

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проєкту на тему:

«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРІЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ
МАТЕРІАЛОМ»

08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-206
зі спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Іщенко В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Слабкий А.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Галушак О.О.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« » 2024 Р.

Вінниця ВНТУ– 2024 р

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. Інв.	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 133 – Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Поліщук Л.К.

“12” березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

студенту гр. 1ГМ-206 Іщенко В.В..

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ.

керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи Слабкий А.В., к.т.н. доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03. 2024 року №80

2. Строк подання студентом бакалаврського кваліфікаційного проєкту

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту 1) Продуктивність – 45 т/год; 2) Корисний об'єм вантажу – 31,6 м³; 3) Швидкість транспортування – 0,5 м/с.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Аналіз існуючих конструкцій обладнання для фасування сипучих матеріалів; 3) Висновки з теоретичного огляду та постановка задач проектування; 4) Розробка конструкції установки для розтарування мішків із сипких матеріалів; 5) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови роз тарувальної установки; 6) Розробити заходи з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Класифікація дозуючих пристроїв та патентно-інформаційний огляд (ф. А1 – 1 арк);
2) Загальний вигляд установки для розтарування мішків із сипким матеріалом (ф. А1 – 1 арк);
3) Складальний кресленики привіду вібраційного конвеєра (ф. А1 – 1 арк);
4) Складальний кресленики привіду пили циркулярної (ф. А1 – 1 арк).

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Слабкий А.В.	12.03.2024р.	09.06.2024р
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак І.В.	06.05.2024р.	24.05.2024р.

7. Дата видачі завдання 12.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проекту	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналіз існуючих конструкцій обладнання для фасування сипучих матеріалів			
2	Розробка конструкції установки для розтарування мішків із сипких матеріалів			
3	Виконання проектних та перевірочних розрахунків конструкції			
4	Розробка графічної частини БКП			
5	Охорона праці			
6	Оформлення текстової та графічної частини проекту			
7	Перевірка на плагіат			
8	Нормоконтроль БКП			
9	Рецензування БКП			
10	Захист БКП			

Студент

_____ Іщенко В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Слабкий А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 77 сторінок формату А4, на яких є 10 рисунків, 9 таблиць, список використаних джерел містить 25 найменувань.

У роботі здійснено аналіз відомих установок для фасування, і зокрема для розтарювання мішків із сипким матеріалом, базуючись на якому розроблено установку для розтарювання мішків із сипкими матеріалами до складу якої входять стрічковий та вібраційний конвеєри, різальна установка, тара для накопичення матеріалів. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: конвеєр, конструкція, привод, розтарювання, мішок.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 77 pages of A4 format, on which there are 10 figures, 9 tables, the list of used sources contains 25 items.

In the work, the analysis of well-known installations for packing, and in particular for tare-filling bags with loose material, was carried out, based on which a plant for tare-filling bags with loose materials was developed, which includes belt and vibrating conveyors, a cutting unit, a container for accumulating materials. Drawings have been developed according to which it is possible to manufacture the developed structure.

Key words: conveyor, construction, drive, tarring, bag.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФАСУВАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ.....	5
1.1	Загальні відомості про обладнання для дозування продуктів.....	5
1.2	Принципові схеми основних типів дозаторів сипучих матеріалів ..	10
1.3	Патентно-інформаційний огляд	13
2	ОПИС УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ.....	28
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	38
3.1	Розрахунок стрічкового конвеєра	38
3.2	Розрахунок вібраційного конвеєру.....	50
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	53
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	54
4.3	Виробничий шум та вібрації.....	56
4.4	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	58
	ВИСНОВКИ.....	59
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
	ДОДАТКИ.....	63
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	64
	ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	70
	ДОДАТОК В. Специфікації.....	76

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Іщенко В.В.			РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Слабкий А.В.					1	
Реценз.						ВНТУ гр. ІГМ-206		
Н. Кантр.		Слабкий А.В.						
Затверд.		Поліщук Л.К.						

ВСТУП

Розробка установок для розтарювання мішків залишається актуальною в багатьох галузях, особливо там, де швидке та ефективне розфасування продуктів є ключовим етапом виробництва або логістики. Наприклад, у сільському господарстві, продуктивній промисловості, будівельній сфері та в інших галузях, де необхідно розфасовувати великі обсяги матеріалів у мішки для подальшого транспортування або зберігання.

Нові технології та інновації, такі як автоматизовані системи розтарювання, можуть полегшити процес, зменшуючи витрати часу та праці. Такі системи можуть бути особливо корисними в промислових умовах, де вимоги до швидкості та точності великі.

Отже, актуальність розробки установок для розтарювання мішків продовжує залишатися високою, особливо з урахуванням постійного підвищення вимог до ефективності та автоматизації в промислових процесах.

Метою роботи є розробка установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- Дослідити тенденції використання розтарювальних установок, зокрема в автоматизованих системах дозування, як їх складовий елемент;
- Виконати патентно-інформаційний огляд аналогічного обладнання;
- Базуючись на результатах теоретичного дослідження проблематики теми роботи розробити конструкцію установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами;
- Для інтенсифікації технологічних процесів розробити вібраційний та стрічковий конвеєр, з відповідним виконанням проектних та перевірочних конструкторських розрахунків;

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФАСУВАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1 Загальні відомості про обладнання для дозування продуктів

На переробних і харчових виробництвах велике значення має процес відмірювання певних порцій (дозування) сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції.

Процес дозування повинен забезпечити правильне ведення технологічних процесів, задану рецептуру, правильну і точну розфасовку готових продуктів, що надходять до споживача.

На підприємствах багатьох галузей переробної промисловості дозують матеріали і продукти різної структури та різних властивостей: сипучі, рідкі малов'язкі, рідкі, густі, пластичні пасто- і тістоподібні. У зв'язку із цим, а також через різні вимоги до точності дозування його здійснюють різними методами і різноманітними дозуючими пристроями, які відрізняються за принципом дії, конструкції робочих органів та продуктивності [1 – 4].

При конструюванні дозуючих пристроїв необхідно враховувати в першу чергу фізико-механічні і гранулометричні властивості продуктів, що дозують [2, 3, 5]:

- а) розміри часток, об'ємну масу, рухливість (сипкість), вологість, злежуваність, створення грудок, можливість утворення склепінь і розпилення (для сипучих продуктів);
- б) в'язкість, липкість, наявність зважених часток (для рідких продуктів);
- в) об'ємну масу, консистенцію, липкість, рухливість, пружність (для пасто - і тістоподібних продуктів).

Сипучі продукти в харчових виробництвах, зустрічаються у вигляді тонкодисперсних порошків (цукрова пудра, пудра какао та ін.), дрібних часток (борошно, кава, порошок какао та ін.), мілкошматкових (цукровий пісок, крупа, чай та ін.), крупношматкових (коренеплоди і бульбоплоди, штучні вироби, макаронні вироби, цукор-рафінад та ін.), також пластівчастих (волокна, лусочки, пластівці).

Об'ємна маса сипучого матеріалу коливається в широких межах залежно від гранулометричного складу, однорідності, вологості та інших властивостей.

Рухливість або сипкість продукту визначається кутом його природнього укосу і залежить головним чином від зернистості, форми часток, вологості та інших властивостей.

При схильності продуктів до утворення склепінь і втраті плинності в дозаторах необхідні спеціальні пристрої, що усувають причини, які викликають це явище.

Дозуючі пристрої повинні бути пристосовані до регулювання, переналагодження, зміни режиму роботи і забезпечувати при цьому надійне та точне дозування [6].

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк. 5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дозування може бути безперервним і порціонним. Останній вид дозування застосовується, як правило, при фасувальних операціях.

За принципом дозування всі дозуючі пристрої діляться на об'ємні і вагові.

Ваговий спосіб дозування, як правило, забезпечує більшу точність, тому для дозування основного компонента тіста – борошна, як при безперервному, так і порціонному тістоприготуванні частіше використовують вагові дозатори.

Об'ємний принцип дозування конструктивно більш простий, тому дозатори, засновані на цьому принципі роботи, більш надійні. Застосування об'ємного методу суттєво спрощує процес дозування рідких компонентів. Разом із цим, об'ємне дозування нерідке характеризується більш значною погрішністю, що в окремих випадках обмежує його застосування.

При ваговому дозуванні погрішність звичайно становить у середньому близько 0,1%, а при об'ємному – близько 2...3 %.

Для дозування сипучих продуктів застосовуються об'ємні і вагові дозатори, порціонні та безперервного дозування.

Для готування сумішей із сипучих продуктів, як правило, застосовують залежно від конструкції робочого органа об'ємні дозатори – барабанні, тарілчасті, шнекові, мірні ємності і вагові – бункерні із противагою.

Для дозування готових продуктів використовуються об'ємні дозатори: секторні, шиберні, плунжерні, грейферні, стрічкові та мірні ємності.

Для дозування вологих розсипних продуктів звичайно використовують стрічкові або шнекові транспортери, що мають засоби для регулювання витрати, що і включаються в строго певний час.

Рідкі продукти дозуються в основному за допомогою мірних ємностей різних конструкцій. Вибір способу дозування й типу дозатора залежить від фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів, що дозуються.

У деяких галузях промисловості, зокрема у хлібопекарській і макаронній застосовується систематичне дозування кількох різних видів сировини, тому більш раціонально використовувати багатокомпонентні дозуючі пристрої.

Такі установки можуть працювати в автоматичному режимі, а функції обслуговуючого персоналу зводяться до спостереження і контролю точності роботи установки. Подібні багатокомпонентні системи застосовуються як для порціонного, так і для безперервного дозування об'ємним або ваговим методом.

Багатокомпонентне дозування може здійснюватися за наступними схемами [1, 7]:

- послідовне дозування компонентів в одному загальному дозаторі.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- паралельне дозування кожного компонента в окремому спеціальному дозаторі (так звані дозувальні станції).

Перша схема використовується, як правило, при порціонному дозуванні і є досить простою і економічною. Вона забезпечує меншу металоємність, що сприяє компактності установки. Однак тривалість загального циклу дозування через послідовне відмірювання компонентів досить велика. Це може знизити продуктивність технологічного обладнання.

Друга схема застосовується при безперервній і порціонній обробці напівфабрикатів. Вона дозволяє найбільше повно пристосувати кожний дозатор до особливостей компонента, що дозується і, тим самим, підвищити точність дозування. Разом із цим, потрібно враховувати, що дозувальні станції такого типу більш громіздкі і мають дещо більшу вартість.

На багатьох переробних виробництвах об'ємні дозатори безперервної дії використовуються також у якості живильних механізмів для подачі продуктів або матеріалів у машини. Вони подають продукт рівномірним потоком. Об'єм продукту, що потрібно подавати в одиницю часу, визначається швидкістю подачі або поперечним перерізом потоку продукту. У першому випадку останнє постійно, у другому – не міняється швидкість подачі.

При постійному перетині потоку в дозуючих пристроях установлюють спеціальні приводні механізми для регулювання швидкості подачі в необхідних межах. При другому варіанті дозування в пристроях необхідно мати механізми для зміни потоку подаваного продукту в процесі його переміщення.

Залежно від класифікаційних ознак дозатори-живильники безперервної дії діляться на барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові, лоткові, хитні, плунжерні, струшуючі і вібраційні. Залежно від співвідношення ручних і машинних операцій при дозуванні розрізняють дозатори напіваавтоматичної і автоматичної дії.

На переробних виробництвах дозування рідин застосовується для забезпечення певного технологічного режиму, а також для розфасовки рідких продуктів у тару (молоко, рослинна олія та ін.).

У першому випадку можуть застосовуватися мірні посудини, об'ємні вимірювальні пристрої різного принципу дії, дросельні витратоміри з виконавчими механізмами-автоматами, вагові автоматичні дозатори.

Для розливу в тару рідких продуктів застосовуються спеціальні порціонні дозатори, які відмірюють рідини тільки за об'ємом. Для дозування високовартісних продуктів застосовуються спеціальні об'ємні вимірювальні пристрої – дозуючі елементи розливальних автоматів. Для дозування менш вартісних рідких продуктів у якості об'ємних вимірювальних пристроїв використовується тара (пляшки, банки), яка

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заповнюється до постійного рівня. Погрішність дозування в цих випадках залежить від того, наскільки дана харчова тара відповідає своїй ємності. Загальна класифікація дозуючих пристроїв представлена на рисунку 1.1 [2, 9].

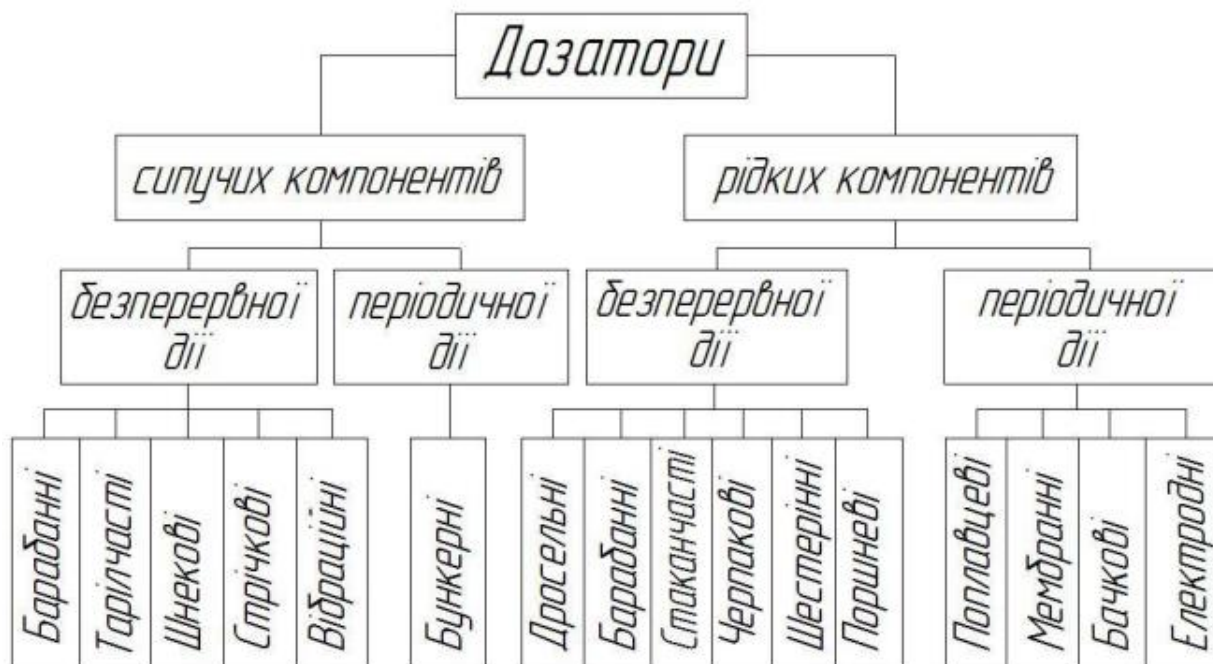


Рисунок 1.1 – Загальна класифікація дозуючих пристроїв

Дозування тістоподібних продуктів здійснюється шляхом безперервного відділення від загальної маси окремих шматків певного об'єму і відповідно рівної маси. При цьому повинна бути забезпечена рівномірна щільність шматків. Погрішність дозування, наприклад у хлібопекарському виробництві, не повинна перевищувати $\pm 2,5 \%$ від середньої маси.

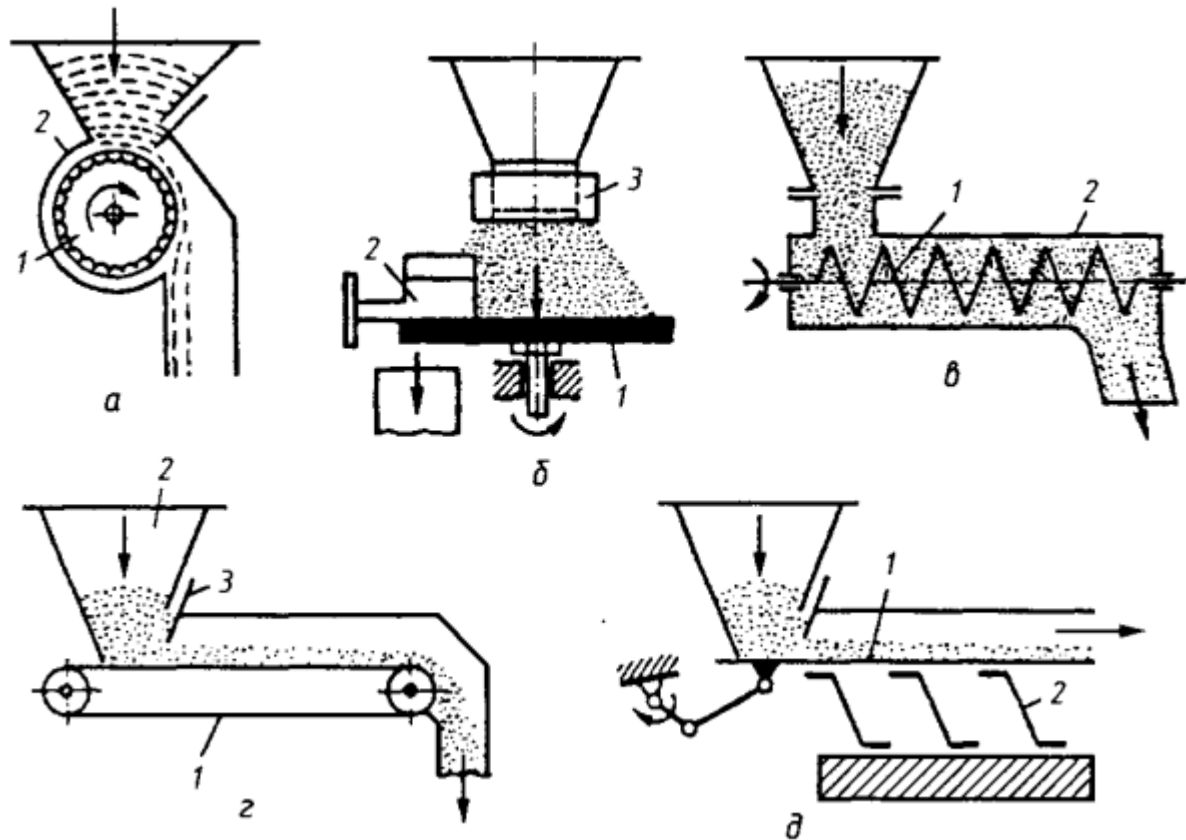
Об'ємні дозатори для тіста можуть бути наступних видів:

- з відсіканням шматків тіста від джгута, що вижимається рівномірно з мундштука; ці шматки повинні мати певну форму і відтинатися ножем, що гойдається з постійною частотою;
- з мірними ємностями (кишенями), які заповнюються тістом і спорожняються примусовим способом;
- з пристроями штампувального типу – висікають шматки тіста певної форми і об'єму з попередньо підготовленої стрічки продукту.

1.2 Принципові схеми основних типів дозаторів сипучих матеріалів

Принцип дії об'ємних дозаторів безперервної дії для сипучих матеріалів заснований на подачі продукту з ємності (бункера) робочим органом, що робить

обертальний, поступальний або зворотно-поступальний рух. Для безперервного дозування використовують барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові і вібраційні дозатори [3, 5].



a – барабанний; *б* – тарілчастий; *в* – шнековий;
г – стрічковий; *д* – вібраційний

Рисунок 1.2 – Схеми дозаторів об’ємного типу для сипучих компонентів

Барабанний дозатор (рисунок 1.2, *a*) має робочий орган 1, розташований у корпусі 2, з декількома гніздами (кишенями), які заповнюються сипучим матеріалом під дією сили ваги. При регулюванні продуктивності міняють об’єм поглиблень (кишень) або частоту обертання барабана. З кишень продукт самопливом надходить у вихідний патрубок дозатора. Тарілчастий дозатор (рисунок 1.2, *б*) являє собою горизонтальний диск 1, що обертається (таріль), з якого матеріал скидається шкребком 2. Висота шару матеріалу регулюється пересувною манжетою 3, яка перекриває вихідний патрубок бункера. Матеріал розташовується на тарілці усіченим конусом, розміри якого залежать від висоти розташування манжети. Шнековий дозатор (рисунок 1.2, *в*) являє собою короткий шнек 1, поміщений у кожух 2. Шнек забирає матеріал з бункера і проштовхує його до вихідного патрубка. Продуктивність дозатора може регулюватися частотою обертання шнека. Стрічковий дозатор (рисунок 1.2, *г*) є коротким стрічковим конвеєром 1, розташованим під живильним бункером 2. Подачу матеріалу можна регулювати переміщенням заслінки 3 або зміненням швидкості конвеєра. Вібраційний дозатор (рисунок 1.2, *д*) має робочий орган у вигляді коливного лотка 1, підвішеного на гнучких опорах 2. При вібрації лотка

сипучий матеріал переміщається в поздовжньому напрямку. Принцип дії вагових дозаторів заснований на використанні квадрантних або важільних вагових механізмів. Вагові дозатори борошна, в основному, використовують на хлібопекарських підприємствах при порціонному і потоковому тістоприготуванні.

Бункерний дозатор (рисунок 1.3, а) відноситься до дозаторів вагового типу, що працюють у періодичному режимі від живильника 1. У ньому на призмах малого плеча вантажопідйомного важеля 4 підвішений бункер 2 із дном 3, що відкривається. Більше плече важеля за допомогою тяг 6, 8 і проміжного важеля 7 зв'язане з циферблатним приладом 9, на якому встановлені датчики грубої 12 і точної 13 маси, датчик 11 нульового положення стрілки 10. На великому плечі розташована противага 5 [4].

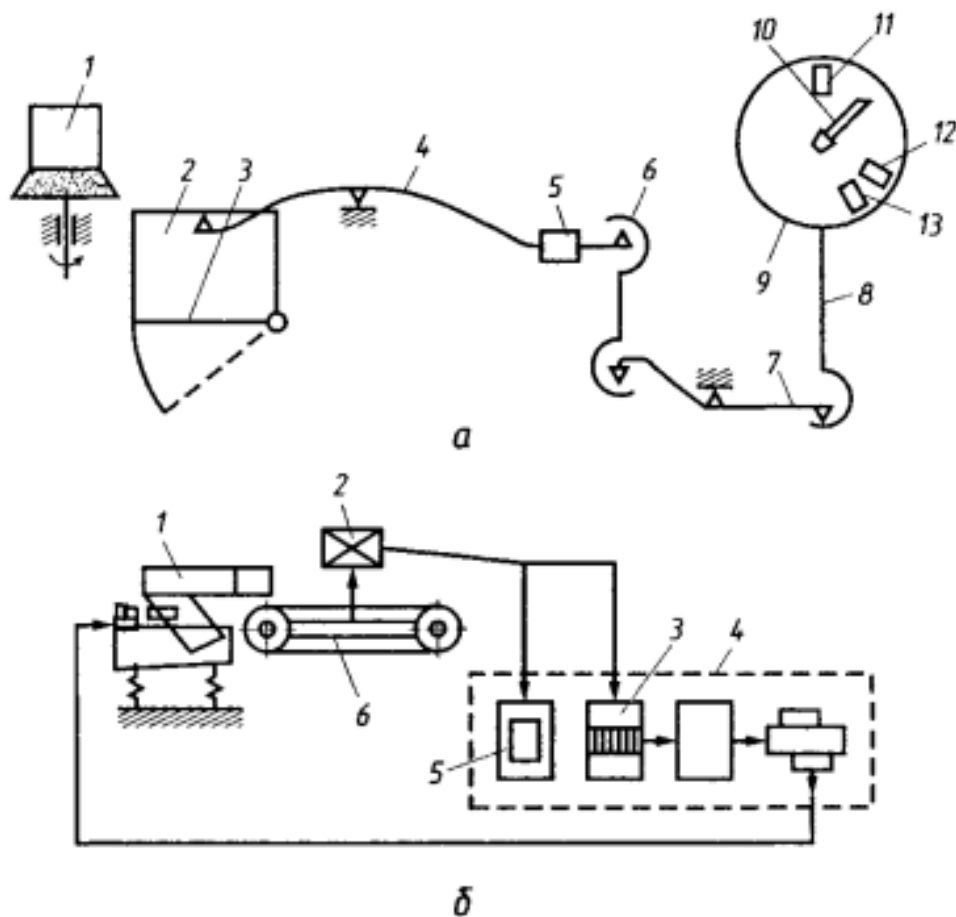


Рисунок 1.3 – Схеми дозаторів вагового типу

Стрічковий дозатор вагового типу (рисунок 1.3, б) забезпечує високу точність дозування сипучих компонентів при безперервних процесах виготовлення продукту. Живильник 1 подає продукт на короткий конвеєр 6, що рухається з постійною швидкістю. При надходженні продукту на конвеєр сигнал, що надходить на ваговий пристрій 2, безупинно перетворюється ним у пропорційний електричний або пневматичний сигнал, який подається в систему реєстрації і автоматичного керування 4, а потім в інтегруючий 5

і реєструючий 3 прилади. Ця система забезпечує задану продуктивність живильника. Системи автоматичного безперервного вагового дозування мають гнучкість і добре сполучаються із сучасними засобами комплексної механізації і автоматизації виробництва та мікропроцесорною технікою.

1.3 Патентно-інформаційний огляд

Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №5236) [10], який представлений на рисунку 1.4 відноситься до механізації навантажувально-розвантажувальних робіт і може використовуватись для спорожнення мішкотари з сипучих матеріалів на будівництві, в геології, хімічній, харчовій та інших галузях народного господарства.

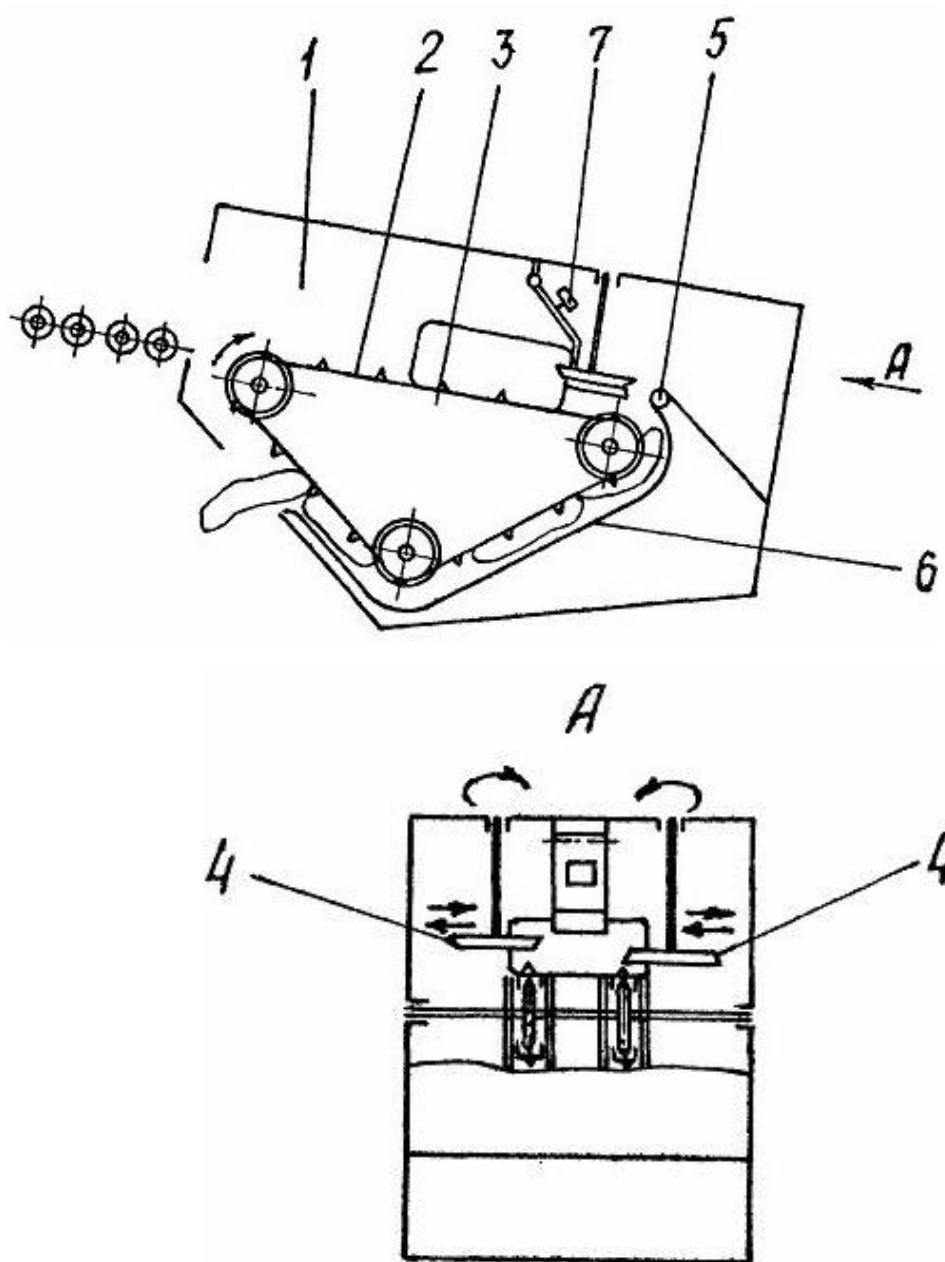


Рисунок 1.4 – Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №5236)

								Арк.
								11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ			

В основу винаходу покладено завдання удосконалити пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом шляхом зміни конструкції дискових ножів, щоб збільшити ширину розрізу мішків, що дозволить виключити гальмування тари, тобто підвищить надійність роботи пристрою.

Завдання винаходу досягається тим, що в пристрої для розтарювання мішків з сипучим матеріалом, що містить подавальний конвейєр, розташовані над ним горизонтально два дискових ножі, розширювач розрізаних кромek мішка, ножі виконані у вигляді зрізаних конусів, встановлених конусністю у протилежні сторони, а ріжуча кромка ножів розташована на більшій основі конуса і має зубці.

Таке конструктивне виконання дискових ножів дозволяє значно збільшити ширину розрізу мішків, що виключає гальмування тари розширювачем.

Пристрій включає корпус і з встановленим у ньому подавальним конвейєром 2, який має шипи 3. З двох сторін над конвейєром 2 на виході горизонтально розташовані два дискових ножі 4, виконані у вигляді зрізаних конусів, встановлених конусністю у протилежні сторони, а ріжуча їх кромка розташована на більшій основі конуса і має зубці. Ножі 4 змонтовані з можливістю регулювати віддалі між ними. В зоні перегину конвейєра 2 за дисковими ножами 4 встановлений розширювач 5 розрізаних кромek мішка. Еквідистантно до віток подавального конвейєра 2 в зоні переміщення порожніх мішків встановлені напрямні, виконані у вигляді стержнів 6. Дискові ножі 4 заблоковані з датчиком 7 подачі мішків.

Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом працює таким чином. Наповнені матеріалом мішки, покладені плазом на подавальний конвейєр 2, захоплюються шипами 3 і направляються під дискові ножі 4. При переміщенні мішка дискові ножі 4 розрізають його передню і бічну частини. Сипучий матеріал починає висипатись з мішка. Після спрацювання датчика 7 подачі мішків ножі 4 розходяться і розрізають мішок лише по бічних поверхнях таким чином, що нерозрізаною залишається задня стінка мішка. При виході з-під дискових ножів 4 мішок направляється до розширювача 5 розрізаних кромek, при цьому верхня частина мішка рухається понад розширювачем 5. Вміст мішка висипається повністю. Після вивантаження нижня частина мішка, наколена на шипи 3, тягне за собою другу половину мішка, яка подається розширювачем 5 і захоплюється шипами 3. Мішок, підтримуваний стержнями 6, розвертається у стрічку, виводиться з корпусу 1 до приймача порожніх мішків.

Для розтарювання різних типорозмірів мішків проводиться перенастроювання розташування дискових ножів на непрацюючому конвейєрі.

Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №4676 [11]) представлено на рисунку 1.5. Винахід відноситься до

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завантажувально-розвантажувальних робіт і може використовуватись для розтарювання мішків з сипучим матеріалом у хімічній, харчовій та інших галузях народного господарства. Пристрій для розтарювання мішків з сипким матеріалом містить конвеєр з шипами для захоплення мішків, дискові ножі і встановлене з ними в одній площині пристосування для розсовування кромek розрізаного мішка.

В основу винаходу покладено завдання удосконалити пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом шляхом зміни конструкції пристрою для розсовування кромek розрізаного мішка, що виключає нагромадження злежаного матеріалу і розрізаних мішків у місці перегину кон-вейерної стрічки, та підвищує надійність роботи пристрою.

Поставлене завдання досягається тим, що в пристрої для розтарювання мішків з сипучим матеріалом, який містить конвеєр з шипами для захвату мішків, дискові ножі й установлений з ними в одній площині пристрій для розсовування кромek розрізаного мішка, останній змонтований на виході конвеєра і виконаний у вигляді колінчастого вала, довжина коліна якого рівна, принаймні, ширині конвеєра.

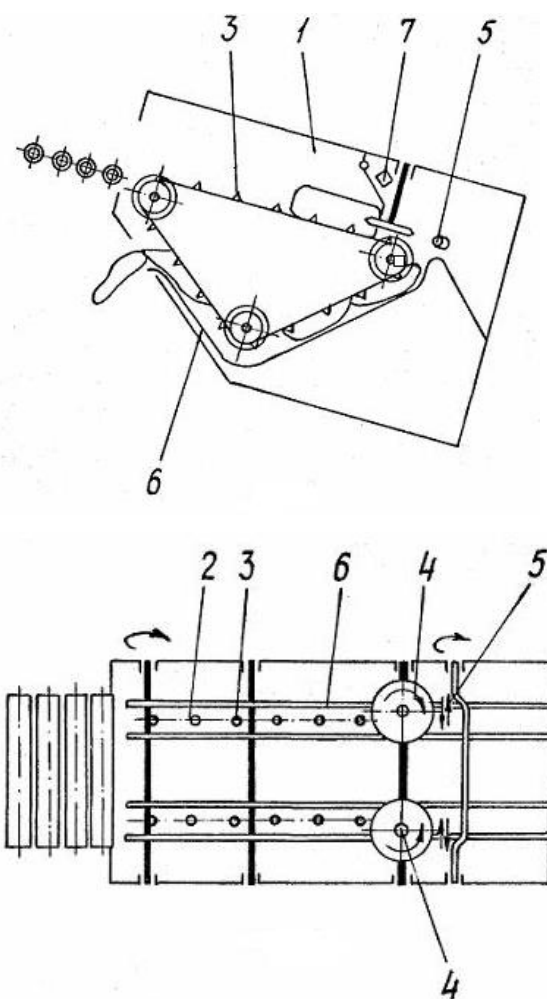


Рисунок 1.5 – Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №4676)

Таке конструктивне виконання пристрою для розсування кромek розрізаного мішка дозволяє здійснити подрібнення злежаного матеріалу, забезпечити повне випорожнення мішків, і, крім цього, виключити стопоріння випорожнюваної тари в місці перегину конвейєра. Таким чином підвищується надійність роботи пристрою.

Пристрій містить корпус 1 з установленим в ньому подавальним конвейєром 2, оснащеним шипами 3 для захвату мішків. З обох боків над конвейєром 2 розміщені дискові ножі 4. В одній площині з дисковими ножами 4 встановлено пристрій для розсування кромek розрізаного мішка, змонтований на виході конвейєра 2 і виконаний у вигляді колінчастого вала 5, довжина коліна якого рівна, принаймні, ширині конвейєра 2. Еквідистантно до віток подавального конвейєра 2 в зоні переміщення порожніх мішків встановлені напрямні, виконані у вигляді стержнів 6. Дискові ножі 4 зблоковані з датчиком 7 подачі мішків.

Пристрій для розтарювання мішків з сипучим матеріалом працює таким чином. Мішок з затареним матеріалом подається на конвейєр 2, захоплюється шипами 3 і направляється до ріжучого механізму. При переміщенні мішка дискові ножі розрізають його передню і бічні стінки. Сипучий матеріал починає вивантажуватись з мішка.

При подальшому русі мішка спрацьовує датчик 7 подачі мішків, ножі 4 ооходяться і розрізають мішок тільки по бокових поверхнях. Таким чином задня стінка мішка залишається нерозрізаною. Далі мішок направляється до пристрою для розсування кромek розрізаного мішка, виконаного у вигляді колінчастого вала 5, який струшує випорожнювану тару. В результаті цього виключається накопичення матеріалу біля вала 5 і відбувається повне розвантаження мішка. Після вивантаження верхня частина мішка направляється на колінчастий вал 5, а нижня, наколена на шипи 3, тягне за собою другу половину мішка, яка подається колінчастим валом 5 і також захоплюється шипами 3. Мішок, підтримуваний стержнями 6, розгортається у стрічку, що забезпечує його повне випорожнення, і виводиться з корпусу 1.

У даному пристрої можна розтарювати мішки зі злежаним або важкосипучим вантажем, не перериваючи технологічного процесу на очистку пристрою від матеріалу, що нагромадився. Крім цього, пристрій для розсування кромek розрізаного мішка, виконаний у вигляді колінчастого вала 5, забезпечує розрихлення злежаного матеріалу, сприяє кращому транспортуванню розвантаженої тари, виключає нагромадження розрізаних мішків у місці перегину конвейєрної стрічки.

Пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом згідно патенту на корисну модель України №101789 [12] представлено на рисунку 1.6.

Корисна модель належить до вантажно-розвантажувальних робіт, а саме до розтарювання мішків, і може бути використана в металургійній, хімічній та інших галузях

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

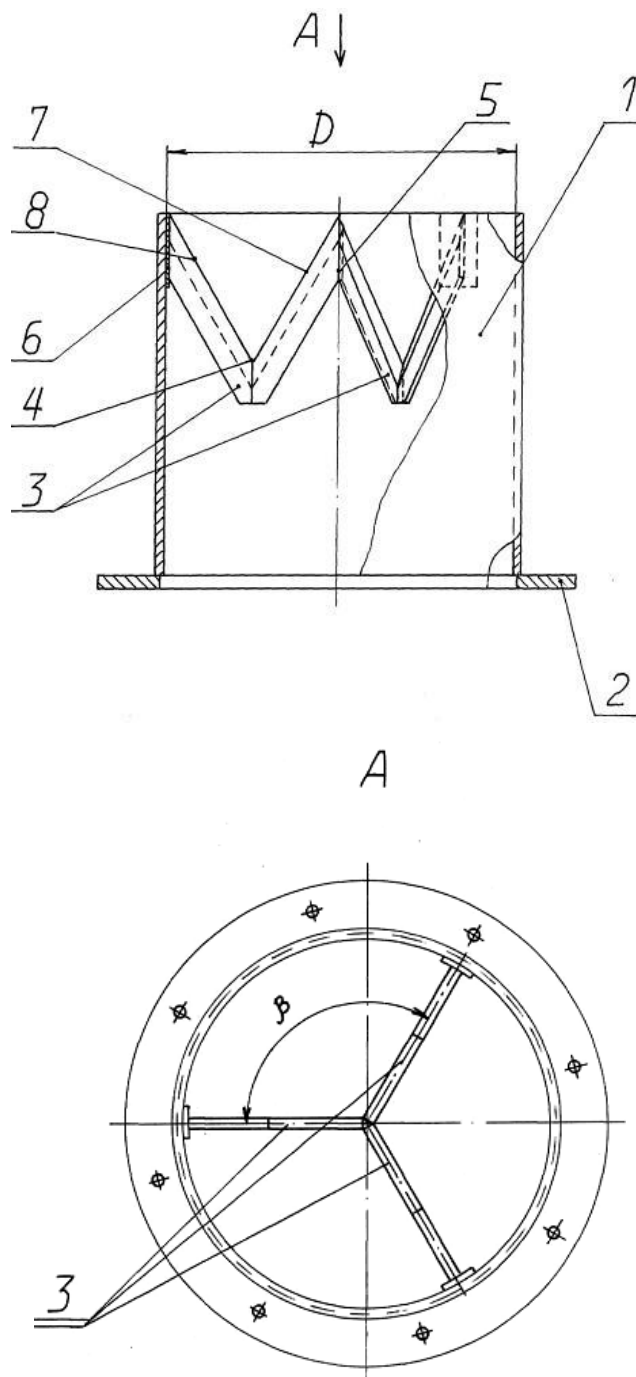


Рисунок 1.6 – Пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом

промисловості. При розвантаженні м'які контейнери, що подаються вантажозахватним пристроєм, стикаються з ножовими гребінками, які розрізають їх днища, при цьому розвантаження матеріалу відбувається недостатньо швидко і з утворюванням "кишень", що вимагає повторної подачі на ножові гребінки, знижуючи тим самим якість розвантаження, к. к. д. пристрою, і збільшує час розвантаження.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції пристрою для розтарювання мішків із сипким матеріалом шляхом зміни конструкції корпусу, ножа та їх взаємного розташування, що дозволить відцентрувати потік і запобігти просипу

матеріалу, що розвантажується, збільшити кількість і довжину розрізів, виключаючи тим самим утворення застійних зон і «кишень» з матеріалом, що призведе до більш якісного розвантаження із збільшенням його швидкості, знизить втрати матеріалу. Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для розтарювання мішків із сипким матеріалом, що містить корпус та ніж, згідно з корисною моделлю, корпус виконаний у вигляді порожнистого циліндра з опорним кільцем, а ніж розташований всередині корпусу і складений з декількох лез V-подібної форми, зорієнтованих вниз своїми кутами, при цьому зовнішніми торцями леза прикріплені до корпусу, а між собою з'єднані внутрішніми торцями по осі його симетрії і розташовані одне щодо одного під кутом кратним 30 градусам.

Пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом містить корпус, виконаний у вигляді порожнистого циліндра 1 з прикріпленим до нього опорним кільцем 2. Всередині порожнистого циліндра 1 розташований ніж для поздовжнього розрізання мішків, що складений з декількох лез 3 V- подібної форми, зорієнтованих вниз своїм кутом 4, при цьому леза розташовані одне щодо одного під кутом β , кратним 30 градусам. Леза з'єднані між собою внутрішніми торцями в лінію 5, що збігається з віссю симетрії пристрою, а зовнішніми торцями 6 прикріплені до корпусу. Лезо V-подібної форми складається з двох різальних крайок: внутрішньої 7 і зовнішньої 8.

Пристрій для розтарювання мішків із сипким матеріалом працює таким чином. Перед початком процесу розтарювання пристрій встановлюють над місцем передбачуваного розвантаження, потім, використовуючи стандартні засоби механізації вантажно-розвантажувальних робіт, подають мішок із сипким матеріалом до корпусу. Мішок, розміри якого не перевищують величину $D/2$, центрують в корпусі, подаючи його на перетин лез 3, де відбувається розпорювання днища і починається часткове висипання матеріалу. Далі, під дією сили тяжіння, мішок сповзає вниз по різальній крайці 7 V- подібного леза 3, де відбувається розсічення бічних стінок мішка. Досягнувши кута 4, мішок потрапляє в зону дії різальної крайки 8, де відбувається остаточне розпорювання мішка і повне висипання його вмісту, після чого порожній мішок вилучають з пристрою. Якщо проводиться розвантаження мішка розміром, що перевищує величину $D/2$, то розпорювання днища різальними крайками 7 і бічних стінок різальними крайками 8 відбувається одночасно, а суміщення розрізів настає після того, як мішок досягне кута 4, в результаті чого відбувається повне розвантаження матеріалу. Після вилучення порожнього мішка пристрій знову готовий до використання.

Використання пристрою для розтарювання мішків із сипким матеріалом запропонованої конструкції забезпечує більш повне розвантаження матеріалу з мішків

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різного розмірного ряду, збільшує к. к. д. механізмів, пов'язаних з пристроєм одним технологічним процесом.

На рисунку 1.7 представлено пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків (патент на винахід №102753 [13]). Винахід належить до навантажувально-розвантажувальної техніки, зокрема до пристроїв переміщення і вивантаження мішків з сипкою продукцією, і може застосовуватися в харчовій, хімічній та інших галузях господарства.

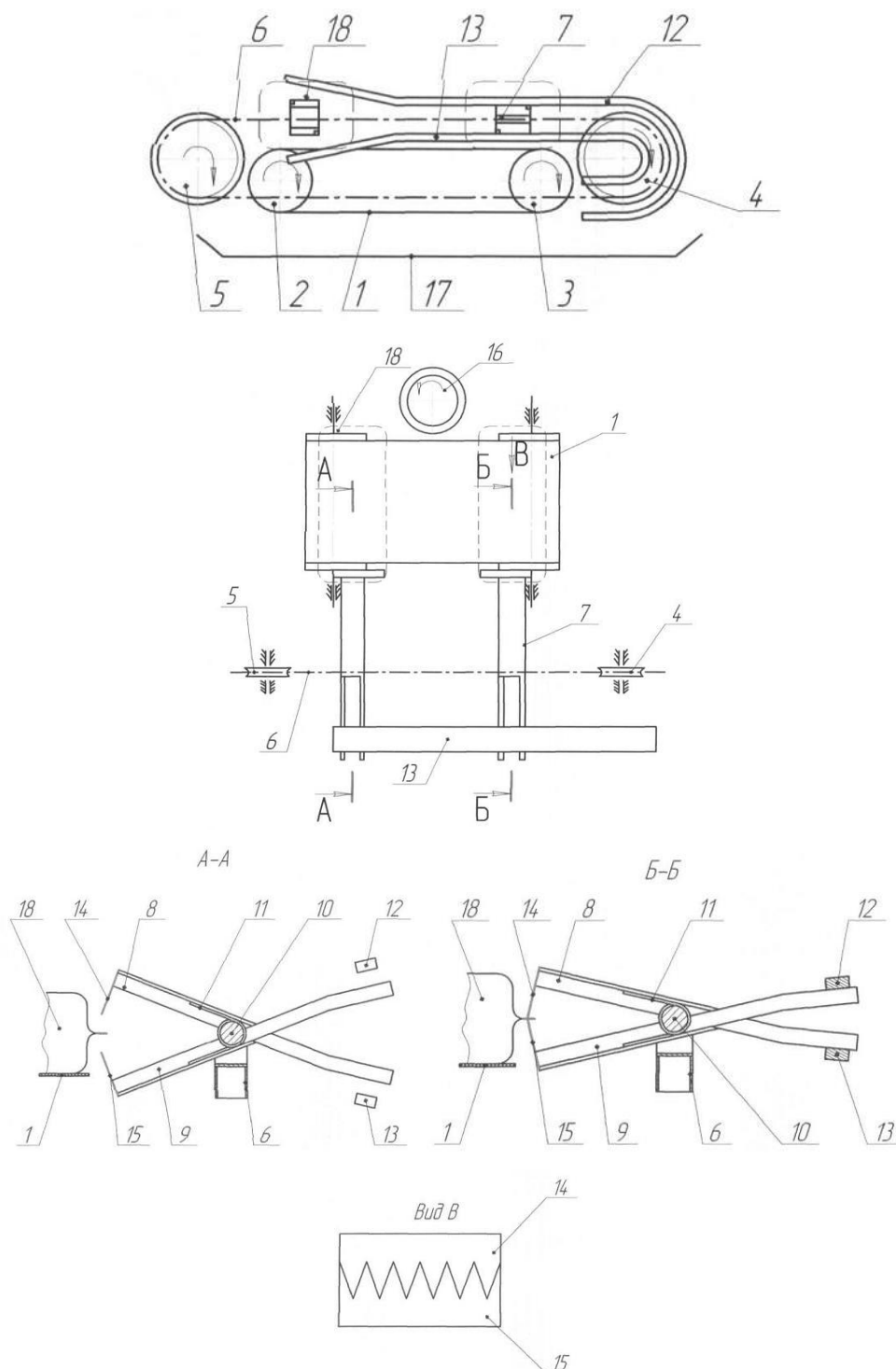


Рисунок 1.7 – Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків (патент на винахід №102753)

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення пристрою шляхом зміни його конструкції, розширення технологічних можливостей, ліквідації ручних операцій та підвищення продуктивності.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків включає стрічковий та ланцюговий конвеєри із захоплюючими елементами. Згідно з винаходом ланцюговий конвеєр виконано довшим і встановлено його паралельно стрічковому, лінійні переміщення стрічки і ланцюга однакові за величиною. На ланцюгу встановлені захватні пристрої, виконані у вигляді щипців з підпружиненими важелями з віссю обертання, з одної сторони яких встановлені спарені напрямні, а з другої - закріплені на них зубчасті захватні пластини. з другої сторони стрічкового конвеєра розташовано дискову пилку.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним результатом полягає в наступному. Оскільки конструкцією передбачено встановлення транспортного стрічкового та ланцюгового конвеєра із захватними пристроями, можна стверджувати, що дана конструкція буде конструктивно простою і надійною в роботі, забезпечить відсутність ручної праці, буде простою в керуванні процесом і дасть можливість суттєво підвищити продуктивність пристрою.

Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків складається із стрічки 1 конвеєра, яка огинає привідний 2 та натяжний 3 барабани. З однієї сторони конвеєра 1 встановлення привідну 4 та натяжну 5 зірочки ланцюгового конвеєра з ланцюгом 6. На ланцюгу встановлено захватні пристрої 7, які складаються з важелів 8 та 9, встановлених на осі 10. На осі 10 встановлено пружину 11.3 однієї сторони захватних пристроїв 7 встановлено спарені напрямні 12 і 13, а з другої сторони до них кріпляться зубчасті захватні пластини 14 і 15. З другої сторони конвеєра 1 встановлено дискову пилку 16, а під конвеєром – піддон 17. Лінійні швидкості переміщення стрічки й ланцюга однакові за величиною.

Пристрій працює наступним чином. Мішок 18 з сипкою продукцією вкладається на стрічку конвеєра 1 навпроти захватного пристрою 7. При переміщенні мішка 18, синхронно з ним, внаслідок однакових лінійних швидкостей переміщення стрічки 1 і ланцюга 6, переміщується захватний пристрій 7. При цьому важелі 8 і 9 входять в паз, утворений між напрямними 12 і 13. Ширина паза між напрямними зменшується по їх довжині, внаслідок чого важелі 8 і 9 обертаються навколо осі 10, стискають пружину 11, а пластини 14 і 15 затискають один кінець мішка 18. При подальшому рухові стрічки 1 другий кінець мішка 18 розрізається дисковою пилкою 16. Після сходження мішка із стрічки 1 він провисає на захватних пристроях 7 і спорожняється від поміщеного в нього продукту, який падає на піддон 17 і переміщується до відповідної технологічної машини.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після огинання ланцюгом 6 привідної зірочки 4 захватні пристрої 7, встановлені на ланцюгу 6, рухаються у протилежному напрямку і виходять з паза, утвореного напрямними 12 і 13. Під дією пружини 11 важелі 8 і 9 обертаються навколо осі 10 у зворотному напрямку, пластини 14 і 15 розводяться і мішок 18 знімається із захватів 7 під дією власної ваги.

Застосування запропонованого пристрою дозволить повністю виключити ручні операції при відкриванні мішка та висипанні з нього продукту та суттєво підвищити продуктивність пристрою.

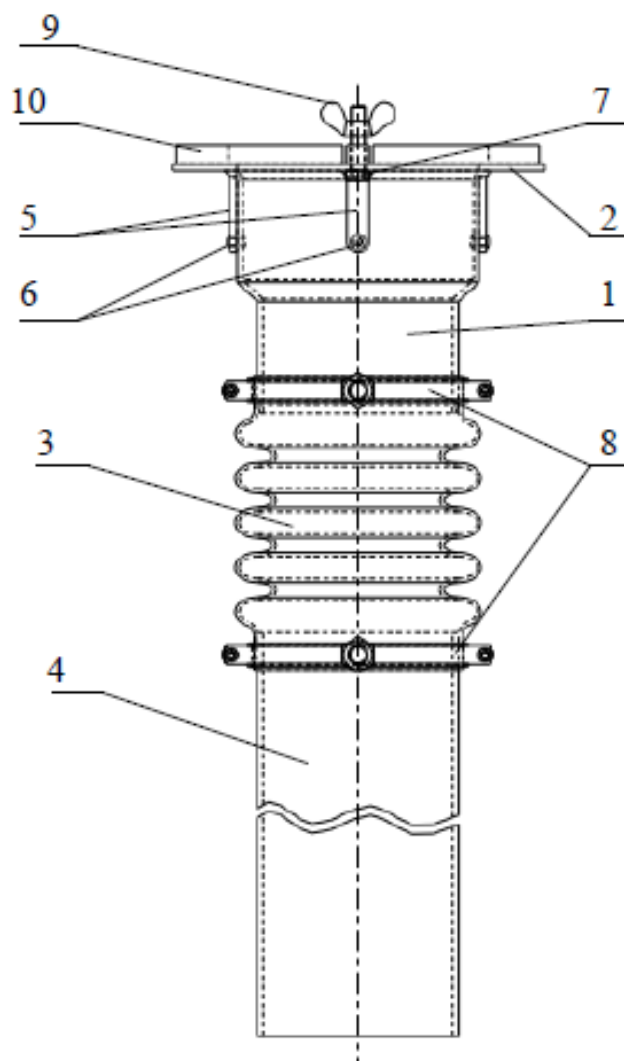
Загальний вигляд корисної моделі «Направляючий рукав для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів» [14] представлено на рисунку 1.8. Корисна модель належить до засобів для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів, зокрема до рукавів для зміни напрямку потоку сипучого матеріалу при його розвантаженні, у т.ч. дозованому, і може використовуватися в будівельній індустрії, сільському господарстві, хімічній промисловості та в інших галузях.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення конструкції направляючого рукава для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів за рахунок іншого виконання горловини, а також іншого закріплення рукава на пристрої для розвантаження, що дозволяє істотно підвищити зручність використання рукава і ефективність розвантаження сипучих матеріалів.

Технічний результат від реалізації поставленої задачі полягає в спрощенні конструкції та зниженні маси рукава при одночасному підвищенні надійності його закріплення на фланці розвантажувального пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що у направляючому рукаві для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів, що містить з'єднані між собою горловину з фланцем і гнучку і жорстку секції, з'єднані відповідно з горловиною і між собою, в якому фланець рукава виконаний з можливістю закріплення на фланці пристрої для розвантаження, згідно з корисною 5 моделлю, горловина виконана ступінчастою формою з великим діаметром, відповідним діаметру вихідного отвору на пристрої для розвантаження, і меншим діаметром, відповідним діаметру гнучкої секції, і містить між ступенями більшого і меншого діаметра перехідну ділянку конусної форми, при цьому фланець рукава містить діаметрально протилежні отвори, виконані співвісно з відповідними отворами на фланці пристрою для розвантаження для закріплення на ньому за допомогою болтових з'єднань.

Горловина 1 і фланець 2 з'єднані між собою за допомогою кронштейнів 5, жорстко закріплених на фланці 2 з боку горловини 1 по її окружності. Кронштейни 5 виконані у



Вид А (повернуто)

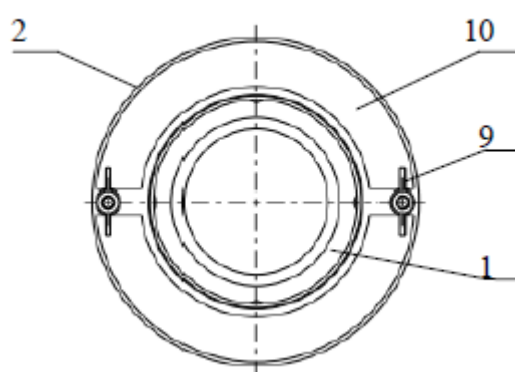


Рисунок 1.8 – Направляючий рукав для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів (патент на корисну модель України №135770)

вигляді пластин і містять отвори для з'єднання з горловиною 2 (не показані), наприклад, заклепками 6.

Фланець 2 рукава містить діаметрально протилежні отвори, виконані співвісно з відповідними отворами на фланці пристрою для розвантаження для закріплення (не показано) на ньому за допомогою болтових з'єднань 7.

Горловина 1 виконана трубчастої двоступеневої форми з конусним переходом (не позначений) між ступенями. Діаметр першого ступеня, що прилягає до фланця 2, відповідає діаметру випускного отвору пристрою для розвантаження, а діаметр другого ступеня відповідає діаметру гнучкої секції 3. Горловина 1 виконана з пластичного матеріалу. Другий ступінь горловини 1 з'єднаний з гнучкою 3 секцією і остання з'єднана з жорсткою 4 секцією за допомогою хомутів 8 з фіксуючими прокладками (не показані). Зазначене з'єднання горловини 1 і фланця 2 між собою за допомогою кронштейнів 5 дозволяє використовувати при виготовленні направляючого рукава відомі сантехнічні трубні матеріали з полімерних матеріалів і за рахунок цього зменшити масу рукава і вартість його виготовлення.

У болтовому з'єднанні 7 фланця 2 з фланцем пристрою для розвантаження сипучих матеріалів використовують гайки-баранчики 9. Для запобігання просипу сипучого матеріалу між фланцями розміщують ущільнювальну прокладку 10. Виконання на фланці 1 отворів, співвісних з отворами на фланці пристрою для розвантаження сипучих матеріалів, дозволяє використовувати направляючий рукав практично на всіх згаданих пристроях і підвищити надійність їх з'єднання. При цьому використання в болтових з'єднаннях гайок-баранчиків 9 підвищує зручність складання-розбирання зазначених з'єднань і, як наслідок, монтаж-демонтаж направляючого рукава. Виконання горловини 1 трубчастої двоступеневої форми дозволяє зменшити її діаметр в зоні з'єднання з гнучкою 3 секцією і, відповідно, зменшити масу цієї секції і з'єднаної з нею жорсткої 4 секції. Виконання горловини 2 з конусним переходом між ступенями дозволяє підвищити ефективність розвантаження за рахунок ущільнення спрямованого потоку сипучих матеріалів. Зниження маси рукава підвищує зручність його закріплення і подальшого демонтажу на пристроях для розвантаження, тому що ці операції виконують, як правило, у висячому положенні, коли однією рукою утримують направляючий рукав, а другою рукою монтують болтове з'єднання із зустрічним фланцем пристрою для розвантаження.

Представлена на фігурах креслення і в описі конструкція рукава не вичерпує всіх можливих варіантів його виконання, що забезпечують досягнення заявленого технічного результату. Зокрема, кронштейни 5 для з'єднання з горловиною 1 можуть бути виконані іншої форми, наприклад циліндричної, а з'єднання горловини 1 і секцій 3 і 4 рукава виконано іншими елементами, наприклад різьбовими.

Використання направляючого рукава пояснюється на прикладі пристрою для розвантаження, виконаному за патентом України № 114203 на корисну модель «Пристрій для дозованого розвантаження м'яких контейнерів з сипучим матеріалом».

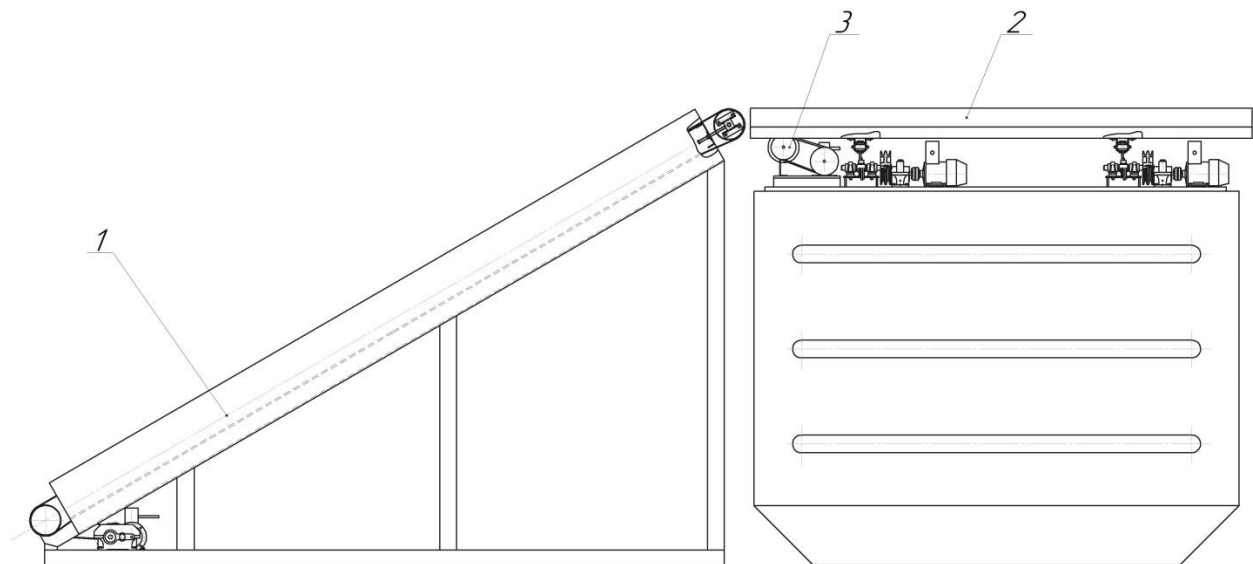
Після проколювання ножами тканини днища м'якого контейнера і фіксування всередині пристрою для розвантаження останній піднімають краном на висоту 1,6-1,8 м від поверхні землі.

Попередньо на фланці 2 направляючого рукава встановлюють ущільнювальну прокладку 9 і в отвори на фланці 2 вставляють болти 7. Направляючий рукав піднімають вручну за фланець 2 і поєднують його з фланцем пристрої для розвантаження до співвісного розташування його отворів з відповідними отворами на фланці пристрою (не показано). Затягування гайок - баранчиків 8 виконують вручну після навішування направляючого рукава. Зібраний пристрій з направляючим рукавом і м'яким контейнером за допомогою крана переносять до тари для розвантаження. Направляючий рукав направляють всередину тари, відкривають засувку на пристрої для розвантаження до повного заповнення тари. Після цього закривають засувку на пристрої для розвантаження, а жорстку 4 секцію рукава переміщують до наступної тари, де операції повторюють. Після закінчення розвантаження м'якого контейнера або заповнення тари засувку на пристрої для розвантаження закривають і демонтують рукав в порядку, зворотному його монтажу. Запропонована корисна модель багаторазово випробувана в реальних умовах розвантаження м'яких контейнерів з сипучим матеріалом. Результати випробувань підтвердили, що конструкція є простою, надійною і зручною у використанні і дозволяє практично виключити просип сипучих матеріалів і забезпечити ефективність розвантаження. Направляючий рукав можна широко використовувати як при дозованому, так і масовому розвантаженні м'яких контейнерів.

2 ОПИС УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ

Аналіз установок для розтарювання мішків із сипкими матеріалами виявив, що найбільш доцільно з точки зору продуктивності та технологічної простоти раціонально побудувати на базі стрічкового конвеєра 1, різальної установки 3 та вібраційного конвеєра 2 (рисунок 2.1). Стрічковий конвеєр 1 забезпечить транспортування тари (вантаж в упаковці) до різальної установки 3. Для покращення розподілення вантажу та виокремлення вантажу з упаковки (мішка) в установці використано вібраційний транспортер з дебалансним приводом.

Стрічкові конвеєри є найбільш поширеним типом ПТУ на підприємствах харчової промисловості та системи заготовок. Вони поділяються на стаціонарні та пересувні. Стрічкові застосовують для переміщення як сипких, так і штучних вантажів горизонтальними трасами або з підйомом під кутом до 30°.



- 1 – стрічковий конвеєр;
- 2 – вібраційний транспортер;
- 3 – різальна установка

Рисунок 2.1 – Установка для розтарювання мішків із сипким матеріалом

Тяговим та вантажонесівним елементом у стрічкових конвеєрах є стрічка. Найбільшого поширення набули тканинні прогумовані стрічки, в яких зусилля, що розтягують, сприймаються прокладками з бейтінгу або синтетичних матеріалів. Для збільшення міцності стрічки в конвеєрах великої довжини і продуктивності зусилля, що розтягують, сприймають сталеві канати діаметром 2 – 4 мм (гумовоканатні стрічки).

Ширину стрічки визначають залежно від продуктивності конвеєра при транспортуванні сипких вантажів та від розмірів штучних вантажів. Необхідна кількість прокладок у стрічці залежить від найбільшого зусилля, що розтягує в ній. Тканинні прогумовані стрічки дорогі і вимагають ретельного догляду при експлуатації. Зношування стрічки найшвидше відбувається в місцях з'єднання її. Найбільш ефективним методом з'єднання кінців є гаряча вулканізація.

Опори, що підтримують стрічку, виконують у вигляді роликів зазвичай з підшипниками кочення, що вільно обертаються на осях. Робоча гілка стрічки при транспортуванні сипких вантажів обпирається, як правило, на жолобчасті трироликові (або п'ятироликові) опори, що дозволяє збільшити площу поперечного перерізу вантажу на стрічці і відповідно – продуктивність конвеєра. Під час транспортування штучних вантажів на робочу гілку ставлять прямі ролики, так само як і на холості гілки всіх стрічкових конвеєрів.

Привід служить передачі зусилля тяговому елементу (стрічці) і з приводного барабана, встановленого на станині, редуктора чи клинопасової передачі електродвигуна, змонтованих на рамі. Тягове зусилля від барабана до стрічки передається силою тертя, величина якої пропорційна натягу в гілках стрічки, що збігає з приводного барабана. Розміщувати привод рекомендується наприкінці руху вантажу.

У стрічковому конвеєрі за допомогою натяжного пристрою створюється необхідне натягування стрічки і забезпечується передача необхідного тягового зусилля.

Обґрунтування вибору типу приводу вібраційного конвеєра

Вібраційне транспортування – процес спрямованого переміщення рідких, сипких і грудкових матеріалів, а також різного роду виробів із застосуванням вібрації робочих (вантажонесучих) органів транспортних вібраційних машин [15].

Вібраційне транспортування здійснюється вібраційними транспортерами, конвеєрами, підйомниками, бункерами і насосами, які переміщують вантаж у горизонтальному, вертикальному або похилому напрямі на віддаль від 0,5 до 100 м і більше [15].

Основна частини засобів вібраційного транспорту – вантажонесівний лоток на пружних підпорах (у насосах – мембрана) і вібраційний привод.

Вантажонесівні органи вібраційних конвеєрів – труби або жолоби в горизонтальних чи нахилених (до 10°) конвеєрах мають циліндричну або призматичну форму і здійснюють прямолінійні або еліптичні коливання, а в вертикальних конвеєрах-елеваторах мають гвинтову форму і здійснюють коливання по гвинтовій лінії або по еліпсоподібній траєкторії. Амплітуди коливань вібраційних конвеєрів – в межах від 0,5 до 300 мм, а частоти – від 1 до 100 Гц [15].

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З врахуванням технічного завдання та особливостей застосування різнотипних вібраційних приводів нами обраний ексцентриковий привод.

Ексцентриковий привід знаходить застосування не тільки у вібраційних, а й у струсувальних машинах. Беручи до уваги, що машини зі струсу по створюваному ними технологічному ефекту в багатьох випадках аналогічні вібраційним, нижче розглядаємо також конструкції ексцентрикових приводів для струсувальних машин.

Залежно від принципового пристрою ексцентрикові приводи для струсувальних машин поділяють на врівноважений, неуврівноважений, з пусковим маховиком і ексцентриситетом, що збільшується в процесі пуску.

Ексцентриковий привід для вібраційних машин по принциповому пристрої ділиться на привід з пружним шатуном, з пружним приводним валом і з кріпленням шатуна.

З точки зору можливості здійснення регулювання приводу розрізняють приводи з регульованою та з нерегульованою амплітудами коливань. Регульований привід своєю чергою підрозділяється на привід, регульований без зупинки машини, і, регульований у неробочому стані машини. За характером регулювання розрізняють приводи з плавним і ступінчастим регулюванням.

Відповідно до різних умов роботи ексцентрикові приводи для струсувальних і вібраційних машин принципово відрізняються один від одного. Якщо в струсувальних установках, що є звичайними машинами – механізмами, привід повинен повідомляти робочому органу кінематично певний рух, то в вібраційних установках він передає лише силові імпульси, а характер руху робочого органу визначається параметрами самої машини, величиною його мас і жорсткістю пружних зв'язків.

У зв'язку з викладеним у першому випадку використовується ексцентричний механізм, кінець шатуна якого, що закріплюється на робочому органі, має кінематично певний рух. Тут використовується жорсткий шатун, і привод приводу нерухомо встановлюється на рамі конвеєра. Такий привід прийнято називати приводом із жорстким шатуном (кінематично визначений привід).

У вібраційних машинах, на противагу цьому, шатун не повинен накладати додаткових зв'язків на рух робочого органу. З урахуванням цієї вимоги механізм приводу для отримання необхідного ступеня рухливості, вводяться пружні елементи.

Принциповий пристрій найпростішого ексцентрикового приводу з жорстким шатуном наведено на рисунку 2.2, а. На валу 1 насаджений ексцентрик 2, який охоплюється хомутом 3 шатуна 4, вільний кінець шатуна шарнірно кріпиться до робочого органу машини.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

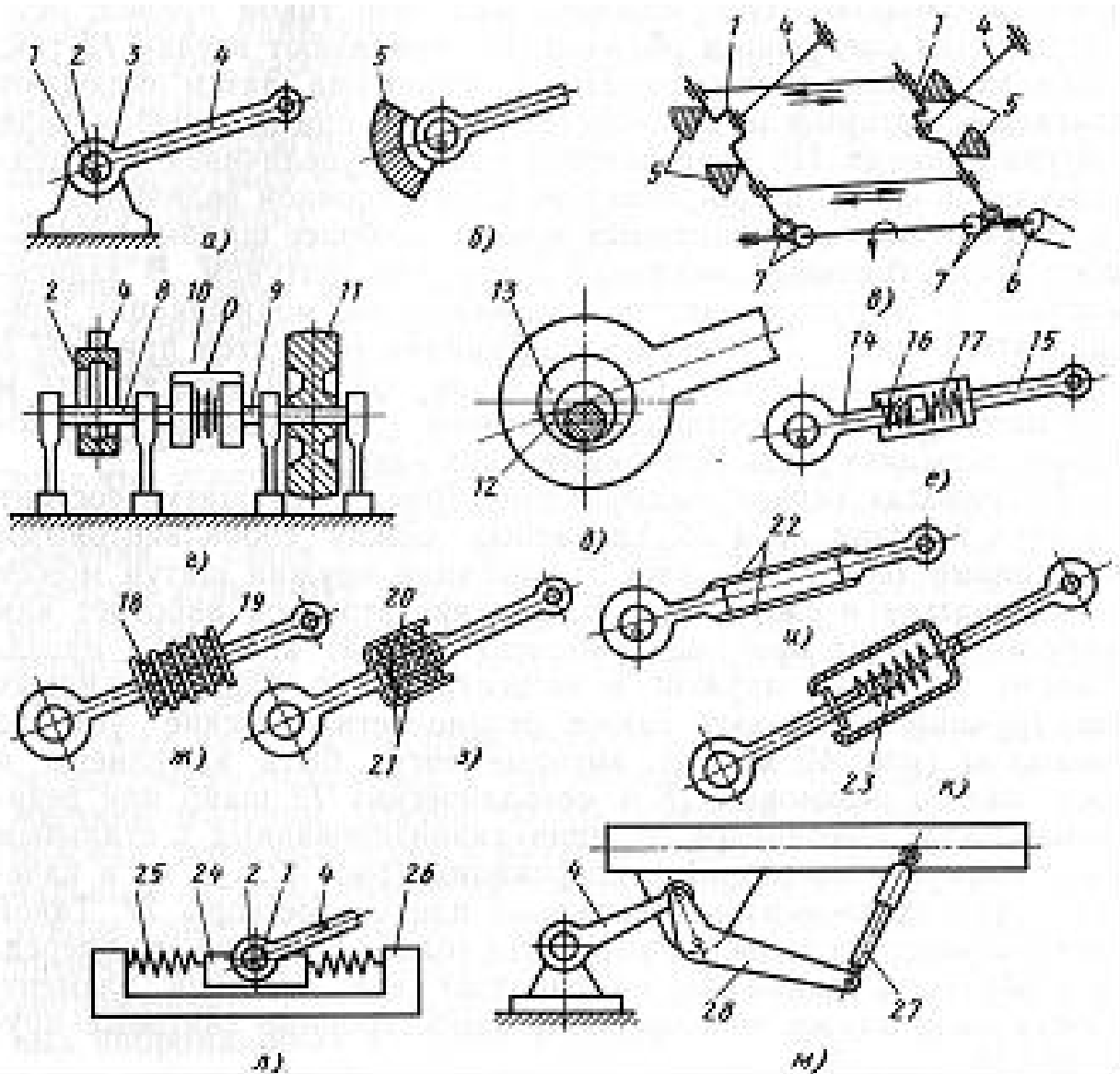


Рисунок 2.2 – Принципові схеми ексцентрикових вібраторів

З метою врівноважування рухомих мас (ексцентрика і шатуна), а окремих випадках і часткового врівноважування рухомих частин робочої машини на валу встановлюється дебаланс 5 (рисунок 2.2, б). Дебаланс встановлюється таким чином, щоб створювана ним відцентрова сила врівноважувала сили інерції частин приводу, що рухаються (неврівноважених частин машини).

Найбільш повне врівноваження сил інерції рухомих частин приводу та вібраційної машини досягається в системі приводу з двома ексцентриковими валами (рисунок 2.2, в). Такий вібратор складається з двох ексцентрикових валів 1, на які насаджені шатуни 4. Обидва вали приводяться в обертання від електродвигуна через клинопасову передачу 6 і систему конічних шестерень 7. Вали обертаються в протилежні сторони. Для врівноваження сил інерції на валах встановлені дебаланси.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У приводі цієї конструкції горизонтальні складові відцентрових сил дебалансів, внаслідок обертання валів у протилежні сторони (принцип роботи розглянутого вище інерційного вібратора типу «самобаланс»), повністю врівноважуються. Залишаються складові відцентрових сил дебалансів, що діють у напрямку коливань. Вони врівноважують сили інерції частин вібраційної машини, що рухаються. Врівноважений ексцентриковий привід зазнає менших динамічних навантажень і сприяє усуненню небажаних паразитних коливань.

При використанні ексцентрикового приводу в струсувальних конвеєрах, в яких сили інерції частин, що рухаються, повністю врівноважені силами пружності робочих ресор, дуже утруднюються умови пуску внаслідок того, що привід повинен подолати силу опору стиску ресор, що мають досить високу жорсткість. У приводі з жорстким шатуном це досягається одним із двох наступних способів.

При першому способі полегшення пуску використовується спеціальний пусковий маховик. Такий привід (рисунки 2.2, з) включає ексцентриковий вал, що складається з двох частин 8 і 9, з'єднаних між собою муфтою 10. На одній половині валу встановлений ексцентрик 2 з шатуном 4, на іншій – маховик 11, що приводиться в обертання від двигуна клинопасової передачею. Пуск машини таким приводом здійснюється в такий спосіб. За допомогою муфти роз'єднують обидві частини валу, потім розкручують двигуном маховик. Коли маховик набирає максимальної кількості обертів, включають муфту і з'єднують обидві частини валу. При цьому кінетична енергія, накопичена в маховиці, йде на деформацію робочих ресор і цим полегшується пуск.

У встановленому режимі маховик сприяє забезпеченню плавної роботи машини.

При другому способі для полегшення пуску використовується ексцентрик з величиною ексцентриситету, що регулюється в процесі пуску. Такий привід (рисунки 2.2, д) складається з двох ексцентрикових втулок 12 і 13, поміщених одна в іншій. Повертаючи втулки щодо один одного, можна регулювати величину ексцентриситету від нуля до максимуму. В іншому пристрій приводу звичайний. Пуск машини, що має такий привід, здійснюється наступним чином. Повертають втулку 12 так, щоб зменшити ексцентриситет до мінімуму. Потім включають двигун, який легко стискає ресори при невеликому ході приводу шатуна. У міру розгону машини збільшують ексцентриситет, доки він не досягне експлуатаційної величини.

Для приводу вібраційних машин найбільш широко використовують ексцентриковий механізм з пружним шатуном. Залежно від конструкції шатуна розрізняють дві модифікації приводу цього типу. До першої модифікації відносяться приводи з шатунами, що є пружними як при стискаючих, так і при зусиллях, що

розтягують; до другої – приводи, шатуни яких пружин тільки при стискаючих навантаженнях.

У приводах першої модифікації (рисунок 2.2, *е*) шатун складається з двох половин 14 і 15, пов'язаних між собою гвинтовими пружинами 16 і 17. За рахунок деформації пружин шатун може розтягуватися і стискатися. Внаслідок цього він працює як пружний елемент під час робочого органу вперед і назад.

Замість гвинтових пружин в ексцентрикових приводах нових конструкцій застосовують також гумометалеві пружні елементи (рисунок 2.2, *ж* і *з*), які можуть бути виконані у вигляді пакета гумових 18 і металевих шайб 19 або гумових паралелепіпедів 20, привулканізованих до сталевих пластин 2. У другій модифікації (рисунок 2.2, *і* та *к*) як пружні елементи використовують плоскі ресори 22. Такий шатун виявляє властивості пружності тільки при ході його вперед; при зворотному русі він працює як твердий елемент. Можуть бути використані однобічні гвинтові пружини 23.

У деяких конструкціях ексцентрикового приводу для забезпечення додаткових ступенів рухливості застосовується приводний вал «плаваючої» конструкції або «плаваюче» кріплення шатуна. Привід з «плаваючим» валом (рисунок 2.2, *л*) складається з валу 1 з насадженням на нього ексцентриком 2. Підшипникові вузли 24, в яких за допомогою пружин 25 переміщається вал, закріплюються в рамі 26. Передача руху на робочий орган здійснюється за допомогою жорсткого шатуна 4. Внаслідок встановлення валу на пружинах зі збільшенням

Опір у системі він здійснює невеликі переміщення, що сприяє зменшенню амплітуди коливань.

Привід з «плаваючим» кріпленням шатуна (рисунок 2.2, *м*) має демпфер 27 (зазвичай застосовують автомобільні амортизатори), один кінець якого укріплений на робочому органі машини, а другий з'єднаний з тришарнірним коромислом – балансиrom 28. Коромисло за допомогою середнього шарніра також кріпиться до робочого органу машини. До другого (короткого) плеча коромисла кріпиться шатун 4 приводу.

Привід цього працює таким чином. При пуску, коли прикладається більше зусилля, необхідне переміщення робочого органу вібраційної машини, коромисло-балансир повертається навколо свого середнього шарніра, дещо розтягуючи амортизатор. При цьому внаслідок усунення короткого плеча балансира, а знімаючи приводного кінця шатуна робочому органу повідомляється переміщення, менше величини ексцентриситету приводного валу приводу. У міру розгону машини (збільшення швидкості обертання приводного валу) знижуються необхідні роботи машини зусилля, зменшується хитання балансира і збільшується амплітуда коливань робочого органу.

Основна особливість приводу даного типу полягає в тому, що зусилля, необхідні для розтягування амортизатора, збільшуються відповідно до зростання швидкості їх застосування. У зв'язку з цим чим сильніше розганяється привід, тим жорсткішим стає амортизатор, і при номінальних швидкостях він працює практично як жорстка ланка. Розглянутий привід має переваги як пружного, так і кінематичного приводу.

Ці ж особливості має ще одна модифікація ексцентрикового приводу – так званий привід з не цілком жорстким шатуном. Шатун такого приводу складається з двох половин, піджатих один до одного гвинтовими пружинами з початковим затягом. Величина затягу вибирається такою, щоб зусилля попереднього піджиму пружин лише трохи перевищувало сили опору в режимі вібромашини, що встановився. При використанні такого приводу в резонансних вібромашинах в процесі пуску він працює як пружний, а при роботі як кінетичний привід.

Привід з не цілком жорстким шатуном полегшує пуск резонансних вібромашин і одночасно забезпечує кінематично певний рух при режимах роботи, що встановилися. Недоліком приводу є удари та сильний шум при пуску, коли деформуються пружини та стикаються половини розрізного шатуна.

Для створення бігармонічних коливань використовується привід, що складається з двох ексцентрикових втулок, насаджених одна на одну і обертаються зі швидкостями, що відносяться до 1:2. Принципове пристрій приводу аналогічно наведеному на рисунку 2.2, д.

Полічастотні коливання, у тому числі бігармонічні, можуть бути отримані за допомогою секційного ексцентрикового вібратора. Число секцій вібратора приймається рівним числу гармонік в бажаній силі, що збурується. Кожна секція складається з ексцентрика, шатуна та напрямної. Ексцентриковий вал кожної наступної секції встановлюється на попередньої напрямної. Кожен ексцентрик приводиться у обертання зі швидкістю, що відповідає порядку відтворюваної ним гармоніки. Полічастотне зусилля, що обурює, отримується на шатуні останньої секції.

Ексцентриковий привід найбільш раціонально використовувати в низькочастотних струсувальних і вібраційних машинах, а також в установках з фіксованою амплітудою коливань. Цей тип приводу здатний створювати великі зусилля, що збуруються, при невисоких частотах коливань. При високих частотах коливань виникають великі сили інерції, що передаються на підшипники ексцентрикового валу приводу. При цьому в підшипниках діють значні сили тертя, що зумовлює швидкий вихід їх з ладу. При підвищених частотах коливань ексцентриковий привід використовується лише в урівноважених вібраційних машинах, що працюють на резонансних режимах. У цьому

випадку сили інерції мас вібромашини, що коливаються, практично повністю врівноважені і на підшипники приводу передаються незначні навантаження.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок стрічкового конвеєра

Вихідні дані: маса вантажу 50 кг, габаритні розміри 950×560, мм.

З характеристики вантажу вибираємо ширину стрічки дорівнює 800, мм по таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Нормальний ряд конвеєрної стрічки

Ширина стрічки, мм	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Число прокладок	3 ÷ 5		3 ÷ 6	4 ÷ 8		6 ÷ 10	7 ÷ 10	8 ÷ 12	10 ÷ 12

Вибирається попередньо тип гумовотканинної конвеєрної стрічки та відповідні її параметри для розрахунку стрічкового конвеєра.

Тип тканини та відповідну характеристику стрічки, а саме, тимчасове опір прокладки на розрив, Кількість прокладок і товщину обкладок приймають попередньо за таблицями 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.2 – Тип тканин прокладок конвеєрних стрічок

Тип тканини каркасу	БКНЛ-65	БКНЛ-100	БКНЛ-150	ТА-100 ТК-100	ТА-150 ТК-150	ТК-200 ТЛК-200	ТА-300 ТК-300 ТКЛ-300	Стрічк з $\sigma_p \geq 3 \text{ кН/см}$
Товщина прокладки, мм	1,4	1,6	1,9	1,2	1,3	1,4	1,9	2,0

Прокладки стрічок виготовляють із комбінованих тканин типу БКНЛ (комбінація бавовняних ниток і ниток з лавсану) та синтетичних тканин типу ТА та ТК. Цифри в позначенні матеріалу прокладок означають тимчасовий опір прокладки на розрив Н/мм (крім прокладки БКНЛ - 65, у якої $\sigma_p = 50 \text{ Н/мм}$) [16].

По обраній ширині стрічки необхідно провести перерахунок необхідної швидкості її руху, виходячи із заданої продуктивності.

Значення слід вибирати з нормального ряду швидкостей (ГОСТ 22644-77) – 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3 м/с.

Товщини зовнішніх обкладок на верхній (δ_1) і нижній (δ_2) сторонах стрічки вибирають в залежності від властивостей і розмірів шматків вантажу, що транспортується, режиму роботи конвеєра і частоти проходження стрічки через пункт завантаження. Чим частіше проходить стрічка через пункти завантаження (тобто чим більша швидкість стрічки і менше її довжина), тим товщі повинні бути обкладки для забезпечення довговічності стрічки.

Для малоабразивних насипних вантажів приймають $\delta_1 = 3$ мм; $\delta_2 = 1$ мм; для середньоабразивних: дрібнокускових $\delta_1 = 3 \div 4,5$ мм; $\delta_2 = 1$ мм, середньокускових – $\delta_1 = 4,5 \div 8$ мм; $\delta_2 = 2$ мм; для сильноабразивних середньо- та великокускових вантажів $\delta_1 = 4,5 \div 10$ мм; $\delta_2 = 2 \div 3$ мм; для штучних вантажів $\delta_1 = 2 - 3$ мм; $\delta_2 = 1 - 2$ мм. Вибираємо $\delta_1 = 5$ і $\delta_2 = 2$.

Визначення параметрів роликоопор

Діаметр роликів приймають (таблиця 3.3) залежно від ширини стрічки та об'ємної маси вантажу. Об'ємна маса вантажу визначає вид виконання роликоопор. Розрізняють роликоопори легкого, середнього та важкого виконання.

Крім того, з метою обмеження кутової швидкості ролика діаметр його повинен відповідати швидкості руху стрічки.

Відстань між лінійними (рядовими) роликівими опорами навантаженої гілки конвеєра при переміщенні сипких матеріалів залежить від ширини стрічки конвеєра та об'ємної маси вантажу.

Таблиця 3.3 – Рекомендації щодо вибору діаметра ролика жолобчастої та прямої роликоопори

Діаметр ролика	Ширина стрічки, мм	Максимальна швидкість руху стрічки, м/с
89	400; 500; 650	2,0
	800	1,6
108	400; 500; 650	2,5
	800; 1000;	2,5
133	1200	2,5
159	800	4,0
	1200	3,2
	800; 1000;	3,2
194, 219;	1200	4,0
245	1400	6,3

Для важких штучних вантажів відстань між роликоопорами має перевищувати половину довжини вантажу, а легких (до 20 кг) – приблизно 1... 1,4м.

Для холостої гілки у всіх випадках l_p 2,0...3,5. Найменші значення $l_{p.x}$ слід приймати для широких стрічок, що мають значну масу 1 м довжини.

Для спрощення монтажу даних конвеєрів часто приймають відношення $l_{p.г.} / l_p$ рівним 2 або 3, з метою розміщення верхньої та нижньої роликоопор на очній стійці металоконструкції конвеєра.

Для тягового розрахунку необхідно також знати масу обертових частин роликоопор, орієнтовні значення якої наведені в таблиці 3.4. При цьому в таблиці наведені маси роликоопор нормального і важкого виконання. Тяжке виконання роликоопор слід приймати при транспортуванні насипних вантажів із щільністю понад 2 т/м^3 , а також важких штучних вантажів масою понад 50 кг.

Таблиця 3.4 – Параметри роликоопор

Ширина стрічки B , мм	Роликоопора	
	Пряма	
	D_p , мм	Маса, кг
500	108	6
650	108	10,5
800	89	7,7
800	133	49
1000	133	21,5
1200	133	26,5
1400	159	41,9
1600	159	46,7
1800	159	50
2000	159	50

Визначення лінійних навантажень та вибір коефіцієнтів опору руху стрічки

Для проведення тягового розрахунку необхідно знати лінійні навантаження та коефіцієнт опору руху стрічки.

Під лінійним навантаженням на конвеєрі розуміється навантаження від сили тяжіння вантажу, стрічки і частин роликоопору, що обертаються. Лінійне навантаження від вантажу, що транспортується [16]:

$$q = \frac{Q_m}{3,6 \cdot v} g, \quad (3.1)$$

де g – пришвидшення вільного падіння.

$$q = \frac{45}{3,6 \cdot 0,5} 9,8 = 245 \text{ Н / м}$$

Лінійне навантаження від сили тяжіння стрічки визначається::

$$q_{\text{л}} = 0,011(\delta_0 + \delta_1 + \delta_2)B, \quad (3.2)$$

де δ_0 – товщина прокладки (приймаємо $\delta_0 = 1,2 \dots 2,0$ мм для тканин міцністю від 50 Н/мм до міцності 400 Н/мм);

i – число прокладок;

δ_1, δ_2 – товщини обкладок (верхньої та нижньої).

B – ширина стрічки, мм.

$$q_{\text{л}} = 0,011(2 \cdot 4 + 5 + 2)800 = 132 \text{ Н / м}.$$

Навантаження від сили тяжіння обертових частин роликових опор, що припадає на один метр довжини конвеєра визначається [16]:

Для робочої гілки:

$$Q_p = m_p g / l_p, \text{ Н/м} \quad (3.3)$$

де m_p – маси обертових частин роликоопори робочої гілок.

У тяговому розрахунку щодо опору руху стрічки на окремих ділянках контуру використовують коефіцієнт опору руху w . Основним є коефіцієнт опору руху на прямолінійних ділянках робочої та холостий гілок конвеєра.

У загальноприйнятих розрахунках, незважаючи на деяку відмінність у величині коефіцієнтів, набувають однакового значення коефіцієнта для обох гілок конвеєра.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір w залежить від умов роботи:

Хороші умови – $w = 0,02$, середні – $0,025$, важкі (влітку) – $0,035$; важкі (взимку) – $0,045$.

Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра

Тяговий розрахунок передбачає:

- Визначення зусиль натягу в будь-якій точці контуру;
- Визначення мінімального зусилля натягу стрічки та порівняння його з допусканим за фактом зчеплення стрічки з приводним барабаном і за допустимим провісом стрічки;
- Визначення натяжного зусилля, що забезпечує натяжним пристроєм;
- Перевірка міцності стрічки;
- Визначення необхідної потужності двигуна.

Визначення зусиль натягу стрічки

Технічно та економічно виправданим рішенням є встановлення натяжного пристрою у тій точці замкнутого контуру стрічки, де найменший натяг стрічки. За неможливості виконання цієї умови встановлюють там, де зручна експлуатація натяжний пристрій.

Визначення зусиль натягу стрічки у характерних точках конвеєра здійснюється методом обходу контуру тягового органу

Сутність методу полягає в послідовному обході контуру тягового органу та визначенні зусиль натягу в точках сполучення прямолінійних і криволінійних ділянок і точках розташування, так званих місцевих (зосереджених) опорів. При цьому керуються правилом: натяг у кожній наступній точці контуру дорівнює сумі натягу в попередній точці та опору руху тягового органу між цими точками

Тяговий розрахунок починаємо з точки збігання стрічки з приводного барабана, при цьому орієнтовно приймаємо зусилля натягу рівним [17]:

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_1 = (3000... 4000) \cdot B, H \quad (3.4)$$

де B – ширина стрічки, м.

$$S_1 = 3500 \cdot 0,8 = 2800 H.$$

Далі визначаємо відносне (стосовно точки 1) посилення натягу в характерних точках обходом по контуру, враховуючи опори на ділянках контуру за відомими залежностями, у тому числі визначаємо зусилля натягу стрічки в точці набігання стрічки на приводний барабан.

Що стосується схеми конвеєра зусилля натягу в наступних точках визначаються наступним чином. Зусилля натягу стрічки в точці 2:

$$S_2 = E_1 (S_1 + W_{оч}), H \quad (3.5)$$

де S_1 – зусилля натягу в точці збігання стрічки з приводного барабана (тут і далі маємо на увазі натяг стрічки);

E_1 – коефіцієнт опору руху стрічки на барабанах, що відхиляють $E_1 = 1,02...1,06$, залежно від кута обхвату та умов роботи конвеєра.

$W_{оч}$ – опір очисного пристрою для очищення зовнішньої (робочої) сторони стрічки.

Величина $W_{оч}$ залежить від конструкції очисного пристрою та визначається за емпіричними залежностями. Отже, необхідно поставити конструкцією очисного пристрою.

При встановленні очищувальної щітки [16]:

$$W_{оч} = 0,2 q_{щ} B; \quad (3.6)$$

де $q_{щ} = 200... 250$ Н/м – для сухих івологіх вантажів;

$q_{щ} = 250... 350$ Н/м – для вологих і липких вантажів.

B – ширина стрічки, м.

$$W_{оч} = 0,2 \cdot 200 \cdot 0,8 = 32;$$

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_2 = 1,05 (2800 + 32) = 2973,6$$

Зусилля натягу в точці 3

$$S_3 = S_2 + W_{2-3}, H \quad (3.7)$$

W_{2-3} – опір руху стрічки на ділянці 2-3;

$$S_3 = 2973,6 + 482,9 = 3456 \text{ Н.}$$

$$W_{2-3} = q_{\text{л}} L_{2-3} (\omega \cos \beta + \sin \beta) + q_{\text{л}} \omega L_{2-3}, H \quad (3.8)$$

$$W_{2-3} = 132 \cdot 6 (0,025 \cdot \cos 30 + \sin 30) + 465 \cdot 0,025 \cdot 6 = 482,9 \text{ Н}$$

Зусилля натягу в точці 4:

$$S_4 = E_2 \cdot S_3 \quad (3.9)$$

$$S_4 = 1,05 \cdot 3456 = 3626 \text{ Н.}$$

Зусилля натягу в точці 5:

$$S_5 = E_3 \cdot S_4, \quad (3.10)$$

$$S_5 = 1,05 \cdot 3626 = 3810 \text{ Н.}$$

Зусилля натягу в точці 6:

$$S_6 = S_5 + W_3 \quad (3.11)$$

$$S_6 = 3810 + 9,3 = 3819,3$$

де W_3 – опір руху стрічки у пункті завантаження.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_3 = c \cdot \frac{Q_m}{3,6} (v_2 - v_1), H \quad (3.12)$$

$$W_3 = 1,5 \cdot \frac{45}{3,6} (0,5) = 9,3 H.$$

де Q_m – продуктивність конвеєра, т/год;

c – коефіцієнт, що враховує тертя вантажу про напрямні борти та стінки завантажувального пристрою, $c = 1,3 \dots 1.5$;

v_2 – швидкість руху стрічки;

v_1 – складова швидкості вантажу у напрямку руху стрічки в початковий момент зіткнення вантажу зі стрічкою під час завантаження. У зв'язку зі складністю розрахунку і більше у початковій стадії проектування, приймають $v_1 = 0$.

Зусилля натягу в точці 7:

$$S_7 = S_6 + (q + q_n) L_{6-7} (w \cos \beta + \sin \beta) + q_p w L_{6-7} \quad (3.13)$$

$$S_7 = 3810 + (245 + 132) 5 (0,025 \cos 30 + \sin 30) + 465 \cdot 0,025 \cdot 5 = 4857 H.$$

Зусилля натягу в точці 8:

$$S_8 = S_7 + W_p, \quad (3.14)$$

$$W_p = 3000 \cdot B_2, \quad (3.15)$$

де W_p – опір руху стрічки на розвантажувальному пристрої.

$$S_8 = 4857 + 1920 = 6777 H.$$

$$W_p = 3000 \cdot 0,8 = 1920$$

Для забезпечення запасу зчеплення (тягової здатності приводу) слід зусилля натягу в точці збігання з приводного барабану приймати трохи більшим, а саме

$$S_1 = S_{cy} = \frac{K_{cy} \cdot P_o}{e^{\mu \alpha} - 1}, H \quad (3.16)$$

де K_{cy} – коефіцієнт запасу зчеплення. $K_{cy} = 1,3 \dots 1,4$.

P_o – тягове зусилля,

Відповідно

$$P_o = S_{HB} - S_{CB}; \quad (3.17)$$

$$P_o = 6777 - 2800 = 3977 H.$$

$$S_1 = S_{cy} = \frac{1,4 \cdot 3977}{2,71^{0,3\alpha} - 1} = 3100 H.$$

Уточнення значень зусиль натягу стрічки

Знаючи положення осі абсцис, слід визначити абсолютне значення фактичних зусиль натягу стрічки у всіх точках контуру.

В результаті цього розрахунку ми отримаємо значення фактичного натягу стрічки у всіх характерних точках з урахуванням реального завантаження, реальних умов роботи конвеєра.

За формулою (3.5) знаходимо зусилля натягу у точці 2:

$$S_2 = 1,05 (3100 + 32) = 3288 \text{ Н.}$$

По формулі (3.6) знаходимо зусилля натягу в точці 3:

$$S_3 = 3288 + 482,9 = 3771,5 \text{ Н.}$$

По формулі (3.9) знаходимо зусилля натягу в точці 4:

$$S_4 = 1,05 \cdot 3456 = 3960 \text{ Н.}$$

По формулі (3.10) знаходимо зусилля натягу в точці 5:

$$S_5 = 1,05 \cdot 3960 = 4158 \text{ Н.}$$

По формулі (3.11) знаходимо зусилля натягу в точці 6:

$$S_6 = 4158 + 9,3 = 4167.$$

По формулі (3.12) знаходимо зусилля натягу в точці 7:

$$S_7 = 4167 + (245 + 132)5 (0,025 \cos 30 + \sin 30) + 465 \cdot 0,025 \cdot 5 = 5208 \text{ Н.}$$

По формулі (3.13) знаходимо зусилля натягу в точці 8:

$$S_8 = 5208 + 1920 = 7128 \text{ Н.}$$

Розрахунок міцності стрічки

Для гумоканатних стрічок типу РТЛ оцінка міцності ведеться за коефіцієнтом запасу міцності [18]:

$$n = \frac{\sigma_p B}{S_{\max}} \geq [n], \quad (3.18)$$

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{100 \cdot 800}{7128} \geq 9,$$

де $[n]$ – допустимий запас міцності стрічки, $[n] = 7 \dots 9$; σ_p – межа міцності стрічки, Н/мм; B – ширина стрічки, мм.

Розрахунок потужності та вибір двигуна

Установча потужність двигуна приводу стрічкового конвеєра [16]:

$$N_d = \frac{K_y P_o v}{1000 \eta_m}, \text{кВт} \quad (3.19)$$

$$N_d = \frac{1,2 \cdot 3977 \cdot 0,5}{1000 \cdot 0,8} = 3,4$$

де η_m – ККД привода, $\eta_m = 0,8 - 0,9$;

K_y – коефіцієнт запасу потужності, $K_y = 1,1 \dots 1,2$.

За встановленою потужністю виконуємо вибір двигуна.

Вибір діаметрів барабанів

Діаметр барабана визначається його призначенням, що діє на барабані натягом, шириною та типом тягового каркаса стрічки. Для конвеєрів з гумотканевими стрічками:

$$D = K_a K_{\delta i}, \quad (3.20)$$

$$D = 100 \cdot 2,5 = 250 \text{ мм.}$$

де K_a – коефіцієнт, що залежить від типу прокладок, м/шт. прокладки.

Таблиця 5 – Визначення коефіцієнту K_a

Міцність тканини, Н/мм	50	100	150	200	300	400
K_a , м/шт	125-140	141-160	161-170	171-180	181-190	191-200

Отриманий діаметр барабана треба округлити до найближчого більшого або меншого розміру з нормального ряду розмірів барабана за ГОСТ 44644 – 77: 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1400, 1600, 2000, 2500 мм.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок вібраційного конвеєру

Тип привода ексцентриковий

Частота коливань $\omega = 800 - 450 \text{ хв}^{-1}$

Кут напрямку коливань $\beta = 30^\circ$

Амплітуда $a = 4 - 8$

Швидкість транспортування [16]:

$$v = (K_1 + K_2 \sin \alpha) a \omega \cos \beta \sqrt{1 - 1/\Gamma}, \quad (3.21)$$

$$v = (1 + 1,5 \sin 1,5) 0,06 \cdot 10 \cos 30 \sqrt{1 - 1/4} = 0,47 \text{ м / с.}$$

Визначаємо продуктивність вібраційного конвеєра

$$Q = 3,6(m / a_n) v, \text{ т/год} \quad (3.22)$$

$$Q = 3,6(50 / 2) 0,47 = 42,3 \text{ т / год.}$$

Потужність приводного електродвигуна [16]:

$$N = \frac{C_B Q}{1000 \eta} (K_3 L + \frac{H}{0,36}), \text{ кВт} \quad (3.23)$$

$$N = \frac{2 \cdot 42,3}{1000 \cdot 0,96} (10 \cdot 4,5 + 0) = 3,97 \text{ кВт.}$$

ОХОРОНА ПРАЦІ

Досліджуваним об'єктом є механічна дільниця виконання установки для розташування мішків із сипким матеріалом.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть впливати на працівників, діляться на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться:

- запыленість;
- механізми, що рухаються; частини виробничого обладнання, що рухаються; вироби та заготовки, що переміщуються;
- підвищена температура поверхонь обладнання;
- підвищений рівень шуму на робочому місці (через механізми, що рухаються;
- підвищена вологість повітря (випробування на герметичність та охолодження прохолодною водою);
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена напруга магнітного поля;

Біологічні шкідливі та небезпечні фактори відсутні.

До хімічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться:

- по характеру впливу на організм людини - канцерогенні;
- по шляху проникнення в організм людини - через органи дихання.

До психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться:

- фізичні перевантаження (статичні фізичні перевантаження);
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці).

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Вимоги до виробничих та допоміжних приміщень. Будівлі повинні відповідати вимогам [19]:

- площа виробничого приміщення на одного працюючого - 4,5 м²;
- об'єм виробничого приміщення на одного працюючого - 15 м³;
- висота цеху - 3,5м.

Ремонтні майстерні, інструментальні кладові, службові приміщення повинні розташовуватись в добудованих до основної будівлі.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота допоміжних приміщень, розташованих в виробничих будівлях, повинна бути не менше 2,4 м.

Основними вимогами охорони праці, які висуваються в проектуванні машин та механізмів, є безпека для людини, надійність та зручність експлуатації.

Об'єм приміщення на одного працюючого повинен бути не менше 15 м³, а площа - не менше 4,5 м², виключаючи площу, яка зайнята обладнанням та проходами.

Підлога в приміщенні повинна виконуватись з негорючих матеріалів та задовольняти гігієнічним, технологічним і експлуатаційним вимогам кожного конкретного виробництва у відповідності з вимогами санітарних норм та правил.

4.1.2 Електробезпека

Однією із важливих умов безпеки обладнання є електробезпека - система організаційних та технічних засобів, які забезпечують захист людини від електричного струму. Приміщення відноситься до вологих, в яких пари вологи виділяються короткочасно в невеликій кількості і відносна вологість повітря перевищує 75%. Для подолання небезпеки ураження людини електричним струмом використовують занулення.

В якості захисного засобу на ділянці використовується занулення для трьохфазної чотирьох провідної мережі із заземленою нейтраллю. Занулення в електроустановках не знаходиться під напругою до 1000 В – спеціальне заземлення частин, які нормально не знаходяться під напругою, з глухо-заземленою нейтраллю генератора або трансформатора в мережах трьохфазного струму.

Занулення перетворює замикання на корпус в однофазне коротке замикання між фазним і нульовим проводами з метою утворення більшого струму, здатного забезпечити спрацювання захисту і відключення установки від мережі.

Другим основним засобом електробезпеки є захисне заземлення всіх струмопровідних корпусів обладнання на ділянці.

Захисна дія заземлення ґрунтується на зменшенні напруги дотику між корпусом обладнання і землею. При замиканні любої фази на струмопровідний корпус через провідник заземлення фаза замикається на землю. Це є однофазне коротке замикання, від струму якого спрацює захисне обладнання, яке відключає дану установку від електромережі.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці виконане природне заземлення – всі струмопровідні корпуси установок та механізмів заземлені на підземні трубопроводи.

Крім того, на ділянці використовують різні електрозахистні засоби: діелектричні рукавиці, гумові килими, ізолюючі підставки, показники напруги. В різних місцях встановлені різні попереджувальні плакати: дозволяючи, остерігаючи та нагадуючи.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат.

Показники, які характеризують мікроклімат:

- температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

Оптимальні показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону, допустимі показники встановлюються диференційовано для постійних та непостійних робочих місць. Допустимі величини показників мікроклімату встановлюються у випадках, коли по технологічним вимогам, технічним та економічним причинам не забезпечуються оптимальні норми.

З огляду на умови роботи в механічному цеху, приймаємо категорію робіт середньої тяжкості Пб. Відповідно до цього, вимоги до показників мікроклімату вказані у таблиці 4.1 [20].

Таблиця 4.1 – Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Температура, С°			Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
	Оптимальна	Допустима на постійних робочих місцях		Оптимальна	Допустима на постійних і непостійних робочих місцях, не більше	Оптимальна, не більше	Допустима на постійних і непостійних робочих місцях, не більше
		Верхня межа	Нижня межа				
Холодний	17-19	21	15	40-60	75	0,2	<0,4
Теплий	20-22	27	16	40-60	70 при 25С°	0,3	0,2-0,5

4.2.2 Виробниче освітлення.

В залежності від зорової роботи в приміщенні, де знаходиться досліджуєми об'єкт, можна віднести до I групи приміщень - це приміщення, в яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на робочу поверхні.

Площа, в якій нормується освітленість - Г (горизонтальна),

- розряд зорових робіт - IVa (для зварювальних робіт, середньої точності зорових робіт та найменшого розміру об'єкту розрізнення –від 0,5 до 1);

- освітленість, лк:

комбінована (загальна + місцева) - 750; загальна - 300;

- показник осліплення - не більше 40%;

- коефіцієнт пульсації - не більше 20%.

Нормовані значення коефіцієнта природного освітлення для III поясу світлового клімату.

Робоча поверхня знаходиться на відстані 1,5 м від підлоги.

Норми освітлення для цеху по відновленню деталей містяться у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 –Норми освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкту з фоном	Освітленість КПО, e_H^{IV} , %		
						Штучне освітлення		Природне
						Комбіноване	Загальне	Бокове освітлення
Середньої точності	Більше 0,5 до 1	IV	a	Темний	Малий	750	300	1,2

Для освітлення цеху слід застосувати газорозрядні лампи. Для місцевого освітлення повинні застосовуватись світильники.

4.3 Виробничий шум та вібрації

Шум є хаотичним сполученням звуків різної частоти і інтенсивності.

По характеру спектру шум відноситься до широкополосного постійного.

Дія шуму на людину: загально біологічні роздратування, патологічні зміни, функціональні розлади, механічні ушкодження. При довгій дії інтенсивного шуму можуть відбутися патологічні зміни слухового органу.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в таблиці 4.3 [21].

Таблиця 3 – Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Вид трудової діяльності	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних полосах із середнього метричним й частотами, Гц.									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Методи і засоби боротьби з шумом відбувається таким чином: захист від шуму повинен досягатися за рахунок розробки шумобезпечної техніки, використанням засобів і методів колективного захисту і індивідуального захисту, будівельно акустичними методами .

Основні засоби колективного захисту зниження шуму в джерелі його, виникнення і на шляху його розповсюдження.

В нашому випадку категорія вібрації по санітарним нормам і критеріям оцінки: 3 тип "а" – межа зниження продуктивності праці (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4 – Норми одночислових показників вібраційного навантаження

Вид вібрацій	Категорія вібрацій по санітарним нормам	Напрямок дії вібрації	Нормативні коректовані по частоті і еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкості	
			$m \cdot c^{-2}$	дБ	$m \cdot c^{-2} \times 10^{-2}$	дБ
Загальна	3 тип "а"	ZoXoYo	0,1	100	0,2	95
Локальна	—	ZoXoYo	2,0	126	2,0	112

Основні засоби колективного захисту від вібрації зниження вібрації дією на джерело збудження, вібродемпфування, віброізоляція та ін.

Засоби індивідуального захисту: нагрудники, пояси та ін. При побудові приміщення потрібно використовувати вібропоглинаючі покриття.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Цех відноситься до приміщення категорії Г по вибухо - та поже-жонебезпеці (цех по відновленню наплавленням на напилюванням) [22 - 25].

По ступеню вогнестійкості будівля відноситься до Ша - будівлі з переважно каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу - із сталевих незахищених конструкцій. Огороджуючі конструкції - із сталених не профільованих листів або із негорючих листових матеріалів з важкогорючими утеплювачами.

Межі вогнестійкості конструкції об'єкту повинні бути такими, щоб конструкції зберігали несучі і огороджуючі функції протягом евакуації людей або перебування їх в місцях колективного захисту. При цьому межі вогнестійкості повинні встановлюватись без врахування впливу засобів гасіння пожежі, але з врахуванням пожеже – вибухонебезпеки виробничих процесів. Основні вимоги показані регламентуються.

У приміщенні висота від підлоги до низа виступаючих конструкцій перекриття повинна бути не менше 2,2 м, висота від підлоги до низу виступаючих частин комунікацій і обладнання в місцях регулярного проходу людей і на шляхах евакуації - не менше 2 м, а в місцях нерегулярного проходу людей - не менше 1,8 м. Відстані до еваковиходів для категорії приміщення Г і III ступеню вогнестійкості не обмежуються щільністю людського потоку в загальному проході. Кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу 260 .

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщенні будівлі через еваковиходи. Кількість еваковиходів із будівлі потрібно приймати не менше двох.

Ширина шляхів евакуації в світлі повинна бути не менше 1 м, а дверей – не менше 0,8м. Приймаємо для даного приміщення 2 пожежних щити, їх фарбують в білий колір із червоною смужкою по периметру. Всі засоби пожежогасіння фарбують в червоний колір. На кожному щиті повинен бути набір протипожежного інвентарю і первинних засобів пожежегасіння.

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи проаналізовано одна із важливих складових автоматизованих систем дозування – розтарювачі. Результати теоретичного дослідження свідчать про неможливість побудови дозувальних систем в промислових масштабах без використання спеціального обладнання для розтарювання. Патентно-інформаційний пошук показав тенденції розвитку в Україні відповідних технічних засобів, зокрема можна сказати про підвищення розвитку розтарювальних засобів за останнє десятиліття і про певний занепад аналогічної техніки з середини 90-их років ХХ століття на десятиріччя. Поява за останні 10 років відносно великої кількості патентів України на винаходи і корисні моделі на розтарювальні технічні засоби свідчить про інтенсифікацію їх розвитку та високу актуальність розробки такої техніки.

За результатами теоретичного дослідження проблематики теми БКР розроблено установку для розтарювання мішків із сипкими матеріалами до складу якої входять стрічковий та вібраційний конвеєри, різальна установка, тара для накопичення матеріалів.

Для вібраційного приводу був обраний дебалансний генератор механічний коливань з міркувань простоти реалізації, відносної дешевизни та достатньо якісного забезпечення технологічного процесу. На нашу думку, використання вібраційного конвеєра забезпечить кращу продуктивність з «залежаними» сипкими матеріалами.

Для забезпечення безпечної експлуатації розробленої установки розроблені відповідні заходи з охорони праці у відповідності до діючих нормативних документів.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бернік П.С. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. / П.С. Бернік, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук та ін. Львів “Львівська політехніка”. 2004.—336с.
2. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. МIRONчук та ін. Вінниця.: Нова книга. 2001. – 576 с.
3. МIRONчук В.Г. Розрахунок обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. / В.Г. МIRONчук, Л.О. Орлов, Л.О. Пушанко та ін. Вінниця.: Нова книга. 2004. – 288 с.
4. Інжиніринг пакувального обладнання [Електронний ресурс]: Текст лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Машини і технології пакування» / Уклад.: А. Я. Карвацький – К. : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 141 с. : іл. – Бібліогр.: с. 134–135.
5. Карвацький А. Я. Інжиніринг пакувального обладнання / А. Я. Карвацький., 2017. – 134 с.
6. Пакувальне обладнання. Конспект лекцій: Навч. посіб. з курсу для студ. спец. 7.090223 – «Машини і технології пакування»/І.В. Коваленко. – К.: 2014.
7. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.
8. Каталимов А. В., Любартович В.А. Дозування сипучих і в'язких матеріалів. -Л.: Хімія, 1990. - 240 с.
9. Опорний конспект лекцій із дисципліни «Пакувальні матеріали та обладнання у харчовій індустрії» [Електронний ресурс] / укладачі Г. В. Дейниченко, Д. В. Горелков, Д. В. Дмитревський. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15.https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B5_%D1%82%D1%80%D0%B0%

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F](#)

16. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарев, О. І. Дубинець, М.П.Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.
17. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов — Старобільськ: вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. — 277с.
18. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель — К. : Алерта, 2017. — 368 с.
19. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
- 20.ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
21. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
22. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
- 23.ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
- 24.ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
25. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.

(підпис)

« ____ » _____ 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку установки для розтарювання мішків із сипким матеріалом

Розробив студент, групи 1ГМ – 206

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Іщенко В.В.

« ____ » _____ 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Слабкий А.В.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Іщенко В.В.			РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРІЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Слабкий А.В.								1	2
Реценз.								ВНТУ гр. 1ГМ-206 ⁶⁴			
Н. Контр.		Слабкий А.В.									
Затверд.		Полішук Л.К.									

1 Найменування і область застосування

Найменування – установка для розтарювання мішків зі сипкими матеріалами.

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами. Призначення розробки – розтарювання мішків із сипкими матеріалами.

4 Джерела розробки

4.1 Бернік П.С. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. / П.С. Бернік, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук та ін. Львів “Львівська політехніка”. 2004.–336с.

4.2 Назаренко І.І. Машини для виробництва будівельних матеріалів. Київ, КНУБА, 1999.

4.3 Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. Мирончук та ін. Вінниця.: Нова книга. 2001. – 576 с.

4.4 Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.

4.5 Лівінський О. М. Будівельні машини та обладнання: підручник / О. М. Лівінський, О. М. Пшінько, М. В. Савицький та ін. – Київ : Українська академія наук; «МП Леся», 2015. – 612 с.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

4.7 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

4.8 Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

5 Показники призначення:

- 1) Продуктивність – 45 т/год;
- 2) Корисний об'єм вантажу – 31,6 м³;
- 3) Швидкість транспортування – 0,5 м/с

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажної придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 100кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції установки взаємозамінні;
- деталі, вузли установки для розтарювання, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей установки для розтарювання повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції установки для розтарювання використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту установки для розтарювання.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для деталей установки для розтарювання слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговуванню і ремонту:
-умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

-час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 20 год;

-вид обслуговування періодичний;

-періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню

- можливість транспортування на будь-якому виді транспортних засобів
- захист від ударів під час завантаження і розвантаження
- зберігання на складі готової продукції
- зберігання у законсервованому вигляді
- складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- Дослідити тенденції використання розтарювальних установок, зокрема в автоматизованих системах дозування, як їх складовий елемент;
- Виконати патентно-інформаційний огляд аналогічного обладнання;
- Базуючись на результатах теоретичного дослідження проблематики теми роботи розробити конструкцію установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами;
- Для інтенсифікації технологічних процесів розробити вібраційний та стрічковий конвеєр, з відповідним виконанням проектних та перевірочних конструкторських розрахунків;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції установки для розтарювання мішків із сипкими матеріалами.
- висновки.
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи.

7Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКР.
- захист БКР.

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ
МАТЕРІАЛОМ»**

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Класифікація дозуючих пристроїв та патентно-інформаційний огляд

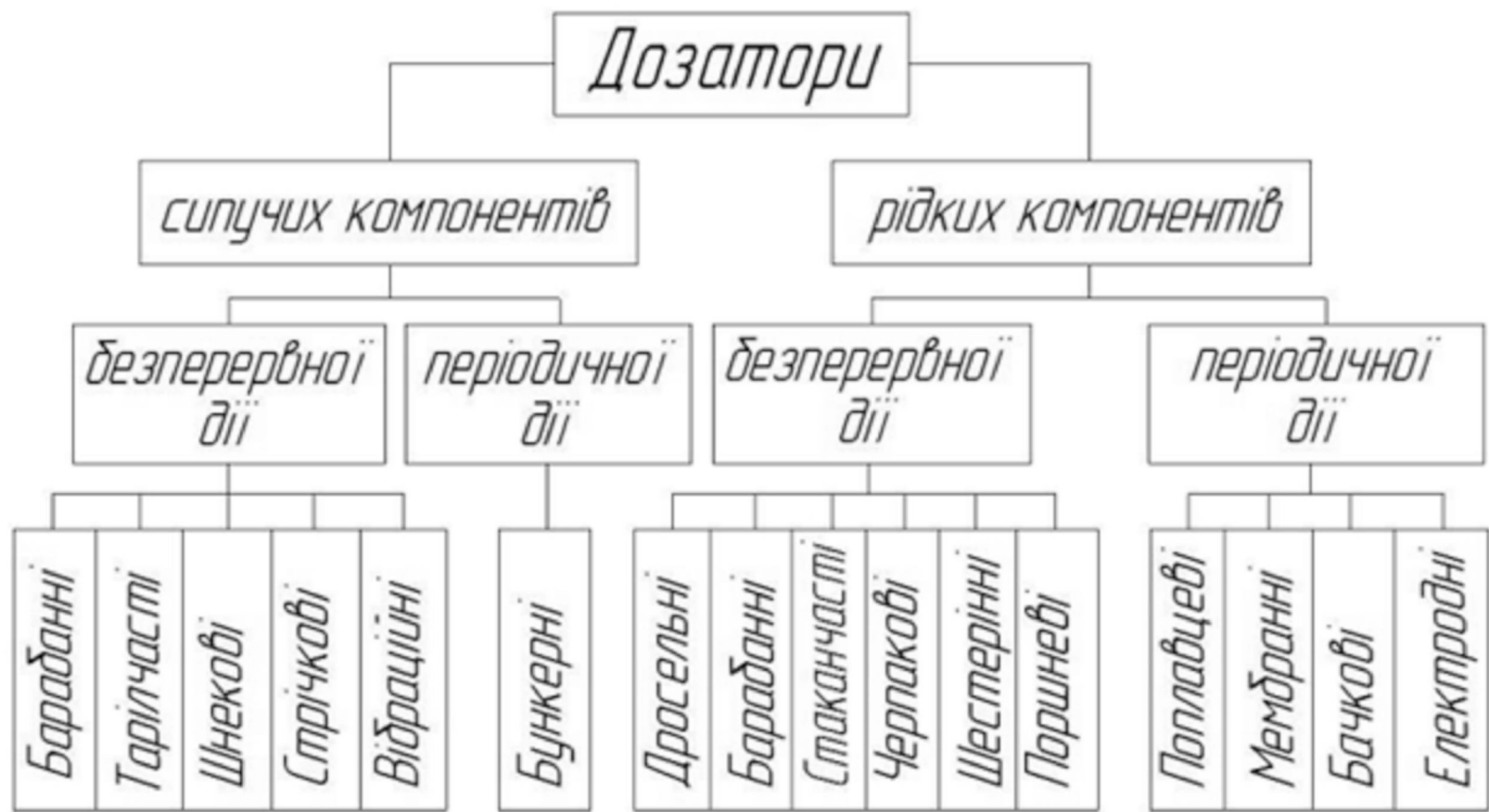


Рисунок 1.1 – Загальна класифікація дозуючих пристроїв

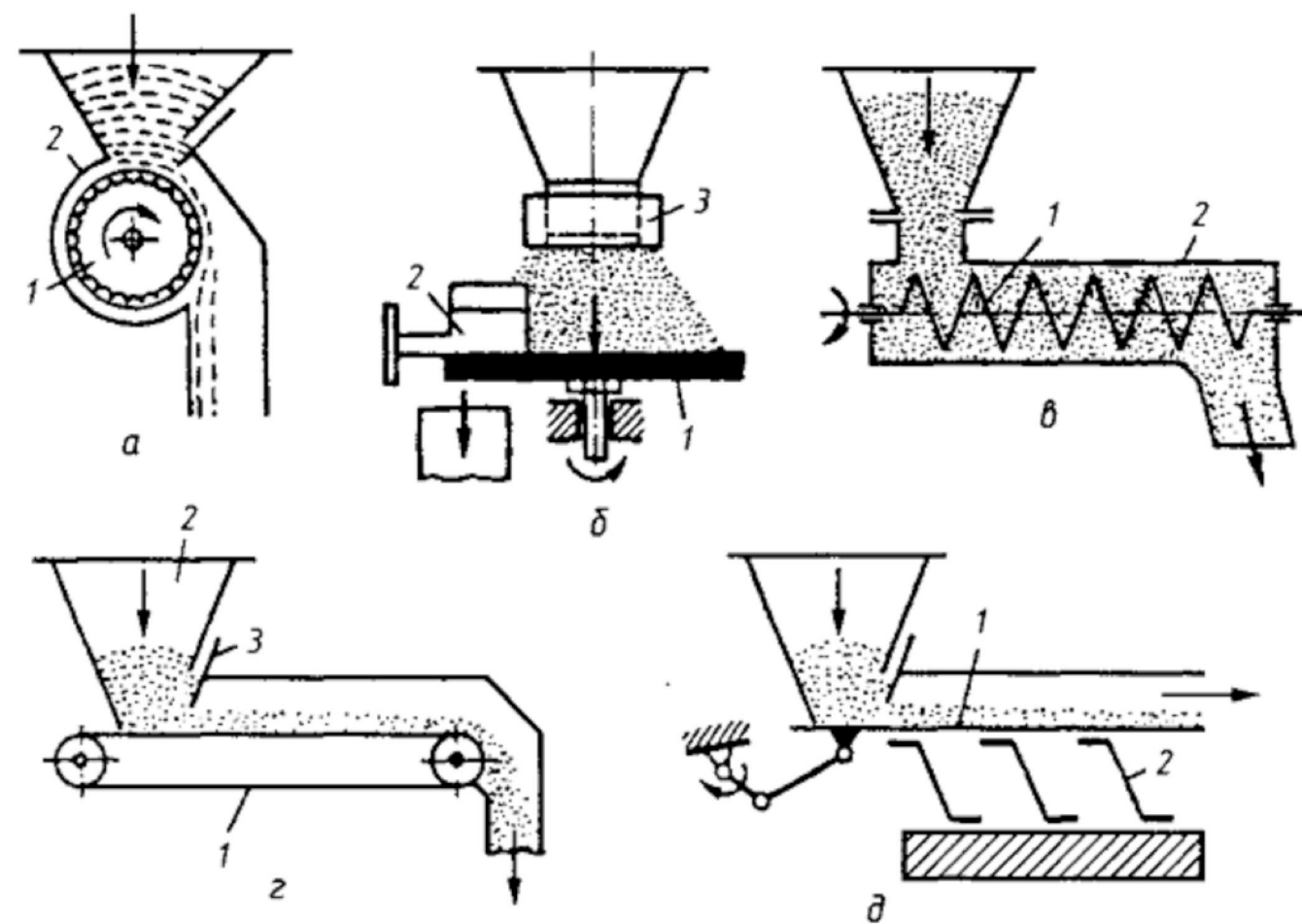


Рисунок 1.2 – Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів

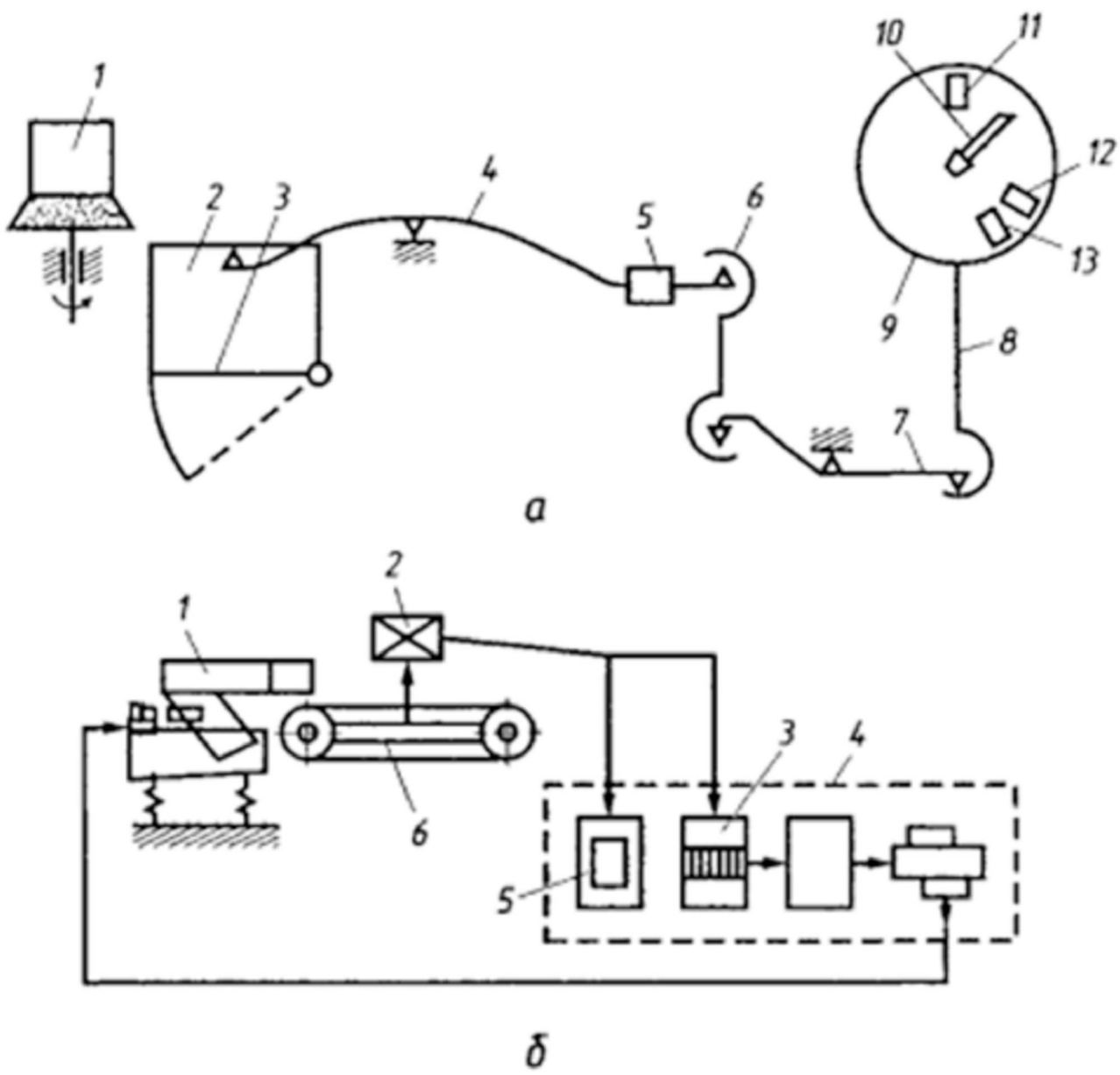


Рисунок 1.3 – Схеми дозаторів вагового типу

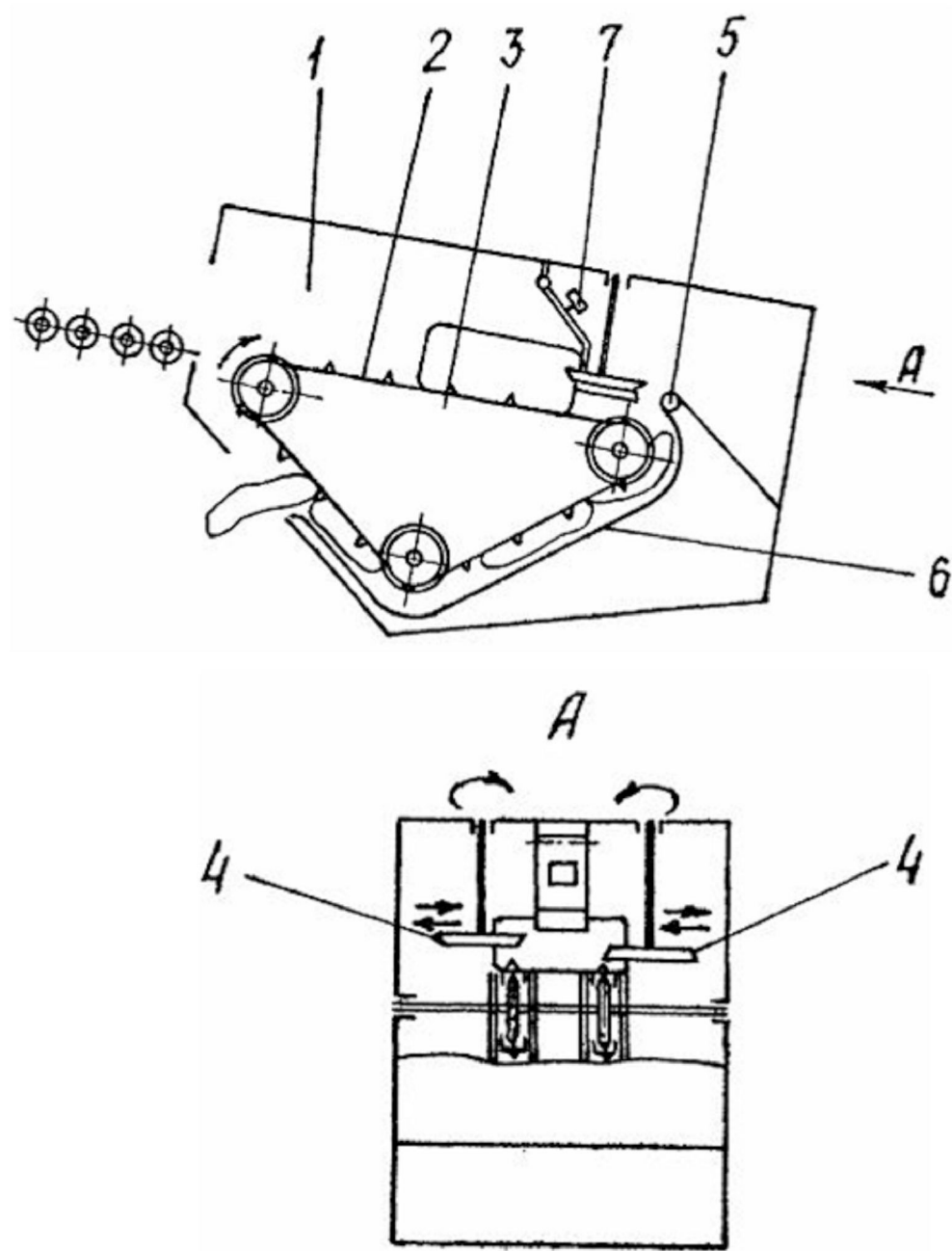


Рисунок 1.4 – Пристрій для розгартування мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №5236)

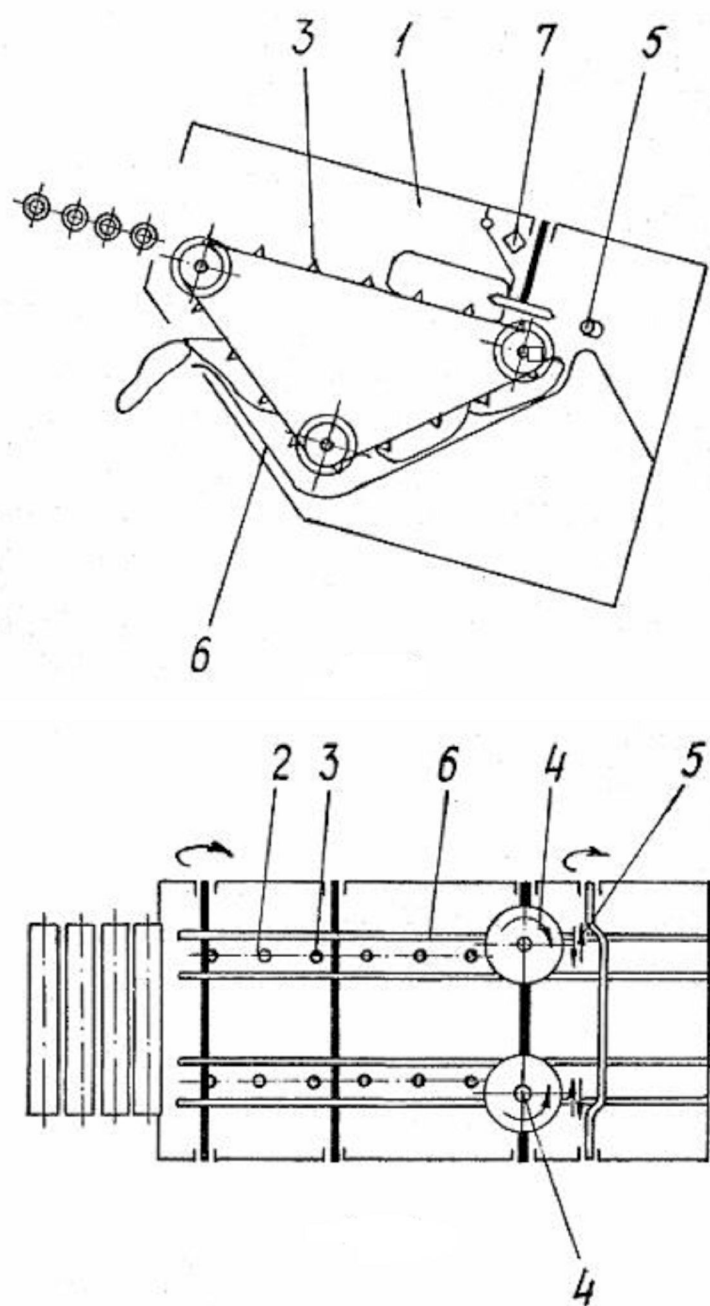


Рисунок 1.5 – Пристрій для розгартування мішків з сипучим матеріалом (патент України на винахід №4676)

Патентно-інформаційний огляд

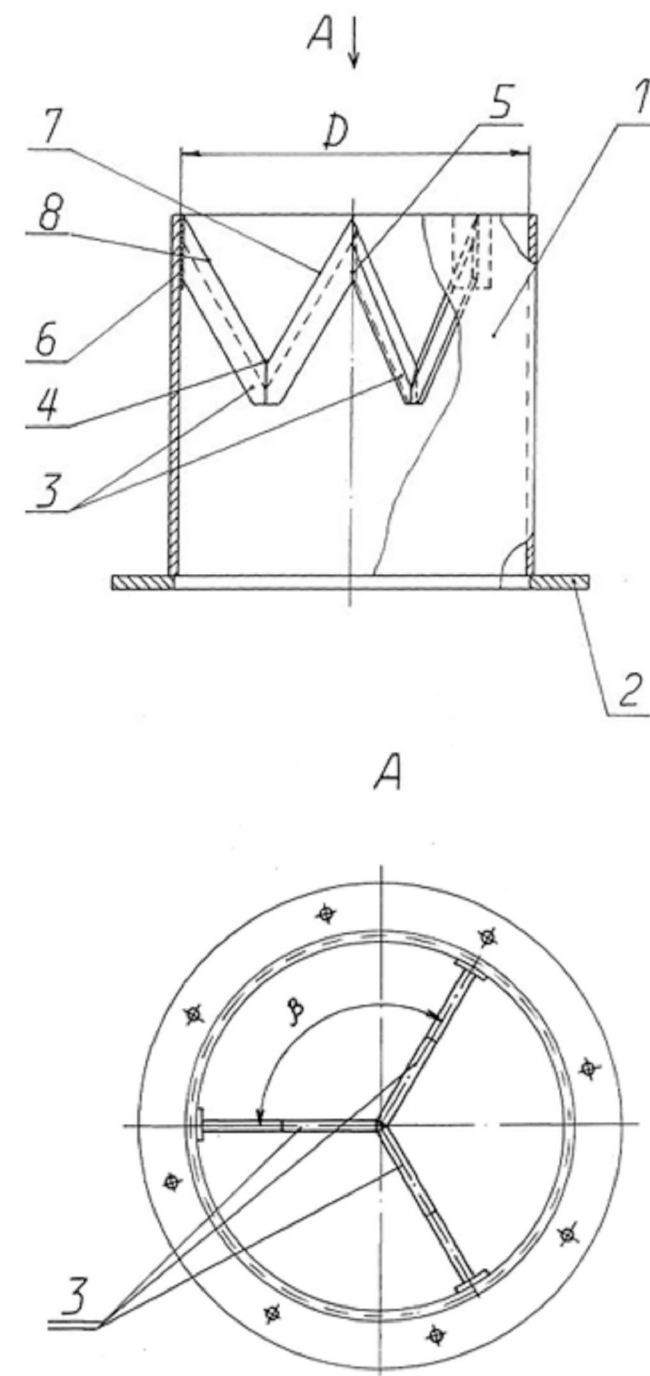


Рисунок 1.6 – Пристрій для розгартування мішків із сипким матеріалом

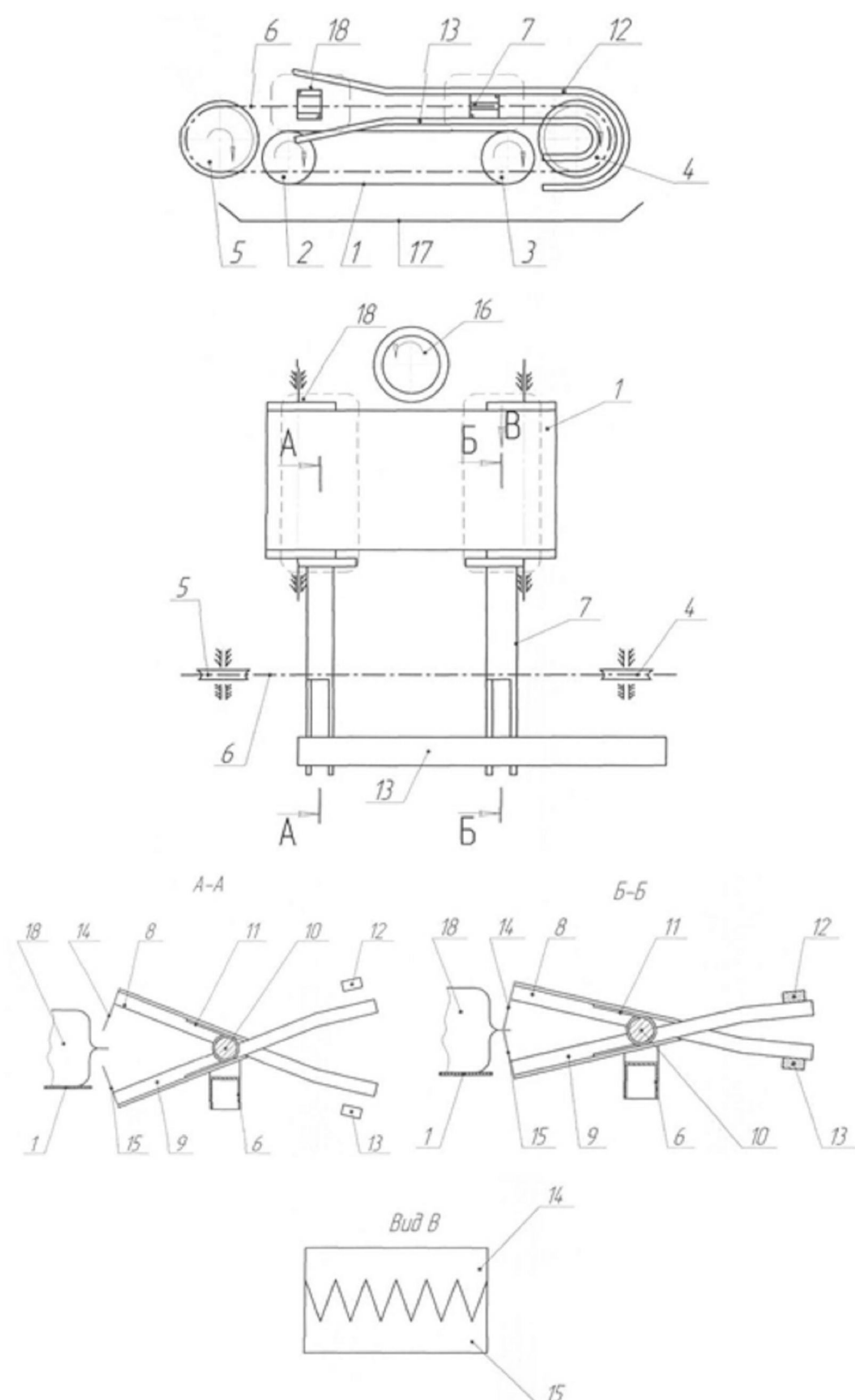


Рисунок 1.7 – Пристрій для захоплення, переміщення і вивантаження мішків (патент на винахід №102753)

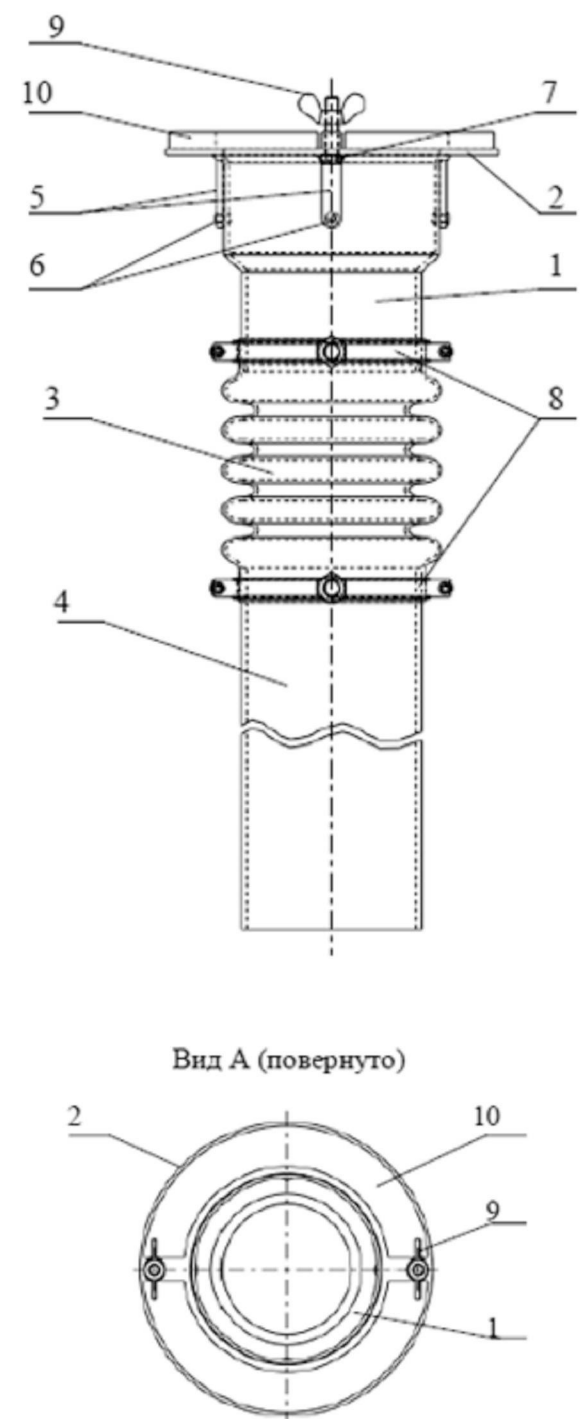


Рисунок 1.8 – Направляючий рукав для розвантаження сипучих матеріалів з м'яких контейнерів (патент на корисну модель України №135770)

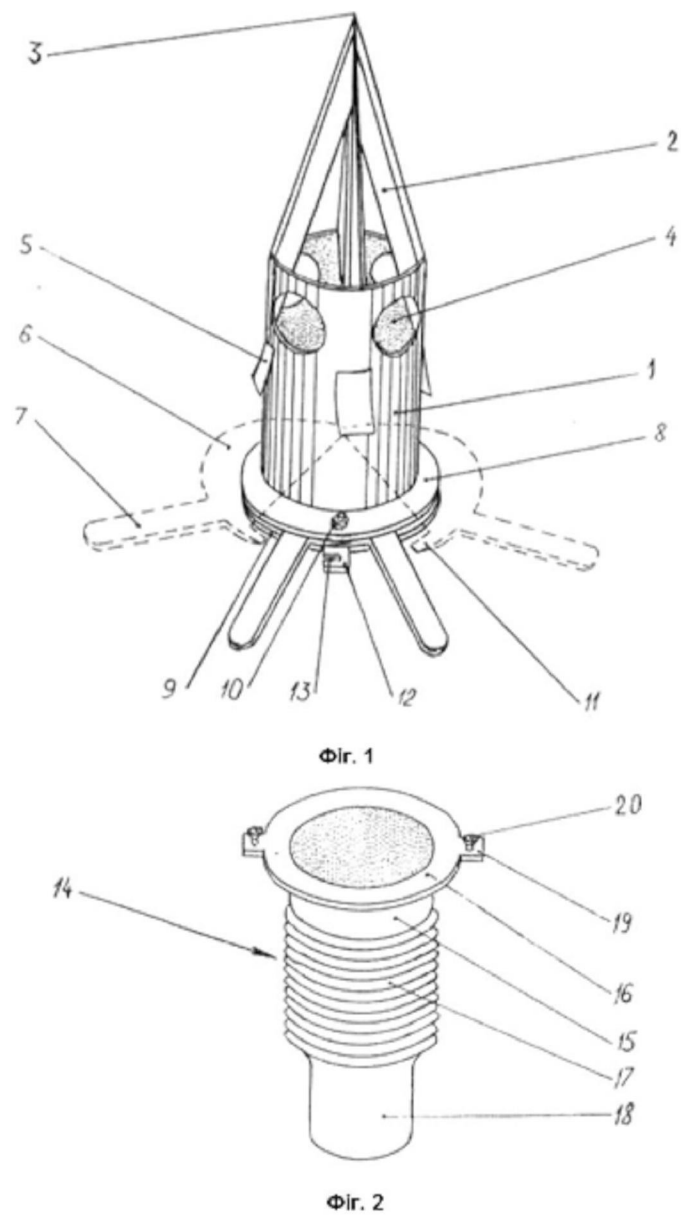


Рисунок 1.9 – Пристрій для дозованого розвантаження м'яких контейнерів з сипким матеріалом

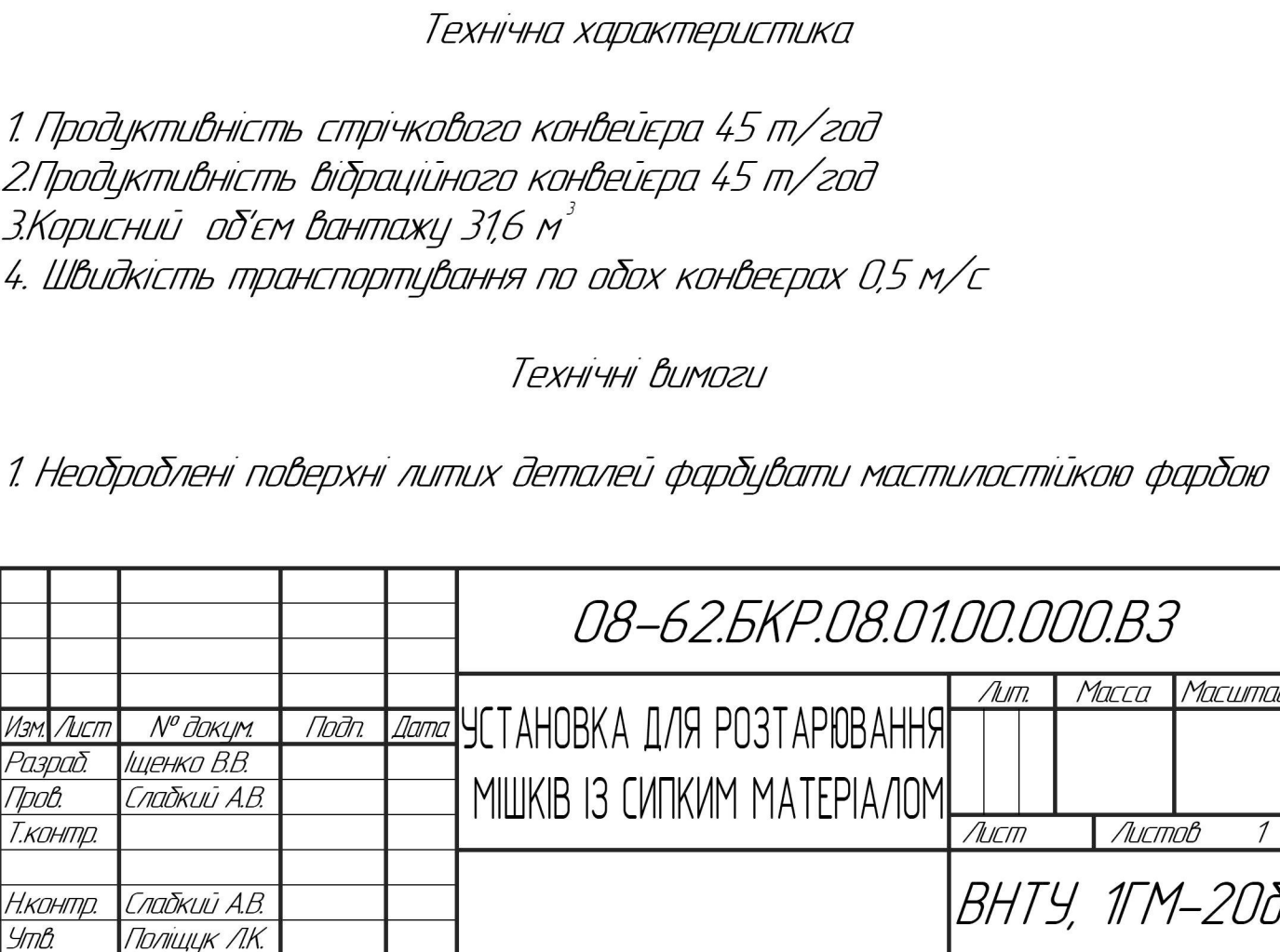
Ид № п/дтн	П/дтн и дата	Взам и/д №	И/д № з/дтн	П/дтн и дата	Стрел №	Перл примен

08-62.5KP.08.01000.1/1

					08-62.БKP.08.01.000.П/П					
								Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Классификация дозующих устройств та патентно-информационный оглядя					
Разраб.	Ищенко В.В.									
Проб.	Сладкий А.В.									
Т.контр.										
								Лист	Листов	1
Н.контр.	Сладкий А.В.							ВНТУ, см. зр. 1ГМ-20б		
Чтб.	Поліщук ЛК									

Копировал

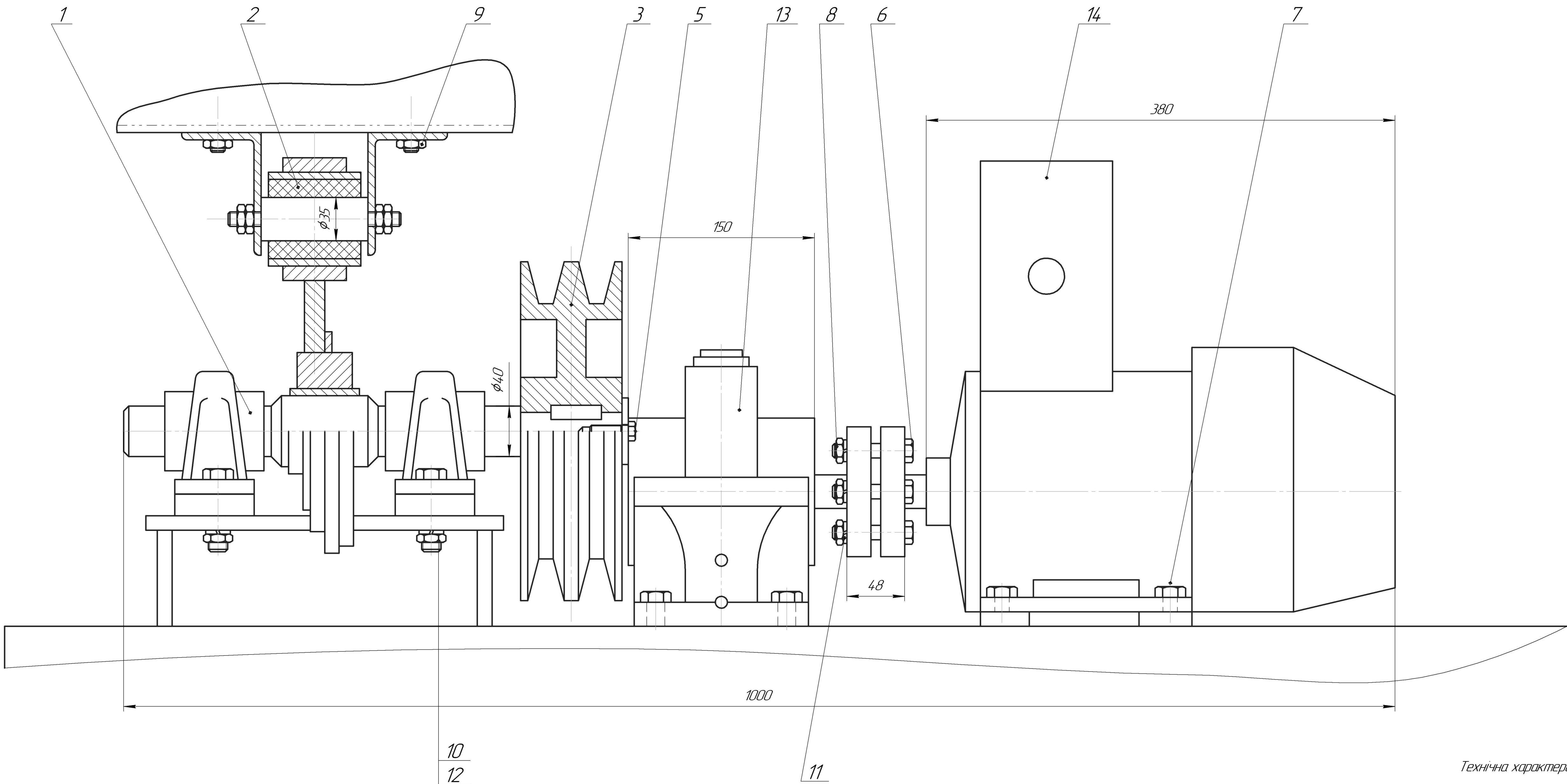
Формат А1



1. Продуктивність стрічкового конвеєра 45 т/год
2. Продуктивність вібраційного конвеєра 45 т/год
3. Корисний об'єм вантажу 316 м³
4. Швидкість транспортування по обох конвеєрах 0,5 м/с

Технічні вимоги

1. Необроблені поверхні литих деталей фарбувати мастилостійкою фарбою



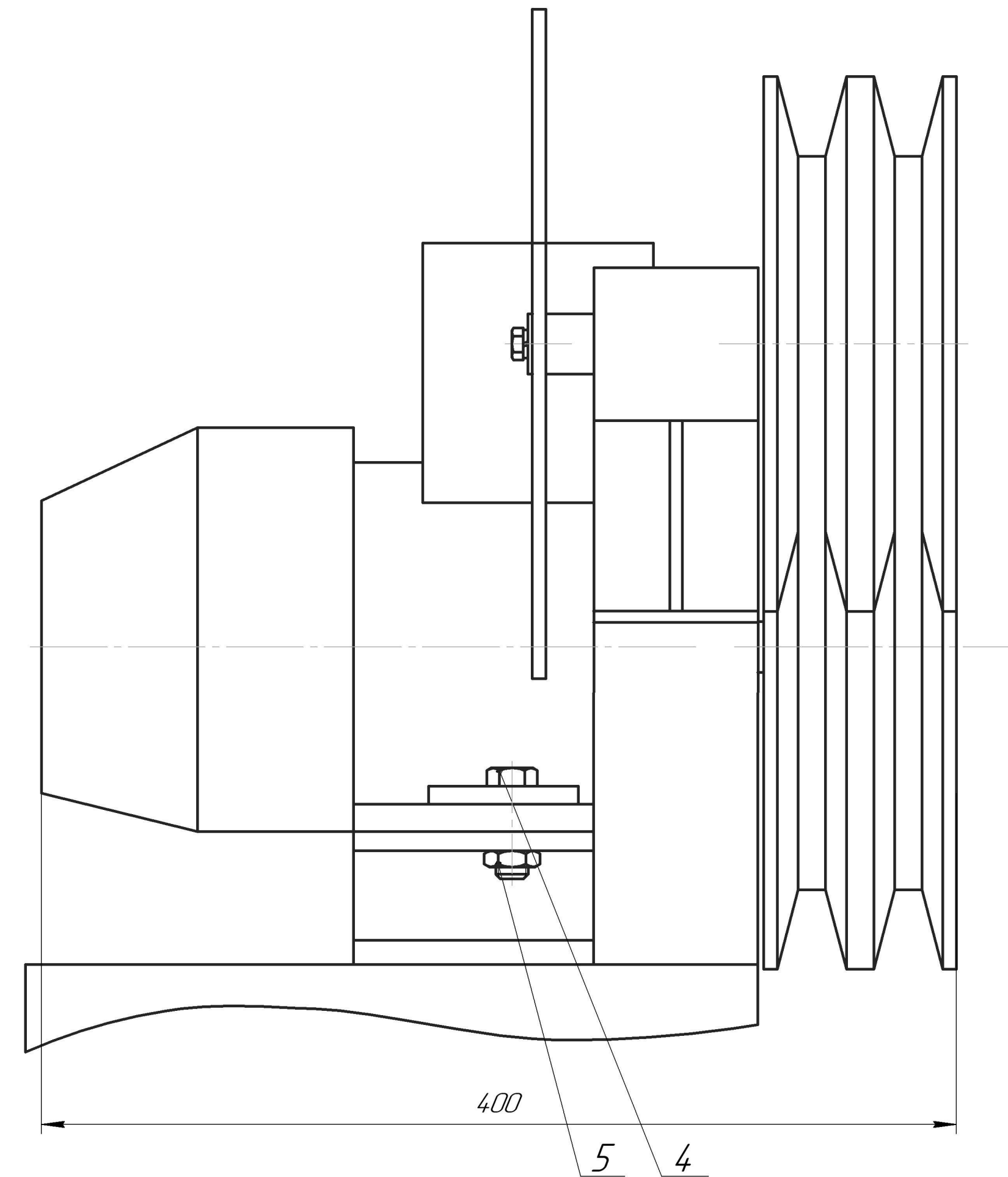
Технічна характеристика

1. Обертальний момент на вихідному валу, Н·м	750
2. Частота обертання вихідного вала, об/хв	600
3. Потужність електродвигуна, кВт	4
5. Частота обертання валу електродвигуна, об/хв	1500

Технічні вимоги

1. Зміщення валів редуктора і вала робочої машини	
осьове, мм	1.2
кутове, °	0.5.1
2. Зміщення валу двигуна	
осьове, мм	1.2
кутове, град	1.2

					08-62.БКР.08.01.03.000.СК				
Визн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Привод вібраційного конвеєра		Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб.	Лисенко В.В.								
Проб.	Слодій А.В.								
Т.контр.									
Н.контр.	Слодій А.В.				ВНТУ, ІГМ-208		Лист		Листов
Утв.	Полещук Л.К.								1



1. Обертальний момент на вихідному валу Н·м	350
2. Частота обертання вихідного вала об/хв	3500
3. Потужність електродвигуна кВт	1,5
5. Частота обертання валу електродвигуна об/хв	3000

Технічні вимоги

1. Зміщення валу двигуна	
осьове, мм	1..2
кутове	1..2

					08-62.БКР.08.01.04.000.СК			
					Лист циркулярна			
					(складальне креслення)			
					Лист		Масштаб	Максимально
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разработ.		Ищенко В.В.						
Проект.		Слабкий А.В.						
Технолог.					Лист		Листов 1	
Начальник		Слабкий А.В.			ВНУ, 1ГМ-205			
Учтб.		Полещук Л.К.						

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРІЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ
МАТЕРІАЛОМ»**

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.	Строч. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
		А1				Документация										
						08-62.БКР.08.01.00.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1								
						08-62.БКР.08.01.00.000.ВЗ	Загальний вид	1								
							Сборочные единицы									
				1		08-62.БКР.08.01.01.000.СК	Вал	35								
				2		08-62.БКР.08.01.02.000.СК	Привід стрічкового конвеєра	1								
				3		08-62.БКР.08.01.03.000.СК	Привод вібраційного конвеєра	1								
			4		08-62.БКР.08.01.04.000.СК	Пила циркулярна	1									
			5		08-62.БКР.08.01.05.000.СК	Натяжний пристрій	1									
			6		08-62.БКР.08.01.06.000.СК	Рама	1									
			7		08-62.БКР.08.01.07.000.СК	Рольганг	1									
			8		08-62.БКР.08.01.08.000.СК	Силос	1									
						Детали										
					9	08-62.БКР.08.01.00.001.	Барабан приводний	1								
Инв. № подл.						08-62.БКР.08.01.00.000.										
									Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
													Разраб.	Ищенко В.В.		
													Пров.	Сладкий А.В.		
Инв. № контр.						УСТАНОВКА ДЛЯ РОЗТАРЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ МАТЕРІАЛОМ	Лит.	Лист	Листов							
										Утв.	Поліщук ЛК				1	
ВНТУ, 1ГМ-208																

Копировал

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №	A1				Документация					
				08-62.БКР.08.01.03.000.СК	Складальне креслення	1				
					Сборочные единицы					
		1		08-62.БКР.08.01.03.100.СК	Шатун	1				
		2		08-62.БКР.08.01.03.200.СК	Эксцентрик	1				
					Детали					
		2		08-62.БКР.08.01.03.001	Шків ведучий	1				
		3		08-62.БКР.08.01.03.002	Шків ведомий	1				
					Стандартные изделия					
		4			Болти					
		5			M10 ГОСТ7808-70	1				
		6			M12 ГОСТ7808-70	6				
7			M16 ГОСТ7808-70	12						
			Гайки							
		8		M12 ГОСТ5929-70	6					
		9		M14 ГОСТ5929-70	6					
		10		M16 ГОСТ5929-70	6					
				Шайбы						
		11		Шайба пружина 12	6					
		12		Шайба пружина 16	4					
		13		Редуктор Ц2У-100	1					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	08-62.БКР.08.01.03.000.						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Привод вібраційного конвеєра		Лит.		
	Разраб.	Ищенко В.В.						Лист		
	Пров.	Сладкий А.В.						Листов		
								12		
	Н.контр.	Сладкий А.В.				ВНТУ, 1ГМ-208				
	Утв.	Поліщук Л.К.								

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A1			08-62.БКР.08.01.04.000.СК	Складальне креслення	1		
				1	08-62.БКР.08.01.04.001	Шків ведучий	1		
				2	08-62.БКР.08.01.04.002	Шків ведомий	1		
				2		Болти ГОСТ7808-70			
				3		M8	1		
				4		M14	4		
				5		Гайка M14 ГОСТ5929-70	4		
				6		Шайба пружина 8	1		
				7		Підшипник 206	2		
				8		Манжета 25 ГОСТ8752-79	2		
				9		Пилка	1		
				10		Електродвигун АИМ8QA2	1		

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

**«РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗТАРІЮВАННЯ МІШКІВ ІЗ СИПКИМ
МАТЕРІАЛОМ»**

					08-62.БКП.08.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка установки для розтарування мішків із сиплим матеріалом»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 89,1% Схожість 10,9%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи _____ Иценко В. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Слабкий А. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)