

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

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В. Гондляр**
«_____» _____ 2021 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра**

з напрямку підготовки *131 – Прикладна механіка*

на тему: Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів

Студент групи IV к. ЛУ-71 _____ **Удовенко Інна Віталіївна** _____
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)
Керівник проекту: _____ **доцент, к.т.н. Шилович І.Л.** _____
(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультанти

ТЕХ. МАШ. _____ **ст.викл. Борщик С.О.** _____

Модернізація _____ **д.т.н., проф. Щербина В.Ю.** _____

РЕЦЕНЗЕНТ _____

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

Студент **Удовенко І.В.**
(підпис)

Київ 2021 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки – 131 – Прикладна механіка

Програма професійного спрямування - Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Удовенко Інні Віталіївні

1. Тема проекту «Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів», керівник проекту Шилович Ігор Леонідович доцент, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від 26.04.2021 р. № 1071-с

2. Термін подання студентом проекту 15.06.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту: об'єкт розробки – елеватор ковшовий; габаритні розміри: висота підйому – $H=25$ м; ширина ковша – $B_k=400$ мм; ширина стрічки – $B_n=500$ мм; погонна маса ковшів – $q_{ков}=20,52$ кг; погонна маса стрічки - $q_n = 3,55$ кг/м; кількість тягових прокладок – $z=3$; діаметр провідного барабана $D_{п.б} = 630$ мм; продуктивність елеватора $Q=50$ т/год; матеріал, що транспортується – вапно гашене в порошок; насипна щільність матеріалу - $\rho = 0,8$ т/м²; середній коефіцієнт заповнення ковша - $\phi = 0,8$; коефіцієнт заповнення ковша - $\psi = 0,8$.

4. Зміст пояснювальної записки: Пояснювальна записка містить такі текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки» і «Технологія машинобудування», «Загальні висновки», «Перелік посилань», «Додатки». ПЗ включає такі розділи: Вступ; 1 Призначення і галузь елеватора; 2 Технічні характеристики елеватора; 3 Опис конструкції та призначення елеватора; 4 Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації ; 5 Охорона праці та навколишнього середовища; 6 Очікувані механіко-економічні показники; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників)

1. Технологічна схема А1; 2. Загальний вигляд машини А1; 3. Вузли та деталі машини А2; 4. Плакат з розрахунками на міцність

6. Консультанти розділів проекту

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

Дата видачі завдання: 12.04.2021 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на дипломне проектування.	12.04.2021	
2	Проходження переддипломної практики.	12.04-17.05.2021	
3	Патентно-літературний пошук для здійснення модернізації вузла ролика. Обґрунтування модернізації.	20-23.04.2021	
4	Виконання кінематичних та параметричних розрахунків.	24-28.04.2021	
5	Підготовка розділу «Пояснювальна записка».	29.04-5.05.2021	
6	Виконання порівняльних розрахунків НДС вузла ролика з використанням програмних продуктів ANSYS.	5-15.05.2021	
7	Підготовка розділу «Розрахунки».	16.05.2021	
8	Підготовка розділу «Технологія машинобудування».	17-22.05.2021	
9	Робота над кресленнями з використанням САД-системах .	2-5.06.2021	
10	Захист дипломного проекту.	15.06.2021	

Студент
Керівник проекту

Удовенко І.В.
Шилович І.Л.

Реферат

Даний бакалаврський дипломний проект на тему «Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів», у повному обсязі складається з пояснювальної записки та графічної частини: 73 с., 21 рисунок, 4 таблиці, 2 додатки, 13 джерел; 5 креслень, 1 плакат.

Об'єктом проектування є елеватор ковшовий з модернізацією ковшів.

Мета роботи: розробка та проектування елеватора ковшового до технічного завдання для оптимізування роботи елеватора, підвищення якості висипання матеріалу з ковшів.

У дипломному проекті був розглянутий принцип роботи та конструкцію елеватора ковшового, який використовується у технологічній лінії підготовки в'язучої речовини. На основі аналізу технічних параметрів і характеристик роботи елеватора ковшового, виконано параметричний та кінематичний розрахунок і розрахунок ковша на міцність в системі ANSYS. Результати розрахунків підтверджують доцільність запропонованої модернізації.

Недоліком базової конструкції елеватора ковшового у тому, що при розвантаженні його ковшів, вантаж, що знаходиться в ньому не встигає висипатися і частково залишається в ковшах.

З метою підвищення терміну служби ролика проведено літературно-патентний пошук та запропоновано модернізацію ролика, що полягає у наявності додаткових вставок для підвищення терміну служби ролика.

Ключові слова: ЕЛЕВАТОР КОВШОВИЙ, КОВШ, ПРОЕКТУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ПАТЕНТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ, В'ЯЖУЧИЙ, РОЗРАХУНКИ, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА.

Abstract

This bachelor's thesis project on "Bucket elevator with bucket modernization" consists in full of an explanatory note and a graphic part: 73 pages, 21 figures, 24 tables, 2 appendices, 13 sources; 5 drawings, 1 poster.

The object of design is a bucket elevator with bucket modernization.

Purpose: development and design of the bucket elevator to the technical task to optimize the elevator, improve the quality of pouring material from the buckets.

The diploma project considered the principle of operation and design of the bucket elevator, which is used in the technological line of binder preparation. Based on the analysis of technical parameters and performance characteristics of the bucket elevator, parametric and kinematic calculation and calculation of the bucket for strength in the ANSYS system were performed. The results of the calculations confirm the feasibility of the proposed modernization.

The disadvantage of the basic design of the bucket elevator is that when unloading its buckets, the load in it does not have time to fall asleep and partially remains in the buckets.

In order to increase the service life of the video, a literary-patent search was conducted and the modernization of the video was proposed, which consists in the presence of additional inserts to increase the service life of the video.

Keywords: BUCKET ELEVATOR, BUCKET, DESIGN, MODERNIZATION, PATENT RESEARCH, BINDER, CALCULATIONS, TECHNOLOGICAL SCHEME.

Зміст дипломного проекту

Реферат (укр.)	1
Реферат (англ.).....	1
Перелік позначень	2
Пояснювальна записка	21
Розрахунки	16
Технологія машинобудування	15
Загальні висновки	1
Перелік посилань	1
Додатки4

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Умовні позначення:

ϕ – середній коефіцієнт заповнення ковша;

H – висота підйому елеватора, м;

ρ - насипна щільність;

Ψ - коефіцієнт заповнення ковша;

q - погонна маса вантажу, кг/м;

i_n – погонна місткість ковша л/м;

i_0 - місткість ковша;

B_k – ширина ковша, мм;

B_l – ширина стрічки, мм;

K_p – робоче навантаження тягової прокладки, Н/мм;

δ – товщина конвеєрної стрічки, мм;

$q_{л}$ – погонна маса стрічки, кг/м;

$q_{ков}$ – погонна маса ковшів, кг/м;

q_k - погонна маса ходової частини конвеєра, кг/м;

$F_{зач}$ – протидія зачерпування вантажу, Н;

P - потужність на привідному барабані, кВт;

F - окружне зусилля на привідному барабані, Н;

F_{max} - максимальне зусилля в стрічці, м;

Z - число тягових прокладок в стрічці;

$D_{п.б}$ - діаметр провідного барабана, мм;

F_0 – тягова сила на приводному барабані;

P_0 – потужність на приводному валу елеватора;

P – необхідна потужність двигуна, кВт;

n - частота обертання, хв⁻¹;

Φ_n - кратність пускового моменту;

I_p - момент інерції ротора;

$n_{пб}$ - частота обертання привідного барабана, хв⁻¹;

U - передаточне число привода;

P_p – потужність на швидкохідному валу, кВт;

V_{ϕ} - швидкість стрічки, м/с;

Q_{ϕ} – продуктивність конвеєра;

$T_{\text{ком}}$ – номінальний крутящий момент двигуна, Н·м;

I_M^p - розрахунковий момент муфти, Н·м;

T_M – номінальний обертовий момент, Н·м;

D – найбільший діаметр, мм;

I_T – момент інерції муфти, кгм²;

$R_{\text{пер}}$ – коефіцієнт перезавантаження тягового органу конвеєра;

$T_{\text{ін}}^T$ - момент інерції на валу двигуна при гальмуванні, Н·м;

Q - Продуктивність елеватора, т/год;

v – швидкість швидкість стрічки, м/с;

Скорочення:

ІХФ – інженерно-хімічний факультет;

НДС – напружено-деформований стан.

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Елеватор ковшовий з модернізацією
КОВШІВ»**

Київ – 2021 рік

ЗМІСТ

Вступ	11
1 Призначення і галузь застосування ковшового елеватора	12
1.1 Призначення ковшового елеватора	12
1.2 Застосування ковшового елеватора у технологічній лінії підготовки в'язучої речовини.....	12
2 Технічні характеристики ковшового елеватора	14
3 Опис конструкції та принцип дії ковшового елеватора.....	15
4 Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації	17
4.1 Літературно-патентний огляд.....	17
4.2 Обґрунтування модернізації ковшів ковшового елеватора.....	21
5 Охорона праці та навколишнього середовища	23
5. 1 Повітря в робочій зоні.....	23
5.2. Промислове освітлення.....	24
5.3. Електробезпека.....	24
5.4. Пожежна небезпека.....	27
6 Очікувані механіко-економічні показники	28
Висновки	29

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрюшів
Розробив	Удовенко									
Перевірив	Шилович									
					КПІ ім. Ігоря Сікорського					

Вступ

У даній роботі проводиться розрахунок ковшового елеватора, вибір його основних елементів та покращення його роботи за рахунок модернізації.

Метою цього бакалаврського проекту стало проектування та модернізація ковшового елеватора, що є надважливою складовою різних процесів виготовлення будівельних матеріалів, а також широко застосовуються у металургійній та харчовій промисловостях, на фабриках і зернохвищах.

Щоб досягнути поставленої мети був проведений літературо - патентний пошук, обрано патент, який має змогу дозволити оптимізувати роботу елеватора, підвищити якість висипання матеріалу з ковшів, і розроблено нову конструкцію ковшового елеватора, яка зможе підвищити якість його роботи.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Призначення і галузь застосування ковшового елеватора

1.1. Призначення ковшового елеватора

Елеватор – є машиною безперервної дії, яка транспортує вантажі в вертикальному або похилому напрямках. Розрізняються елеватори: ковшові, поличні та коліскові.

Ковшові елеватори призначені для підйому по вертикалі або крутому нахилу (понад 60°) насипних вантажів (пилоподібних, зернистих, кускових). Поличні і коліскові елеватори – мають застосування у вертикальному підйомі штучних вантажів (деталей, мішків, ящиків і т. д.) з проміжним навантаженням – розвантаженням.

Ковшові елеватори мають широке застосування в металургії, машинобудуванні, хімічній і харчовій промисловостях.

1.2 Застосування ковшового елеватора у технологічній лінії підготовки в'язучої речовини

В'язуча речовина (в'язучий) – негашене порошкоподібне вапно, яке має широке застосування для виробництва силікатної цегли. Вміст гашеного вапна у силікатній суміші становить приблизно 7-9%.

Помел гашеного вапна обов'язково відбувається з піском, у відношенні 1:1. Одночасний помелу цих двох матеріалів дає змогу підвищити міцність сировини і цегли, а помел одного вапна, без домішки піску, навпаки ускладнений. Оскільки відбувається процес «замазування» - налипання частинок вапна на деталі машин, що призводить до різноманітних проблем.

Технологічна лінія підготовки вапна гашеного для подальшого використання представлена на рисунку 1.1.

До барабанного двокамерного млина 6, який працює у відкритому циклі, за допомогою дозаторів 3 і 4, а також стрічкового конвеєру 5 подається подрібнений пісок і негашене вапно з бункерів 1,2. Млин 6 має систему

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аспірації, куди входять наведені вентилятор 7 і батарея циклонів 8. У витратний бункер 11 (ділянка приготування силікатної суміші) помелена в'яжуча речовина вивантажується із млина із гвинтовими конвеєрами(шнеками) 9 та елеватором 10.

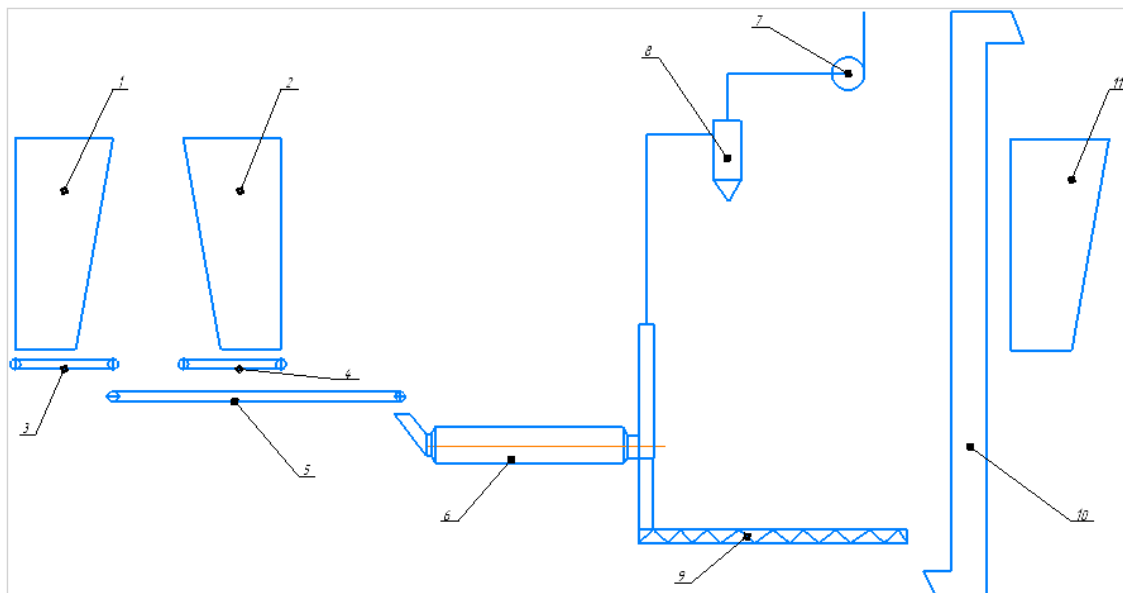


Рисунок 1.1 - Технологічна лінія підготовки в'яжучої речовини

1,2 – бункери подрібненого вапняку та піску; 3,4 – дозатори вапняку та піску; 5 – стрічковий конвеєр; 6 – барабанний млин; 7 – вентилятор; 8 – батарея циклонів; 9 – гвинтовий конвеєр; 10- елеватор; 11- витратний бункер в'яжучого.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛУ71.083366.01-90ПЗ

Аркуш

2. Технічні характеристики ковшового елеватора

В нижче наведеній таблиці 2.1 представлено основні характеристики ковшового елеватора та властивості матеріалу, який потребує подрібнення.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики елеватора ковшового

№	Параметр	Позначення	Одиниці	Значення
1	Розрахункова продуктивність	Q	т/год	50
2	Висота підйому	H	м	25
3	Насипна щільність	ρ	т/м ²	0,8
4	Коефіцієнт заповнення ковша	ψ	–	0,8
5	Середній коефіцієнт заповнення ковша	ϕ	-	0,8
6	Габаритні розміри: – ширина ковша; – ширина стрічки	B_k B_l	мм мм	400 500
7	Швидкість стрічки	v	м/с	1,75
8	Місткість ковша	i_0	–	6,3
9	Навантаження тягової прокладки	K_p	Н/мм	7

3. Опис конструкції та принцип дії ковшового елеватора

Ковшовий елеватор, який зображено на рисунку 3.1 має наступну будову: повністю закрита кожухом 4 конструкція із приводу 10, привідного барабана 1 і натяжного пристрою 7. Між даними пристроями натягнута прорезинена стрічка, на ній за допомогою болтів закріплені ковші 6 і 9 із шириною 400 мм. Кожух 4 є повністю закритим, і забезпечує цілковитий захист від промерзання та навколишніх опадів, що забезпечує відсутність пилу.

У боковій стінці кожуха знаходяться люки 3, для ремонту чи обслуговування, вони мають повністю герметичні дверцята.

Вантаж (матеріал) подається у завантажувальний патрубок (башмак) 8, що знаходиться у нижній частині елеватора. Після цього завантажується у ковші 6 і 9, які переносять вантаж вгору і розвантажуються на верхньому барабані (зірочці) 1 у патрубок 2, що розташований у верхній частині елеватора.

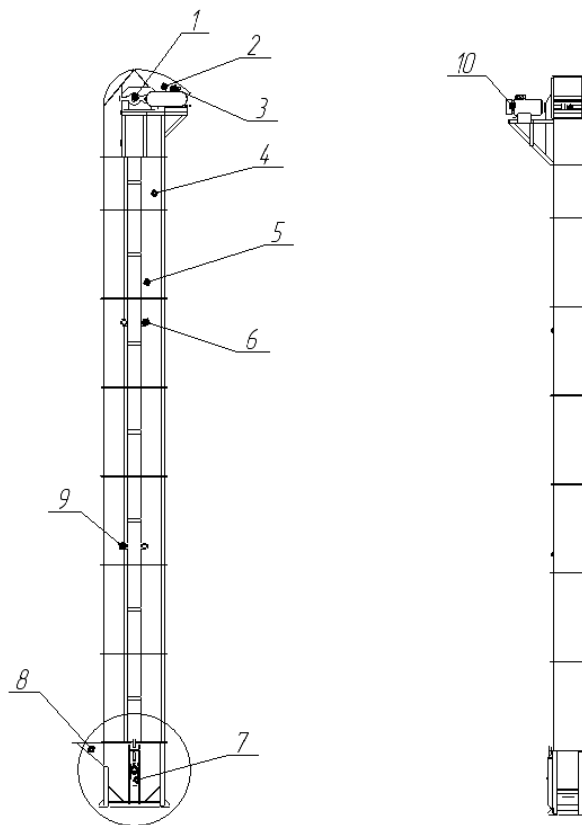


Рисунок 3.1 – Загальний вид елеватора ковшового

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 – привідний барабан; 2 – розвантажувальний патрубок; 3 – оглядові люки;
4 – кожух; 5 – тяговий елемент; 6 і 9 - ковші; 7 – натяжний пристрій; 8 –
завантажувальний башмак; 10 – привід.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації

4.1 Літературно-патентний огляд

Метою проведення літературно-патентного пошуку став вибір технічного рішення та обґрунтування необхідної модернізації. Вона зможе забезпечити покращення якості розвантажування ковшів, й унеможливлення зворотного висипання матеріалу.

На рисунку 4.1 наведено конструкцію елеватора ковшового, яку було взято за базу.

Ковшовий елеватор містить приводні зірочки, цепки, рами і кожух. Ковш утворюється за допомогою двох бокових і верхньої стінками, на якій закріплена гребінка із зубчиками, і нижньої стінкою. Даний ківш має заглиблення, що утворене вертикальними ребрами і днищем. У процесі огинання сусідніми ковшами зірочок при зачерпуванні або розвантаженні заглиблення не заважає.

Щоб удосконалити ковші елеватора ковшового проводився патентний пошук для здійснення конструктивного і найбільш рентабельного рішення по удосконаленню конструкції ковшів.

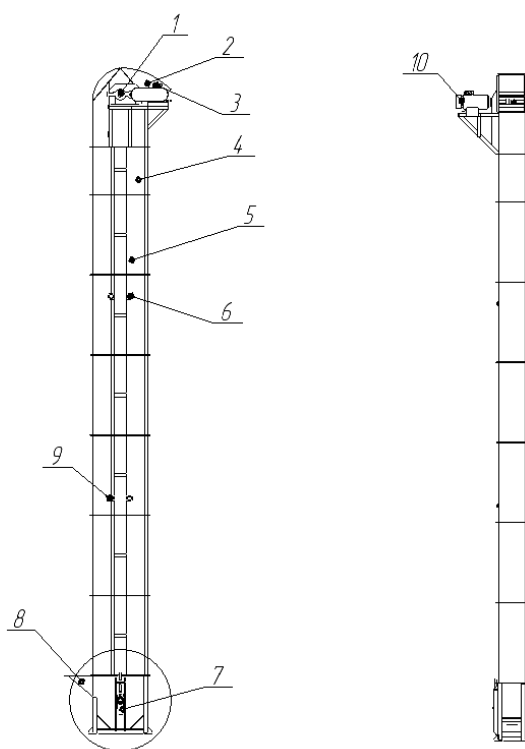


Рисунок 4.1 – Загальний вид елеватора ковшового

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ківш ковшового елеватора має недолік в тому, що вантаж при розвантаженні, який знаходиться у даному заглибленні частково залишається в ковшах, оскільки не встигає висипатись.

Щоб позбутися даного недоліку був здійснений пошук та розглянуто 10 патентів.

Результат літературно-патентного огляду представлено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Таблиця розглянутих патентів

№	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність технологічного рішення та ціль його створення
1	Ковшовий елеватор	Україна, патент 10729А Кл. В65G17/36, 2008 Стефанов Борис Миколайович Удовікова Світлана Володимирівна	Додавання рами з приводним валом і зірочками, які охоплені тяговими цепами. На них розташовані ковші із зазорами, а також рухоме днище, що в перерізі має форму півкруга.
2	Ковшовий елеватор	Україна, патент 71221 Кл. В65G17/36, 2012 Ловейкін Вячеслав Сергійович Рибалко Вячеслав Миколайович Степанюк Михайло Анатолійович	Розвантажувальний отвір утворюється на міцно защемленій горизонтальній решітчастій поверхні. В її центрі вертикально встановлений приводний вал дозатора, де закріплюються лопаті у вигляді клина, з направленою в бік вершиною.
3	Ковшовий елеватор	Україна, патент 77962 Кл. В65G17/36, 2013 Рідний Віктор Федорович Рідний Руслан Вікторович Білостоцький Володимир Олександрович Борщ Юрій петрович	До відомої конструкції додається натисний елемент, наприклад ролик, що закріплюється на повзуні. Він має можливість регулювання жорсткості пружини.
4	Ковшовий елеватор	Україна, патент 130874 Кл. В65G17/36, 2018 Михайлов Валерій Михайлович Чуйко Людмила Олександрівна, Гайдар Наталія Олександрівна	У стандартному ковшовому елеваторі поглиблення у ковшах виконується з пазом. В елеваторі встановлене рухоме днище з можливістю шарнірного переміщення до внутрішньої частини ковша.

ЛУ71.083366.01-90ПЗ

Аркуш

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2 Обґрунтування модернізації ковшів ковшового елеватора

Для насипних матеріалів у ковшових елеваторах застосовують напівкруглі розставлені, дрібні чи глибокі, а також зімкнуті гострокутні й округлені ковші.

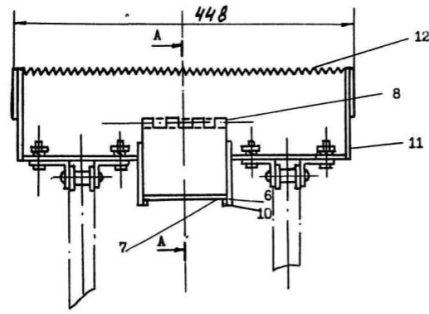
Ківш – елемент обладнання для переміщення матеріалу, який подається по всій висоті стрічки.

Модернізація, що була обраною полягає в тому, що ковші 5 елеватора мають заглиблення, що виконуються із пазом 6, де встановлюється рухоме днище 7, яке в перерізі має форму півкруга. Дані заглиблення мають можливість шарнірного руху в середину ковша, оскільки мають кріплення з одного боку за допомогою петель 8 і фіксації з зовнішнього боку нижньої стінки упорами 10. У ковшах знаходяться відтискні механізми, що виконані у вигляді шківів 13. Вони встановлюються на приводному валі між приводними зірочками 3.

Ковші 3, що розглядаються розташовуються на тягових цепях 4, які охоплюють зірочки 3 і містяться в рамі з приводним валом 2. Гребінка з зубцями 12, розташовується на передній стінці 9 і має жорстке защемлення з двома бічними 11.

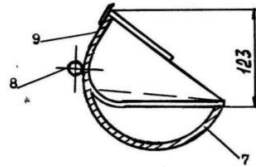
З використанням даної конструкції елеватора підвищується якість випорожнення ковшів, через збільшення кута для розвантаження ковшів, а також через виникнення додаткових сил інерції, що виникають за рахунок руху рухомого днища всередину ковша.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Фиг. 2.

A - A



Фиг. 3.

Рисунок 5.1 – Модернізація ковша з рухомим днищем

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛУ71.083366.01-90ПЗ

Аркуш

5 Охорона праці та навколишнього середовища

Охорона праці – це певна система, яка включає в себе заходи та закони, що охоплюють різноманітні питання. Вони представлені: безпекою праці, аварійними випадками на виробництві, проблемами охорони праці, усуненням факторів, які призводять до виробничих трав, а також попередження захворювань.

До теми проекту «Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів» при роботі лінії підготовки в'язучої речовини були розроблені наступні заходи для забезпечення гідних, а головне безпечних умов праці.

Під час процесу роботи робітники знаходяться в приміщенні, цех якого має площу $S = 80 \text{ м}^2$ та об'єм $V = 2160 \text{ м}^3$. Маючи дані умови небезпечними та шкідливими факторами залишаються:

- повітря в робочій зоні;
- промислове освітлення;
- електробезпека;
- пожежна безпека.

5. 1 Повітря в робочій зоні

На елеваторі, який розглядається та лінії в цілому за ГОСТ 12.1.005 88/98 належать до категорії середньої тяжкості, оскільки енерговитрати складають 150...200 ккал/год. Середні параметри метрологічних умов в робочій зоні ковшового елеватора по ДСН 3.3.6.042-99, згідно категорії складають:

Під час теплої пори року:

- температура – (21...23) °С,
- відносна вологість – 40-60%;
- швидкість руху повітря – 0,3 м/с.

Під час холодної пори:

- температура – (18...20) °С,
- відносна вологість – 40-60%,

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- швидкість руху повітря – 0,2 м/с.

Щоб забезпечити метеорологічні показники наведені вище, потрібно мати витяжну вентиляцію в теплий період року, а також опаленням у холодний період року і відповідають ДСН 3.3.6.042-99.

Для забезпечення захисту органів дихання, підійдуть распіратори чи протигази, щоб зменшити шкідливу дію речовин, які виділяються.

5.2. Промислове освітлення

Освітлення – один із найважливіших аспектів для будь-якого технологічного процесу. Розрізняють освітлення: штучне та природне. Санітарними нормами були встановлені вимоги до максимального використання природного освітлення приміщень. Оскільки, тільки природне світло забезпечує максимальний комфорт для людського організму в ході роботи.

Тому, під час сонячного дня приміщення освітлюється природним бічним освітленням через прорізи, що передбачені в зовнішніх стінах.

Обслуговування устаткування належить до підрозділу "а" VI розділу – загальне спостереження за технологічним процесом. Рекомендована освітленість для приміщень виробничого цеху $E_n = 200$ лк. Для штучного освітлення вибрано стандартну лампу – ДРИ - 400 (діаметр: 395 мм; висота: 552 мм; потужність: 250Вт; кількість 10 штук; світловий потік: $\Phi = 19000$ Лм; $E_{\text{факт}} = 300$ лк). Дані стандарти регулюються ДБНВ 2.5.2.8.2006 .

5.3. Електробезпека

Пункт керування елеватором ковшовим, що знаходиться у виробничому приміщенні за діючих правил ПУЕ -2017 відноситься до приміщень, які мають підвищену небезпеку враження людей електричним струмом.

Потрібно використовувати трифазну трипроводову мережу з ізолюваною нейтраллю, оскільки для роботи необхідна напруга 220/380 В частотою 50 Гц.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Причинами враження робочого персоналу є:

- неправильний початок роботи установки;
- пошкоджений корпус;
- порушення виробничої дисципліни;
- дотик до відкритих струмопровідних частин електроустаткування;
- пошкодження ізоляційних властивостей ізоляції.

Щоб забезпечити гідну та безпечну електробезпеку потрібно використовувати: ізолювання, додаткове розділення електричних мереж, блокування електровузлів, а також зменшення споживання напруги.

Ізоляція потрібна, щоб забезпечувати працездатність обладнання, знизити ймовірність потрапляння людини під дію електричного струму, забезпечувати змикання дротів на землю та корпус, знизити струм, який протікає крізь людину, яка дотикається до неізольованої частини електроустановки.

Необхідні заходи, що допомагають забезпечити запобігання отримання травм:

- розташовувати рубильники потрібно у спеціальних шафах;
- силові кабелі – у металевих рукавах;
- вузли установки, що знаходяться під напругою, забезпечуються затисками для підключення заземлення.

Забезпечення безпечних умов праці для даної роботи є пріоритетним питанням для керівників виробництва. Тому доступ на підприємство має бути заборонений всім по стороннім особам, а територія повинна мати планування із добре функціонуючим відведенням атмосферних опадів від будівель до каналізацій.

Об'єм приміщення в якому працюють оператори обладнання, що розглядається на кожного працівника має бути більшим 15 м³, а площа приміщення - не менше 4,5 м².

В елеваторі (норії) має бути надійна установка кріпильних деталей, які зможуть виключити відрив ковшів, а також потрапляння робочих деталей в продукт, що транспортується.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обов'язковою умовою безпеки на виробництві, є рівномірна натягнута стрічка елеватора, для уникнення її спадання з барабану. Стрічка і ковші не мають торкатися стінок труб, кожухів, башмака елеватора.

За потреби обслуговування (ремонту) головок елеватора, вісі приводних барабанів яких розташовані на висоті від підлоги більше, ніж 1,5 м, мають бути спеціальні майданчики з перилами від 1 метра, із зашивкою знизу на 0,15 м із забезпеченими проходами для обслуговування. Щоб підняти даний майданчик повинні бути влаштовані спеціальні стаціонарні драбини з перилами, і з шириною від 0,7 м.

Елеваторні башмаки не рекомендується заглиблювати в приямки. У разі, якщо цього не уникнути, то дані приямки мають бути огорожені перилами висотою від 1 метру, а також мати проходи в 1 метр для обслуговування.

Оглядові люки і люки для натяжних стрічок, обов'язкові елементи елеватора. Їх встановлюють на висоті 1,6 м від підлоги для зручності нагляду. Під час роботи норії люки дані люки і двері в головці і башмаку елеватора, мають бути міцно зачинені.

Головки, башмаки і труби елеватора мають бути пилонепроникними.

Елеватори продуктивністю від 50 т/год, мають мати гальмівні пристрої.

У випадку, якщо елеватор має дистанційне керування з пульта, то початок роботи може здійснюватись лише після попереджувального сигналу. Якщо управління стаціонарне, то кнопка пуску розташовується біля головки елеватора біля електродвигуна.

Кнопка для зупинки «стоп», має діяти і при стаціонарному і дистанційному керуванні, а також розташовується біля головки і башмака елеватора.

Якщо елеватор транспортує важко сипучі продукти, то мають бути передбачені пристрої, що відвертають завали норій (це можуть бути живильники над приймальними башмаками машини).

Подача сировини, окрім зернових і гранульованих матеріалів, здійснюється за рухом стрічки.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Пожежна безпека

Згідно з приміщенням для розроблюваного елеватора ковшового воно відноситься до категорії пожежної безпеки В (за ДСТУ Б В.1.1 – 36:2016), клас П-Па зони пожежонебезпеки, II ступінь вогнестійкості (ДБН В 1.1 – 7- 2002).

Можливі причини виникнення пожежі можуть бути:

- несправні електроприлади;
- коротке замикання внаслідок перевантаження кабелів живлення;
- несправні ізоляційні електропроводи;
- куріння в недозволених для цього місцях.

Щоб уникнути пожежі необхідно:

- дотримуватись технологічних норм і правил експлуатації;
- мати, добре розроблений протипожежний захист;
- засоби організації, системи ЕПС;
- засоби пожежогасіння в безпосередній близькості від обладнання;
- заземлення металевих елементів;

Щоб погасити невеликі ділянки спалаху застосовуються вуглекислі вогнегасники ОУ-5 (3 шт.). Для гасіння включеної електромережі застосовуються порошкові вогнегасники ОП-10 (1 шт.).

Ширина дверей еваковиходу - 2 м. Кількість виходів повинна бути не меншою двох. Двері повинні відкриватися назовні (ДБН В 1.1-7-2002).

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Очікувані механіко-економічні показники

Основний недолік елеватора ковшового є вантаж, який при розвантаженні ковшів не встигає висипатись, а також деякою мірою залишається в ковшах.

Модернізовані ковші в новій конструкції являють собою ковші із заглибленнями, де встановлюється рухоме днище. За допомогою цього підвищується якість випорожнення, і зворотне висипання матеріалу.

Під час ремонту обладнання, ковші можна замінити на нові.

При використанні даної конструкції ковшів можна досягнути поставленої мети удосконалення та оптимізувати процес виготовлення в'язучої речовини.

За рахунок даної модернізації підвищуються техніко-економічні показники елеватора, оскільки підвищується якість роботи ковшів.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Під час написання даного дипломного проекту на тему «Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів» було вивчено призначення та конструкцію на прикладі лінії виробництва в'язучої речовини.

Виконуючи роботу був проведений аналіз технічної характеристики елеватора ковшового. На цьому аналізі базується літературно-патентний пошук для подальшої модернізації ковшів елеватора. Обрано патент №10729, на його основі розробили модернізацію ковшів елеватора. Конструкція, що була запропонованою дозволяє підвищити якість висипання матеріалу з ковшів, і запобігти зворотному висипанню матеріалу.

У розділі «Охорона праці та навколишнього середовища» виявили небезпечні фактори під час роботи елеватора ковшового для персоналу, який обслуговує машину. Отримавши дані шкідливі фактори та небезпеки розробили шляхи їх подолання, що зможуть відповідати встановленим санітарним нормам.

Також розглянуто механіко-економічні показники обраної модернізації ковшів елеватора ковшового, які підтверджують доцільність обраного рішення та його ефективність під час роботи елеватора ковшового.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки

ЗМІСТ

1.	Параметричний розрахунок елеватора ковшового. Визначення розрахункових параметрів стрічки.....	2
2.	Визначення погонних мас конвеєра в стрічки	2
3.	Визначення діаметру провідного барабана.....	3
4.	Уточнюючий розрахунок елеватора.....	4
5.	Розрахунок потужності двигуна.....	5
6.	Визначення гальма.....	8
7.	Числовий аналіз НДС ковша елеватора під дією гідростатичного тиску...	9

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Удовенко			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Шилович					

1. Параметричний розрахунок елеватора ковшового. Визначення розрахункових параметрів стрічки

Середній коефіцієнт заповнення ковша $\phi = 0,8$. Рекомендована v стрічки:

$$v = 1,25 \dots 2 \text{ м/с, приймаємо } v = 1,75 \text{ м/с.}$$

Необхідна погонна місткість ковша визначається:

$$i_n = \frac{Q}{3,6 \cdot v \cdot \psi \cdot \rho} = \frac{50}{3,6 \cdot 1,75 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 12,41 \text{ (л/м)},$$

де Q - продуктивність елеватора, т/год; ψ - коефіцієнт заповнення ковша; ρ - насипна щільність; v - швидкість швидкість стрічки, м/с.

Обираємо глибокий ковш вмісткістю $i_0 = 6,3$ і кроком ковшів **500 мм**.

При об'ємній продуктивності елеватора:

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

Відповідно до кроку ковшів – ширина ковша $B_k = 400$ мм і ширина стрічки $B_l = 500$ мм.

Вибираємо конвеєрну стрічку спільного значення типу 3, що має три тягові прокладки міцністю **55 Н/мм**, що відповідає марці тканини прокладок БКНЛ- 65. Максимальне допустиме робоче навантаження тягової прокладки $K_p = 7$ Н/мм.

2. Визначення погонних мас конвеєра в стрічки

Визначаємо погонну масу вантажу:

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v} = \frac{50}{3,6 \cdot 1,75} = 7,94 \text{ (кг/м)}$$

Товщина конвеєрної стрічки дорівнює:

$$\delta = z \cdot \delta_{пт} + \delta_{пз} + \delta_p + \delta_n = 3 \cdot 1,15 + 3 = 6,45 \text{ (мм)},$$

при $\delta_{пт} = 1,15$ мм; $\delta_{пз} = 0$ мм; $\delta_p = 3$ мм; $\delta_n = 0$ мм.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо погонну масу стрічки:

$$q_{\text{п}} = q \cdot B \cdot \delta = 1100 \cdot 0,5 \cdot 0,00645 = 3,55 \text{ (кг/м)}$$

Погонну масу ковшів:

$$q_{\text{ков}} = \frac{m_{\text{ков}}}{t_{\text{к}}} \cdot K_{\text{к}} = \frac{9}{0,5} \cdot 1,14 = 20,52 \text{ (кг/м)},$$

де $m_{\text{ков}} = 9$ кг, $m_{\text{ков}}$ – маса ковшів.

Погонна маса ходової частини конвеєра дорівнює:

$$q_{\text{к}} = q_{\text{п}} + q_{\text{ков}} = 3,55 + 20,52 = 24,07 \text{ (кг/м)}$$

За формулою обраховуємо протидію черпанню вантажу:

$$F_{\text{зач}} = q \cdot g \cdot K_{\text{зач}} = 7,94 \cdot 9,81 \cdot 3 = 233,67 \text{ (Н)}$$

3. Визначення діаметру провідного барабана

Потужність на привідному барабані можемо визначити:

$$P = 0,0027 \cdot Q \cdot H \left(1 + \frac{K_{\text{зач}}}{H} \right) = 0,0027 \cdot 50 \cdot 25 \cdot \left(1 + \frac{3}{25} \right) = 3,78 \text{ (кВт)}$$

Окружне зусилля на привідному барабані визначається:

$$F = 10^3 \cdot \frac{P}{V} = 10^3 \cdot \frac{3,78}{1,75} = 2160 \text{ (Н)}$$

Обраховуємо максимальне зусилля в стрічці:

$$F_{\text{max}} = F \cdot \frac{e^{fa}}{e^{fa}-1} = 2160 \cdot \frac{1,37}{1,37-1} = 7997,84 \text{ (Н)}$$

При $f = 0,1$, $e^{fa} = 1,37$

Необхідне число тягових прокладок в стрічці:

$$z = \frac{F_{\text{max}}}{K_{\text{р}} \cdot B \cdot K_0} = \frac{7997,84}{7 \cdot 500 \cdot 0,9} = 2,54 < 3$$

Обираємо число тягових прокладок $z=3$.

Приймаємо діаметр провідного барабана $D_{\text{п.б}} = 630$ мм і перевіряємо його за умовою $z \leq 10$.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$D_{п.б} \leq 10$; $0,63 \leq 6,3$ – наша умова зберігається.

Залишилось перевірити виконання умови забезпечення центробіжного розвантаження ковшів:

$$D_{п.б} = 0,245 \cdot V^2 = 0,245 \cdot 1,75^2 = 0,62 \text{ (м)},$$

Даний розмір незначно відрізняється від прийнятого діаметра приводного барабана.

4. Уточнюючий розрахунок елеватора

Виконаємо уточнений тяговий розрахунок елеватора за допомогою метода обходу по контуру:

Обхід потрібно розпочати з точки 1, де потяг $F_1 = F_{\min}$,

Натяг в точці 2 має вигляд:

$$F_2 = K_n \cdot F_1 + F_{зач} = 1,05 \cdot F_1 + 233,67 \text{ (Н)}$$

Натяг в точці 3:

$$F_3 = F_{нат} = F_2 + (q + q_k) \cdot g \cdot H = 1,05 \cdot F_1 + 233,67 + (7,94 + 24,07) \cdot 9,81 \cdot 25 = 1,05 \cdot F_1 + 8084,12 \text{ (Н)}$$

Натяг в точці 4:

$$F_4 = F_{сб} = F_1 + q_k \cdot g \cdot H = F_1 + 24,07 \cdot 9,81 \cdot 25 = F_1 + 5903,17 \text{ (Н)}$$

Виконуємо одночасне рівняння для F_3 і F_4 , із формули:

$$F_3 \leq F_4 \cdot e^{f_a} \leq 1,37 \cdot F_4$$

$$1,05 \cdot F_1 + 8084,12 \leq 1,37 \cdot (F_1 + 5903,17)$$

$$F_1 = -831,23 \text{ Н}$$

Враховуюмо умову $F_{\min} \approx 0,1 \cdot F_0 > 1000$

$$F_1 = F_{\min} = 1000 \text{ Н}$$

При цьому:

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_2 = 1,05F_1 + 233,67 = 1,05 \cdot 1000 + 233,67 = 1283,67 \text{ (Н)}$$

$$F_3 = 1,05F_1 + 8084,12 = 1,05 \cdot 1000 + 8084,12 = 9134,12 \text{ (Н)}$$

$$F_4 = F_1 + 5603,17 = 1000 + 5603,17 = 6603,17 \text{ (Н)}$$

Найбільший натяг у стрічці $F_3 = 9134,12 \text{ Н}$, що більше попереднього визначеного значення.

$F_{\max} = 7997,84 \text{ Н}$. Уточнюємо число прокладок:

$$z = \frac{F_{\max}}{K_p \cdot B \cdot K_0} = \frac{F_{\max}}{K_p \cdot B \cdot K_0} = \frac{9134,12}{7 \cdot 500 \cdot 0,9} = 2,89 < 3$$

$$z < 3$$

5. Розрахунок потужності двигуна

Тягова сила на провідному барабані:

$$F_0 = K_n \cdot F_3 - F_4 = 1,05 \cdot 9134,12 - 6903,17 = 2687,66 \text{ (Н)}$$

Потужність на приводному валу елеватора дорівнює:

$$P_0 = 10^{-3} \cdot 2687,66 \cdot 1,75 = 4,7 \text{ (кВт)}$$

За формулою обраховуємо необхідну потужність двигуна:

$$P = \frac{K \cdot P_0}{\eta} = \frac{1,2 \cdot 4,7}{0,96} = 5,88 \text{ (кВт)}$$

При ККД двоступінчастого зубчастого редуктора $\eta = 0,96$.

Приймаємо двигун 4А132М6У3, який має потужність $P = 7,5 \text{ кВт}$ з частотою обертання $n = 870 \text{ хв}^{-1}$.

Кратність пускового моменту $\phi_n = 2$.

Момент інерції ротора $I_p = 5,75 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Частота обертання привідного барабана:

$$n_{\text{пб}} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{п.б}}} = \frac{60 \cdot 1,75}{3,14 \cdot 0,63} = 53 \text{ (хв}^{-1}\text{)}$$

Передаточне число привода, що рухається:

$$U = \frac{n}{n_{\text{пб}}} = \frac{870}{53} = 16,42$$

Обираємо найближчий більший за потужністю редуктор типу Ц2 – 250 з передаточним числом $U_p = 16,3$ і потужністю на швидкохідному валу $P_p = 8,2 \text{ кВт}$.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маючи це передаточне число, уточнюємо швидкість стрічки:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{п.б} \cdot n}{60 \cdot U_{\phi}} = \frac{3,14 \cdot 0,63 \cdot 870}{60 \cdot 16,3} = 1,76 \text{ (м/с)},$$

що відповідає поставленим вимогам.

За формулою необхідно уточнити продуктивність конвеєра:

$$Q_{\phi} = \frac{3,6 \cdot i_{\phi} \cdot v_{\phi} \cdot \varphi \cdot \rho}{tk} = \frac{3,6 \cdot 6,3 \cdot 1,76 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{0,5} = 51,09,$$

що більше заданої продуктивності, але даний проміжок допустимий.

Для вибору з'єднувальної одиниці між двигуном і редуктором потрібно визначити номінальний крутящий момент двигуна:

$$T_{ком} = \frac{9550 \cdot P_{лом}}{n} = \frac{9550 \cdot 7,5}{870} = 82,33 \text{ (Н·м)}$$

Враховавши кратність пускового моменту вибраного двигуна $\varphi_n = 2$ приймаємо розрахунковий момент муфти:

$$I_{M}^p = T_{M}^{ном} \cdot \varphi_n = 82,33 \cdot 2 = 164,65 \text{ (Н·м)}$$

Після цього обираємо пружну втулко-пальцеву муфту з номінальним обертовим моментом $T_M = 250 \text{ Н·м}$, найбільший діаметр $D = 140 \text{ мм}$.

Момент інерції муфти становить:

$$I_T = (0,1 \dots 0,15) \cdot T \cdot D^2 = 0,1 \cdot 6,6 \cdot 0,14^2 = 0,013 \text{ (кг · м}^2\text{)}$$

$$T_{срн} = 0,85^2 \cdot \frac{\psi_n \cdot \psi_{max}}{2} \cdot T_{ном} = 0,85^2 \cdot \frac{2+2,2}{2} \cdot 82,33 = 124,92 \text{ (Н · м)}$$

$$T_c = T_{с.в.} \cdot \frac{1}{u \cdot \eta} = 846,61 \cdot \frac{1}{16,42 \cdot 0,96} = 53,72 \text{ (Н·м)}$$

$$T_{св} = 0,5 \cdot F \cdot D_{пб} = 0,5 \cdot 2687,66 \cdot 0,63 = 846,61 \text{ (Н·м)}$$

$$C = 9,55 \cdot K_y \cdot ((q + q_k) \cdot H + q_l \cdot H) \cdot V^2 = 9,55 \cdot 0,7 \cdot ((7,94 + 24,07) \cdot 25 + 3,55 \cdot 25) \cdot 1,75^2 = 6,685 \cdot (800,25 + 88,75) \cdot 3,0625 = 18200,33 \text{ (кг·м}^3\text{)}$$

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Архив
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_n = \frac{\delta \cdot I \cdot n_{зл}}{9,55 \cdot (T_{ср.п} - T_c)} + \frac{C}{n_{зл} \cdot (T_{ср.п} - T_c)} = \frac{12 \cdot 0,0705 \cdot 870}{9,55 \cdot (124,92 - 53,72)} + \frac{18200,33}{870 \cdot (124,92 - 53,72)}$$

$$= 0,108 + 0,294 = 0,4 < 3 \dots 6$$

$$I = I_p + I_M = 0,0575 + 0,013 = 0,0705 \text{ (кг} \cdot \text{м}^2\text{)},$$

де $\delta = 1,2$.

Визначаємо зусилля в набігаючій на приводний барабан вітки тягового органу конвеєру припуску конвеєра:

$$F_{\text{пуск}} = \frac{2 \cdot T_{\text{пуск}}}{D_{пб}} = \frac{2 \cdot 1968,95}{0,63} = 6250,63 \text{ (Н)}$$

$$T_{\text{пуск}} = T_{\text{ін.в}} + T_{\text{св}} = 1122,34 \cdot 846,61 = 1968,95 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

$$T_{\text{ін.в}} = T_{\text{ін}} \cdot u \cdot \eta = 71,2 \cdot 16,42 \cdot 0,96 = 1122,34 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

$$T_{\text{ін}} = T_{\text{ср.п}} - T_c = 124,92 - 53,72 = 71,2 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

Зусилля в набігаючій на приводний барабан вітки стрічки конвеєру при пуску становить:

$$F_{\text{наб}}^{\text{пуск}} = R_3 \cdot F_{\text{пуск}} = 3,7 \cdot 6250,63 = 23144,22 \text{ (Н)}$$

$$R_3 = \frac{e_{fa}}{e_{fa} - 1} = \frac{1,37}{1,37 - 1} = 3,7$$

Коефіцієнт перезавантаження тягового органу конвеєра:

$$R_{\text{пер}} = \frac{F_{\text{наб пуск}}}{F_{\text{доп}}} = \frac{23144,22}{17500} = 1,32 < 1,5$$

$$F_{\text{доп}} = K_p \cdot B \cdot z = 7 \cdot 500 \cdot 5 = 17500$$

Щоб виконати умову приймаємо $z = 5$, остаточно.

6. Визначення гальма

Розраховуємо момент інерції на валу двигуна при гальмуванні:

$$T_{\text{ін} \tau} = \frac{\delta \cdot I \cdot n_{зл}}{9,55 \cdot t_{\tau}} + \frac{C \cdot \eta}{n_{зл} + t_{\tau}} = \frac{1,2 \cdot 0,0705 \cdot 870}{9,55 \cdot 2,25} + \frac{18200,33 \cdot 0,96}{870 + 2,9} = 3,34 + 8,77 = 12,1 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

$$t_{\tau} = \frac{2 \cdot e_r}{v} = \frac{2 \cdot 2}{1,75} = 2,29 \text{ (с)}$$

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ін.в}} = T_{\text{ін}}^T \cdot U \cdot \eta = 12,11 \cdot 16,42 \cdot 0,96 = 190,89 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

$$T_p^T = T_{\text{ін}}^T + T_c^T = 12,11 + 33,87 = 45,98 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

$$T_{\text{ст}} = T_{\text{св}}^T \cdot \frac{\eta}{U} = 579,6 \cdot \frac{0,96}{16,42} = 33,87 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

$$T_{\text{св}}^T = \eta_{\text{бар}} \cdot (q \cdot H - R \cdot (\frac{F}{q} - q \cdot H)) \cdot q \cdot \frac{D_{\text{п.б}}}{\eta} \cdot k_r =$$

$$= 0,98 \cdot (7,94 \cdot 25 - 0,6 \cdot (\frac{2687,66}{9,81} - 7,94 \cdot 25)) \cdot 9,81 \cdot \frac{0,63}{2} \cdot 1,25 = 0,98$$

$$(198,5 - 0,6 \cdot (273,97 - 198,5)) \cdot 3,86 =$$

$$= 0,98 \cdot (198,5 - 45,28) \cdot 3,86 = 579,6 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

За значенням $T_{\text{ст}} = 33,87 \text{ Н}\cdot\text{м}$ вибираємо *гальмо ТСКГ – 160*, яке має найбільший гальмівний моментом 100 Н·м. Воно встановлюється на муфті між електродвигуном і редуктором. Маса гальма 21 кг, діаметр тормозного шківa 160 мм.

Також можна обрати тормоз, який встановлений на муфті між редуктором і приводним барабаном ковшового елеватора. Тоді маємо:

$$T_{\text{т.р}}^T = T_{\text{ін.в}}^T + T_{\text{св}}^T = 190,89 + 579,6 = 770,5 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

$$T_{\text{ін.в}}^T = T_{\text{ін}}^T \cdot U \cdot \eta = 12,11 \cdot 0,96 \cdot 16,42 = 190,89 \text{ (Н}\cdot\text{м)}$$

Остаточнo обираємо *гальмо ТКГ – 300*. Найбільший гальмівний момент якого 800 Н·м. Маса гальма 100 кг, діаметр тормозного шківa дорівнює 300 мм.

ЛУ71.083366.01-90ПЗ

Аркуш

7. Числовий аналіз НДС ковша елеватора під дією гідростатичного тиску

Вихідні дані.

Матеріал ковша – Ст45;

- модуль пружності – $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа;
- границя текучості – $\sigma_T = 355$ МПа;
- коефіцієнт Пуассона – $\nu = 0,299$;
- густина – $\rho = 7700$ кг/м³.

Матеріал, що завантажується – суха розчинна суміш (в'яжучий)

- насипна густина – 1347 кг/м³.

Розрахунок напружено-деформованого стану базової конструкції ковша виконано з використанням програмних продуктів ANSYS (Static Structural – Design Modeler, Mechanical), які базуються на методі скінченних елементів. Результати розрахунків НДС ковша базової конструкції наведено на рисунках 2.1–2.5, а модернізованої – на рисунках 2.6–2.10.

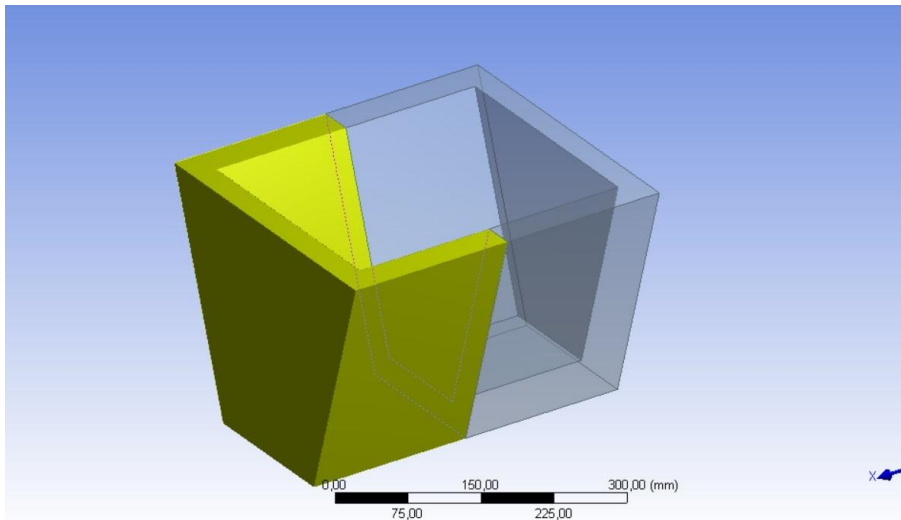


Рисунок 2.1 – Підготовка 3-Д моделі базової конструкції ковша до розрахунку в ANSYS

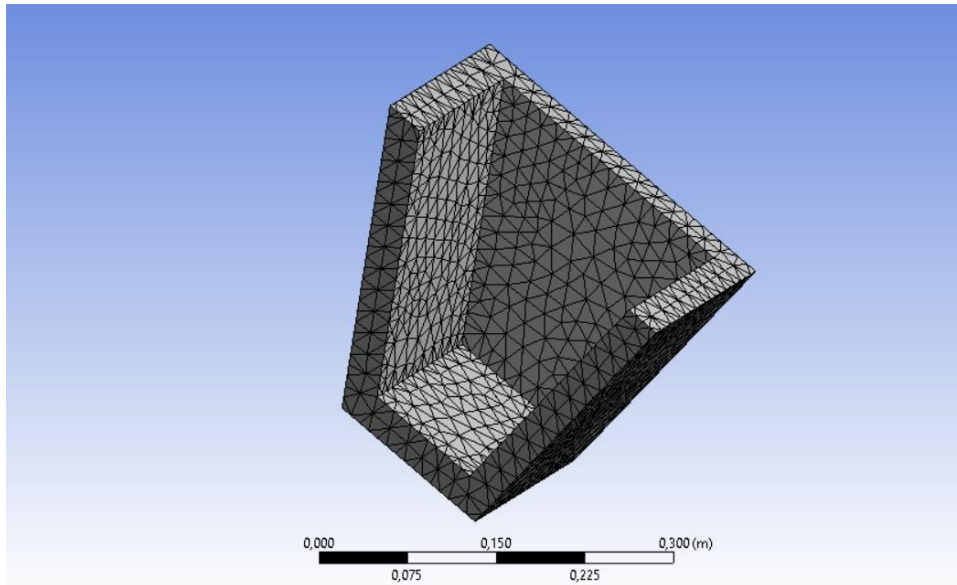


Рисунок 2.2 - Скінченно-елементна сітка ковша базової конструкції

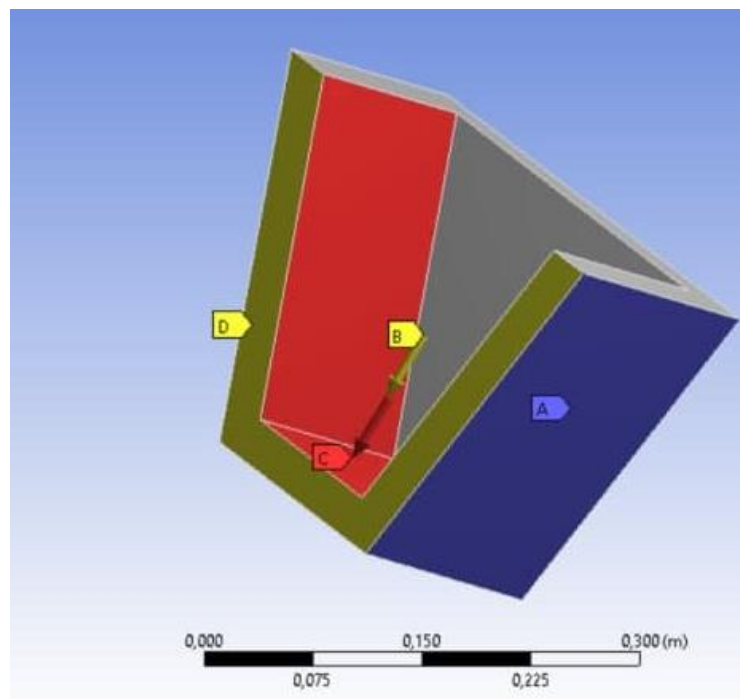


Рисунок 2.3 – Схема навантаження та закріплення тривимірної моделі ковша базової конструкції

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

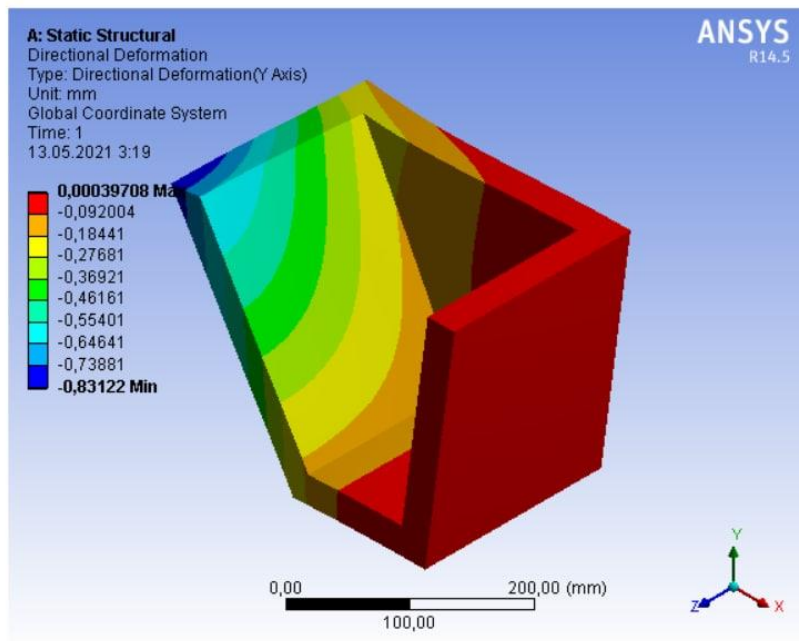


Рисунок 2.4 – Розрахунок базової конструкції ковша для деформації по напрямку

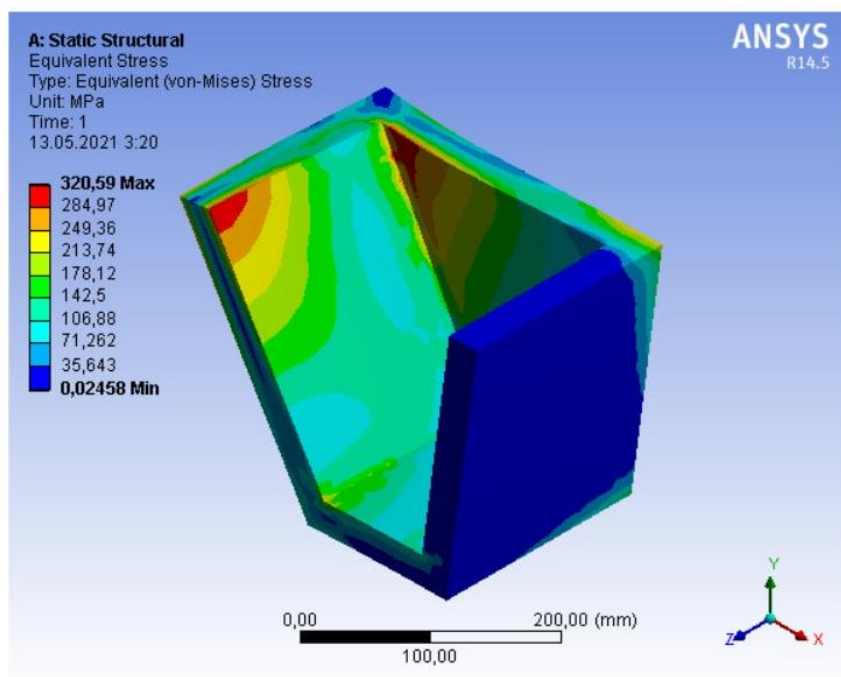


Рисунок 2.5 – Розрахунок базової конструкції ковша для еквівалентних напружень

Після цього необхідно провести розрахунок удосконаленої (модернізованої) конструкції ковша елеватора. Для цього виконуємо Duplicate та змінюємо геометричну форму ковша, а також робимо днище рухомим.

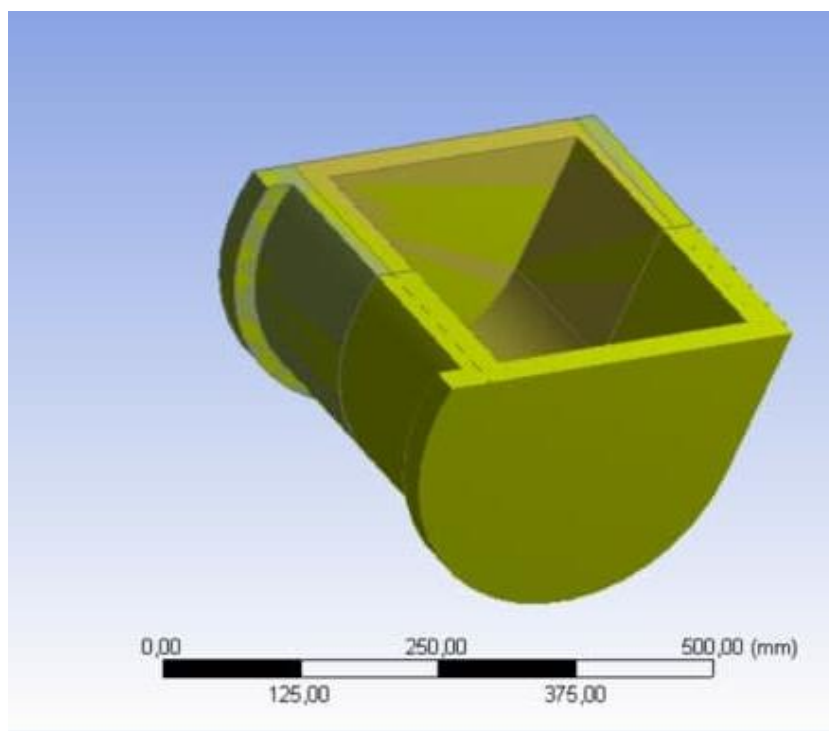


Рисунок 2.6 – Підготовка модернізованої конструкції ковша елеватора для розрахунку в ANSYS

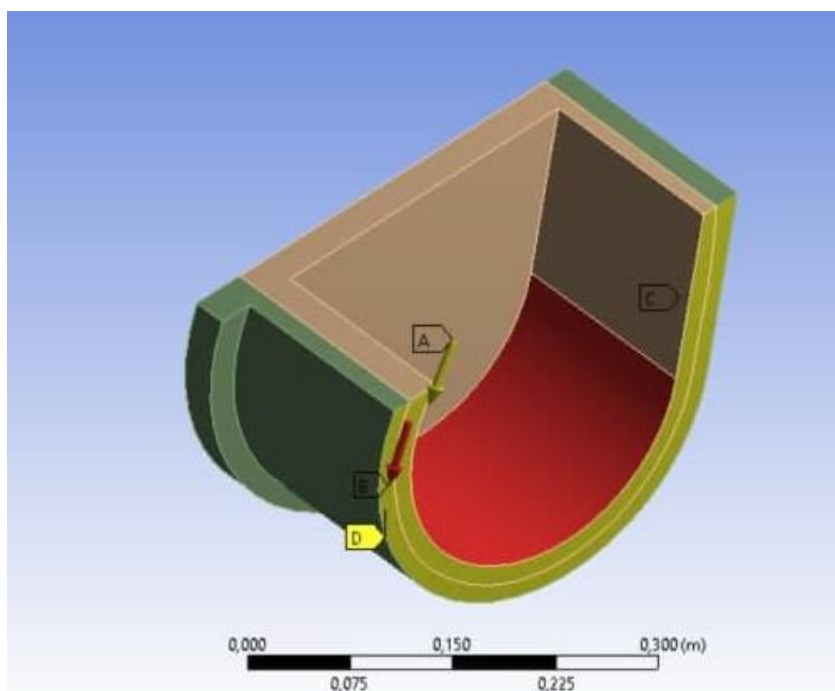


Рисунок 2.7 – Схема навантаження та закріплення модернізованої моделі ковша

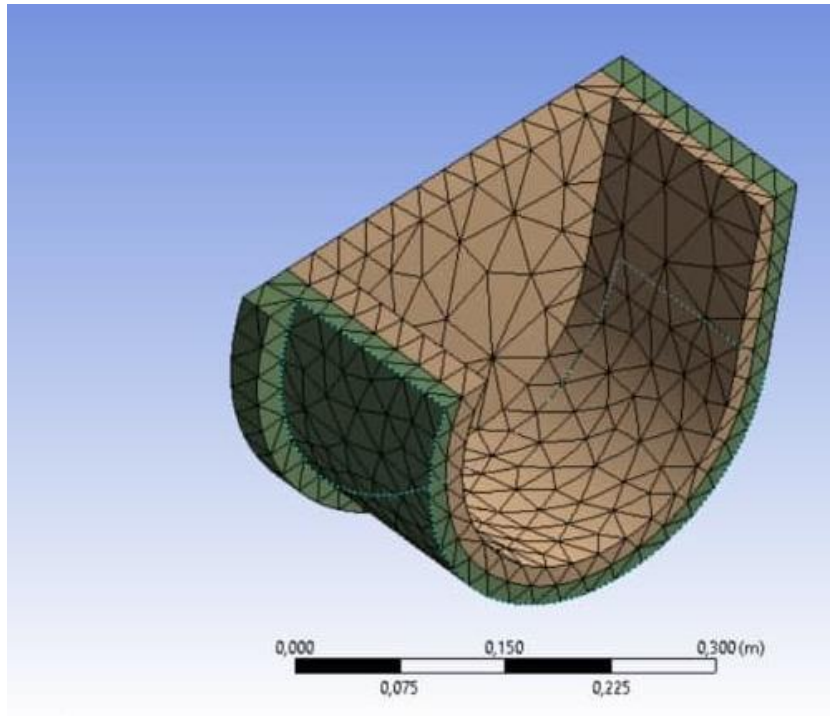


Рисунок 2.8 – Скінченно-елементна сітка ковша модернізованої конструкції

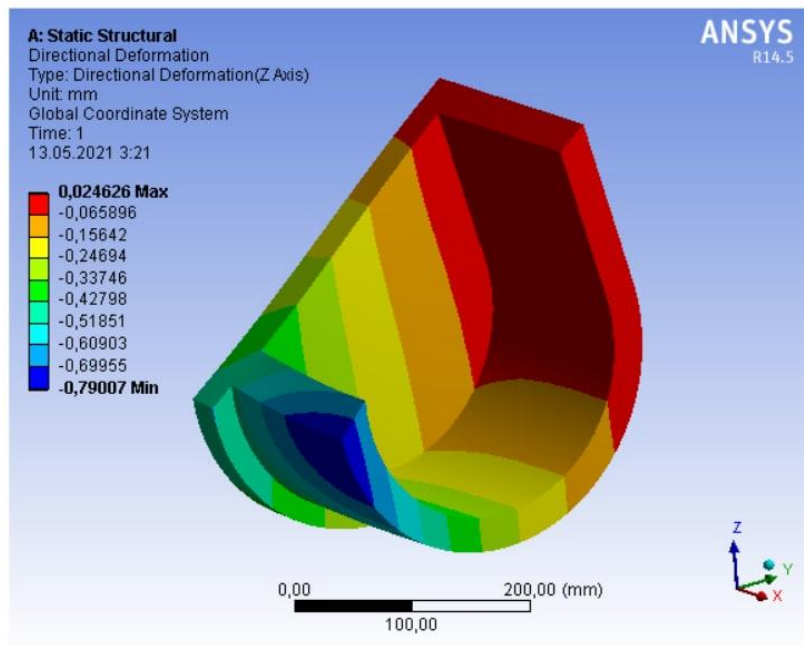


Рисунок 2.9 – Розрахунок тривимірної моделі модернізованого ковша для деформації по напрямку

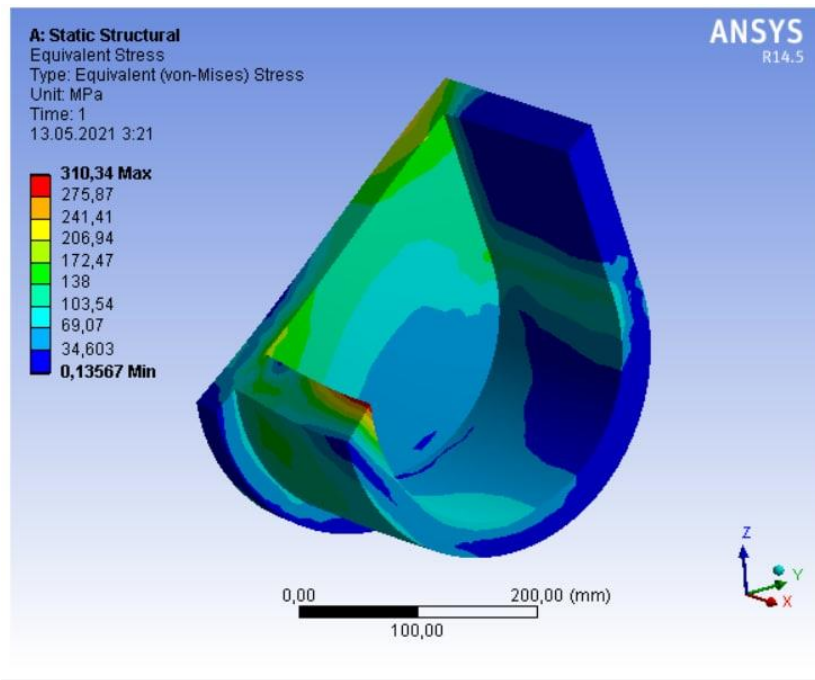


Рисунок 2.10 – Розрахунок тривимірної моделі модернізованого ковша для еквівалентні напруження

Маючи аналіз результатів розрахунків НДС можна встановити, що умова міцності ковша елеватора виконується як для базової, так і для модернізованої конструкції.

Висновки

Після виконання розділу «Розрахунки» дипломного проекту можна зробити такі висновки.

1) Щоб визначити основні характеристики машини, які підтвердять її працездатність, проведено розрахунок геометричних параметрів та тяговий розрахунок елеватора .

2) Виконано розрахунки НДС ковша елеватора базової і модернізованої конструкцій. За результатами розрахунків встановлено, що умова міцності ковша елеватора виконується для обох конструкцій.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологія машинобудування

ЗМІСТ

1. Технологічний процес виготовлення деталі.....	3
1.1. Опис та призначення деталі.....	3
1.2. Вибір заготовки для виготовлення деталі.....	5
1.3 Технологічний процес виготовлення деталі.....	6
2. Вибір та розрахунок пристосування для певної операції.....	11
2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії.....	11
2.2. Розрахунок сил закріплення деталі.....	14
Висновки.....	16

					<i>ЛУ71.083366.01-90ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>		Удовенко				<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевірів</i>		Шилович					<i>Акрушів</i>

1 Технологічний процес виготовлення деталі

1.1 Опис та призначення деталі

Метою даного розділу дипломного проекту стала розробка технологічного процесу виготовлення деталі поршень та спроектовано технологічне оснащення.

Під час виконання роботи розв'язались наступні задачі: розробка технологічного процесу виготовлення деталі поршень, куди ввійшов вибір методу виготовлення заготовки, призначення послідовності виконання операцій, вибір устаткування і інструмента для кожної операції технологічного процесу, розрахунок елементів режимів різання, сил різання і норм часу; розрахунок сил закріплення.

Поршень є деталлю середнього машинобудування, відноситься до класу деталей типу «порожнистий циліндр». Дана деталь виготовляється зі сталі Ст45, яка використовується для широкого виробництва шестерень, виробів для кріплень, кучачків та валів для різноманітного призначення. Також із даної сталі виробляються вироби, що піддаватимуться високій термічній обробці. На жаль, дана марка сталі є важко зварювальною, щоб досягнути якісних зварних з'єднань необхідно підігріти матеріал до +200-300°C, а потім зробити відпал для закріплення результату.

Особливу увагу треба необхідно звернути на обробку отвору Ø65, при виготовленні деталі.

Хімічний склад у % матеріалу Ст45

ГОСТ 1050 - 88

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.37								
-	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.3	до 0.08
0.45								

Механічні властивості при T=20°C матеріалу Ст45

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сортамент	Розмір	σ_B	σ_T	δ_5	ψ	Термообр.
-	мм	МПа	МПа	%	%	-
Труби холоднокатані		580	320	17		Нормалізація
Труби гарячекатані		600	340	16		
Пруток каліброван., ГОСТ 10702-78		590			40	Отжиг
Прокат, ГОСТ 1050-88	до 80	570	335	19	45	Нормалізація

Фізичні властивості матеріалу Ст45

T	E 10^{-5}	$\alpha 10^6$	λ	ρ	C	R 10^9
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	2.13		51.5	7850	483	160
100	2.1	11.9	50.6		486	221
200	1.98	12.7	48.1		497	296
300	1.9	13.5	45.6		512	387
400	1.85	14.05	41.9		529	493
500	1.79	14.5	38.1		550	619
600	1.67	14.9	33.5		574	766
700	1.6	15.15	30		628	932
800		12.5	24.8		674	1110
900		13.5	25.7		657	1150
1000		14.5	26.9		653	1180
1100		15.2	28		649	1207
1200		15.8	29.5		649	1230

ЛУ71.083366.01-90ПЗ

Аркуш

1.2. Вибір заготовки для виготовлення деталі

Враховуючи вимоги креслення, і проаналізувавши конструкцію поршня можемо сказати, що штампована заготовка стане найдоцільнішим рішенням. Спосіб виготовлення поршня на пряму залежить від якості заготовок і їхньої вартості.

Згідно з ГОСТ 7505-89, після врахування розміру і матеріалу поршня, застосовуємо штамповку на кривошипно-шатунному гарячо-штампувальному пресі з виштовхувачем при:

- класі точності – Т4;
- групі сталі – М2;
- ступеню складності – С3;
- вихідному індексі – 12.

Обираємо правильний вибір площини, для розробки наступного технологічного процесу, буде роз'ємний штампованої форми. У штампованій формі має бути присутній один рознім плоскої форми. Для цієї заготовки площиною розніму буде торець поршня. Перевага – в ній знаходяться найбільші габарити заготовки.

Крім того, вся штамповка формується в одній прес-формі і на її поверхнях не буде дефектів, які виникають внаслідок зміщення прес-форм.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

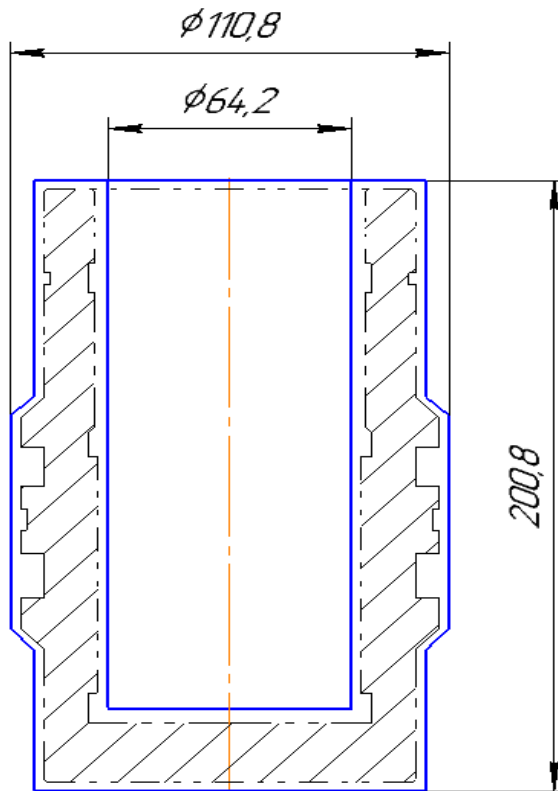
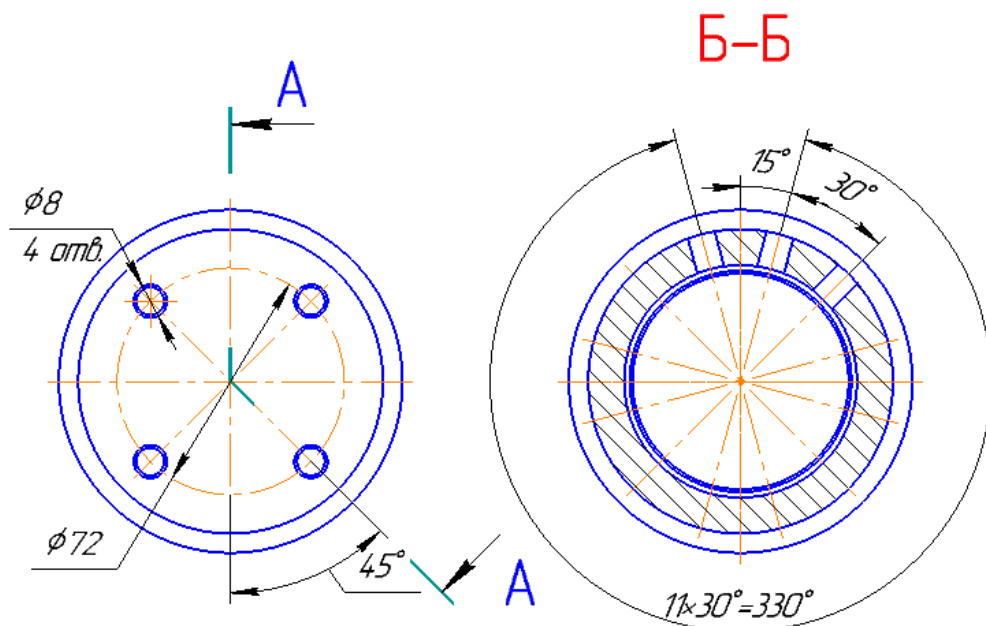


Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки. Сталь 45.

1.3 Технологічний процес виготовлення деталі

В маршрутній та операційних картах наводиться процес виготовлення поршня. Технологом визначаються схеми базування заготовки і типу елементів, що установлюються.

Технологічний процес виготовлення втулки наведено в МК, КЕ та ОК.



					ЛУ71.083366.01-90ПЗ		Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

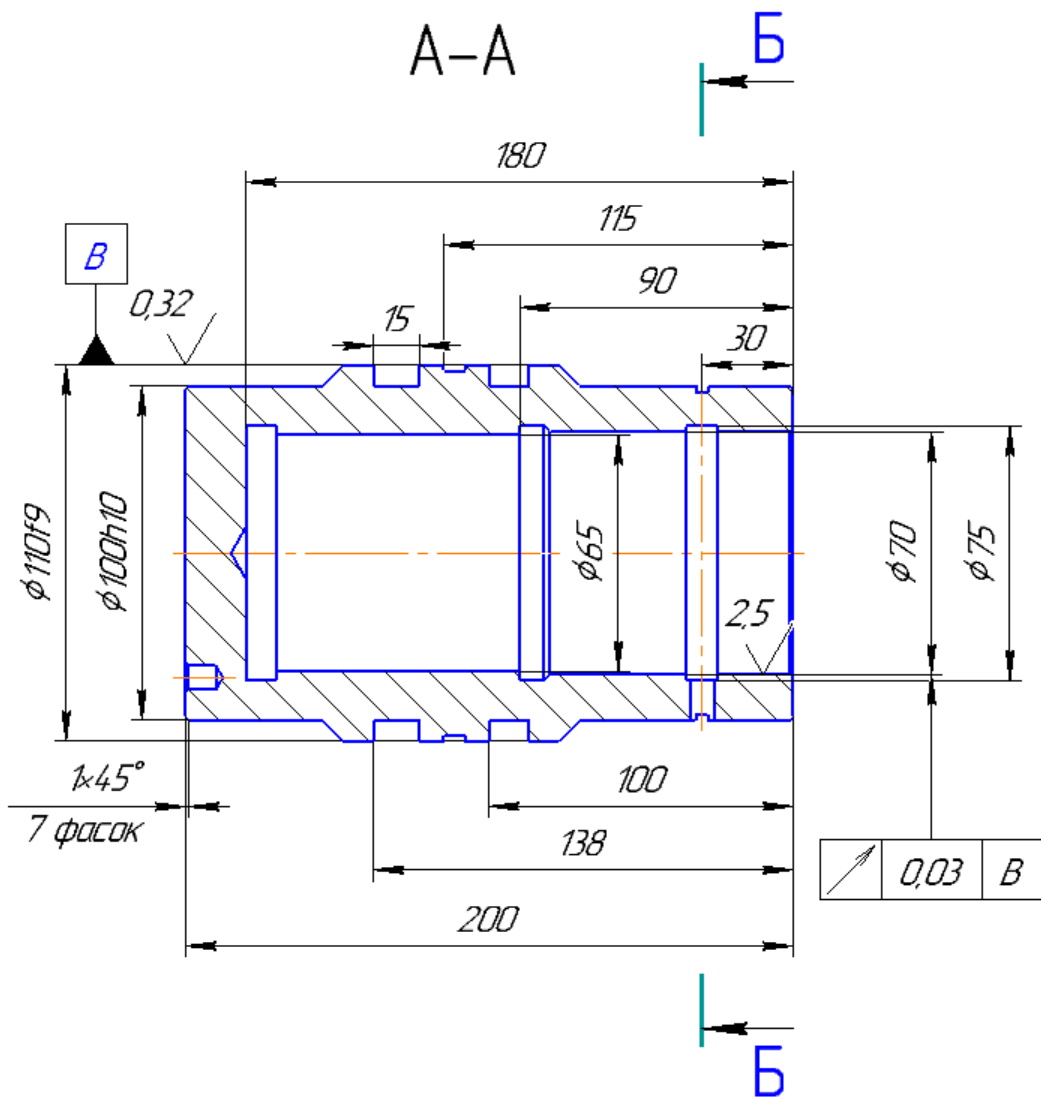


Рисунок 1.1 – Ескіз поршня

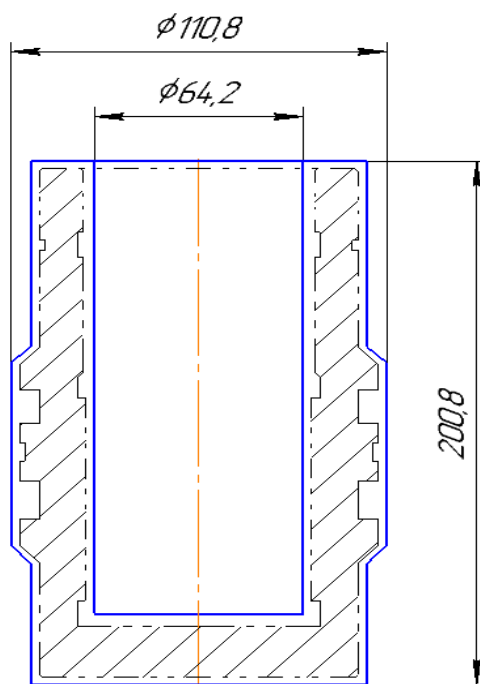


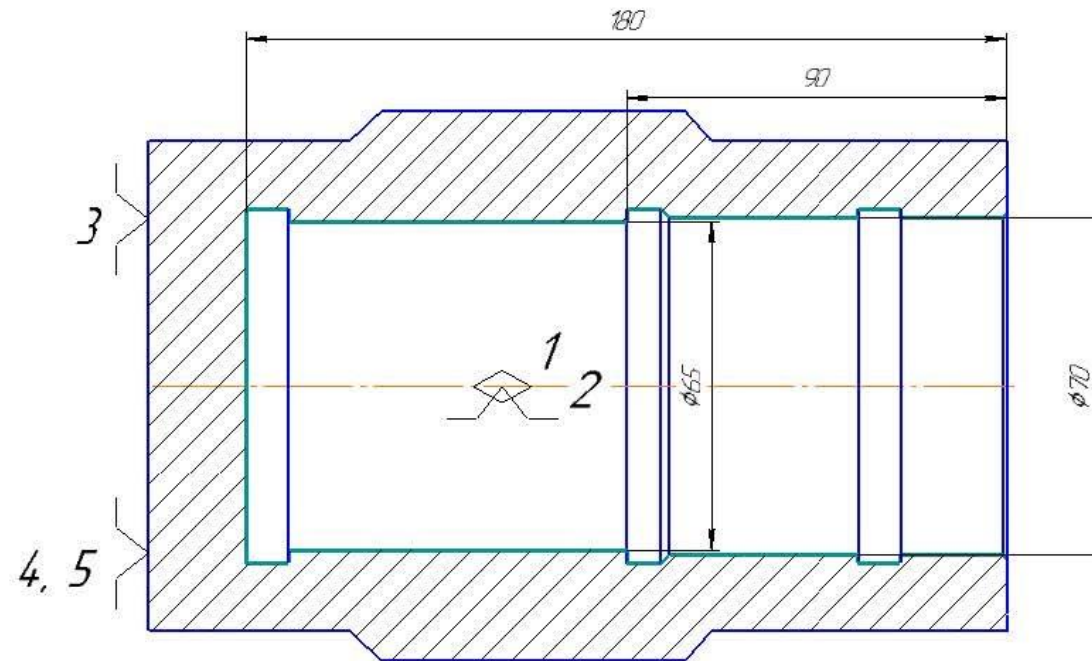
Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки. Сталь 45.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ		Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ГОСТ 3.555-84 Форма 7

Дубл.									
Взамін.									
Підпис						Зм	Ар	Недок.	Підпис

Розробив	Удовенко			НТУУ "КПІ", ІХФ		005	
Перевірів	Шилович						
Н. контр.				ПОРШЕНЬ			Н



KE

Обробка різанням

2. Вибір та розрахунок пристосування для певної операції

2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Знаючи рекомендації здійснюємо вибір моделей устаткування, визначаємо частоту обертання і подачу. Підбираємо обладнання універсальне, з високою якістю, маючи орієнтир на відповідні основні габаритні розміри верстата до розмірів заготовок, щоб досягнути необхідну точність. Обробка виконується стандартним інструментом.

Для обробки різних видів сплавів застосовуємо сплав Т16К6, а швидкорізальна сталь Р6М5 здобула широкого застосування для свердління отворів, або протягування.

Операція 005, 010. Токарна

Дану операцію проводять на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20, яка має характеристики:

- Максимальний діаметр, що знаходиться над станинною – 0,4 м;
- Відстань між центрами становить – 0, 71 м; 1 м; 1,4 м; 2 м;
- Максимальний розмір заготовки над супортом, яка обробляється - 0, 22 м;
- Максимальний діаметр прутка, що оброблюється – 0,05 м;
- К-ть ступенів обертання шпинделя становить - 24;
- Частота обертання даного шпинделя складає – $12, 5 \dots 1600 \text{ хв}^{-1}$
- подача на один оберт шпинделя:
 - поздовжніх – 22
 - поперечних – 24
- Потужність електродвигуна – 10 кВт;
- Габарити станка – 2505/1190 мм;
- Категорія складності ремонту – 19.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 015, 020. Радіально- свердлильна

На радіально-свердлильному верстаті виконуються роботи свердління отворів. Верстат має модель 2Н55 і має наведені нижче характеристики:

- Мах діаметр свердління сталі – 0,05 м;
- 21 ступінь частоти має отвір шпинделя – конусу Морзе N5:
24; 31,5; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 800; 1000;
1250; 1600; 2000; 2500 об/хв. Кількість ступенів подач шпинделя становить вісім. Мах зусилля подачі P_{0max} дорівнює 16 МН, а потужність електродвигуна $N_{дв}$ становить 4 кВт.

Для виконання даних робіт (свердління) використовують шести полосне свердло, яке скомбіноване із швидкорізальною сталлю Р6М5.

Операція 020. Вертикально – свердлильна

Дане свердління потрібно виконувати на вертикально-свердлильному верстаті, що має модель 2Н125 і має характеристики, які додаються знизу:

- Стіл розміром 0,25*0,32 м;
- Отвір в шпинделі корпусу Морзе №4.

Наведемо 21 ступінь швидкості станка обертання шпинделя: 24; 31,5; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500 об/хв.

- Найбільшим зусиллям подачі є $P = 1250$ кг;
- Найбільший крутний момент M становить 35,5 кг;
- Потужність електродвигуна N рівний 3 кВт;
- Ефективна потужність $N_e = 0,8 \cdot 3 = 2,4$ кВт.
- Використання одномісного кондуктора з ручним затиканням заготовки.

Щоб виконання даного виду свердління було якісним використовують спіральні свердла зі швидкорізальної сталі Р6М5 з нормальним конічним хвостовиком за ГОСТ 110903-77. Для отворів, які мають діаметр свердла 12 мм середньої серії із довжиною 60 мм.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виходячи з інформації, що деталь «поршень» відноситься до деталей типу порожнисті циліндри, то базовий технологічний процес буде складатися з етапів, що наводяться нижче:

- Зенкерування отвору, що в наступних етапах буде чистою технологічною базою, зменшення розмірів торця (підрізання) та зняття фасок;
- Проводиться чорнове та чистове обточування стінок, що розташовані ззовні, зменшення розмірів другого кінця поршня, також зняття фасок, обробка бурту та проточка канавки;
- Свердління канавки, яка зношується.

Оскільки ми вже знаємо тип виробництва, матеріал, з якого виконується деталь і її конфігурацію, для одержання потрібної заготовки використовуватимемо метод штамповки. Він буде виконуватись на кривошипно-шатунному гарячо-штампувальному пресі з виштовхувачем, який зможе забезпечити клас точності Т4 штамповки за ГОСТ 7505-89.

Зовнішній обрис штамповки достатньо простий і може забезпечити достатньо легке отримання заготовки, отримуємо отвір діаметром 78 за допомогою пресс-форми; уточнюємо, що формувальні уклони та клас точності задовольняють вимоги стандартів; відходи металу при механічній обробці набуватимуть незначних розмірів.

Як ми зазначили раніше поршень – деталь типу «порожнистий циліндр»;

- Вільний доступ різального та вимірювального інструментів до поверхні матеріалу, який обробляється здійснюється за рахунок конструкції поршня;
- Деталь не буде вимагати корегування або підрізання внутрішніх закритих кінців і немає глухих точних отворів;
- Конструкція має високу жорсткість і може працювати на високих режимах різання; сама деталь має точні поверхні досить великих розмірів; міняти матеріал деталі буде непотрібно через програму випуску створену на рік.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок сил закріплення деталі

Щоб поршень під час обробки не зрушив з місця, його необхідно закріпити. Обробка отвору відбувається у кондукторі, величина сили відповідно визначається за формулою:

$$Q = \frac{M_{кр}}{f \cdot r}$$

де $M_{кр}$ – крутний момент свердла;

f – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях.

Формула набуде іншого вигляду, коли силу затискання збільшити на величину коефіцієнту запасу K , щоб підвищити надійність:

$$Q = \frac{M_{кр} \cdot K}{f \cdot r}$$

Обертний момент $M_{кр}$:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

Де $C_m = 0,0345$, $q = 2$, $y = 0,8$ – коефіцієнти.

$S = 0,15$ мм/об – подача свердла;

K_p – коефіцієнт, що включає в себе умови обробки, у випадку, що розглядається має залежність від матеріалу заготовки. Можна обрахувати за формулою:

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n,$$

$$K_p = \left(\frac{600}{750}\right)^{0.75}_{0.35} = 0,62.$$

З цього отримуємо:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 8^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,62 = 3 \text{ Нм};$$

Коефіцієнт запасу K дорівнює:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 2,7$$

Після розрахунків вище, підставимо результати у формулу для знаходження сили затискання заготовки «поршень» у пристосуванні, тобто у кондукторі для свердління:

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = \frac{2,7 \cdot 3}{0,25 \cdot 0,140} = 231Н,$$

Де $r = 0,140$ м – плече від місця прикладання сили затискання до місця, де проводиться свердління.

$f = 0,25$ – коефіцієнт тертя для гладких поверхонь.

Сила затиску приймається від $Q = 25$ кН.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У розділі дипломного проекту «Технологія машинобудування» був розроблений процес виготовлення поршня. Також було обране пристосування для однієї з можливих операцій виготовлення деталей.

Під час виконання роботи були вирішені такі важливі завдання:

- розробка технології виготовлення деталі «Поршень»;
- вибір методу отримання заготовки;
- вибір необхідного обладнання й інструментів для всіх операцій.

Результатом виконаної роботи є розроблена операційна карта, маршрутна карта та специфіка.

Можна виділити, що додавши дане пристосування зменшиться час налагодження обладнання, в наслідку чого терміни та собівартість підготовки виробництва стануть значно меншими.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні висновки

У даній роботі був представлений виконаний проект на тему «Елеватор ковшовий з модернізацією ковшів». Метою даного проекту було вивчення початкової (базової) конструкції, призначення та принцип роботи елеватора ковшового для проведення його модернізації.

Принцип роботи елеватора ковшового було розглянуто на прикладі його використання в технологічній лінії підготовки в'язучої речовини. Проведено аналіз технологічних характеристик та параметрів роботи елеватора ковшового, в ході даного дослідження було визначено переваги та недоліки машини під час її використання. Визначено, що під час розвантаження ковшів, вантаж, який переміщується в них, не встигає випорожнитись і частково залишається в ковшах .

Щоб вирішити недолік, який зазначили вище було проведено літературно-патентний огляд та обрано патент №10729, на основі якого запропоновано модернізацію ковшів елеватора (норії). Дане рішення дозволяє значно підвищити якість випорожнення ковшів і запобігти зворотному висипанню матеріалу.

Розроблено розділ «Охорона праці та навколишнього середовища» де проведений аналіз шкідливих факторів та небезпеки для життя та здоров'я персоналу під час експлуатації ковшового елеватора та визначено шляхи їх усунення.

Проаналізовано механіко-економічні показники, що остаточно підтверджують ефективність та доцільність модернізації, яка була обрана, оскільки якість роботи ковшів стала підвищеною.

Виконано певні розрахунки елеватора ковшового які підтверджують працездатність обраної модернізації ковшів. В системі ANSYS виконано розрахунок напружено-деформованого стану ковшів за допомогою задачі статичної пружності. Для ілюстрування доцільності модернізації виконано розрахунок ковша елеватора до та після модернізації.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У розділі «Технологія машинобудування» був детально розроблений технологічний процес виготовлення поршня, під час якого розроблено операційні та маршрутні карти та карти ескізів процесу, де підібрано обладнання та металорізальні верстати для її виготовлення.

Розглянуто призначення поршня, конструктивні особливості даної деталі. Обрано пристосування для виконання однієї з операцій виготовлення поршня.

За темою дипломного проекту підготовлено та опубліковано тези XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки» кафедри ХПСМ, ІХФ.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік посилань

1. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности/ А. А. Вайнсон. - М.: Высш. школа, 1976.
2. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины/ А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков – Москва: Машиностроение, 1983г.
3. Кузьмин, Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин/ Ф.Л. Кузьмин. – Минск: Машиностроение, 1983 г.
4. Спиваковський А.О. Транспортуючі машини/ А.О. Спиваковський, А.О., Дячков В.К. – Москва: Машинобудування, 1983г.
5. Мікульонок І.О. Механічні, гідромеханічні і масообмінні процеси та обладнання хімічної технології: підручник. Київ: НТУУ «КПІ», 2014.
6. Мікульонок І.О. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв: підручник. Київ: НТУУ «КПІ», 2010.
7. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Технологія машинобудування» для студентів факультету хімічного машинобудування та поліграфічного факультету (Укл. С. С. Добрянський, В. К. Фролов, В. Л. Шестаков) – К.: КПІ, 1996.
8. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах Т1. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1986г
9. Справочник технолога-машиностроителя В 2-х томах Т2. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1986г.
10. Справочник приспособления: Справочник. В 2-х томах. Под ред. Б.Н. Вардашкина, Т2 : М.: Машиностроение. 1984г.
11. Справочник: Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. – М.: Машиностроение, 1976.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1983.

13. Ковшовый елеватор: пат. 10729 Україна: МПК В65G17/32, № 95010320; заяв. 23.01.1995; опубл. 25.12.1996.

					ЛУ71.083366.01-90ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Приміт.						
			<u>Документація</u>								
A1		ЛУ71.083364.001-90СК	Складальне креслення								
			<u>Деталі</u>								
	1	ЛУ71.083364.001.001	Привідний барабан	1							
	2	ЛУ71.083364.001.002	Розвантажувальний патрубок	1							
	3	ЛУ71.083364.001.003	Оглядові люки	1							
	4	ЛУ71.083364.001.004	Кожух	1							
	5	ЛУ71.083364.001.005	Тяговий елемент	1							
	7	ЛУ71.083364.001.006	Натяжний пристрій	1							
	8	ЛУ71.083364.001.007	Завантажувальний башмак	1							
	10	ЛУ71.083364.001.008	Привід	1							
	11	ЛУ71.083364.001.009	Привідний вал								
	12	ЛУ71.083364.001.010	Шків								
	13	ЛУ71.083364.001.011	Привідні зірочки								
	14	ЛУ71.083364.001.012	Кожух								
	15	ЛУ71.083364.001.013	Ковш								
	16	ЛУ71.083364.001.014	Гребінка з зазубцями								
	17	ЛУ71.083364.001.015	Петлі шарнірного з'єднання								
	18	ЛУ71.083364.001.016	Осі								
	19	ЛУ71.083364.001.017	Передня стінка								
	20	ЛУ71.083364.001.018	Упори								
	21	ЛУ71.083364.001.019	Вертикальні ребра								
	22	ЛУ71.083364.001.019	Передня стінка ковша								
	23	ЛУ71.083364.001.020	Петля								
			<u>Стандартні вироби</u>								
	6		Гвинт М8 ГОСТ 7798-70								
	9		Гвинт М8 ГОСТ 7798-70								
			ЛУ71.083364.001-90СП								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Удовенко			Елеватор з модернізованими ковшами						
Перев.		Шилович									
Керівник											
Н.контр.											
Затверд.		Гондляр									
					<table border="1"> <tr> <td>Лім.</td> <td>Аркуш</td> <td>Аркушів</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	Лім.	Аркуш	Аркушів		1	1
Лім.	Аркуш	Аркушів									
	1	1									
					КПІ ім. Ігоря Сікорського						

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документація</u>		
			ЛУ71.083362.003-90СК	Збірне креслення		
				<u>Збірні одиниці</u>		
		1	ЛУ71.083362.003	Приводний барабан		
				<u>Деталі</u>		
		2	ЛУ71.083362.003.001	Червяк ст45	1	
		3	ЛУ71.083362.003.002	Барабан	1	
		4	ЛУ71.083362.003.003	Корпус підшипника	2	
		5	ЛУ71.083362.003.004	Кришка підшипника	2	
		6	ЛУ71.083362.003.005	Втулка	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		7	ЛУ71.083362.003.006	Підшипник 1315		
				ГОСТ 5720-75		
		8	ЛУ71.083362.003.007	Гвинт стопорний		
		9	ЛУ71.083362.003.008	Гвинт М8 ГОСТ 7798-70		
		10	ЛУ71.083362.003.009	Шпонки ГОСТ 8788-68		
		11	ЛУ71.083362.003.010	12x7,5x70		
		12	ЛУ71.083362.003.011	14x9x70		
		13	ЛУ71.083362.003.012	12x7,5x56		
				ЛУ71.083362.003-90СП		
Из	Лист	№ докум	Подп.	Дат		
Разраб.	Удовенко				Лит.	Лист
Пров.	Шилович					1
Н.конт					Листов	
Утв.	Гондлях				1	
Приводний барабан					КПІ ім. Ігоря Сікорського	

Формат	Зона	Лаз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		17	ЛУ71.083362.004.016	Прокладка	6	Картон
		18	ЛУ71.083362.004.017	Кришка оглядового отвору	1	
		19	ЛУ71.083362.004.018	Ручка-віддушина	1	Сталь 20
		20	ЛУ71.083362.004.019	Прокладка	1	Пресшпан
				<u>Стандартні вироби</u>		
		21		Підшипник 304 ГОСТ 8338-75	2	
		22		Підшипник 305 ГОСТ 8328-75	2	
		23		Підшипник 208 ГОСТ 27365-87	2	
				Манжети ГОСТ 8752-79		
		24		1-10×20-3	1	
		25		1-14×35-3	1	
				Болти ГОСТ 7798-70		
		26		M10×30.58	36	
		27		M6×20.58	4	
		18		M10×90.58	4	
		29		M10×115.58	4	
		30		M8×35.58	4	
				Гайки ГОСТ 5927-70		
		31		M8	4	
		32		M10	8	
		33		Шайба 6.65Г ГОСТ 11371-78	36	
		34		Шайба 8.65Г ГОСТ 11371-78	8	
			Удобенко			
			Шилович			
Изм.	Лист		№ док.м.	Подп.	Дата	
ЛУ71.083362.004-90СП						Лист 2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Шпонки СТ СЕВ 189-75		
		35		6x9x30	1	
		36		8x7x25	1	
		37		14x9x36	1	
		38		10x8x30	1	
		39		Штифт 6(24 ГОСТ 9464-79)	2	
		40		Пробка П М16x1,5		
		41		МН 366 - 60	1	Ст3 кп
				<u>Матеріали</u>		
				Масило індустрієне		
				И-80 ГОСТ - 1707-51		
				Масило пластичне		
				ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-79		

Удобенко			
Шилович			
Изм/Лист	№ док.им.	Подп.	Дата

ЛУ71.083362.004-90СП

Лист
3

Модернізація конструкції ковшового елеватора

Удовенко І.В. Шилович І.Л.-кандидат технічних наук, доцент
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Метою роботи є модернізація ковшового елеватора з забезпеченням вивантаження ковшів за рахунок рухів частини днища, що також запобігає зворотному висипанню матеріалу.

Ковшові елеватори застосовуються для підйому різноманітних вантажів по вертикалі або крутому нахилу. Розповсюджені в машинобудуванні, металургії, в харчовій та хімічній промисловостях. Ковшовий елеватор складається з приводних зірочок, рами, ланцюгів, кожуха. Сам ківш утворений двома бічними, верхньою стінкою, на якій встановлена гребінка з зубами, і нижньою стінкою.

Недоліком даного елеватора є те, що при розвантаженні ковшів, вантаж, що знаходиться в поглибленні, не встигає висипатися і частково залишається в ковшах.

Після проведеного патентного огляду, було прийняте рішення, що найбільш підходящим є патент №10729А [1].

Задача модернізації вирішується за рахунок ковшового елеватора, який містить раму з приводним валом і зірочками, що охоплюються тяговими ланцюгами. На них розташовані ковші з заглибленнями, які, згідно з винаходом забезпечені віджимним пристосуванням. Він виконується у вигляді шківів, а поглиблення в ковшах виконано з пазом, в якому встановлено рухливе днище, яке має в перетині форму півкола. Днище має можливість переміщувати шарнір всередину ковша і фіксувати його із зовнішнього боку нижню стінку упорами, причому віджимне пристосування встановлено на приводному валу між приводними зірочками.

Елеватор приводиться в рух приводом і закритий кожухом 1 (рис.1). Дно кожного ковша виконано з пазом в поглибленні, утвореному зі вертикальних ребер 6 і рухомого днища 7, що має в перетині форму півкола, встановленого з можливістю переміщення всередину ковша за допомогою кріплення одного боку за допомогою петель 8 на передній стінці 9, а інший –контактуючий з вертикальними ребрами 6, виконаними з упорами 10 із зовнішнього боку ковша 5 на передній стінці 9, жорстко з'єднаної з двома боковими 11, розташована гребінка з зубами 12. Віджимні пристосування змонтовано між тяговими ланцюгами 4 на приводному валу 2 і виконано у вигляді шківів 13, причому шків має діаметр менший діаметра ділильного кола зірочки.

Модернізований елеватор працює наступним чином. В процесі зачерпування вантажу ковшем 5 рухоме днище 7 лежить на упорах 10 і вантаж заповнює не тільки ківш 5, а й поглиблену його частину. При русі ковша 5 з вантажем вгору, рухливе днище 7 віджимается в основну частину ковша, ковзаючи по шківу 13 віджимного пристосування і вантаж переміщується разом з днищем. Рухоме днище віджимается по шківу до моменту заходу самого ковша на приводну зірочку, а далі ківш обертається разом із зірочкою, а рухоме днище спирається на шків і ковзає по шківу 13 до сходу ковшів 5 з приводними зірочками 3. Після розвантаження рухливе днище 7 займає свою попередню місце. Розміри поглибленої частини, утвореної ребрами і днищем такі, що ківш не стосується відомого валу елеватора і не заважає сусіднім ковшам в процесі огинання ними зірочок при зачерпуванні.

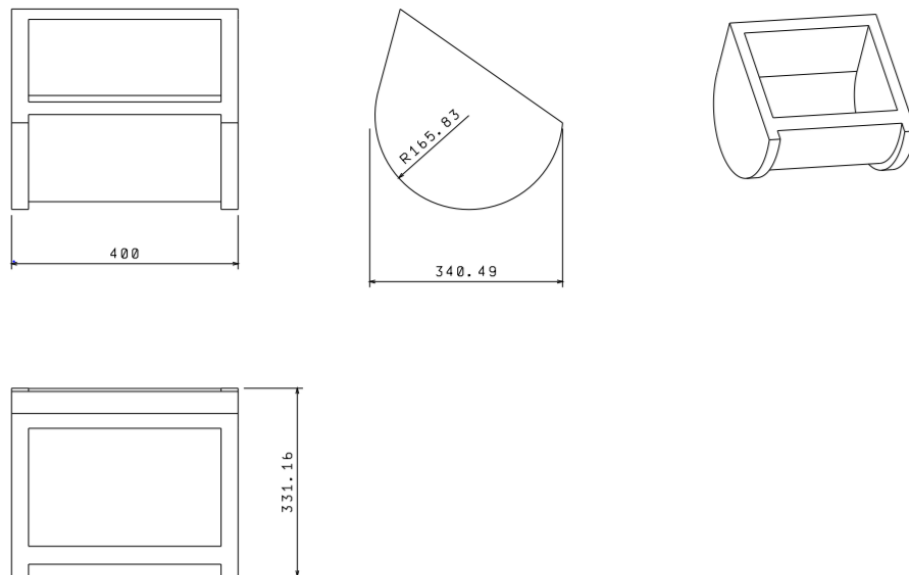


Рис – 1 Ковшовий елеватор

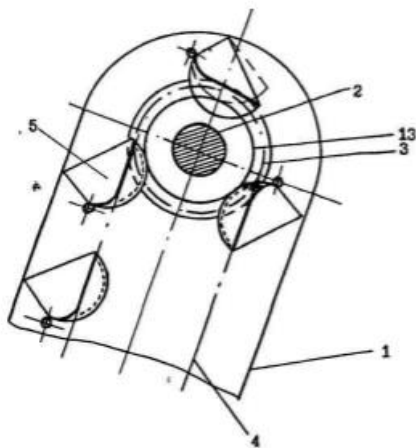


Рис – 2 Схема подачі ковшів елеватора

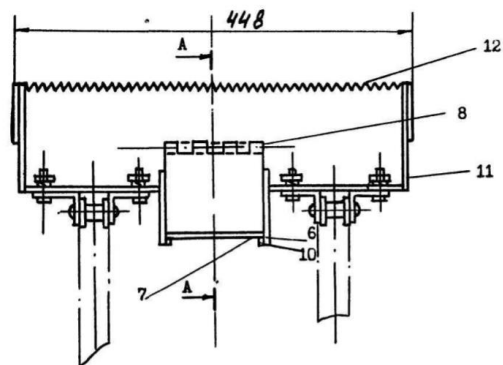


Рис – 3 Вид ковша з рухомим дном

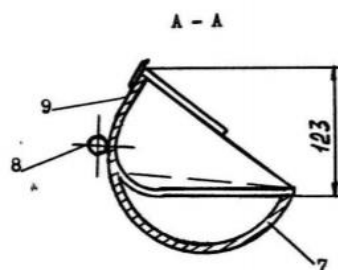


Рис 4 – Розріз А-А

За рахунок даної конструкції елеватора підвищується якість випорожнення ковшів, а також запобігає зворотному висипанню матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

14. Ковшовий елеватор: пат. 10729 Україна: МПК В65G17/32, № 95010320; заяв. 23.01.1995; опубл. 25.12.1996.