивантажувальне вікно 7.

Пропонована корисна модель дозволить суттєво спростити конструкцію елеватора з декількох сотень деталей до однієї, що утворює замкнутий контур і кінці якої з'єднані одним з відомих способів.

У [8] поставлена мета модернізації скребкового пристрою, у якому нове конструктивне виконання скребкового пристрою, щоб уникнути недоліків та забезпечити надійну функцію утримання у разі ламання скребка. Це вирішується тим, що перший закріплювальний фрагмент та другий закріплювальний фрагмент поєднані між собою за допомогою еластичного з'єднувального елемента, який виконано у вигляді гвинтової пружини розтягування.

Даний винахід стосується скребкового пристрою 22 конвеєрної установки 4, який містить скребок 11, що розташований всередині конвеєрної установки 4, поворотну опору 15 для розташування скребка 11 на розподільному валові 12, перший закріплювальний фрагмент 16, що його розташовано на поворотній опорі 15, а також другий закріплювальний фрагмент 18, який знаходиться на відстані від першого закріплювального фрагмента 16, між якими на скребку 11 розміщено номінальне місце зламу 21. Перший закріплювальний фрагмент 16 та другий закріплювальний фрагмент, 18 поєднані між собою за допомогою еластичного з'єднувального елемента 17, який виконано у вигляді гвинтової пружини розтягування 24 (рис. 1.4.4).

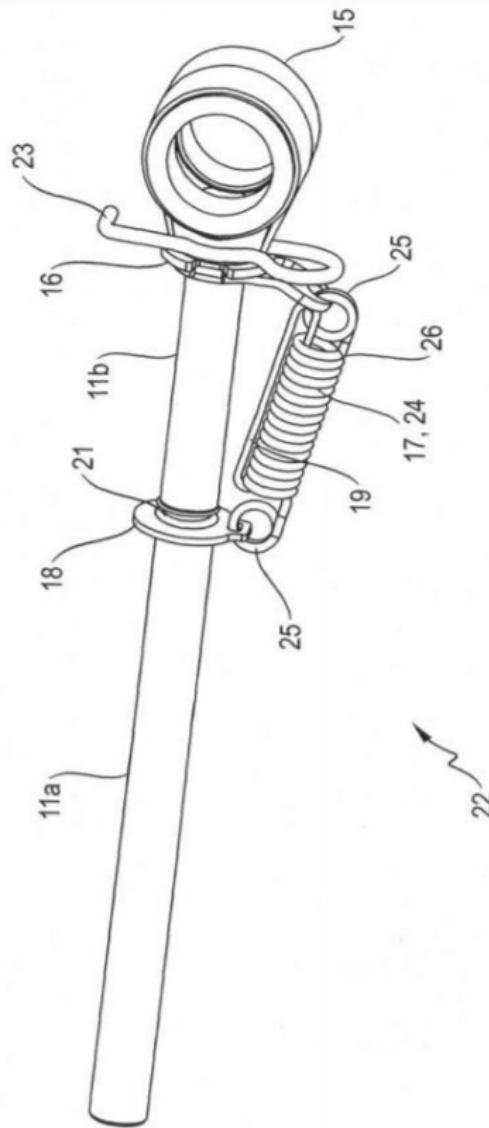


Рис.1.4.4 – Перспективний вигляд скребкового пристрою для конвеєрної установки

Зазначений винахід забезпечує надійність функції утримання у разі ламання скребка.

Винахід [9] дозволяє удосконалення скребкового конвеєра. Метою даного рішення є 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.

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 повинна бути не меншою за амплітуду коливань жолоба при проходженні через резонанс (рис. 1.4.5-1.4.6).

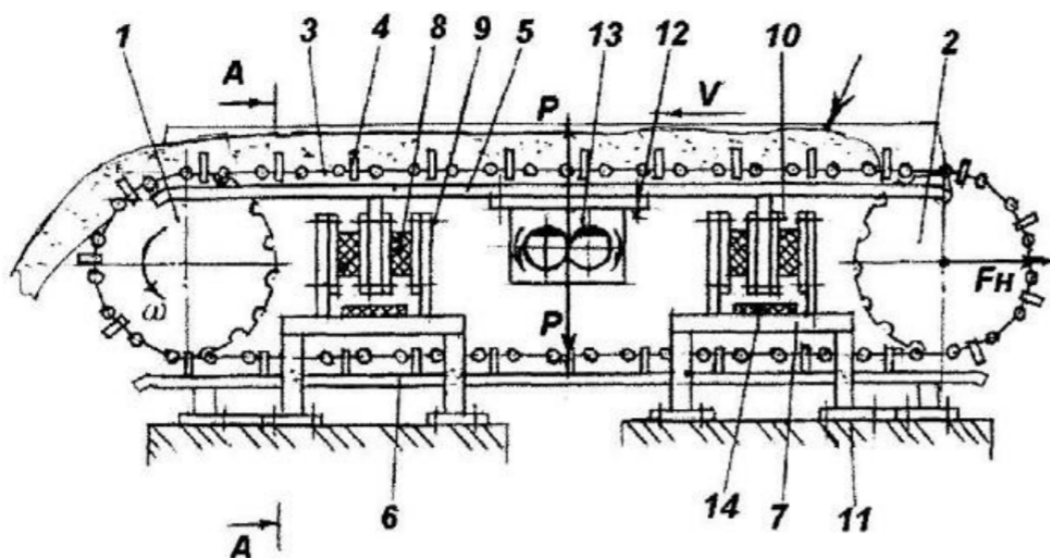


Рис. 1.4.5 - Загальний вид скребкового конвеєра

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛУ71.055186.01-90ПЗ

Арк.

26

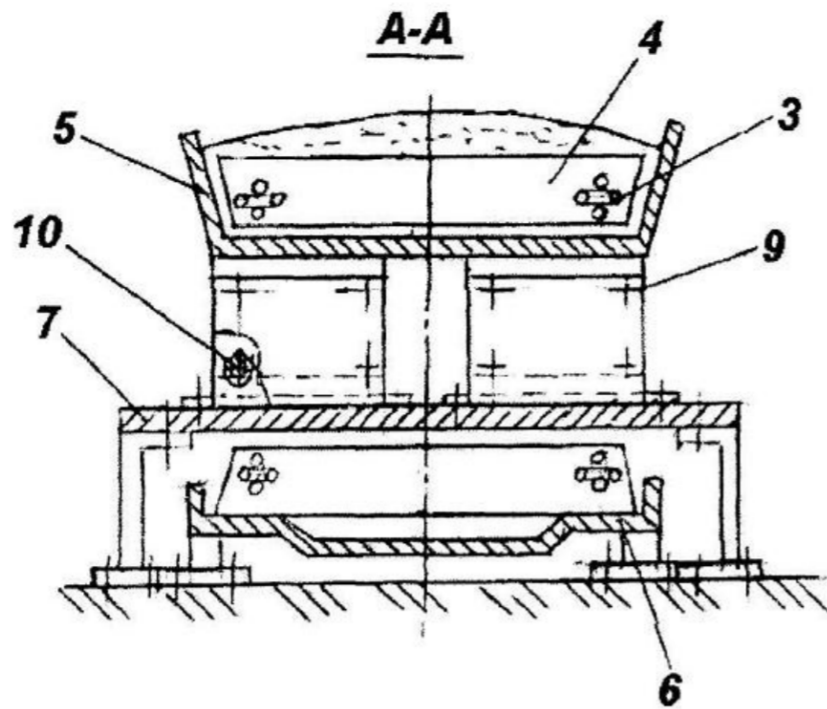


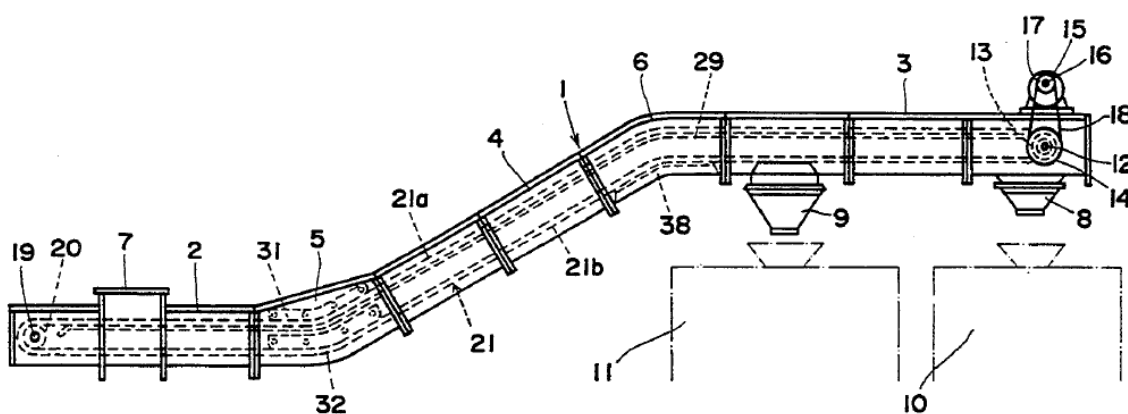
Рис. 1.4.6 - розріз А-А на рис. 1.4.5

Скребокний 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 вгору більше за прискорення вільного падіння. В такому випадку порушуються зв'язки між частками, коефіцієнт тертя між жолобом і сипким вантажем різко зменшується, сипкий вантаж набуває властивості текучості.

В [10] проаналізована модернізація скребкового конвеєра. В основу корисної моделі поставлено задачу створення скребкового транспортера, що має машинну раму, забезпечену парою горизонтальних торцевих частин і косою середньою частиною, також має вигнуту в середній частині раму машини, який, може користуватися мінімальним зменшенням своєї

транспортувальної продуктивності 2С і яка, може істотно мінімізувати або обмежити розбивання зерен.

Скребковий конвеєр має горизонтально розташовану подачу 2, розміщену в низькому положенні, горизонтально розташовану випускную шафу 3, розміщену у високому положенні, і косий корпус 4, розміщену між цими корпусами 2 і 3. Корпус живлення 2 і косий корпус 4 з'єднані один з одним дугоподібним нижнім кутовим елементом 5, а напірний корпус 3 і косий корпус 4 з'єднані через дугоподібний верхній кутовий елемент 6. Порт подачі 7 сформований на верхній стороні корпусу подачі 2, а один або більше, ніж один з отворів 8 і 9 випуску, розташовані на нижній стороні корпусу розряду 3. Наприклад, запаси зерна 10 і 11 розміщені нижче випускні отвори 8 і 9. Ведуча зірочка 13, закріплена на приводному валу 12, розміщена в торцевій частині розвантажувального корпусу 3. Кінцева частина приводного вала 12 виступає вбік через нагнітальний корпус 3. Зірочка 14 великого діаметру закріплена на виступаючій частині приводний вал 12. Двигун 15 прикріплений до верхньої грані корпусу 3, зірочка 17 малого діаметру прикріплена до вихідного вала 16 двигуна 15, а зірочка 17 малого діаметру та зірочка 14 великого діаметру прикручується ланцюгом 18. У торцевій частині корпусу живлення 2 послідовна зірочка 20 підтримується з можливістю обертання поворотним валом 19. Навколо периферій ведучої зірочки 13 і наступної зірочки 20 простягається нескінченний ланцюг 21 (рис. 1.4.7).



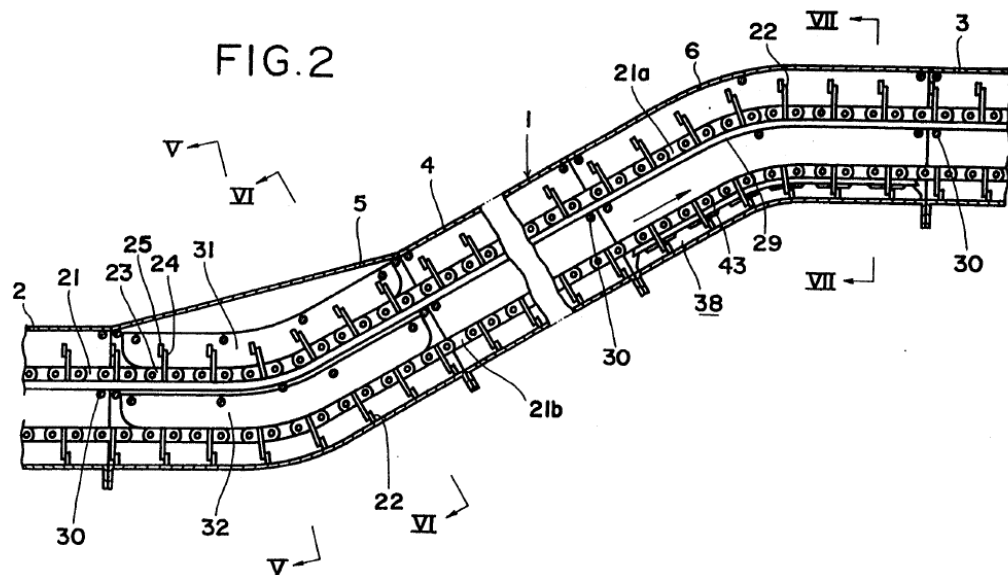


Рис. 1.4.7 - Боковий підйом скребкового транспортера згідно з цим рішенням

Традиційно відомо 10 таких скребкових конвеєрів, які відповідно мають пряму машинну раму і нескінченний ланцюг, забезпечені безліччю скребків, прикріплених до них.

У [11] поставлена задача вдосконалити скребковий конвеєр, який відрізняється тим, що перед натяжним барабаном по трасі тягового робочого органа встановлений з можливістю регулювання напрямний барабан. Метою винаходу є зменшення ударних сил у зоні завантаження та підвищення надійності роботи конвеєра шляхом виконання в скребковому конвеєрі, що містить привідну та обвідну, з натяжним барабаном, станції, горизонтальні, нахилені та поворотні секції, в яких розташований тяговий робочий орган зі скребками, причому, перед натяжним барабаном по трасі тягового робочого органу встановлений з можливістю регулювання направляючий барабан, який разом з натяжним барабаном забезпечує прямолінійну ділянку руху робочого органу в зоні завантаження з кутом, більшим кута природного відкоса вантажу.

Скребковий конвеєр складається з привідної станції 1, натяжної станції, яка містить натяжний барабан 2, з'єднаний з натяжним вантажем 3 через гнучкий елемент 4 (тросом), який огинає направляючі ролики 5, 6. На привідну 1 та натяжну 2 станції натягнутий тяговий елемент 7 у вигляді нескінченної стрічки, на якому кріпляться скребки 8. Вздовж тягового

елементу, який розміщений в горизонтальних 9, нахилених 10, поворотних 11 секціях, розташовані з одного боку упорні ролики 12 та ролик підпружинення 13, а з другого - жолоб 14.

Перед натяжним барабаном 2 з можливістю регулювання встановлений направляючий барабан 15, регульований гвинтом 16 та кулісою 17, що утворює прямолінійну ділянку у зоні завантаження під кутом, який більше кута природного відкоса сипкого вантажу, розміщеного на ділянці між направляючим барабаном та натяжним барабаном (рис. 1.4.8).

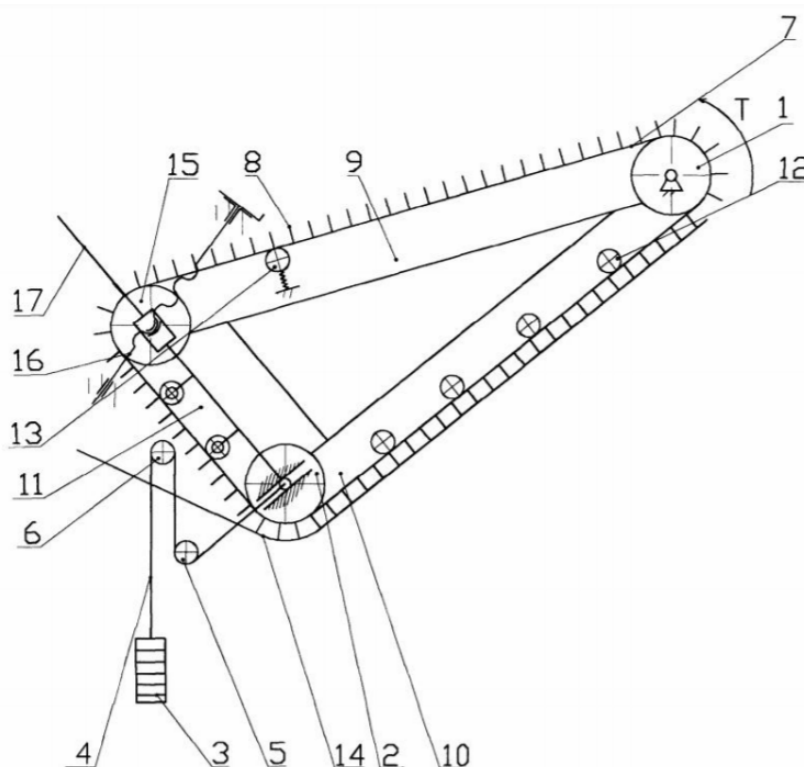


Рис. 1.4.8 - Схема скребкового конвеєра

Скребковий конвеєр даної конструкції дозволяє збільшити надійність роботи за рахунок утворення прямолінійної ділянки у зоні завантаження під кутом, який більше кута природного відкоса сипкого вантажу, розміщеного на ділянці між направляючим барабаном та натяжним барабаном.

1.4.1 Обґрунтування доцільності використання рішення для здійснення модернізації скребкового конвеєра

Провівши огляд інженерних рішень представлених в патентах [6-11] та довідковій літературі з машинобудування [1-5] і проаналізувавши їх ми зупинили свій вибір на конструктивному рішенні [10].

Винахід відноситься до скребкового конвеєра для транспортування рису, пшениці, ячменю тощо до піднесених місць.

Завданням винаходу є створення скребкового транспортера, що має машинну раму, забезпечену парою горизонтальних торцевих частин і косою середньою частиною, також має вигнуту в середній частині раму машини, який, може користуватися мінімальним зменшенням своєї транспортувальної продуктивності 2С і яка, може істотно мінімізувати або обмежити розбивання зерен.

Відповідно це реалізується тим, що скребковий конвеєр має машинну раму, що складається з горизонтальної коробки подачі зерен, горизонтальної коробки розряду, розміщеної вище, ніж коробка подачі, і має напірний отвір, і косого корпусу, розміщеного між обома цими корпусами; пара зірочок, розташованих на обох кінцях рами машини; нескінченний ланцюг, забезпечений кількома спареними скребками для транспортування зерен і простягання навколо зірочок; криволінійну направляючу рейку, що проходить по суті по всій довжині рами машини і розташована в рамі для підтримки вгору верхньої частини ланцюга, що повертається; пара опорних елементів ланцюга для запобігання плаванню верхньої частини ланцюга, що повертається, і нижньої частини ланцюга, що просувається; і опорні елементи ланцюга для підтримки вгору нижньої частини ланцюга, що просувається вперед.

Даний патент допоміг розширити комплексність скребкових транспортерів, та досягти розробки конвеєра, який матиме здатність пропускати крізь рейки лише зерно.

					Л/У71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці [12] 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;
- виробничий шум;
- виробниче освітлення.

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5.1 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 унеможливлювати сковзання працівників під час ходіння.

1.5.2 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

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струму частотою 50 Гц, напругою 380 В, обладнаний глухозаземленою нейтраллю через пристрій захисного відключення.

Причинами ураження обслуговуючого персоналу можуть бути наступні:

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

Трифазні ланцюги згідно «Правил устрою електроустановок» (ПУЕ), при напрузі до 1000 В приймаються як трьохпровідні ланцюги з ізольованою 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;

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- передбачити спеціальне захисне відключення установки у випадку потрапляння людини під напругу;
- вузли установки, що можуть виявитися під напругою, треба забезпечити клемами для підключення заземлення.

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.

1.5.3 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 спричинити руйнування будівель;
- 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;

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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;
- 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;

					<i>ЛУ71.055186.01-90ПЗ</i>	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– 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 відноситься до III категорії вибухонебезпеки з відносним енергетичним потенціалом вибухонебезпеки.

1.5.4 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.

1.5.5 Виробниче освітлення

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 поганий 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 спектра-льним 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-електробезпечні.

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

					ЛЧ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контролю освітленості використовують люксметр моделі Ю-116, вимірюють її один раз на рік, а для вимірювання яскравості – фотометри.

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 ОЧІКУВАНІ МЕХАНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ВИСНОВКИ

Результатом модернізації скребків [ЛУ71.055182.002-90СК] є зменшення ймовірності поломки концентрованих кормів ланцюговою частиною і не залишати матеріал на дні короба, а саме, продукт, який затиснутий між ланцюговою частиною і опорним елементом ланцюга, опускаються до нижнього зазору між опорними рейками, в результаті чого зменшується ймовірність поломки продукту ланцюговою частиною, також пари скребків, прикріплених до ланцюга, відповідно виготовлені з еластичних пластин, які тісно контактують з нижньою пластиною і обома бічними пластинами рами машини без будь-якого зазору, так що можна надійно передавати всі концентровані корми, не залишаючи жодної.

Модернізацією короба [ЛУ71.055183.003-90ВЗ] є також зменшення ймовірності поломки концентрованих кормів, не залишати концентровані корми на дні короба і в додаток до цього, резервуар легше встановлювати під конвеєром. Для цього проектується короб конвеєра, який має пару горизонтальних торцевих частин і косу середню частину.

Дані модернізації дозволяють зменшення ймовірності поломки концентрованих кормів ланцюговою частиною, не залишати концентровані корми на дні короба і зручне встановлення резервуара під конвеєром, щоб зменшити кількість браку, встановлення резервуара без додаткового обладнання і не прибирати залишок продукту в коробі в кінці робочого дня, що економить час.

Висновки: дані модернізації дозволяють зменшення ймовірності поломки концентрованих кормів ланцюговою частиною, не залишати концентровані корми на дні короба і зручне встановлення резервуара під конвеєром, щоб зменшити кількість браку, встановлення резервуара без

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

додаткового обладнання і не прибирати залишок продукту в коробі в кінці робочого дня, що економить час.

					ЛУ71.055186.01-90ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ II РОЗРАХУНКИ
до дипломного проекту
на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

2.1. ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНОКИ КОНВЕЄРА СКРЕБКОВОГО І ВИБІР КОРОБА	44
2.2. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ І ПОТУЖНОСТІ КОНВЕЄРА	46
2.3. ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР ЛАНЦЮГА	48
2.4. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИВІДНОЇ СТАНЦІЇ І ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНА	52
2.5. РОЗРАХУНОК НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ПРОЕКТУВАННЯ 3D МОДЕЛІ В ПРОГРАММІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ «ANSYS»	55

					ЛУ71.055186.02-90РР							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мацагор			Конвеєр скребковий з модернізацією скребків. Розрахунки				Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Шаповал									43	
Керівник									КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ЛУ-71			
Н. Контр.												
Чтв.		Гондляр										

2.1 ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНКИ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА І ВИБІР КОРОБА

Потрібна продуктивність конвеєра визначається кількістю вантажу, який надходить в конвеєр в одиницю часу і його потрібно перемістити в заданому напрямку і на задану відстань.

Продуктивність конвейера з зануреними скребками можна визначити по формулі [13]:

$$Q = 3600 \cdot b_{\text{ж}} \cdot h_{\text{ж}} \cdot v \cdot \rho \cdot \psi \cdot k_{\beta}$$

де $b_{\text{ж}}$ і $h_{\text{ж}}$ – робоча довжина і ширина жолоба, м; ψ – коефіцієнт заповнення жолоба: $\psi = 0,8 \dots 0,85$; k_{β} – коефіцієнт, враховуючий кут нахилу конвейера: $k_{\beta} = 0,8 \dots 0,9$; ρ – насипна густина матеріалу, т/м³; v – швидкість транспортування, м/с.

Приймаємо: $k_{\beta} = 0,9$ і $\psi = 0,85$.

Об'ємна продуктивність:

$$v = \frac{Q}{\rho} = \frac{50}{0,8} = 62,5 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right)$$

Із формул продуктивність конвейера з зануреними скребками і об'ємної продуктивності визначаємо необхідну площу A поперечного перерізу шару вантажу:

$$A = \frac{v}{3600 \cdot v \cdot \psi \cdot k_{\beta}} = \frac{62,5}{3600 \cdot 0,25 \cdot 0,85 \cdot 0,9} = 0,09078 \text{ (м}^2\text{)}$$

Розміри жолоба і скребка мають бути погодженні з даними із (табл. 9.3) [13, стр 167].

Звідки ширину жолоба приймаємо у відповідності з рекомендованим рядом: 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400 мм, а висоту жолоба приймаємо з існуючим нормальним рядом: 80; 100; 125; 125; 160; 200; 250 мм.

Враховуючі площу поперечного перерізу шару матеріалу $0,9 \cdot 10^4 \text{ мм}^2$, доцільно вибрати $400 \times 250 = 10^4 \text{ мм}^2$ ширини і висоти жолоба відповідно.

$$b_{\text{ж}} = 400 \text{ (мм)}$$

$$h_{\text{ж}} = 250 \text{ (мм)}$$

Обраний типорозмір конвеєра повинен задовольняти вираз:

$$A \leq B \cdot h = 90777 < 100000, \text{ (мм)}$$

де B - ширина короба конвеєра в світлі, (м); h - максимальна висота шару вантажу в робочій частині короба, (м);

Виходячи з (табл. 9.3) [13] конструктивна висота і ширина жолоба приймається на 10...25 мм більше, ніж висота суцільного низького скребка, тобто:

$$b_{\text{с}} = b_{\text{ж}} - 25 = 400 - 25 = 375 \text{ (мм)}$$

$$h_{\text{с}} = h_{\text{ж}} - 25 = 250 - 25 = 225 \text{ (мм)}$$

Відповідно до отриманого значення ширини скребка, вибирають розміри несучого короба конвеєра:

Модель КПС-400:

- ширина короба $B = 400 \text{ (мм)}$;
- робоча висота короба $H = 250 \text{ (мм)}$;
- продуктивність – 60 т/год;
- крок ланцюга – 125 (мм);
- крок скребоків – 250...320 (мм);
- швидкість руху тягового ланцюга – 0,05...0,4 (м/с);
- потужність приводу – 5,5...15,0 (кВт);
- довжина конвеєра до 50 (м).

Крок скребоків всіх типів конвеєрів зазвичай приймають рівним двом крокам ланцюга [13, стр 166]:

$$t_{\text{с}} = 2 \cdot t_{\text{л}} = 2 \cdot 125 = 250 \text{ (мм)}$$

де $t_{\text{л}}$ - крок ланцюга, мм.

2.2 РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ І ПОТУЖНОСТІ КОНВЕЄРА

За обраними габаритами короба і швидкості руху тягового органу можна визначити максимальну розрахункову продуктивність конвеєра [14]:

$$Q_{p.max} = 3600 \cdot b_{ж} \cdot h_{ж} \cdot v \cdot \rho \cdot K_y \cdot K_{геом} \cdot K_c = 3600 \cdot 0.4 \cdot 0.25 \cdot 0.25 \cdot 0.8 \cdot 1.2 \cdot 0.83 \cdot 0.85 = 60.955 \left(\frac{т}{год} \right)$$

де $Q_{p.max}$ – максимальна продуктивність, т/год; $K_y=1,2$ - коефіцієнт ущільнення вантажу при переміщенні його всередині короба $K_y=(1,1 \dots 1,2)$; $K_{геом} = 0,83$ - геометричний коефіцієнт, що враховує втрати корисного об'єму короба через розміщення в ньому скребкового ланцюга [14, стр 430]; $K_c=0,85$ - швидкісний коефіцієнт, що враховує можливість відставання матеріалу від рухомого скребкового ланцюга і рівного відношення середньої швидкості руху вантажу до швидкості руху матеріалу;

Параметри лінійного навантаження скребкового конвеєра прийнято визначати за розрахунковою середньою продуктивністю.

Розрахункова середня продуктивність визначається за формулою [15]:

$$Q_{p.сep} = \frac{Q}{K_H \cdot K_B \cdot K_T} = \frac{50}{1.5 \cdot 0.95 \cdot 0.96} = 36.55 \left(\frac{т}{год} \right)$$

де Q – планова продуктивність, т/год; K_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження конвеєра, при відсутності точних даних K_H , можна приблизно прийняти $K_H = (1,25 \dots 2,0)$, приймаємо $K_H = 1,5$; K_B – коефіцієнт використання конвеєра по робочому часу, зазвичай приймають $K_B = (0,80 \dots 0,95)$, приймаємо: $K_B = 0,95$; K_T – коефіцієнт готовності конвеєра, $K_T = 0,96$.

Визначаємо потрібну висоту лінійного конвейера через його довжину і кут нахилу:

$$H = L \cdot \tan(\beta) = 40 \cdot \tan(20^\circ) = 14.559 \text{ (м)}$$

Потужність, приведена до валу тягових зірочок полупохоилих конвеєрів з зануреними скребками, визначають за формулою [14]:

					<i>ЛУ71.055186.02-90РР</i>	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = 0.3 \cdot (1 + b_{\text{ж}} \cdot L) \cdot v + 0.003 \cdot Q \cdot (H + 1.8 \cdot f \cdot L) = 0.3 \cdot (1 + 0.4 \cdot 40) \cdot 0.25 + 3 \times 10^{-3} \cdot 50 \cdot (14.559 + 1.8 \cdot 0.275 \cdot 40) = 6.429 \text{ (кВт)}$$

де $b_{\text{ж}}$ - ширина жолобу, м; L - довжина скребкового конвейєру, м; v – швидкість транспортування матеріалу м/с; Q - продуктивність, H - висота скребкового конвейєра т/ч, f - коефіцієнт тертя матеріалу об жолоб: $f = 1,1 \cdot 0,25 = 0,275$ [13, стр 170].

Для самоконтролю був проведений перевірочний розрахунок за допомогою заходів ЕОМ. В якості середовища використовується мова Fortran, результати якого [Додаток Б] збігаються зі значеннями вище, отже, формули порашовані вірно.

					ЛУ71.055186.02-90РР	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3 ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР ЛАНЦЮГА

Тип ланцюга. Найбільш поширеними для скребкових конвеєрів порційного волочіння є пластинчасті втулочнокаткові ланцюги, параметри яких регламентовані ГОСТ 588-91.

Типорозмір ланцюга визначається по розривним навантаженням S_p , залежної від розрахункового навантаження $S_{роз}$, що діє на ланцюг [15]:

$$S_p = n \cdot S_{роз} = 8 \cdot 2.774 \times 10^4 = 221.953 \times 10^3 \text{ (Н)} = 222 \text{ (кН)}$$

де n – коефіцієнт запасу міцності $n = (8 \dots 10)$, приймаємо: $n = 8$.

Розрахункове навантаження (Н), що діє на ланцюг:

$$S_{роз} = k_{н.р} \cdot (S_{max} + S_{дин}) = (2.449 \times 10^4 + 3.257 \times 10^3) = 2.774 \times 10^4 \text{ (Н)}$$

де $k_{н.р}$ – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між ланцюгами; $k_{н.р} = 1$ – для одноланцюгових конвеєрів, $k_{н.р} = (0,55 \dots 0,62)$ – для дволанцюгових; S_{max} – максимальне навантаження в тяговому елементі; $S_{дин}$ – динамічне навантаження.

Для визначення $S_{роз}$ необхідно попередньо обчислити ряд параметрів: розподілені навантаження від вантажу q_r і ходової частини конвеєра q_o , горизонтальну L і вертикальну H проекцію траси конвеєра.

Лінійна сила тяжіння насипного вантажу:

$$q_r = \frac{g \cdot Q_{р.сер}}{3.6 \cdot v} = \frac{9.8 \cdot 36.55}{3.6 \cdot 0.25} = 397.986 \text{ (Н/м)}$$

Лінійна сила тяжіння ходової частини:

$$q_o = K_q \cdot q_r = 0.6 \cdot 397.986 = 238.791 \text{ (Н/м)}$$

де $K_q = (0,5 \dots 0,6)$ для одноланцюгових конвеєрів і $K_q = (0,6 \dots 0,8)$ для дволанцюгових конвеєрів (великі значення приймають при меншій продуктивності конвеєрів), приймаємо: $K_q = 0,6$.

Коефіцієнт бокового тиску:

					ЛУ71.055186.02-90РР	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n_{\delta} = \frac{k_c \cdot (1.2 + v)}{1 + 2 \cdot f_B^2} = \frac{(1.2 + 0.25)}{1 + 2 \cdot 0.56^2} = 0.891$$

де k_c – коефіцієнт стаціонарності, $k_c = 1$ для стаціонарних конвеєрів і $k_c = 1, 1 \dots 1, 2$ - для пересувних конвеєрів; f_B - коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу.

Коефіцієнт опору руху вантажу по жолобу:

$$w_{\text{ж}} = f \cdot \left(1 + \frac{n_{\delta} \cdot h}{b_{\text{ж}}} \right) = 0.275 \cdot \left(1 + \frac{0.891 \cdot 0.125}{0.4} \right) = 0.352$$

де f - коефіцієнт тертя матеріалу об жолоб; h - усереднена висота шару вантажу в жолобі.

Усереднену висоту шару вантажу h в жолобі можна наближено приймати рівним:

$$h = 0.5 \cdot h_{\text{ж}} = 0.5 \cdot 0.25 = 0.125 \quad (\text{м})$$

Сила тяжіння тіла волочіння G_1 визначається за формулою:

$$G_1 = \frac{g \cdot Q_{\text{пер}} \cdot t_c}{3.6 \cdot k_2 \cdot v} = \frac{9.8 \cdot 36.55 \cdot 0.25}{3.6 \cdot 0.9 \cdot 0.25} = 110.552 \quad (\text{Н})$$

де $k_2 = 0,8$ – для пилоподібних матеріалів і $k_2 = 0,9$ - для інших матеріалів.

Мінімального натягу тягового елемента при верхньому кріпленні скребка до ланцюгів визначають за формулою:

$$S_{\min} = \frac{G_1 \cdot w_{\text{ж}} \cdot h_c}{t_{\text{л}} \cdot \tan(\delta_c)} = \frac{110.552 \cdot 0.352 \cdot 0.225}{0.125 \cdot \tan(2^\circ)} = 2.003 \times 10^3 \quad (\text{Н})$$

де h_c – висота суцільного низького скребка, δ_c - допустимий кут нахилу скребка від вертикалі, приймається в межах $2-3^\circ$, приймаємо $\delta_c = 2^\circ$.

Максимальное натяжение тягового органа

$$S_{\max} = S_{\min} + q_L \cdot (w_o \cdot L + H) + q_o \cdot (H - L \cdot w) = 2.003 \times 10^3 + 397.986 \cdot (0.89 \cdot 40 + 14.559) + 238.791 \cdot (14.559 - 40 \cdot 0.1) = 2.449 \times 10^4 \quad (\text{Н})$$

					ЛУ71.055186.02-90РР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

де L – горизонтальна проекція довжини конвеєра, м; H – висота підйому вантажу, м. w_0 – узагальнений коефіцієнт опору переміщення тягового елемента (таблиця 4) [15]: $w_0 = 0,89$.

Коефіцієнт опору руху ходової частини на пластинчастих ланцюгах з катками w приймається в залежності від умов роботи конвеєра в межах $w = 0,1 \dots 0,15$. Приймаємо $w = 0,1$.

При $H < L \cdot w$ останній член формули приймають рівним нулю: $14,559 < 4$ (м) – отже, останній член використовується.

Динамічний натяг тягового ланцюга:

$$S_{\text{дин}} = K_i \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot v}{z_{\text{зв}}} \right) \cdot \frac{k' \cdot m_{\Gamma} + k'' \cdot m_x}{t_{\Gamma}} = 0,75 \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,25}{6} \cdot \frac{0,3 \cdot 1,729 \times 10^3 + 0,75 \cdot 2,074 \times 10^3}{0,125} = 3,257 \times 10^3 \quad (\text{Н})$$

де $z_{\text{зв}}$ – число зубів приводних зірочок приймають з діапазону $z_{\text{зв}} = (6 \dots 12)$: приймаємо $z_{\text{зв}} = 6$. $K_i = (0,75 \dots 1,5)$ – коефіцієнт, що враховує інтерференцію пружних хвиль: $K_i = 0,75$; $k' = (0,3 \dots 0,5)$ – коефіцієнт участі в коливальному процесі маси переміщуваного матеріалу: $k' = 0,3$; k'' – коефіцієнт участі в коливальному процесі маси ходової частини конвеєра: $k'' = 0,75$;

L_{Γ} , м	< 25	25...60	> 120
k''	1	0,75	1

m_{Γ} – маса матеріалу, що знаходиться на конвеєрі:

$$m_{\Gamma} = \frac{q_{\Gamma} \cdot L_{\Gamma}}{g} = \frac{397,986 \cdot 42,567}{9,8} = 1728,684 \quad (\text{кг})$$

m_x – маса ходової частини конвеєра:

$$m_x = \frac{2 \cdot L_{\Gamma} \cdot q_0}{g} = \frac{2 \cdot 42,567 \cdot 238,791}{9,8} = 2074,421 \quad (\text{кг})$$

t_{Γ} – крок ланцюга, м;

L_{Γ} – довжина траси конвеєра, м:

$$L_{\Gamma} = \frac{L}{\cos(\beta)} = \frac{40}{\cos(20^\circ)} = 42,567 \quad (\text{м})$$

L – горизонтальна проекція ділянки траси (довжина конвеєра), м;

β – кут нахилу даної ділянки траси до горизонту.

За значенням розривного навантаження S_p із додатка Б [15] вибирають типорозмір ланцюга: М224.

					<i>ЛУ71.055186.02-90PP</i>	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИВІДНОЇ СТАНЦІЇ І ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Потужність електродвигуна приводу скребкового конвеєра визначається за формулою [15]:

$$P = \frac{k_3 \cdot Q_{p.cер}}{367 \cdot \eta_{пм}} \cdot (w_o \cdot L + H) = \frac{1,2 \cdot 36,55}{367 \cdot 0,85} \cdot (0,89 \cdot 40 + 14,559) = 7,052 \quad (\text{кВт})$$

Де k_3 - коефіцієнт запасу, $k_3 = (1,15 \dots 1,2)$; приймаємо $k_3 = 1,2$; $\eta_{пм}$ - к.п.д. приводу; в роботі приймається $\eta_{пм} = 0,85$;

У приводних станціях скребкових конвеєрів широко використовуються трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором типу 4А при сумарній потужності призводить не понад 160 кВт. При більшій потужності рекомендується застосовувати двигуни з фазним ротором. Двигун вибирається з додатку В, розміри з додатки Г [15]. Потужність вибраного електродвигуна не повинна бути менше настановної. Синхронна частота обертання ротори електродвигуна з урахуванням невеликих швидкостей тягового елемента приймається в межах $n_{едв} = 750 \div 1000$ об / хв. параметри обраного електродвигуна записуються у вигляді таблиці:

Тип 4А132М6У3

потужність 7,5 кВт

число оборотів 870 об/хв

момент інерції $5,75 \cdot 10^{-2}$ кг·м²

$M_{min}/M_{ном}$ 1,6

$M_{max}/M_{ном}$ 2,2

Номінальний обертальний момент на валу електродвигуна:

$$M_{ном} = 9555 \cdot \frac{P_{едв}}{n_{едв}} = 9555 \cdot \frac{7,5}{870} = 82,371 \quad (\text{н·м})$$

де $P_{едв}$ - потужність електродвигуна, кВт; $n_{едв}$ - число обертів вала електродвигуна, об/хв.

					<i>ЛУ71.055186.02-90РР</i>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ділильний діаметр приводної зірочки:

$$D_o = \left| \frac{t_{\pi}}{\sin\left(\frac{180}{z_{зв}}\right)} \right| = \left| \frac{0.125}{\sin\left(\frac{180}{6}\right)} \right| = 0.127 \text{ (мм)}$$

де t_{π} - крок ланцюга, мм.

Число оборотів зірочки:

$$n_{зв} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_o} = \frac{60 \cdot 0.25}{3.14 \cdot 0.127} = 37.759$$

Передаточне число приводу:

$$u_{пм} = \frac{n_{едв}}{n_{зв}} = \frac{870}{37.759} = 23.041$$

Момент, що обертає на приводному валу конвеєра (тихохідному валу редуктора):

$$M = M_{ном} \cdot u_{пм} \cdot \eta_{пм} = 82.371 \cdot 23.041 \cdot 0.85 = 1613.201 \text{ (Н·м)}$$

Ділильний діаметр зірочки підставляється в метрах.

Редуктор приводної станції скребкового конвеєра підбирається по передаточному числу, потужності двигуна (або обертального моменту на тихохідному валу) і режиму роботи. У приводах скребкових конвеєрів основне застосування знаходять циліндричні Ц2, Ц3 і циліндро-конічні редуктори КЦ1, КЦ2. параметри обраного редуктора вибираються з додатків Д, Е, Ж, З, І, К, Л і записуються в вигляді таблиці:

тип редуктора КЦ1-300

передаточне число редуктора 28

момент на вихідному валу, Нм 1750

похибка передаточного числа, % 1,35

Муфти. У приводних механізмах в якості швидкохідних муфт застосовуються муфти пружні втулочно-пальцеві (МУВП) і зубчасті (МЗ), в якості тихохідних муфт застосовуються кулачково-дискові (КДН), (КДП), зубчасті (МЗ). Вибір муфт проводиться по обертовому моменту, якій муфта повинна передавати і максимальне число оборотів $n_{\max}$, об/хв [15]. У додатках

М і Н наведені основні параметри муфт зубчастих і пружних втулочно-пальцевих.

Гальма і аррестори [15]. Для запобігання зворотного ходу тягового органу з вантажем і засипання приймальних пристроїв конвеєрів, що знаходяться в технологічних лініях, необхідно встановлювати гальма або аррестори. Рекомендується у похилих конвеєрів, що мають кути нахилу більше 6 градусів, в приводах встановлювати гальмуючі пристрої. Типорозмір гальмуючого пристрою визначається за гальмуючим моментом. Найбільш поширеними типами гальм, застосовуваних в приводах стрічкових конвеєрів, є колодкові типу ТКГ.

					ЛУ71.055186.02-90РР	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.5 РОЗРАХУНОК НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ПРОЕКТУВАННЯ 3D МОДЕЛІ В ПРОГРАММІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ “ANSYS”

Було створено 3D модель геометрії модернізованого скребка для перевірки на працездатність виноходу і розбито скребок на скінченні елементи (рис. 2.6.1) розміром 0,001 мм в програмі обчислюваних систем ANSYS.

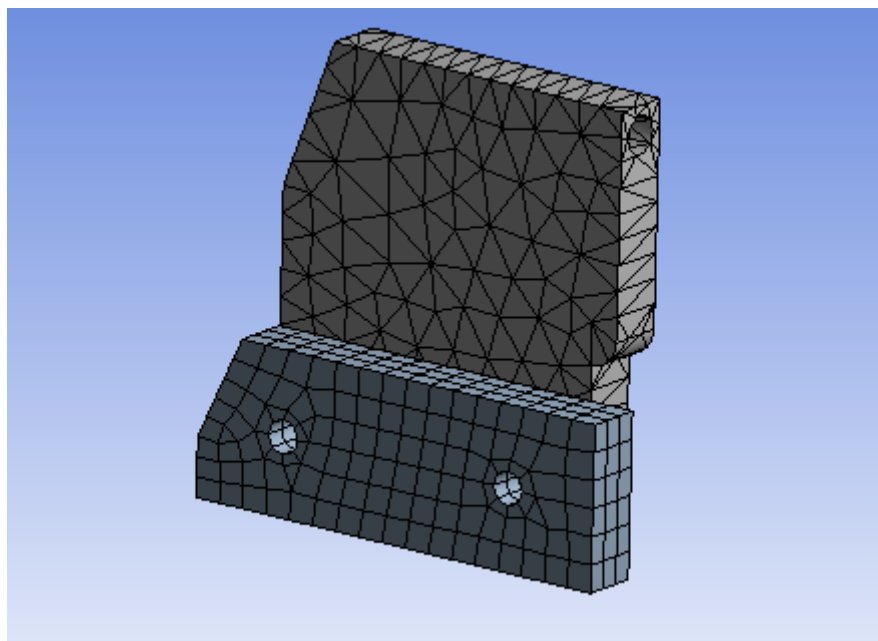


Рис. 2.6.1 - Поділення скребка на скінченні елементи

Перед обчислюванням треба задати кріплення і сили (рис. 2.6.2), що діють на скребок. Не було враховано відхилення від свого положення під дією постійного навантаження. коливних сил за рахунок поперечних коливань тягового органу конвеєра і опір матеріалу.

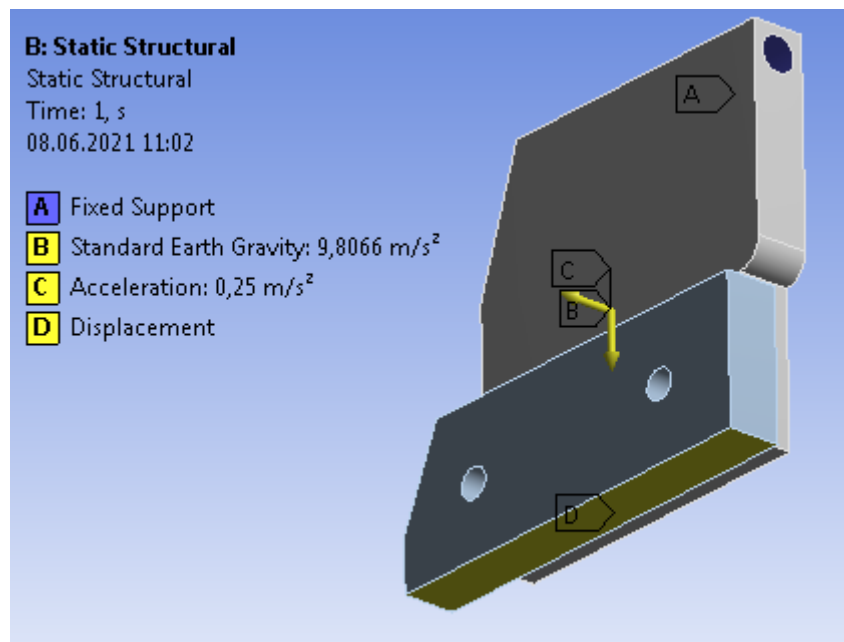


Рис. 2.6.2 - Розташування кріплення і сил

В результаті розрахунків отримано максимальне еквівалентне напруження (рис. 2.6.3) по Мізесу – 0,142 МПа, максимальна деформація скребка (рис. 2.6.4) під час руху має 0,111 мм, а максимальний запас міцності (рис. 2.6.5) дорівнює 15, що говорить про працездатність і незламність даної моделі під час руху.

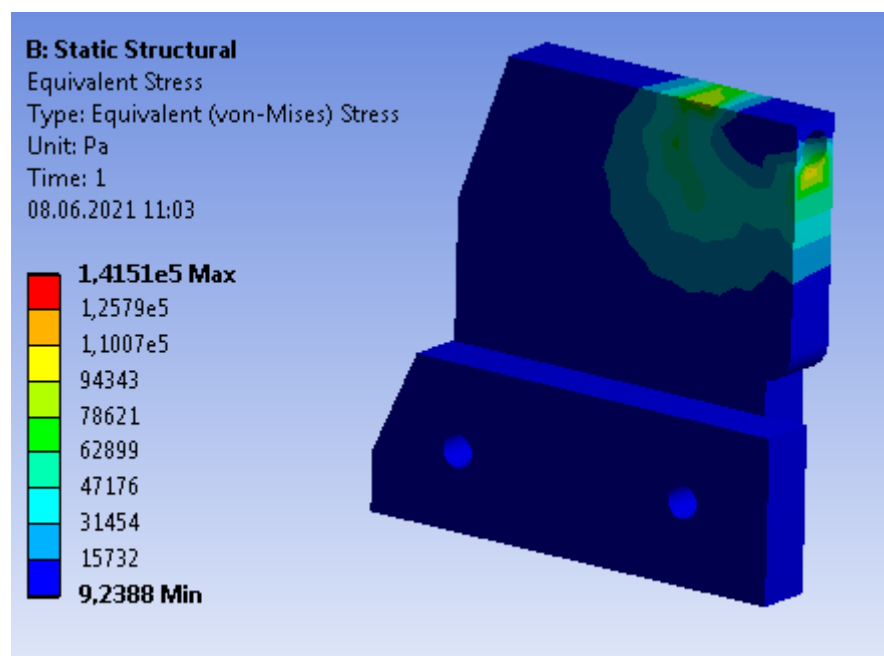


Рис. 2.6.3 - Еквівалентні напруження скребка по Мізесу

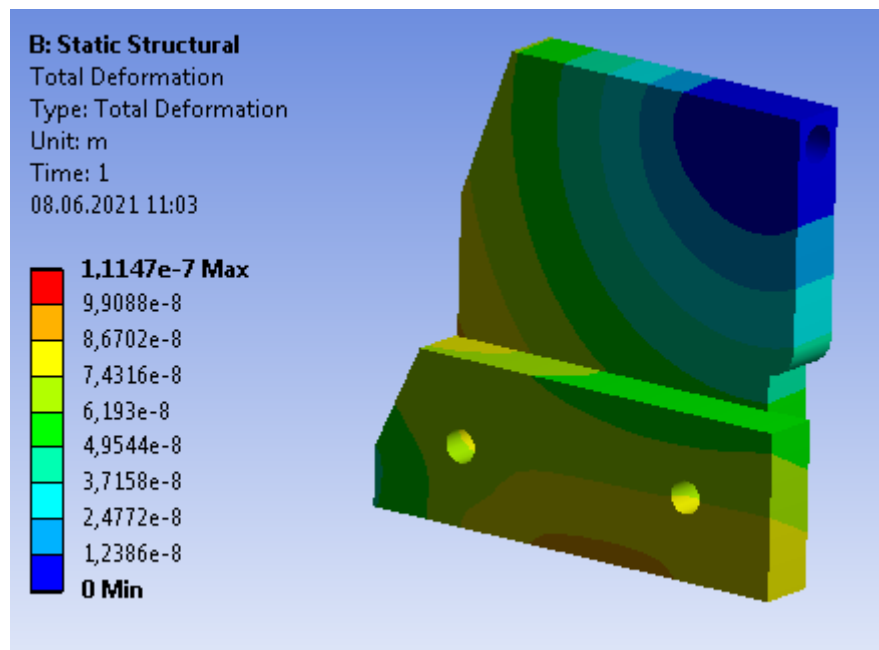


Рис. 2.6.4 - Деформація скребка

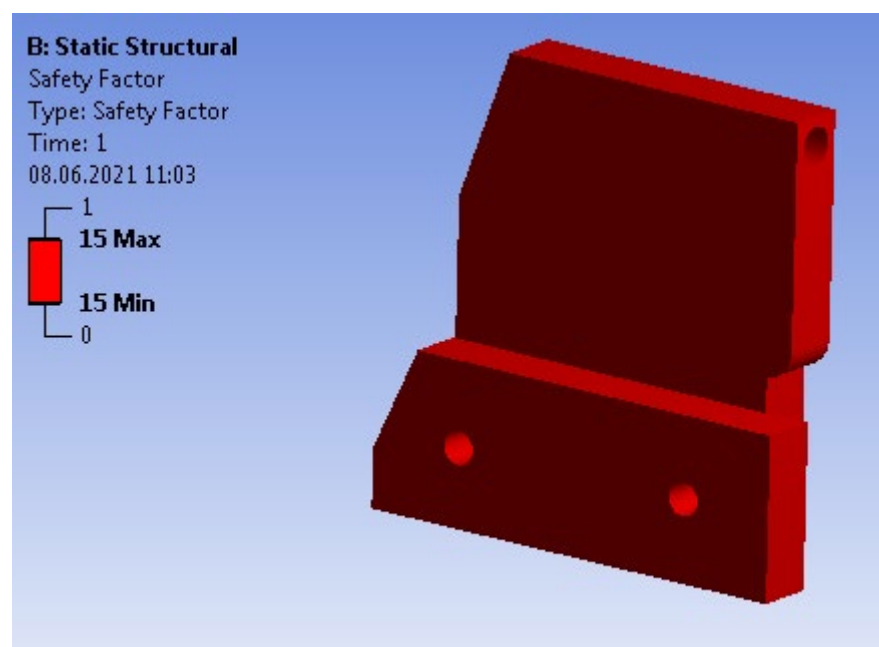


Рис 2.6.5 – Запас міцності

Висновки: виконано ряд розрахунків на працездатність модернізованого скребка конвеєра скребкового. Отримані результати розрахунків підтверджують працездатність модернізованої деталі машини.

**Розділ III «ТЕХНОЛОГІЯ
МАШИНОБУДУВАННЯ»**
до дипломного проекту
на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

3.1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	60
3.1.1. Опис та призначення деталі	60
3.1.2. Вибір заготовки для виготовлення деталі	61
3.1.3. Технологічний процес виготовлення деталі	62
3.2. ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕВНОЇ ОПЕРАЦІЇ	66
3.2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії	66
3.2.2. Розрахунок сил закріплення деталі	66
ВИСНОВКИ	68

					ЛУ71.055186.03-90TE						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Конвеєр скребковий з модернізацією скребків. Технологія машинобудування			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Мацагор									
Перевір.		Шаповал								59	
Керівник								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ЛУ-71			
Н. Контр.											
Затверд.		Борщик									

3.1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

3.1.1 Опис та призначення деталі

Скребок відноситься до класу корпусних деталей. Основні технологічні, котрі ставляться при обробці деталей цього класу, що впливають [16]:

Найбільш поширеними дефектами деталей цього класу при капітальному ремонті є: знос внутрішніх посадочних поверхонь під підшипники кочення, вкладиші, гільзи, відхилення точності відносного розташування посадочних поверхонь, різного роду тріщини і відколи, пошкодження різблення та ін.

Скребок виготовляється з Сталі 65Г, яка використовується для виготовлення деталей, яким пред'являють вимоги високої зносостійкості і високих пружинних властивостей. А також використовуються для деталей які працюють при знакоперемінних навантаженнях [17]. Хімічний склад та механічні характеристики сталі показані в (табл.3.1.1).

Табл. 3.1.1

Хімічний склад та механічні характеристики сталі 65Г

Сталь	Товщина стінки	C, %	S, %	P, %
			не більше	
Ст65Г	5050	0,52-0,62	0...0,035	0...0,035
Межа міцності: $\sigma_b = 980 \text{ МПа}$, Тимчасовий опір при розриві: $\sigma_p = 230 \text{ МПа}$ Відносне видовження: $\delta = 18\%$; Відносне звуження: $\psi = 55\%$; Ударна в'язкість: $a_n = 5_{\text{кгс}} \cdot \text{м/см}^2$.				

Скребок застосовується для прямого контакту з матеріалом і його пересування вздовж короба конвеєра. Кріпиться скребок до ланцюга на

стержень з шайбами через отвір Ø14 або на спільний стержень для двох скребків.

3.1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі

Відповідно до вимог креслення і в результаті аналізу конструкції скребка робимо висновок, що найбільш доцільно використовувати литу заготовку. З усіх способів утворення литих заготовок застосовуємо лиття під тиском в металеві форми і по випалюваних моделях із застосуванням малотерморозширюючих вогнетривких матеріалів (плавленого кварцу, корунду і т.д.).

Згідно з ГОСТ 26645-85 визначаємо:

- клас розмірної точності виливка – 8;
- ступінь жолоблення елементів виливка – 4;
- ступінь точності поверхонь виливка – 9;
- клас точності маси виливка – 8;
- допуск зміщення внаслідок перекосу стержня – 1,6 мм;
- шорсткість поверхонь виливка Ra 12,5 мкм (Rz 62.5 мкм);
- ряд припусків на обробку виливка – 6.

Таким чином: точність виливка 8-4-9-8 3м. 1,6 ГОСТ 26645-85.

Допуски розмірів, форми, розташування і нерівностей поверхонь отливок показані в (табл. 3.1.2). Для оброблюваних поверхонь виливків встановлено симетричне розташування полів допусків, для необроблюваних поверхонь допускається симетричне і несиметричне (Частково або повністю) розташування полів допусків розмірів, форми і розташування.

Табл.3.1.2

Допуски за табличними значеннями ГОСТ 26645-85

Номінальні		Допуски розмірів		Допуск форми і		Допуск нерівностей
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛЧ71.055186.03-90TE	
						Арк. 61

розміри	виливків	розташування	поверхонь виливки
98	1,4	0,24	0,32
140	1,6	0,32	
152	1,6	0,32	
91	1,4	0,24	
21	1,00	0,24	

Встановлено симетричне розташування полів допусків нерівностей поверхонь виливків. Встановлені габаритні розміри для заготовки деталі видно на (рис 3.1.1).

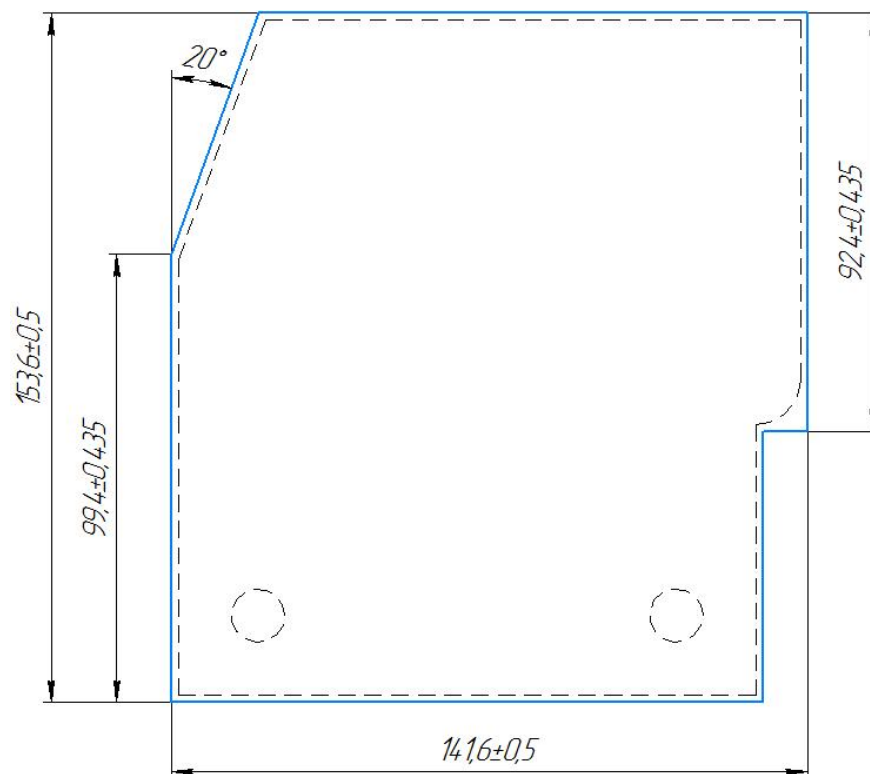


Рис. 3.1.1 – Заготовка деталі «Скребок»

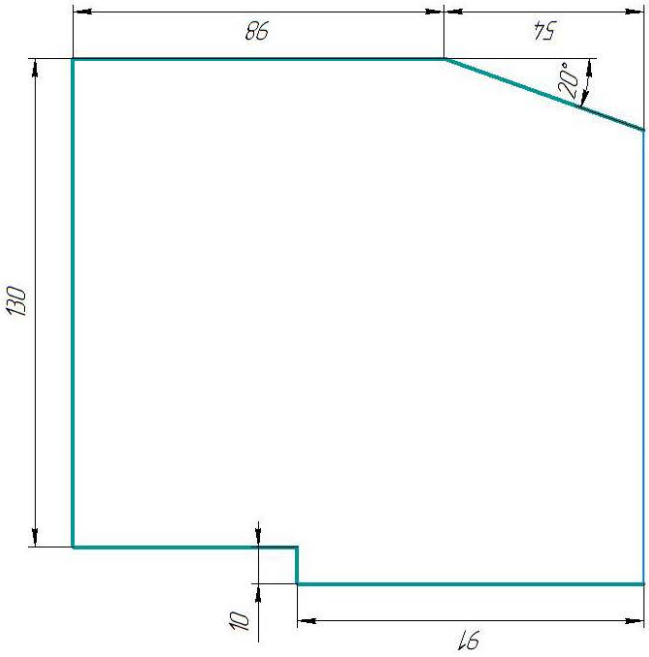
3.1.3 Технологічний процес виготовлення деталі

У даному проекті представлений технологічний процес виготовлення деталі "скребок". Наведено детальну розробку виробництва, що сприяє зменшенню витрати часу на виготовлення даної деталі. Застосування багатьох інструментальних верстатів зі ЧПУ дозволяє знизити ступінь участі людини в

Нижче наведено МК, ОК та КЕ операції 005:

[illegible]

Дубл.						ГОСТ 3.1404-86		Форма 7	
Взамін.									
Підпис								Дата	
Розробив		Мацагор							
Перевірив		Борщик							
Н. контр.									
				НТУУ "КІП"					
				ім. Ігоря Сікорського					
				Скребок					
								005	



Обработка резанием

КЕ

3.2 ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕВНОЇ ОПЕРАЦІЇ

3.2.1 Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Операція 005. Вертикально-фрезерна

Виконується операція на консольно-фрезерний верстат 6М12П дозволяю обробляти заготовки методом фрезерування. Наявність поворотною головки, а так само застосування універсальної ділильної головки і поворотного столу дозволяють обробляти складні деталі, для отримання яких потрібно поворот навколо своєї осі, яка має такі характеристики: розмір робочої поверхні стола (Д x Ш) – 1250x320 мм; число Т-образних пазів – 3; ширина Т-образних пазів по ГОСТ 1574-75 – 18 мм; відстань між пазами – 70 мм; кількість подач столу – 18; кількість ступенів швидкостей шпинделя – 18; отвір фрезерного шпинделя – 29 мм; внутрішній конус шпинделя по ГОСТ 836-62 - №3; діаметр оправок – 40, 50 мм; частота обертання шпинделя – 31,5...1600 об/хв, електродвигун приводу подач числа оборотів – 1430 об/хв, а потужність – 2,2 кВт і ККД двигуна – 0,8.

3.2.2 Розрахунок сил закріплення деталі

Зусилля закріплення заготовки визначають за допомогою штока пневмоциліндра, де його зусилля дорівнює 3000 Н.

Силу губок лещат, що діє на заготовку, визначають за формулою [16]:

$$Q = \frac{P}{S} = \frac{3000}{2 \cdot 2100} = 0,714 \text{ МПа}$$

Але формула вище враховує затискання деталі по всій її боковій поверхні. Більш правильно використовувати затиск при максимальній площі

					ЛЧ71.055186.03-90ТЕ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контакту скребка з губками, тому що питомий тиск збільшується на поверхню деталі при зменшенні площі контакту губок лещат заготовкою.

Силу затиску також регулювати можна за допомогою тиску в мережі повітря, де тиск в мережі залежить від потужності компресора, який нагнітає в мережу повітря. Одним із недоліків цього пристрою є необхідність системи подачі повітря в пневмоциліндр, це значить, що верстат повинен мати систему подачі повітря, що є не завжди в наявності.

					ЛУ71.055186.03-90TE	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі розробки технологічного процесу виготовлення скребка було розглянуто призначення скребка, властивості сплаву та конструктивні особливості деталі; обрано заготовку для виготовлення деталі; розраховані сили закріплення деталі; описані порядок етапи розробки технологічного процесу виготовлення деталі „Скребок“, що представлені у маршрутній карті, картах ескізів та операційних картах.

					ЛУ71.055186.03-90ТЕ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проекті здійснено проектування на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків».

Дипломний проект містить опис базової конструкції та принцип дії скребкового конвеєра, переваги та недоліки скребкових конвеєрів та технологічну схему виробництва з участю конвеєра.

Для поставленої задачі модернізації скребка були виконані наступні етапи:

Проведено літературно-патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації за темою дипломного проекту та обрано патент, в якому запропонована модернізація скребків конвеєра.

Розроблено ряд розрахунків базової конструкції скребкового конвеєра (параметричні розрахунки, розрахунки продуктивності і потужності конвеєра, тяговий розрахунок, також був проведений перевірочний розрахунок продуктивності і потужності конвеєра на мові програмування Fortran).

Також виконано ряд розрахунків на працездатність модернізованого скребка конвеєра скребкового з використанням програми ANSYS. Отримані результати розрахунків підтверджують працездатність модернізованої деталі машини. В якості технології машинобудування обрано деталь «Скребок» розроблено технологічний процес з картами ескізів, маршрутними картами та операційними картами.

Отже, модернізований конвеєр скребковий є працездатним і має більше переваг ніж базова конструкція. Модернізація дозволяє зменшення ймовірності поломки концентрованих кормів ланцюговою частиною, не залишати матеріал на дні короба і зручне встановлення резервуара без додаткового обладнання під конвеєром.

					ЛУ71.055186.03-90ТЕ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спиваковский А.Ф., Дьячков Н.П., «Подъемно-транспортные установки.- М.»:Высшая школа, 1981.
2. Методическое пособие, «Сведения о машиностроительных материалах, применяемых в сельскохозяйственном машиностроении».
3. Израйлевич М.Л., Гиндин Б.Я.;Конвейеры с погруженными скребками. М.,”Машиностроение”,1970.
- 4.Александров М.П. Подъемно транспортные машины: для вузов – М: высш. шк. 1985.
5. Методическое пособие, «Сведения о машиностроительных материалах, применяемых в сельскохозяйственном машиностроении».
6. Україна, патент UA 65907 Кл. A01D75/02, 2010
7. Україна, патент UA 67966 Кл. B65G19/04, 2011
8. Україна, патент UA 113730 Кл. A01D61/00, A01D75/18, B65G33/24, 2013
9. Україна, патент UA 69343 Кл. B65G19/28, 2011
- 10.США, патент US 5383547 Кл. B65G 19/00, 1995
- 11.Україна, патент UA 71187 Кл. B65G19/14, 2003
- 12.Охорона праці та цивільний захист: Підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. За ред. О. Г. Левченка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 420 с.
- 13.Марон Ф.А., Кузьмин А.В., Справочник по расчетам механизмов подъемно – транспортных машин, Минск высш. шк. 1977.
- 14.Александров М.П. Подъемно транспортные машины: для вузов – М: высш. шк. 1985.
- 15.В.А. Васильченко, СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР. ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ
Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине

					<i>ЛУ71.055186.03-90TE</i>	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

"Машины непрерывного транспорта" для студентов специальности 190602.

16. Щербина В.Ю., Методологія проектування. Конспект лекцій [Електронний ресурс] / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2018. – 77 с. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25673>
17. Добрянский С.С., Фролов В.К. та інші, Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія машинобудування», 1991.
18. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин, - М.: Машиностроение, 1988.
19. Shcherbina V., Shvachko D., Borshchik S. Heat exchange simulation in energy zones of a rotarykiln with change of heat resistance of the body. Technology audit and production reserves 2019. №6/1(50). pp. 36-41. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.189169>
20. Мягков В.Д. Краткий справочник конструктора. Изд. 2-е, доп. и переработ. Л., «Машиностроение», 1975.
21. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2000.

ДОДАТКИ
до дипломного проекту
на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»

Київ – 2021 року

ТАБЛИЦЯ РОЗГЛЯНУТИХ ПАТЕНТІВ

№ п/п	Предмет пошуку	№ свідоцтва, МПК, країна, організація, автор	Мета заявленого технологічного рішення та ціль його створення
1	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 83112 Кл. B65G19/00, 2013 Ловейкін В.С. Рибалко В.М. Пицолка М.М.	Винахід відноситься до пристроїв для транспортування сипких матеріалів скребками, відповідними за розміром і формою поперечного перерізу жолобу, а саме до напрямних пристроїв для руху скребків. Мета винаходу – 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.
2	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 71187 Кл. B65G19/14, 2003 Рогатинський Р.М. Дмитрів Д.В. Дудін О.В.	Винахід відноситься до галузей різноманітні технологічні процеси та піднімально-транспортне машинобудування і забезпечує транспортування сипких матеріалів. Мета винаходу – зменшення ударних сил у зоні завантаження та підвищення надійності роботи конвеєра шляхом виконання в скребковому конвеєрі, що містить привідну та обвідну, з натяжним барабаном, станції, горизонтальні, нахилені та поворотні секції, в яких розташований тяговий робочий орган зі скребками, причому, перед натяжним барабаном по трасі тягового робочого органу встановлений з можливістю регулювання направляючий

			барабан, який разом з натяжним барабаном забезпечує прямолінійну ділянку руху робочого органу в зоні завантаження з кутом, більшим кута природного відкоса вантажу.
3	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 62265 Кл. E21F13/00, 2010 Денисов С.Л. Шаповалов Я.А.	Винахід відноситься до гірничої промисловості, а саме, до вибійного конвеєрного транспорту, який працює в комплексах для підземного видобутку корисних копалин, у тому числі при видобуванні тонких і вельми тонких вугільних пластів що залягають у слабких бічних породах. Мета винаходу – удосконалення відомого скребкового конвеєра, в якому шляхом введення нових конструктивних елементів досягається можливість в одному технологічному циклі одночасного, роздільного виймання і транспортування вугілля і порід при зниженні динамічних зусиль на приводі конвеєра; визначне зниження втрат вугілля в процесі видобування та збагачення; можливість управління процесом погрузки, і за рахунок цього, зниження витрат в цілому, підвищення ефективності в процесі добичі, та покращення експлуатаційних характеристик.
4	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 69343 Кл. B65G19/28, 2011 Бондарєв С.В. Горбатенко Ю.П. Закора О.В.	Винахід відноситься до підйомно-транспортного машинобудування і може бути використана для розробки скребкових конвеєрів. Мета винаходу – 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 ввєрх бїльша за прискорєння вїльного падїння.
5	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 84459 Кл. B65G19/00, 2013 Ловейкін В.С. Рибалко В.М. Івасєнко Д.М.	Винахїд вїдноситься до транспортуючих машин, якї застосовуються для перемїщення сипких та дрібношматкових вантажїв. Мєта винаходу – створити такий скребковий конвеєр, конструкція завантажувального пристрою якого, виконана у виглядї завантажувального ковша та встановленого пїд ним поздовжнього стрїчкового конвеєра, дозволяла б збїльшувати початкову швидкїсть руху вантажу та забезпечувала б рївномїрне його розмїщення на обмеженїй зонї завантаження довжинї стрїчки, яка не має контакту із скребками і, за рахунок цього зменшити габарити скребкового конвеєра та збїльшити довговїчність стрїчки стрїчкового конвеєра.
6	Скребковий конвеєр	Україна, патент UA 105084 Кл. B65G 19/08, 2012 B65G19/30, 2012 B65G17/38, 2012 E21F13/08, 2012 Александров М.П., Решєтов Д.Н.	Винахїд належить до галузї машинобудування, а саме до транспортуючих машин безперервної дїї. Мєта винаходу – створєння конструкції скребкового конвеєра для їстотного зменшення енергоємності, виключєння небезпеки подрїбнення перемїщуваних часток вантажу, збїльшення довговїчності роботи.

7	Скребковий транспортер	Україна, патент UA 65907 Кл. A01D75/02, 2010 Павліський В.М. Гнатю М.В. Логущ І.В. та ін..	Винахід відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування і може мати широке використання в машинах по переробці зерна. Мета винаходу – створити конструкцію скребкового транспортера з покращеними технічними властивостями шляхом виконання його у вигляді основи, привідного і натяжного шківів, нескінченного сталюого канату, скребків, дистанційних гумових пальців, жолоба, завантажувальної лійки, прямої труби, підтримуючої планки.
8	Скребковий транспортер	Україна, патент UA 60929 Кл. A01D27/00, 2003 Гевко Р.Б. Данильченко М.Г. Ткаченко І.Г.	Винахід відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування і може бути застосований в коренезбиральних машинах для одночасної сепарації і транспортування коренеплодів. Мета винаходу – вдосконалення сепаруючого скребкового транспортера коренеплодів, в якому встановленням пари роликів, один з яких контактує із зовнішньою поверхнею полотна, а інший – з внутрішньою забезпечується миттєве провертання скребків і викидання коренеплодів на прутки полотна і за рахунок цього досягається додаткове доочищення коренеплодів від ударних взаємодій з прутками полотна.

9	Скребковий транспортер	Україна, патент UA 69776 Кл. B65G19/00, 2011 Ловейкін В.С. Рибалко В.М. Човнюк Ю.В.	Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до транспортуючих машин, які застосовуються для переміщення сипких та дрібно шматкових вантажів. Мета винаходу – створити такий транспортер, конструкція якого дозволила б збільшити початкову швидкість руху вантажу та забезпечити рівномірне його розміщення на робочій поверхні транспортера у період завантаження і, за рахунок цього, зменшити силу опору руху вантажу та витрати енергії на його переміщення.
10	Скребковий пристрій	Україна, патент UA 113730 Кл. A01D61/00, 2013 A01D75/18, 2013 B65G33/24, 2013 Домокош Ференц, Сакаллаш Тібор, Маслова Т.М. та ін..	Винахід відноситься до скребкового пристрою конвеєрної установки відповідно до обмежувальної частини пункту 1 формули винаходу. Мета винаходу – таке конструювання скребкового пристрою, щоб уникнути недоліків та забезпечити надійну функцію утримання у разі ламання скребка.
11	Скребковий елеватор	Україна, патент UA 67966 Кл. B65G19/04, 2011 Малюта С.І.	Винахід відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування, а саме, до пристроїв, що транспортують зерно та насіння і, зокрема, до зернових елеваторів зернозбиральних комбайнів і може бути використана для транспортування та переміщення зерна та насіння на підприємствах з переробки та зберігання зернопродуктів, насінневих та комбікормових заводах, млинах. Мета винаходу – вдосконалення скребкового елеватора

			зернозбирального комбайна, в якому шляхом модернізації, основаної на виготовленні транспортуючого органа та елементів його приводу з пружного матеріалу усувається явище 30 жорсткого защемлення зерна між конструктивними елементами, забезпечується зменшення деталей і за рахунок цього досягається суттєве спрощення конструкції та підвищення її надійності.
--	--	--	---

ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ РОЗРАХУНКУ

```
PROGRAM Rozrakhunok_produktyvnosti_i_potuzhnosti
```

```
REAL pi, bx, hx, v, RO, Ky, Kgeom, Kc, Qpmax, Q, Qpcep, Kn, Kv,  
Kg, H, L, BETA, P, f
```

```
DATA pi/3.14/, bx/0.4/, hx/0.25/, v/0.25/, RO/0.8/, Ky/1.2/,  
Kgeom/0.83/, Kc/0.85/, Q/50./, Kn/1.5/, Kv/0.95/,&  
&Kg/0.96/, L/40./, BETA/20./, f/0.275/
```

```
Qpmax = 3600.*bx*hx*v*RO*Ky*Kgeom*Kc
```

```
Qpcep = Q/(Kn*Kv*Kg)
```

```
BETA = (BETA*pi)/180.
```

```
H = L*ATAN(BETA)
```

```
bx = bx*1000
```

```
P = (0.3*(1+(bx*L))*v)+((0.003*Q)*(H+(1.8*f*L)))
```

```
WRITE(1,*) 'Maksymalna rozrakhunkova produktyvnist: Qpmax =',
```

Qpmax

```
WRITE(1,*) 'Rozrakhunkova serednya produktyvnist: Qpcep =',
```

Qpcep

```
WRITE(1,*) 'Vysota liniynoho konveyera: H =', H
```

```
WRITE(1,*) 'Potuzhnist, pryvedena do valu tyahovykh zirochok: P =',
```

P

```
END PROGRAM Rozrakhunok_produktyvnosti_i_potuzhnosti
```

Результати програми записані в названий файл “results.txt”:

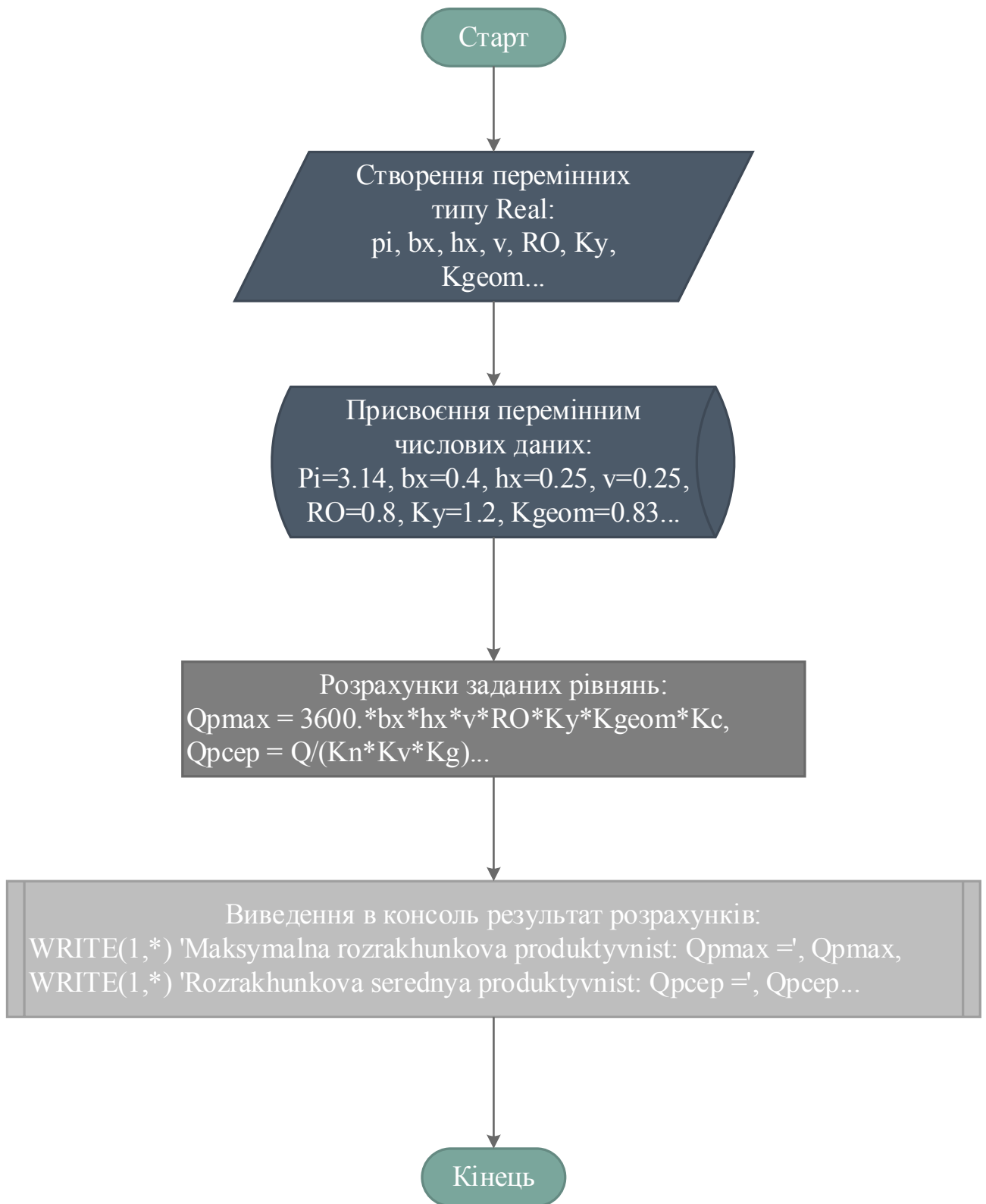
Maksymalna rozrakhunkova produktyvnist: Qpmax = 60.955200

Rozrakhunkova serednya produktyvnist: Qpcep = 36.549710

Vysota liniynoho konveyera: H = 13.427390

Potuzhnist, pryvedena do valu tyahovykh zirochok: P = 1205.059000

БЛОК СХЕМА



ТАБЛИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ІДЕНТИФІКАТОРІВ

№ п/п	У тексті	У програмі	Чисельне значення	Одиниці вимірювання	Тип даних
1	$Q_{p,max}$	Q_{pmax}	Рахується	т/ГОД	Real
2	$b_{ж}$	b_x	0.4	м	Real
3	$h_{ж}$	h_x	0.25	м	Real
4	v	v	0.25	м/с	Real
5	K_v	K_y	1.2	-	Real
6	$K_{геом}$	K_{geom}	0.83	-	Real
7	K_c	K_c	0.85	-	Real
8	-	ρ_i	3.14	-	Real
9	K_H	K_n	1.5	-	Real
10	K_B	K_v	0.95	-	Real
11	K_Γ	K_g	0.96	-	Real
12	Q	Q	50	т/ГОД	Real
13	H	H	Рахується	м	Real
14	L	L	40	м	Real
15	P	P	Рахується	кВт	Real
16	f	f	0.275	-	Real
17	β	BETA	20	°	Real
18	ρ	RO	0.8	т/м ³	Real
19	$Q_{p,сер}$	$Q_{pсер}$	Рахується	т/ГОД	Real

СПЕЦИФІКАЦІЇ
до дипломного проекту
на тему: «Конвеєр скребковий з модернізацією скребків»

Форм.	Зона	Поз.	Позначення		Найменування		Кіл.	Прим.
					<u>Документація</u>			
A1			ЛУ71.055183.000-90ВЗ		Конвеєр скребковий з модернізацією скребків			
					<u>Деталі</u>			
		1	ЛУ71.055183.000.01-90		Станція приводна		1	
		2	ЛУ71.055183.000.01-90		Станція натяжна		1	
		3	ЛУ71.055183.000.01-90		Секція		1	
		4	ЛУ71.055183.000.01-90		Шиберна заслонка			
		5	ЛУ71.055183.000.01-90		Стойка		1	
		6	ЛУ71.055183.000.01-90		Ланцюг зі скребками		1	

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
				Складальне креслення			
A1			ЛУ71.055185.001-90ТС	Технологічна схема			
				виробництва з участю			
				конвеєра скребкового			
				Позначення			
		1	ЛУ71.055185.001.01-90	Живильник			
				концентрованих			
				кормів	1		
		2	ЛУ71.055185.001.02-90	Транспортер			
				концентрованих кормів	1		
		3	ЛУ71.055185.001.03-90	Транспортер силосу,			
				зеленої маси та			
				трав'яного борошна	1		
		4	ЛУ71.055185.001.04-90	Подрібнювач силосу			
				та зеленої маси	1		
		5	ЛУ71.055185.001.05-90	Живильник трав'яного			
				борошна	1		
		6	ЛУ71.055185.001.06-90	Дробарка трав'яного			
				борошна	1		
Изм	Арк	№докум.	Підпис	Дата	ЛУ71.055185.001-90СП		
Розроб.	Мацагор				Технологічна схема виробництва з участю конвеєра скребкового		
Перев.	Шаповал						
Н.контр.							
Затверд.							
					Літера	Аркуш.	Аркушів
					«КП ім. Ігоря Сікорського», ІХФ, ХПСМ, ЛУ-71		

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ОСОБИСТІ ДОСЯГНЕННЯ

ХІІІ Всеукраїнська конференція «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки»

Скребковий конвеєр з покращеними фізико-технічними характеристиками, призначений для транспортування зерна

Шаповал А.А., к.т.н., доц., Мацагор Д.Д., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Запропоновано нову конструкцію вдосконаленого скребкового конвеєра, призначеного для транспортування зерна. Метою розробки є забезпечення високих показників надійності та довговічності конструкції конвеєрів та отримання зерна, позбавленого домішок.

В [1, 2] наведено ряд конструкцій типових скребкових транспортерів, призначених для транспортування рису, пшениці, ячменю тощо. Одним із недоліків відомих існуючих конструкцій скребкових конвеєрів [2] є значні (відносно) витрати енергії, підвищений знос рухомих частин і жолобів; шум, що створюється при терті вантажу і елементів конвеєра об жолоб та об напрямні елементи подрібнення вантажів; також можливості створення заторів вантажу, заклинення скребкового полотна у конвеєрах з закритим жолобом; можливість так званого «спливання» скребків над вантажем. Метою розробки є як усунення вказаних вище недоліків, так і вдосконалення конструкцій існуючих скребкових конвеєрів.

З метою вдосконалення конструкції скребкового конвеєра [2] використано нове технічне рішення, сутність якого представлено у [3]. Метою рішення є створення нової конструкції скребкового транспортера, який має машинну раму, забезпечену парою горизонтальних торцевих частин, з косою середньою частиною. Транспортер має вигнуту в середній частині раму, яка, при мінімальному зменшенні своєї транспортувальної продуктивності, істотно мінімізує (або обмежує) процес розбивання (руйнування) зерен під час транспортування.

Конвеєр (модернізований) для транспортування зерна містить такі основні вузли: горизонтально розташовану подачу 2, горизонтально розташовану випускную шафу 3, косий корпус 4, розміщений між корпусами 2 і 3, дугоподібний нижній кутовий елемент 5, дугоподібний верхній кутовий елемент 6, порт подачі 7, отвори 8 і 9 для випуску, запаси зерна 10 і 11. Ведучу зірочку 13 закріплено на приводному валі 12, зірочку 14 «великого» діаметру. До складу конвеєра входять також: двигун 15, зірочку 17 «малого» діаметру, яку прикріплено до вихідного валу 16 двигуна 15, ланцюг 18, послідовну зірочку 20, поворотний вал 19 та нескінченний ланцюг 21.

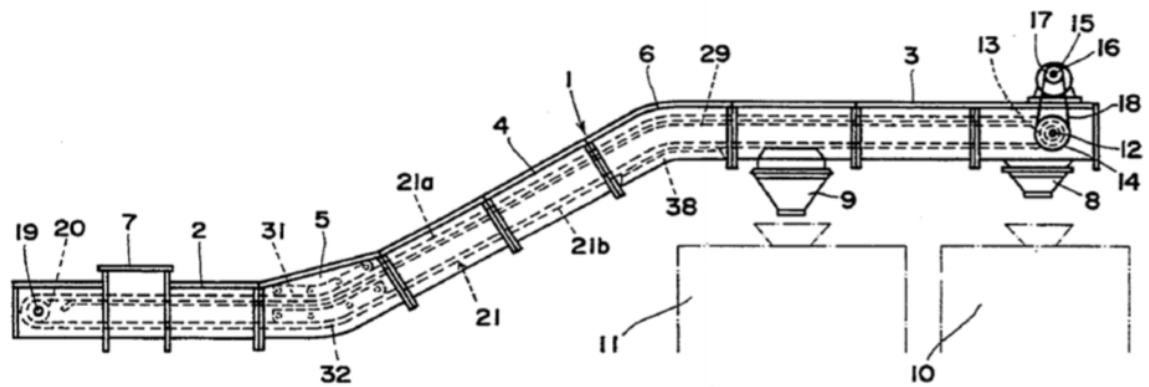


Рис. 1. Боковий підйомний пристрій скребкового транспортера
Розроблена конструкція транспортера має забезпечити необхідні (та високі) показники надійності та довговічності модернізованої машини, що дозволить отримувати зерно без шкідливих домішок при транспортуванні зерна конвеєром.

Література

1. Израйлевич М.Л., Гиндин Б.Я. Конвейеры с погруженными скребками. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Спиваковский А.Ф., Дьячков Н.П. Подъемно-транспортные установки. – М.: Высшая школа, 1981.
3. Патент США, US № 5383547 МПК В65G 19/00, 1999.