

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.Л.Сокольський

« _____ » _____ 2023 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Студент групи IV к. ЛУ-91 Кульберден Микита Сергійович

_____ (шифр групи)

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проєкту:

Васильченко Г.М.

_____ (вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти з питань

МОДЕРНІЗАЦІЇ _____ д.т.н. професор Щербина В.Ю.

ТЕХ. МАШ. _____ ст. викладач Борщик С.О.

ОХОРОНА ПРАЦІ _____ к.т.н. старший викладач Ковтун А.І.

РЕЦЕНЗЕНТ _____

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

Студент (-ка) _____

Київ – 2023 рік

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

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 Прикладна механіка

Програма професійного спрямування – інжиніринг пакувань та пакувального обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.Л.Сокольський**

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студента

Кульберден Микита Сергійовича

1. Тема проєкту «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта», керівник проєкту – Васильченко Г.М., затверджені наказом по університету від «26» травня 2023 р. № 2024-с

2. Термін подання студентом проєкту 18.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту Об'єкт розробки – живильник гвинтовий; Вантаж, що транспортується – сухий цемент. Продуктивність гвинтового живильника $P_v = 36 \text{ м}^3 / \text{год}$, частота обертання шнека $n = 2 \text{ об/с}$, довжина гвинтового живильника $L = 1,6 \text{ м}$. Кут нахилу живильника $\beta = 0^\circ$.

4. Зміст пояснювальної записки Реферат (укр.); Реферат (англ); Перелік позначень; Пояснювальна записка; Розрахунки; Технологія машинобудування; Загальні висновки; Список використаних джерел; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу Лист 1 – Загальний вигляд живильника гвинтового (A1). Лист 2 – Корпус підшипника (A1). Лист 3 – Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта (A1). Лист 4 – Плакат ANSYS (A1). Лист 5 – Скальчатий кондуктор консольного типу з пневматичним зажимом (A1). Лист 6 – Технологічна лінія виготовлення цементу сухим способом (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
МОДЕРНІЗАЦІЇ	д.т.н. професор Щербина В.Ю.		
ТЕХ. МАШИНОБУД.	ст. викладач Борщик С.О.		
ОХОРОНА ПРАЦІ	к.т.н. старший викладач Ковтун А.І.		

Дата видачі завдання 17.04.2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Отримання завдання від дипломного керівника та проходження переддипломної практики	17.04.23-19.05.23	
2	Робота в бібліотеці, а також пошук відповідної літератури на інтернет ресурсах. Проведення літературно-пвтенного огляду	21.05.23-26.05.23	
3	Вибір модернізації	27.05.23-28.05.23	
4	Підготовка розділу “Пояснювальна записка”	29.05.23-01.06.23	
5	Виконання параметричних розрахунків конструкції, кінематичних розрахунків, а також розрахунків конструкції в CAD- системі	02.06.23-06.06.23	
6	Підготовка розділу “Розрахунки”	07.06.23-08.06.23	
7	Підготовка розділу” Технологія машинобудування”	09.06.23-12.06.23	
8	Виконання креслень: загального вигляду, технологічної лінії виробництва, вузлів машини, технології машинобудування , а також створення плакату з результатами розрахунку в CAD-системі	13.06.23-18.06.23	

Студент _____

Кульберден М.С.

Керівник проєкту _____

Васильченко Г.М.

ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

РЕФЕРАТ (укр.).....	1
РЕФЕРАТ (англ.).....	1
ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ.....	1
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	24
РОЗРАХУНКИ	18
ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ.....	14
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	1
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	2
ДОДАТКИ.....	10

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт бакалавра на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта». Виконавець – студ. групи ЛУ-91 Кульберден М,С., керівник – Васильченко Г.М..

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається із вступу, 3 розділів, висновків, 3 таблиць, 23 рисунків. Загальний обсяг пояснювальної записки до дипломного проєкту становить 72 сторінок. Графічна частина складається із 5 креслень формату А1 і 1 плакату формату А1 .

Об'єкт розробки – живильник гвинтовий. Мета розробки – визначення недоліків і усунення цих недоліків. З цією метою проведено літературний і патентний пошук, який дозволив визначити напрямок модернізації і провести конструкторську розробку модернізованого натяжного пристрою.

Проведено параметричні розрахунки, що підтверджені розрахунками на мові мові програмування Fortran. Виконано розрахунки на міцність шнеку.

Модернізацією є включення у конструкцію захисного елемента, який захищає основний елемент і захищає його від механічного впливу сировини, що підвищує термін використання живильника, легкість його експлуатації і обслуговування, а значить, і зменшує фінансові витрати.

Розроблено систему заходів, що забезпечують відповідні вимогам умови праці у розділі «Охорона праці».

У розділі «Технологія машинобудування» розроблено технологічний процес виготовлення деталі валу.

ЖИВИЛЬНИК ГВИНТОВИЙ, ШНЕК, ВАЛ, РОЗРАХУНКИ, ТЕХНОЛОГІЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, КРЕСЛЕННЯ.

ABSTRACT

Bachelor's degree project on the topic: "Screw feeder with screw modernization". Performer - student of the LU-91 group Kulberden M. S., supervisor - Vasylchenko G. M.

The explanatory note of the bachelor's thesis consists of an introduction, 3 chapters, conclusions, 3 tables, 23 figures. The total volume of the explanatory note to the diploma project is 73 pages. The graphic part consists of 5 A1 drawings and 1 A1 poster.

The object of development is a screw feeder. The purpose of the development is to identify shortcomings and eliminate these shortcomings. For this purpose, a literature and patent search was conducted, which allowed us to determine the direction of modernization and carry out the design development of the modernized tensioner.

Parametric calculations were performed, which were confirmed by calculations in the Fortran programming language. Calculations were made for the strength of the screw.

The modernization is the inclusion of a protective element in the design that protects the main element and protects it from the mechanical impact of raw materials, which increases the life of the feeder, ease of operation and maintenance, and thus reduces financial costs.

A system of measures has been developed to ensure compliant working conditions in the Labor Protection section.

In the Mechanical Engineering Technology section, a technological process for manufacturing a shaft part was developed.

SCREW FEEDER, SCREW, SHAFT, CALCULATIONS, TECHNOLOGY, MODERNIZATION, DRAWINGS.

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

P_v – продуктивність гвинтового живильника, м³ /год;

n – частота обертання шнека, об/с;

L – довжина гвинтового живильника, м;

β – кут нахилу живильника, °;

D – діаметр шнека, м;

d – діаметр валу, м;

S – крок шнека, м;

ψ – коефіцієнт заповнення корпусу живильника при подачі шматкових матеріалів;

T – крутний момент у небезпечному перерізі валу, Н·м;

$\tau_{кр}$ - розрахункове напруження кручення в небезпечному перерізі валу, МПа.

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Київ – 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП	2
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА.....	3
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИНИ	5
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИКОРИСТАННЯ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО	6
4 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ, ЇЇ ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ	10
5 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ВАРІАНТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА.....	11
5.1 Обґрунтування обраної модернізації	17
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	19
6.1 Вимоги охорони праці перед початком роботи	19
6.2 Вимоги охорони праці під час роботи	20
6.3 Вимоги охорони праці після роботи	20
6.4 Електробезпека.....	20
6.5 Виробничий шум.....	21
6.6 Пожежна безпека.....	22
6.7 Очікувані механіко-економічні показники.....	23

					ЛУ91.075684.01-90ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Гвинтовий живильник з модернізацією гвинта	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Кульберден						1	24
Перевір.	Васильченко					КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Сокольський О.Л.							

ВСТУП

Інженерна галузь рясніє неймовірною кількістю виробів, з якими ми або стикаємося напряду кожен день, або можемо навіть не уявляти про їх існування, проте без них наше життя важко було б уявити і підтримувати на такому рівні комфорту. Незважаючи на різноманітність виробів, більшість з них мають своїх спільних дальніх предків, з яких і почалось їх видозмінення і вдосконалення. В цьому проекті я хочу дослідити і модернізувати винахід, з яким стикається як і звичайний кухар, так і працівники десятків різних промислових галузей. Мова йде про живильник, та його модифікації.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

Живильник – машина або пристрій для рівномірної подачі регульованої кількості вихідного матеріалу в різні види технологічного устаткування (наприклад, збагачувального) [1].

Живильники призначені для рівномірної безперервної подачі матеріалів в дробильно-помольні, формуючі та інші технологічні машини або на транспортуючі пристрої. Живильники переміщують матеріал на короткі відстані (1,5 - 2 м) і, часто, крім основної функції - транспортування матеріалу, виконують також різні допоміжні операції, такі як перемішування, розпушування, ущільнення. Живильники забезпечують заданий ритм технологічного процесу і дозволяють механізувати та автоматизувати виробництво. За принципом роботи механічні живильники поділяються на три типи: з безперервним поступовим рухом робочого органу (пластинчасті, стрічкові, ланцюгові, скребкові, гвинтові), з зворотно-поступальним рухом (лоткові, маятникові, коливні, вібраційні, електровібраційні, поршневі) та з обертовим рухом (тарілчасті або дискові, лопатеві, барабанні, крильчасті, шнекові, роторні).

Пластинчасті, ланцюгові і коливні живильники використовують, в основному, для великогрудкової гірничої маси, стрічкові, маятникові та вібраційні — для грудок середніх розмірів; тарілчасті, стрічкові та гвинтові — для переміщення легкосипких і дрібногрудкових матеріалів. Тип живильників обирається у залежності від властивостей матеріалу, необхідної продуктивності та точності регулювання його потоку. Усі живильники виготовляються зі сплавів або сталі високої міцності, з добрими характеристиками зносостійкості.

Перевагами гвинтових живильників є:

- безперервність подачі;
- герметичність;
- простота конструкції;
- герметичність;

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

- можливість створення надлишкового тиску на виході з шнеку;
- можливість агрегування з іншим обладнанням на промислових виробництвах.

З недоліків гвинтових живильників можна виділити:

- значне стирання і подрібнення вантажів в процесі їх переміщення;
- недоцільність використання для транспортування липких і високоабразивних речовин;
- значні витрати електроенергії;
- підвищене стирання механічних частин обладнання (шнека і корпусу) [2].

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИНИ

Технічні характеристики живильника гвинтового представлені у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 Технічні характеристики живильника гвинтового

№	Технічні характеристики	Одиниці вимірювання	Значення
1	Продуктивність	м ³ /год	36
2	Частота обертання шнека	об/с	2
3	Діаметр гвинта	м	0,2
4	Крок гвинта	м	0,16
5	Відстань між завантажувальним і розвантажувальними патрубками	м	1,6
6	Потужність електродвигуна	кВт	2,5
7	Частота обертання електродвигуна	об/хв	1500
8	Напруга електродвигуна	В	380
9	Об'єм бункера	м ³	0,5
10	Кількість розвантажувальних патрубків		1
11	Насипна маса матеріалу	т/м ³	1,6
12	Середня маса	кг	330

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИКОРИСТАННЯ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

Розглянемо використання гвинтового живильника в технологічному процесі виготовлення сухого цементу.

Виробництво сухого цементу є економічнішим, ніж виробництво мокрого цементу, оскільки не утворюється шлам і можна поєднувати різні етапи процесу у одному обладнанні.

При сухому способі входящі матеріали, такі як мергель, вапняк і глина, піддаються подрібненню в дробарках до розміру зерна 2,5 мм (глинистий матеріал також піддається подрібненню в агрегатах з осушенням). Подрібнені матеріали транспортуються до сховища сировини, де вони усереднюються (за допомогою усереднюючих машин) до необхідного хімічного складу і потім направляються в бункери млинів через гвинтові живильники разом з додатками. В млинах матеріали подрібнюються до необхідної консистенції. Після цього вони піддаються сушінню за рахунок тепла газів, що відходять з печей, і проходять сепарацію.

Подрібнений матеріал вивантажується з млина через циклони вивантажувачів за допомогою млинового вентилятора. Далі матеріал потрапляє в корекційні силоси, де проводиться гомогенізація, і звідти перевантажується в витратні силоси. З витратних силосів суміш матеріалів транспортується пневмопідйомниками до завантажувальних пристроїв, оснащених живильниками по масі, і далі до циклонних теплообмінників обертової печі. У теплообмінниках сировинна суміш піддається нагріванню зустрічними гарячими газами обертової печі до температури 750-800°C і частково декарбонізується перед відпалюванням у печі.

У сухому способі виробництва цементу, використовуються обертові печі з циклонними теплообмінниками. Гарячі газы, що відходять з печі, проходять через циклони, в яких протікає процес нагрівання та декарбонізації сировинної шихти. Після цього сировина подається до подрібнювача і далі проходить крізь ряд етапів, включаючи сепаратори, млини, циклони та електрофільтр, для отримання готового

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

продукту - цементу. Очищені гази викидаються в атмосферу, а цемент може бути відвантажений навалом або упакований в мішки для подальшого транспортування та використання. Теплообмінники використовуються для нагрівання сировинної суміші в цементних печах. Гарячі гази з печі, що рухаються в обертовому режимі, нагрівають сировину до температури 750-800°C та частково декарбонізують її. Потім суміш подається назад до печі для відпалювання. Печі, які використовуються для виробництва клінкеру методом сухого процесу, мають циклонні теплообмінники. Ці теплообмінники складаються звичайно з чотирьох циклонів, які пропускають гази, що виходять з печі, донизу через сировинну шихту, яка також направляється вниз. Протягом 25-30 секунд шихта нагрівається до температури 750-800°C і декарбонізується на 30-40%. Сучасні печі такого типу мають продуктивність до 3000 тонн/добу при споживанні тепла від 3,2 до 3,4 МДж/кг клінкеру [3].

Цемент транспортується до силосів із використанням гвинтових живильників. Він може бути відвантажений навалом або упакований у тару для споживачів.

Також відомі обертові печі напівсухого виробництва, в яких піч з'єднана з конвеєрною решіткою. Гарячі пічні гази просочуються через шар гранульованої сировинної шихти на решітці двічі. Це призводить до підігріву та часткової декарбонізації сировини на вхідному кінці печі.

Технологічна схема виробництва цементу за сухим способом показана на рисунку 1.1.1 [3].

При сухому способі виробництва, сировинні матеріали, такі як мергель, вапняк і глина, отримують з відкритих кар'єрів і перевантажуються за допомогою роторних машин 3, екскаваторів 1, крану перевантажувачу 4 і вагоноперекидачу 5. Потім матеріали подрібнюються в самохідних дробарках 2.

Подрібнена сировина рівномірно поступає з прийомних бункерів 6 рівномірно, за допомогою гвинтових живильників 7 у дезінтегратор - млин попереднього подрібнення 8. У цей млин надходять гарячі гази та повітря з топки 11, а також гарячі гази з димовідсмоктувачів 36. Після дезінтегратора сировина проходить через сепаратор 9 і трубний млин 10, потрапляючи в циклони 12. Потім

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

продукт йде через млинний вентилятор 13 на електрофільтр 15, де відбувається очищення повітря та газів за допомогою механізму прибирання пилу 18, але гарячі гази і повітря подаються у аспіраційний вентилятор 16 і через димову трубу 17 викидаються в повітря. Очищений продукт подається з циклонів 12 за допомогою пневмокамерних насосів 19 у коригуючі силоси 20 та потім до витратні силоси 21. Після цього потрапляє у витратний бункер постійного рівня 22, через дозатор по масі 23, за допомогою пневмопідйомника 24 і, як результат, сировина потрапляє до системи циклонних теплообмінників додаткового дисоціаційного ступеня реактора – декарбонізатора 26, а далі в обертову піч 27 та колосниковий холодильник 28, у який продукт подається з трьох вентиляторів: гострого дуття 29, подвійного просмоктування 30, загального дуття 31.

З колосникового холодильника 28, через регулюючий шибер 35, продукт повертається в один з циклонів 12, а також йти на конвеєр клінкеру або в силос для зберігання клінкеру. Для додавання добавок і гіпсу до клінкеру використовуються силоси. Потім суміш, разом з клінкером, подається у трубний млин, а потім транспортується до сепаратора і рукавного фільтра, з якого продукт потрапляє в цементний силос. Гарячі гази з продуктом з сепаратора проходять через аспіраційний вентилятор і очищаються системою електрофільтру, механізмом прибирання пилу та циклоном.

Продукт з колосникового холодильника 28 проходить через регулюючий шибер 35 і потрапляє в один з циклонів 12. Потім він проходить через вентилятор 37 і надходить на електрофільтр 15, де проводиться очищення повітря і газів 18, і чисте повітря викидається в атмосферу. Продукт подається з колосникового холодильника 28 на клінкерну дробарку 32, а потім на конвеєр клінкеру 33, де утворений клінкер зберігається в силосі 34. У силос 34 також поступають добавки і гіпс, які разом з клінкером транспортуються в трубний млин 39 за допомогою гвинтових живильників 38. Потім суміш піднімається елеватором 40 і надходить у сепаратор 41, з якого продукт потрапляє на рукавний фільтр 42. Очищений продукт потім направляється до цементного силосу 46. Гарячі гази з продуктом з сепаратора 43 пропускаються через аспіраційний вентилятор 16 і очищаються за допомогою системи електрофільтра 15, механізму прибирання пилу 18 та циклону 12.

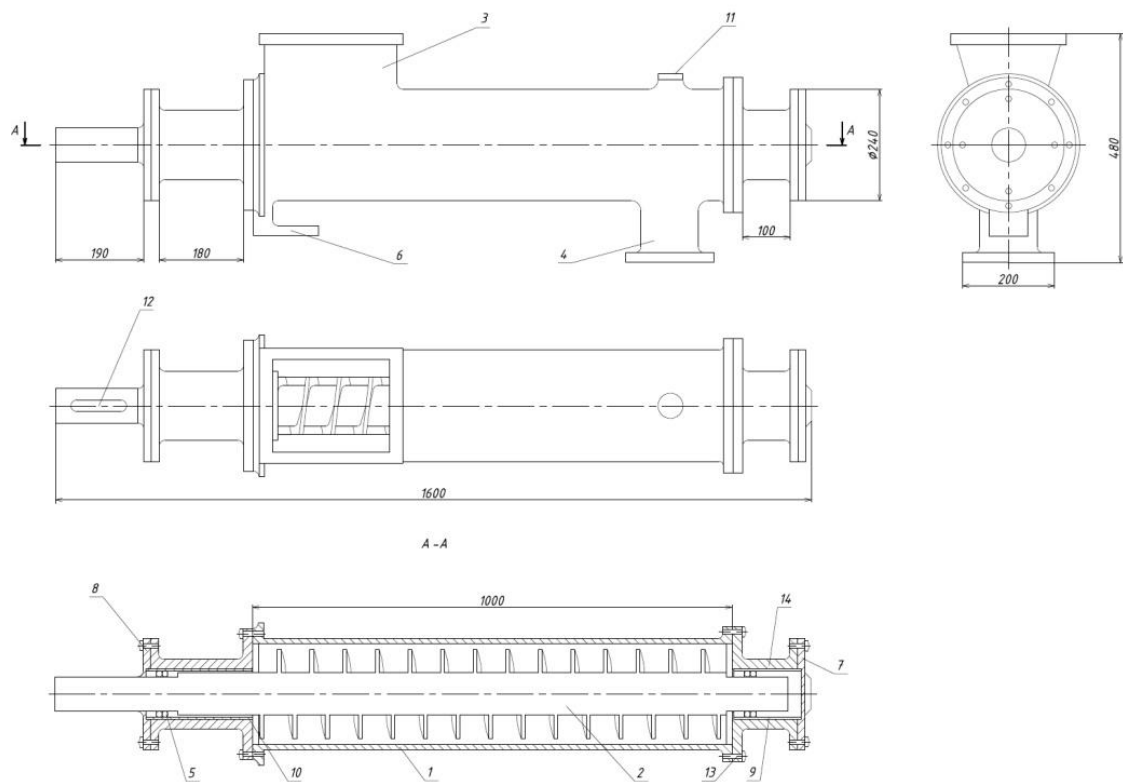
					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

D-111-E

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

4 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ, ЇЇ ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ

Живильник гвинтовий складається з корпусу 1, радіально-упорного підшипника 5, опори 6, закритої кришки підшипника 7, наскрізної кришки підшипника 8, втулки 9, манжети 10, пробки 11, шпонки 12, гвинта 13 і корпусу підшипника 14. Принцип дії живильника гвинтового полягає в наступному: матеріал подається до приймального бункера 3. Під час обертання гвинта 2 матеріал переміщується в напрямку до випускного отвору 4, причому під впливом гвинта й сил тертя об стінки лотка частинки матеріалу рухаються по криволінійній траєкторії, яка має вигляд гвинтової лінії [4]. Схему загального виду живильника гвинтового представлено на рис. 1.3.1.



1 – корпус; 2 – шнек ; 3 – бункер приймальний ; 4 – отвір випускний ; 5 – радіально-упорний підшипник; 6 – опори; 7 – закрыта кришка підшипника; 8 – наскрізна кришка підшипника; 9 – втулка; 10 – манжета; 11 – пробка; 12 – шпонка; 13 – гвинт; 14 – корпус підшипника.

Рис. 1.3.1. Схема загального виду живильника гвинтового.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

5 ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ВАРІАНТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

Для того, щоб вирішити один з недоліків гвинтового живильника, а саме низька продуктивність, швидкий знос шнека, зробимо пошук варіанту модернізації шнека гвинтового живильника за допомогою патентно-літературного огляду варіанту модернізації. Роглянемо детальніше знайдені патенти.

Розглянемо патент US2013167740A1.

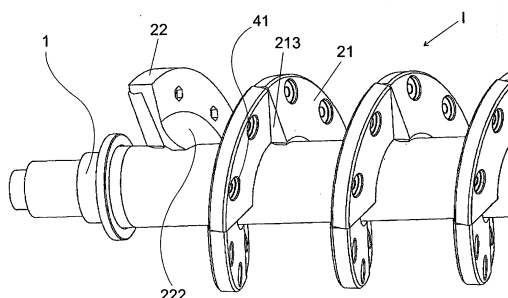


Fig. 4

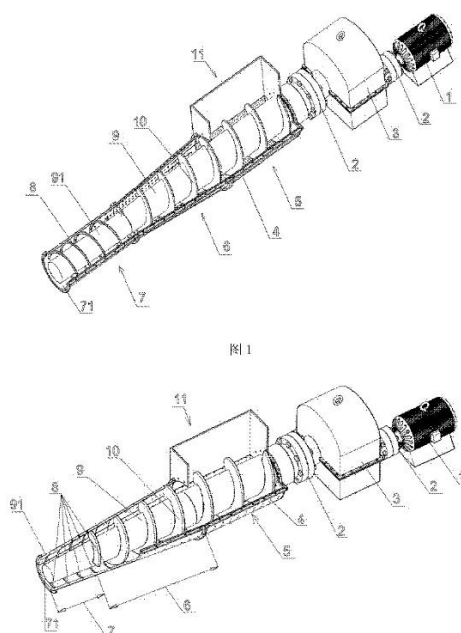
Patent Application Publication Jul. 4, 2013 Sheet 4 of 5 US 2013/0167740 A1

Винахід стосується гвинтового конвеєра, зокрема, гвинтового конвеєра в пресувальному шнековому пристрої для матеріалу, що підлягає сушінню, наприклад, вологих або мокрих відходів, що складається з вала, який може бути встановлений на підшипниках з можливістю обертання в пресувальному шнековому пристрої, і принаймні одного гвинтового шнека, встановленого на валу для транспортування матеріалу, що підлягає сушінню в пресувальному шнеку. Винахід відрізняється тим, що спіральний шнек утворений щонайменше з двох елементів, таких як, наприклад, основний елемент і щонайменше один покривний елемент, і щонайменше один з елементів спірального шнека виконаний змінним і взаємозамінним, відповідно [4].

Розглянемо патент CN103159012A.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Гвинтовий живильник складається з приводного вала (9) з гвинтовими лопатями (10), корпусу живильника, який розташований навколо приводного вала (9), і приводного пристрою, який розміщений на задньому кінці корпусу живильника і може приводити приводний вал (9) в обертання. Гвинтовий живильник також містить гвинтову направляючу частину (8), яка розташована на внутрішній периферійній поверхні в передній частині корпусу живильника, а напрямок гвинта гвинтової направляючої частини (8) протилежний напрямку гвинта гвинтових лопастей (10). Гвинтова напрямна частина (8) може штовхати матеріали, які здійснюють обертальний рух, щоб рухатися вперед, завдяки чому можна зменшити опір тертя між матеріалами та корпусом корпусу подавача, зменшити стирання пристроїв та знизити споживання енергії.[5]



Конструкція у джерелі [6] відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до пристроїв для транспортування сипучих вантажів. Відомий гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрій, привід 1. Одним з недоліків гвинтового живильника є його чутливість до перевантажень, яка призводить до утворення всередині жолоба скупчення вантажу, що призводить до зупинки живильника і зниження його експлуатаційної надійності. Скупчення вантажу утворюється тому, що під час завантаження жолоби безперервним потоком

вантаж заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм, включаючи спіральну поверхню гвинта, досягаючи коефіцієнта наповнення жолоба.

Завданням корисної моделі є підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника. Поставлена задача досягається тим, що гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, привід, де в зоні завантаження крок спіральної поверхні гвинта 1 менше кроку спіральної поверхні основного ділянки гвинта 2 гвинтового живильника та між кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах 12 завантаження і основного ділянок виконується залежність $t_1 \cdot \phi_1 = t_2 \cdot \phi_2$. Гвинтовий живильник працює наступним чином: під час завантаження гвинтового живильника вантаж безперервним потоком заповнює весь простір в зоні завантаження під завантажувальним пристроєм 2, включаючи спіральну поверхню гвинта 4 з кроком 1. При обертанні гвинта 4 вантаж, повністю заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм 2 і маючи коефіцієнт наповнення ϕ_1 , переміщається суцільним потоком по зоні завантаження. При підході вантажу до зони основного ділянки, за рахунок збільшення кроку спіральної поверхні гвинта до t_2 , коефіцієнт наповнення знижується до ϕ_2 , що забезпечує роботу гвинтового живильника без скупчення вантажу і підвищує його експлуатаційну надійність.

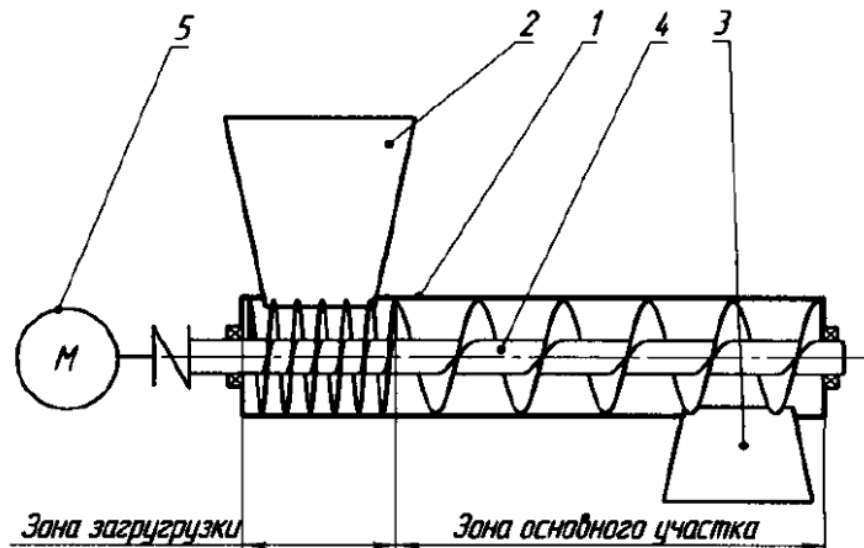


Рис. 1.4.1. Схема живильника з різними кроками спіральних поверхонь гвинта

У джерелі [7] запропонована конструкція живильника гвинтового, яка відноситься до сільського господарства і може бути використана при транспортуванні сипучих матеріалів. Схема гвинта з щітковим обрамленням живильника гвинтового представлена на рис. 1.4.2.

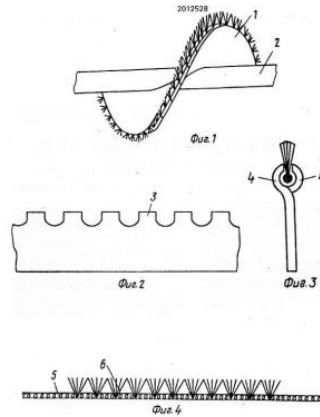


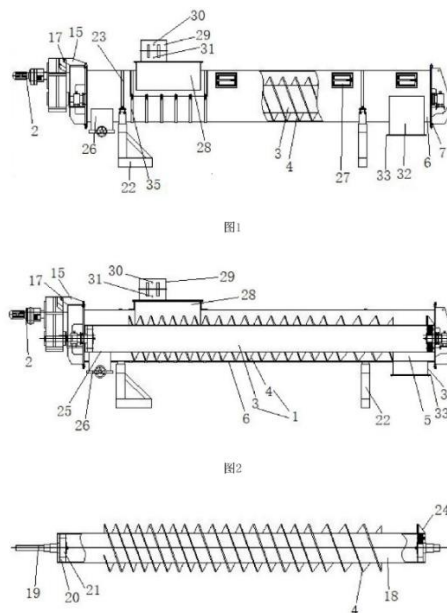
Рис. 1.4.2. Схема гвинта живильника гвинтового

Сутність зміни конструкції гвинтового живильника наступна: гвинт гвинтового живильника включає гвинтову стрічку 1, виконану зі смуги з рівновеликими надрізами по зовнішній кромці і виступами, вигнутими в напівциліндричні ребра 4. Краї по черзі відігнутих ребер 3 виконані заокругленими. Ребра розташовані щодо гвинтових спіралей в шаховому порядку. У них вкладається джгут 5 зі щітковим обрамленням, що складається з пучків капронових ниток 6, закріплених в джгуті. Внутрішня кромка спіралі жорстко приварена до валу 2. Кріплення щіткового обрамлення здійснюються на першому і останньому витку спіралі. Технічним результатом є підвищення ефективності роботи живильника.

Розглянемо патент CN113753503A.

Винахід належить до гвинтового живильника. Гвинтовий живильник містить корпус, гвинт, розташований в корпусі в проникаючому режимі, і двигун, що приводить гвинт в обертання, гвинт містить гвинтовий вал і гвинтову лопать, розташовану на гвинтовому валу, завантажувальний отвір сформований в одному

кінці корпусу, розвантажувальний отвір сформований в іншому кінці корпусу, Оболонка містить корпус оболонки круглої трубчастої конструкції та дві торцеві пластини, з'єднані з двома кінцями корпусу оболонки в герметичному режимі, гвинтовий вал простягається в ліво-правому напрямку, два кінці гвинтового валу з'єднані з торцевими пластинами в герметичному та обертовому режимі, а торцеві пластини з'єднані з корпусом оболонки в режимі, коли торцеві пластини можуть рухатися вгору та вниз в радіальному напрямку корпусу оболонки. Метою винаходу є забезпечення гвинтового живильника з регульованим радіальним напрямком гвинта для транспортування сміття, а також вирішення проблеми, пов'язаної з тим, що сміття затримується на дні кожуха після стирання лопатей існуючого спірального живильника.[8]



Розглянемо патент CN212531128U.

Гвинтовий живильник складається з корпусу та захисного блоку, в корпусі сформована камера подачі, верхня частина кінця, близького до камери подачі, корпусу сполучена з завантажувальним бункером, нижня частина іншого кінця, близького до камери подачі, корпусу сполучена з вивантажувальною трубою, а головний вал з можливістю обертання з'єднаний з внутрішньою частиною камери подачі; двигун встановлений на одному кінці оболонки і з'єднаний з головним валом, в головному валу сформований резервуар для води, отвір для розпилення води сформований в положенні, близькому до зовнішньої сторони резервуара для

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

води, головного валу в проникаючому режимі, захисний блок закріплений в отворі для розпилення води, а труба для подачі води з можливістю повороту з'єднана збоку, в стороні від двигуна, головного валу. А спіральні лопаті закріплені на зовнішній стороні, розташованій в камері подачі, головного валу. Відповідно до гвинтової годівниці, коли внутрішню частину годівниці потрібно очистити, гвинтова годівниця з'єднується з трубою для подачі води, потік води надходить у резервуар для води через трубу для подачі води, а потім розпилюється через отвір для розпилення води, внутрішня стінка камери подачі промивається, а внутрішню частину годівниці зручно чистити.[9]

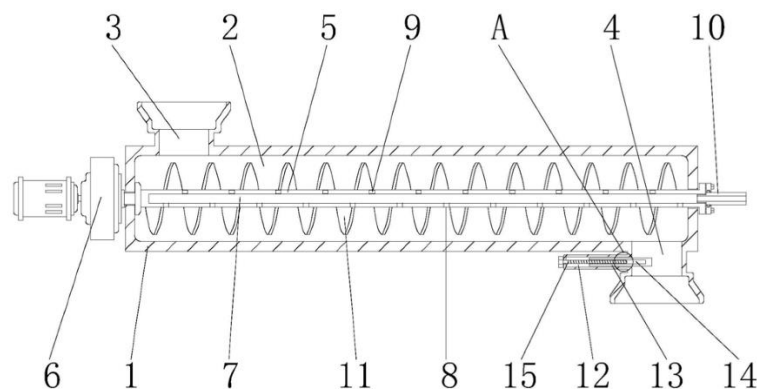
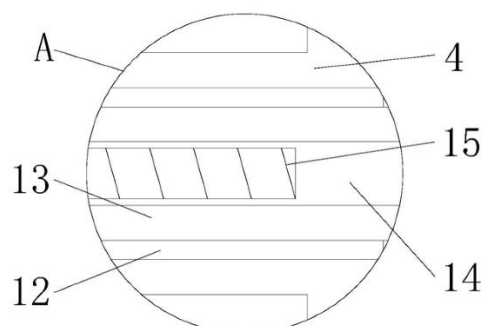


图1

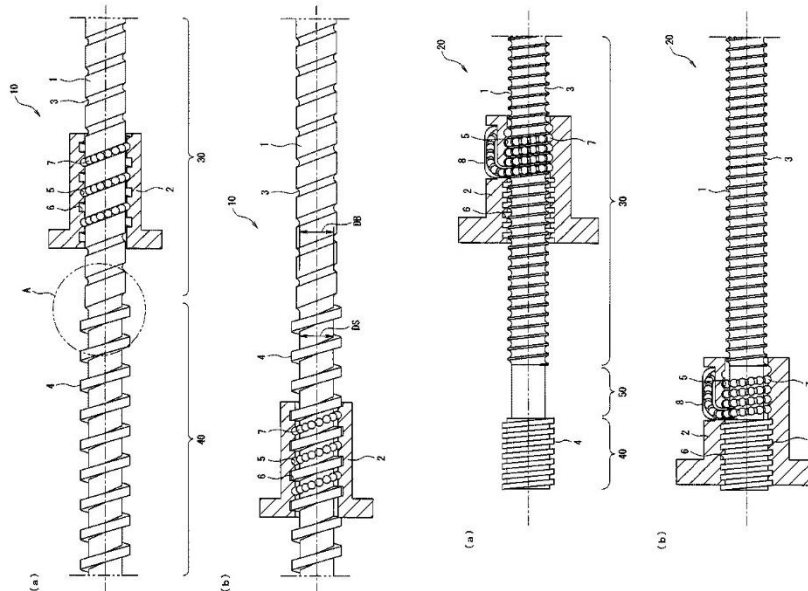


Розглянемо патент JP2007211925A.

Цей шнековий живильник 10 має подавальний вал 1 і гайку 2, відносно рухомо встановлену в осьовому напрямку подавального вала 1. У подавальному валу 1 на одній зовнішній периферійній поверхні в його осьовому напрямку утворена спіральна гвинтова канавка 3, а на іншій зовнішній периферійній поверхні в його осьовому напрямку утворена спіральна різьба 4. У гайці 2 на її внутрішній периферійній поверхні сформовані відповідно навантажувальна гвинтова канавка 5, протилежна гвинтовій канавці 3, і ковзна гвинтова канавка 6,

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

що входить в різьбове зачеплення з різьбою 4. Безліч кульок 7 завантажені в спіральну доріжку, що складається з гвинтової канавки 3 і навантажувальної гвинтової канавки 6, розташованої навпроти цієї канавки. Даний патент створює гвинтовий живильник, здатний одночасно реалізувати високу швидкість подачі та високу вантажопідйомність.[10]



5.1 Обґрунтування обраної модернізації

В результаті літературно-патентного пошуку, обрали патент US2013167740A1 [4] він є найкращим з розглянутих варіанів завдяки своїй простій конструкції і простоті виготовлення.

Завданням винаходу є створення гвинтового конвеєра, зокрема, гвинтового конвеєра в притискному шнековому пристрої для сушіння матеріалу, який можна було б легко замінити під час зношування і який, зокрема, зменшує витрати на утримання притискного гвинтового пристрою.

Завдяки, наприклад, основному елементу, вкритому захисним елементом, знос тепер відбувається тільки в захисному елементі, а основний елемент залишається по суті неушкодженим.

За необхідності обслуговування елемент кришки можна зняти з основного елемента і замінити новим елементом кришки. Ремонт виконується значно

					ЛУ91.073186.00-90		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			17

швидше, ніж у типовому гвинтовому живильнику. Складні процеси зварювання та шліфування більше не потрібні в знайденому рішенні. Більше не потрібно перевіряти вал і після зварювання на наявність перекосів, що призводять до розбалансування вала. Подальша обробка також є дуже дорогою процедурою, без якої можна повністю обійтися згідно з винаходом. Також оскільки елемент кришки складається з окремих частин або сегментів, замінюються тільки пошкоджені частини або сегменти елемента кришки. Основний елемент та інші неушкоджені частини кришки можуть залишатися на валу. Відповідно, винахід має суттєві переваги порівняно з конструкцією до модернізації, і повністю розв'язує проблему завдяки винаходу. У той час як у конструкції до модернізації, необхідно замінити або весь спіральний шнек, або принаймні всю частину спірального шнека, тепер, завдяки варіанту з основою та елементом кришки, ремонт можливий без необхідності видалення всього спірального гвинта і, зокрема, навіть часткової заміни сильно зношених елементів кришки.

Істотним аспектом гвинтового конвеєра згідно з винаходом є той факт, що закривальний елемент закриває базовий елемент щонайменше збоку з одного боку і з боку, зверненого назовні.

Це запобігає зношуванню, наприклад, основного елемента, у цьому разі зношування відбуватиметься тільки на захисному елементі, тож результатом буде висока довговічність вала з прикріпленим основним елементом завдяки рішенню згідно з винаходом.

Використання даної модернізації дозволяє: забезпечити більш рівномірне напруження на елементи шнеку; захистити основні елементи спеціальними захисними; збільшити термін служби; знизити вартість та час ремонту; відмовитися від обробки та доведення вала до робочого стану після ремонту .

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Вимоги охорони праці перед початком роботи

Робочий, який обслуговує гвинтові конвеєри, має виконувати такі обов'язки: надіти головний убір і спецодяг, правильно заправити його, щоб уникнути звисаючих кінців, які можуть зачепитися за рухомі частини машини. Рукави і брюки костюма повинні бути застебнуті, а волосся закрите під головним убором.

Заборонено носити поясні ремені поверх костюма, працювати в халатах або хустках.

Робочий повинен доглядати за чистотою свого спецодягу, своєчасно прати брудний одяг і замінювати його, якщо він став непридатним.

При початку зміни робочий повинен:

- ознайомитися з результатами попередньої зміни та дізнатися про можливі несправності гвинтового конвеєра та їх причини;
- перевірити санітарний стан і освітленість робочого місця;
- здійснити зовнішній огляд гвинтових конвеєрів, виявити будь-які проблеми і, якщо неможливо їх вирішити, повідомити старшому зміни;
- перевірити надійність кріплення огорож, оскільки робота на стаціонарних гвинтових конвеєрах (шнеках) з відкритими кришками та без захисних огорож обертових частин заборонена;
- перевірити, що наявна міцна решітка для навантаження сипучих вантажів, таких як висівки та мучка, є на відкритій частині шнека при завантаженні в залізничні вагони або автомашини;
- перевірити герметичність обладнання, повітроводів та роботу системи аспірації;
- переконатися в наявності та справності необхідного інструменту та обладнання;
- перевірити справність переносних світильників, включаючи наявність герметичних ковпаків і запобіжних сіток;

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- оглянути обладнання та електродвигуни для встановлення наявності правильної заземлення;
- переконатися, що в гвинтових конвеєрах є датчики підпору, які автоматично вимикають конвеєр у разі переповнення короба.

6.2 Вимоги охорони праці під час роботи

Робітник повинен уважно спостерігати за технічним станом гвинтового конвеєра. Важливо, щоб гвинтовий шнек не торкався дна та стінок короба. Кришки короба та оглядові люки мають бути добре закритими міцними кришками, що не допускають викидання пилю. Слід також звертати увагу на нагрівання підшипників.

Температура корпусу підшипника не повинна перевищувати 60 °С.

Проміжні підшипники слід змащувати за допомогою маслянок, які розташовані ззовні короба.

Під час роботи конвеєра заборонено виконувати будь-які ремонтні роботи, відкривати кришки короба, змащувати підшипники роликів мастильним матеріалом або знімати огороження приводу.

6.3 Вимоги охорони праці після роботи

Після закінчення роботи, працівник повинен перевірити, чи всі інструменти є на місці і не залишати їх на робочому місці. Треба також зробити прибирання і повернути індивідуальні засоби захисту на їх відведене місце. Дотримуватися правил особистої гігієни. Якщо виникнуть будь-які несправності або зауваження, треба повідомити про це безпосередньому керівникові.

6.4 Електробезпека

Організуються заходи з електробезпеки, використовуючи стандарт ДСТУ 7237:2011 "Система стандартів безпеки праці. Електробезпека". Під час роботи з електричним обладнанням працівники можуть бути піддані впливу електричного

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

струму, електричної дуги, статичної електрики, а на високовольтних установках - електромагнітного поля. Захист від цих впливів забезпечується системою організаційно-технічних заходів і засобів. Система встановлює загальні вимоги до всього електрообладнання, на основі яких для кожного випадку складається нормативно-технічна документація (інструкція) з охорони праці, що затверджується відповідною процедурою.

Ураження електричним струмом можуть виникати з наступних причин:

- невиконання вимог щодо контролю електрообладнання.
- дефекти, що виникають під час ремонту або монтажу електроустановки.
- відсутність належних інструктажів для електротехнічного персоналу.
- порушення виробничої дисципліни.
- старіння ізоляції та втрата її захисних властивостей.
- дотик до частин установки, які можуть бути під напругою у разі короткого замикання.

Для запобігання травмам, необхідно дотримуватися таких заходів безпеки:

- забезпечити ізоляцію струмоведучих частин.
- застосовувати захисну ізоляцію для ліній електропередач.
- використовувати орієнтувальні знаки для електроустановок.
- передбачити наявність спеціального захисного відключення в разі під напругою.
- встановити спеціальну лампу на панелі управління для підсвічування.
- забезпечити можливість спрацьовування захисного відключення.
- запевнитися у наявності заземлення на місцях, де існує ризик статичної електрики.

6.5 Виробничий шум

У ДСТУ 2867-94 наведено припустимі значення рівня звуку і еквівалентного рівня звуку. У робочих зонах і на постійних робочих місцях виробничих приміщень, а також на території підприємств, рівень звуку і еквівалентний рівень звуку не повинні перевищувати 85 дБА.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Якщо потрібно збільшити коефіцієнт звукопоглинання в області високих частот, застосовують звукоізолюючі шари з захисною оболонкою, що має дрібну і часту перфорацію. Також можуть використовуватись штучні звукопоглиначі у формі конусів, кубів або інших форм, які закріплюються над обладнанням, що виробляє підвищений шум.

У випадках, коли технічні засоби не забезпечують вимог чинних нормативів, необхідно обмежувати тривалість впливу шуму та застосовувати засоби індивідуального захисту для органу слуху. Ці засоби використовуються, коли технічні заходи проти шуму не забезпечують безпечного рівня шуму. Засоби індивідуального захисту органів слуху можуть бути вкладишами, навушниками або шоломами.

6.6 Пожежна безпека

Заходи щодо пожежної безпеки здійснюються згідно ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».

Одна з найпоширеніших причин пожеж на виробництві полягає у спалаху ізоляції електричних проводів, несправності електрообладнання, використанні вогню в неприпустимих місцях, короткому замиканні або перевантаженні силових кабелів, а також у виникненні іскор під час електричних або газозварювальних робіт.

Якщо виникне пожежа, негайно відключіть електропостачання обладнання у зоні, де сталася пожежа, та вживайте заходів для її гасіння. Важливим фактором є знання всіма працівниками плану евакуації людей та обладнання у разі пожежі на території підприємства.

Матеріали та обладнання для гасіння пожежі мають бути розташовані у легкодоступному місці й бути готовими до негайного використання. Інвентар та засоби пожежогасіння повинні бути знаходитися у легкодоступному місці й бути готовими до вживання негайно. Відповідальні працівники мають регулярно перевіряти технічний стан вогнегасників, інвентару та протипожежного обладнання.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

6.7 Очікувані механіко-економічні показники

В розробленому бакалаврському дипломному проєкті на тему «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта» метою було модернізувати гвинт.

З метою усунення недоліку підвищеного стирання механічних частин обладнання живильника гвинтового було виконано літературно-патентний пошук та знайдено технічне рішення на основі прототипу у джерелі [4].

Завданням винаходу є розробка конструкції гвинта живильника гвинтового, яка забезпечить основний елемент захисним, що, в свою чергу, призведе до збільшення терміну служби основного елемента та полегшення його експлуатації.

Поставлена технічна задача досягається тим, що закриваючий елемент, за допомогою зацілки, надягається на основний елемент і закриває його, при цьому маючи форму, що звужується до вала. Ця форма виконана переважно у вигляді кривизни і має пік у напрямку транспортування. Це означає полегшене транспортування матеріалу всередині шнека.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

ВИСНОВКИ

Дипломний проєкт на тему "Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта" був виконаний з метою вивчення конструкції та принципу роботи цього пристрою. Для прикладу використання живильника гвинтового у промисловості була обрана технологічна схема виготовлення цементу сухим способом.

В роботі було розглянуто будову та принцип роботи машини, проаналізовано характеристики та технічні параметри живильника, визначено його недоліки та переваги, а також наведено технічні характеристики. Були розглянуті шляхи поліпшення конструкції і проведений літературно-патентний пошук для обґрунтування обраної модернізації.

У розділі "Охорона праці" було виявлено небезпечні фактори, що виникають під час роботи з машиною, такі як виробничий шум, електробезпека та пожежна безпека, які можуть шкодити здоров'ю людини. Було визначено засоби індивідуального та колективного захисту, які можуть зменшити вплив цих негативних факторів на здоров'я оператора та ризик травмування працівників, а також зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій на виробництві.

					ЛУ91.073186.00-90	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Розрахунки
до дипломного проекту
на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Київ – 2023 року

ЗМІСТ

1	РОЗРАХУНКИ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА	2
2	РОЗРАХУНКИ ВИКОНАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	11
2.1	Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового на мові програмування Fortran	11
2.1.1	«Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового».....	11
2.2	Розрахунок на міцність гвинта живильника гвинтового за допомогою ANSYS	14
2.3	Експорт досліджуваної частини вузла в програмне забезпечення ANSYS	14
2.4	Розрахунок моделі.....	15
	ВИСНОВКИ.....	18

					ЛУ91.075684.01-90PP			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Гвинтовий живильник з модернізацією гвинта	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	Кульберден						1	18
Перевір.	Васильченко Г.М.					КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Сокольський О.Л.							

1 РОЗРАХУНКИ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

1.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового

Метою параметричних розрахунків є перевірка конструкторських рішень, які підтверджують правильність вибраної конструкції і її параметрів для лінії і при необхідності оптимізація їх.

Живильник гвинтовий використовують для рівномірної подачі сипучих матеріалів. Живильник складається з металевого циліндричного корпусу, всередині якого обертається вал.

Вихідні дані: продуктивність гвинтового живильника $P_v = 36 \text{ м}^3/\text{год}$, частота обертання шнека $n = 2 \text{ об/с}$, довжина гвинтового живильника $L = 1,6 \text{ м}$. Кут нахилу живильника $\beta = 0^\circ$. Вантаж що транспортується – сухий цемент.

Продуктивність гвинтового живильника розраховується за формулою:

$$P_v = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot \psi, \text{ м}^3/\text{год}, (2.1.1)$$

де D – діаметр шнека, м;

S – крок шнека, м;

n – число обертів валу, об/сек.;

ψ – коефіцієнт заповнення корпусу живильника при подачі шматкових матеріалів. При подачі цементу під напором $\psi = 1$.

З формули продуктивності отримуємо невідомий діаметр шнека:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_v}{3600 \cdot \pi \cdot \psi \cdot S \cdot n}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36}{3600 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 0,16 \cdot 2}} = 0,2 \text{ м} (2.1.2)$$

Найбільше значення $n_{\text{вм}}$ визначаємо за формулою:

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

$$n_{\text{BM}} = \frac{A}{\sqrt{D}} = \frac{45}{\sqrt{0,2}} = 100 \text{ об/хв}, (2.1.3)$$

де А - розрахунковий коефіцієнт, для цементу А = 45.

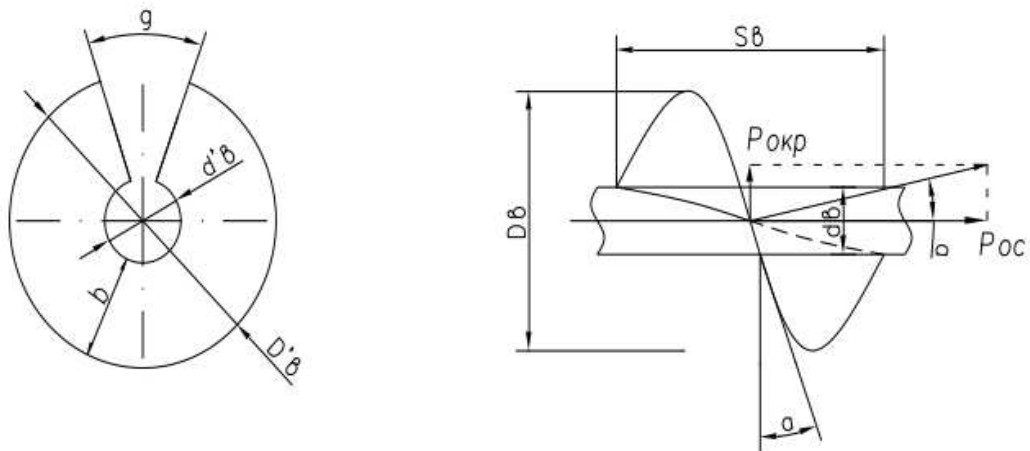


Рис.1.1.1. Схема до розрахунку розмірів заготовки шнека

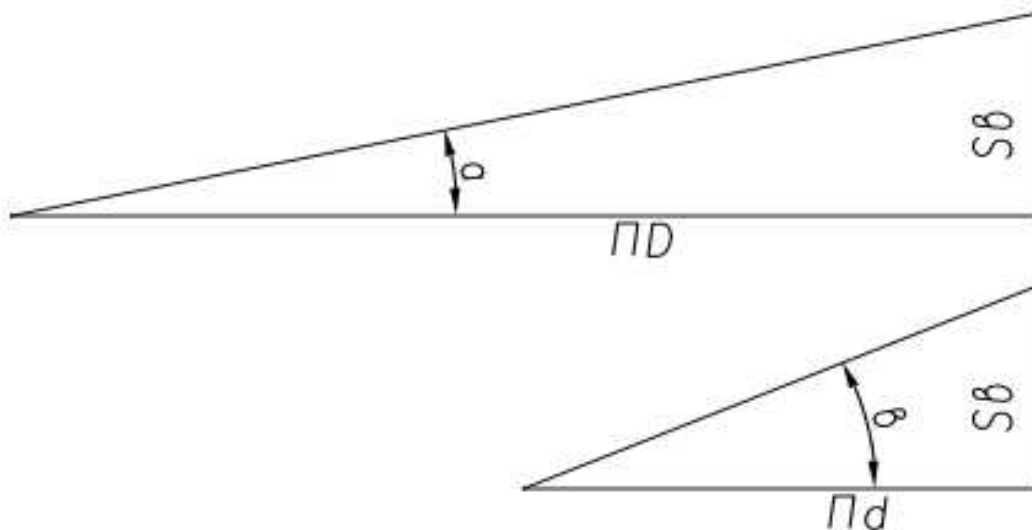


Рис.1.1.2. Залежність кута підйому гвинтової лінії від відстані до осі.

Розміри заготовки шнека визначаються таким чином:

$$b = 0,5(D_{\text{в}} - d_{\text{в}}), (2.1.4)$$

де D_B - зовнішній діаметр шнека, мм;

d_B - діаметр штанги, мм.

$$\frac{\pi D_B}{\cos \alpha} = \pi D_B^I - 0,5 D_B^I g = D_B^I (\pi - 0,5 g); (2.1.5)$$

де g - технологічний розріз у заготівлі, мм.

$$\alpha = \arctg \frac{S_B}{\pi D_B}, (2.1.6)$$

де α - кут підйому реборди шнека діаметром D ;

S_B - крок шнека, мм.

$$\frac{\pi d_B}{\cos \alpha} = \pi d_B^I - 0,5 d_B^I g = d_B^I (\pi - 0,5 g); (2.1.7)$$

де β - кут підйому лінії на бурильної трубі діаметром d .

$$\beta = \arctg \frac{S_B}{\pi D_B} (2.1.8)$$

Спільне рішення цих рівнянь приводить до наступного:

$$D_B = \frac{2b \frac{D_B \cos \beta}{d_B \cos \alpha}}{\frac{D_B \cos \beta}{d_B \cos \alpha} - 1} (2.1.9)$$

$$g = 2\pi \left(1 - \frac{D_B}{d_B^I \cos \alpha}\right) (2.1.10)$$

$$d_B^I = D_B^I - 2b (2.1.11)$$

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Для знаходження діаметра штанги дв необхідно розрахувати її на кручення. Розрахунок валу, що працює на кручення, проводиться за допустимим напруженням $[\tau_{кр}]$, звичайно рівне 0,6 σ_i . Матеріал виготовлення валу – Сталь 40Х, $\sigma_i = 75$ МПа.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$\tau_{кр} = \frac{T}{0,2d^3} \leq [\tau_{кр}], (2.1.12)$$

де $\tau_{кр}$ - розрахункове напруження кручення в небезпечному перерізі валу, $\tau_{кр} = 20$ МПа;

T - крутний момент у небезпечному перерізі валу,

T = 2000 Н·м;

d - діаметр валу;

$[\tau_{кр}]$ - допустиме напруження на кручення валу.

Тоді діаметр валу дорівнює:

$$d = \sqrt[3]{\frac{5T}{[\tau_{кр}]}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 2000}{20 \cdot 10^6}} = 0,08 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр валу 80 мм.

Крок шнека обчислюється за формулою:

$$S_B = \xi D_B (2.1.14)$$

де $\xi = 0,7 \dots 0,8$.

Тоді:

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

$$S_B = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ мм}$$

$$b = 0,5(200 - 80) = 60 \text{ мм}$$

$$\alpha = \arctg \frac{160}{3,14 \cdot 200} = 14^\circ$$

$$\beta = \arctg \frac{160}{3,14 \cdot 80} = 32^\circ$$

$$D = \frac{2 \cdot 60 \cdot \frac{200}{80} \cdot \frac{\cos(32^\circ)}{\cos(14^\circ)}}{\frac{200}{80} \cdot \frac{\cos(32^\circ)}{\cos(14^\circ)} - 1} = 200 \text{ мм}$$

$$d_B = 200 - 2 \cdot 60 = 80 \text{ мм.}$$

У розроблюваній машині проектуємо змінний крок, збільшуючи його значення у напрямку вивантаження матеріалу, для забезпечення кращої роботи, і уникнення явища ущільнень між витками шнека [9].

Кут нахилу витка по ГОСТ 2037-65 вибираємо 40° .

Зовнішній діаметр шнека D розрахований, розраховуємо внутрішній діаметр витка шнека за формулою:

$$d_o = \frac{(D-d)\sqrt{S^2+(\pi d)^2}}{\sqrt{S^2+(\pi D)^2}-\sqrt{S^2+(\pi d)^2}} = \frac{(0,2-0,08)\sqrt{0,16^2+(3,14 \cdot 0,08)^2}}{\sqrt{0,16^2+(3,14 \cdot 0,2)^2}-\sqrt{0,16^2+(3,14 \cdot 0,08)^2}} = 0,1 \text{ м, (2.1.15)}$$

де d – діаметр валу шнека, $d = 0,08 \text{ м}$.

Потужність:

$$N = \frac{n \cdot \Pi_v}{367} (L \cdot \omega + H) \quad (2.1.16)$$

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

$$N = \frac{2 \cdot 36}{367} (1,6 \cdot 13 + 0) = 4 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна [10]:

$$N_p = \frac{N}{\eta} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ кВт. (2.1.17)}$$

1.2 Розрахунки гвинта живильника гвинтового на міцність

Розрахунок шнека на міцність – перевірка запроєктованих на підставі попередніх розрахунків розмірів шнека і визначення максимального прогину.

Вихідні дані: $D = 0,2 \text{ м}$, $L = 1,6 \text{ м}$, $d = 0,08 \text{ м}$, $d_0 = 0,1 \text{ м}$, передана потужність $N = 4 \text{ кВт}$

На шнек діє сила P_{oc} , крутний момент $M_{кр}$ і рівномірно розподілене навантаження q від дії власної ваги гвинта. Сили P_{oc} і q викликають прогин шнека f .

Визначимо максимальний обертальний момент, діючий на шнек:

$$M_{кр.мах} = 9736 \cdot \frac{N}{n} = 9736 \cdot \frac{4}{120} = 324,53 \text{ Нм. (2.1.18)}$$

Осьова сила, яка діє на шнек:

$$T_{oc} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D} \cdot tg\varphi = \frac{2 \cdot 324,53}{0,2} \cdot tg40^\circ = 2723 \text{ Н. (2.1.19)}$$

де φ – кут нахилу гвинтової лінії шнека

D – діаметр шнека.

Власна вага черв'яка:

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

$$G = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \cdot L \cdot \rho \cdot g = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,08^2)}{4} \cdot 1,6 \cdot 1600 \cdot 9,8 = 661,7 \text{ Н.}$$

(2.1.20)

Розподілене навантаження від власної ваги:

$$q = \frac{G}{L} = \frac{661,7}{1,6} = 413,5 \text{ Н/м. (2.1.21)}$$

Полярний момент інерції [6]:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4 (1 - \alpha^4)}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,08^4 (1 - 0,8^4)}{64} = 118,6 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4 \text{ (2.1.22)}$$

де d – діаметр осердя,

α – відношення:

$$\alpha = \frac{d}{d_0} = \frac{0,08}{0,1} = 0,8 \text{ (2.1.23)}$$

Площа небезпечного перетину:

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,08^2)}{4} = 26,38 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \text{ (2.1.24)}$$

Радіус інерції:

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{118,6 \cdot 10^{-8}}{26,38 \cdot 10^{-3}}} = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ м (2.1.25)}$$

Ступінь жорсткості черв'яка:

$$\lambda = \frac{M \cdot L}{i} = \frac{324,53 \cdot 1,6}{6,7 \cdot 10^{-3}} = 77,5 \cdot 10^3 \text{ м (2.1.26)}$$

					<i>ЛУ91.073186.00-90PP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Полярний момент опору:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 (1 - \alpha^3)}{32} = \frac{3,14 \cdot 0,08^3 (1 - 0,8^3)}{32} = 24,52 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.1.27)$$

Дотичні напруги:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W} = \frac{324,53}{24,52 \cdot 10^{-6}} = 13,24 \text{ МПа} \quad (2.1.28)$$

Нормальні напруги:

$$\sigma_{ос.} = \frac{T_{ос.}}{F} = \frac{2723}{26,38 \cdot 10^{-3}} = 0,103 \text{ МПа} \quad (2.1.29)$$

Еквівалентна напруга:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_{ос}^2 + 4\tau^2} = \sqrt{0,103^2 + 4 \cdot 13,24^2} = 26,48 \text{ МПа} \quad (2.1.30)$$

Коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{\sigma_{тек.}}{\sigma_e} = \frac{850}{26,48} = 32,1 \quad (2.1.31)$$

де $\sigma_{тек.}$ - границя текучості, $\sigma_{тек.} = 850$ МПа для сталі 38.

$$k = \sqrt{\frac{T_{ос.}}{E \cdot I}} = \sqrt{\frac{2723}{2 \cdot 10^{11} \cdot 118,6 \cdot 10^{-8}}} = 0,11 \quad (2.1.32)$$

$$A = \frac{q[L - \frac{1}{k} \sin(kL)]}{k \cdot \cos(kL)} = \frac{413,5[1,6 - \frac{1}{0,11} \sin(0,11 \cdot 1,6)]}{0,11 \cdot \cos(0,11 \cdot 1,6)} = 31,49 \quad (2.1.33)$$

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

$$\delta = \frac{1}{E \cdot I} \left[\frac{q}{k^2} \left(\frac{1}{k^2} + \frac{L_p}{2} \right) - \frac{1}{k} \left(\frac{q}{k^3} + A \cdot L_p \right) \cos(kL_p) - \frac{1}{q} \left(\frac{qL_p}{k} - A \right) \sin(kL_p) \right] = \frac{1}{2 \cdot 10^{11} \cdot 118,6 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{413,5}{0,11^2} \left(\frac{1}{0,11^2} + \frac{1,6}{2} \right) - \frac{1}{0,11} \left(\frac{413,5}{0,11} + 31,49 \cdot 1,6 \right) \cos(0,11 \cdot 1,6) - \frac{1}{413,5} \left(\frac{413,5 \cdot 1,6}{0,11} - 31,49 \right) \sin(0,11 \cdot 1,6) \right] \quad (2.1.34)$$

$$\delta \leq \delta_{\text{зад.}} \quad (2.1.35)$$

$\delta_{\text{зад}} = 0,015$ мм з геометрії шнека.

$$0,00026 \leq 0,015.$$

Схему навантаження шнеку представлено на Рис. 2.1.3 [11].

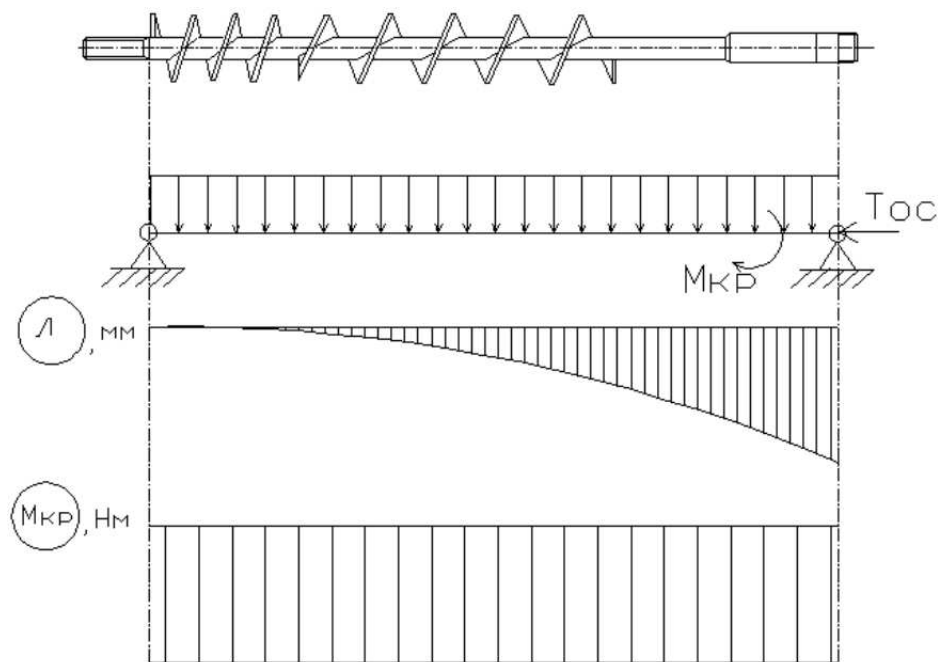


Рис. 1.1.3. Схема навантаження шнеку

2 РОЗРАХУНКИ ВИКОНАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

2.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового на мові програмування Fortran

Метою розрахунку було виконати параметричні розрахунки живильника гвинтового на мові програмування Fortran та порівняти їх з розрахунками в пункті

2.1.1 «Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового».

В табл. 2.1.1 наведено список ідентифікаторів, використаних під час розрахунків.

Таблиця 2.1.1 – Таблиця ідентифікаторів

Позначення за текстом	Позначення у програмі	Значення	Розмірність	Значення у Fortran
P_v	Pv	36	м ³ /год	36.
ψ	Psi	1	-	1.
S	S	0,16	м	.16
n	an	2	об/с	2.
A	A	45	-	45.
T	T	2000	Н·м	2000.
$\tau_{кр}$	taukr	$20 \cdot 10^6$	Па	2E7
L	aL	1,6	м	1.6
H	H	0	м	0.
ω	omega	13	-	13.
η	Eta	0,8	-	.8

D	D	-	М	-
n_{BM}	anvm	-	об/хв	-
d	dd	-	М	-
d_0	d0	-	М	-
N	aNN	-	кВт	-
N_p	aNp	-	кВт	-
X	X	-	М	-

На рис. 2.1.2 зображений алгоритм проведення розрахунків

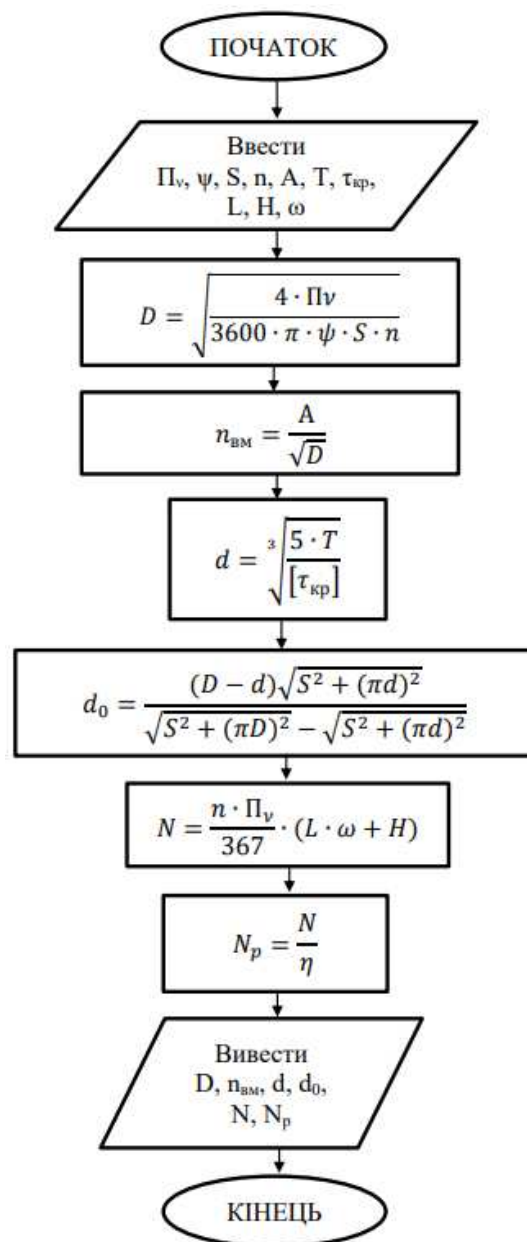


Рисунок 2.1.2 – Блок-схема алгоритму розрахунку

Для пояснення алгоритму в Додатку Б наведений текст програми для розрахунків.

Результати:

$D = 0.19952172 \text{ m}$; $n_{vm} = 100.74359 \text{ ob/hv}$; $d = 7.93700442E-02 \text{ m}$; $d_0 = 0.10154025 \text{ m}$; $N = 4.0806541 \text{ kW}$; $N_p = 5.1008177 \text{ kW}$.

Обчислюємо відносну похибку розрахунків вручну та на мові програмування Fortran:

$$\Delta D = \frac{|D_1 - D_2|}{D_1} \cdot 100\% = \frac{|0,2 - 0,19952172|}{0,2} \cdot 100\% = 0,24\% \quad (2.2.1)$$

$$\Delta n_{BM} = \frac{|n_{BM1} - n_{BM2}|}{n_{BM1}} \cdot 100\% = \frac{|100 - 100,74359|}{100} \cdot 100\% = 0,74\% \quad (2.2.2)$$

$$\Delta d = \frac{|d_1 - d_2|}{d_1} \cdot 100\% = \frac{|0,08 - 0,0793700442|}{0,08} \cdot 100\% = 0,79\% \quad (2.2.3)$$

$$\Delta d_0 = \frac{|d_{01} - d_{02}|}{d_{01}} \cdot 100\% = \frac{|0,1 - 0,10154025|}{0,1} \cdot 100\% = 1,54\% \quad (2.2.4)$$

$$\Delta N = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1} \cdot 100\% = \frac{|4 - 4,08065041|}{4} \cdot 100\% = 2,02\% \quad (2.2.5)$$

$$\Delta N = \frac{|N_{p1} - N_{p2}|}{N_{p1}} \cdot 100\% = \frac{|5 - 5,1008177|}{5} \cdot 100\% = 2,02\% \quad (2.2.6)$$

Отримані розбіжності при розрахунку на мові програмування Fortran та в пункті 2.1.1 «Параметричні розрахунки живильника гвинтового» пояснюються неточністю розрахунку виконаних в пункті 2.1.1. Оскільки розбіжності незначні, робимо висновок, що розрахунки виконані вірно.

2.2 Розрахунок на міцність гвинта живильника гвинтового за допомогою ANSYS

Побудова деталі здійснюється в САПР програмі КОМПАС-3D. Розрахунок 3D – моделі досліджуваної деталі здійснюється за допомогою програмного забезпечення ANSYS Workbench.

2.3 Експорт досліджуваної частини вузла в програмне забезпечення ANSYS

Побудова осі шнека здійснюється методом побудування ескізу з подальшим видавлюванням по осі. Побудова витків шнеку здійснюється методом побудування ескізу з подальшим видавлюванням по спіральній траєкторії. Далі за допомогою інструмента «Розрізати» деталь розділяється з утворенням декількох тіл (в нашому випадку – окремо осі шнека та його витків).

Експорт здійснюється шляхом збереження побудованої у КОМПАС-3D деталі у форматі Parasolid (.x_t).

Перед початком розрахунків в Engineering Data вибираються основні характеристики матеріалу, у нашому випадку - Structural Steel.

Geometry
19.06.2023 18:44

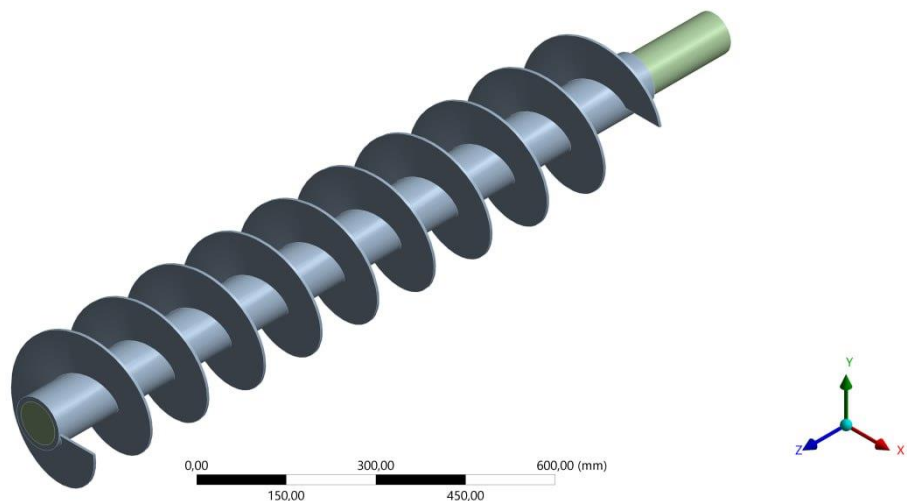


Рисунок 2.2.1 – Побудована деталь

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.4 Розрахунок моделі

Після створення моделі, ми переходимо до розділу Model. Тут ми повинні створити розрахункову сітку для деталі. Це можна зробити за допомогою модуля Mesh. Хоча є можливість автоматично підібрати розмір сітки, в даному випадку це може призвести до того, що середнє значення елементів сітки буде занадто великим. У розділі Mesh ми переходимо до функції Details > Sizing > Elemental Size і вказуємо бажаний розмір середнього значення сітки (див. рис. 2.2.2).

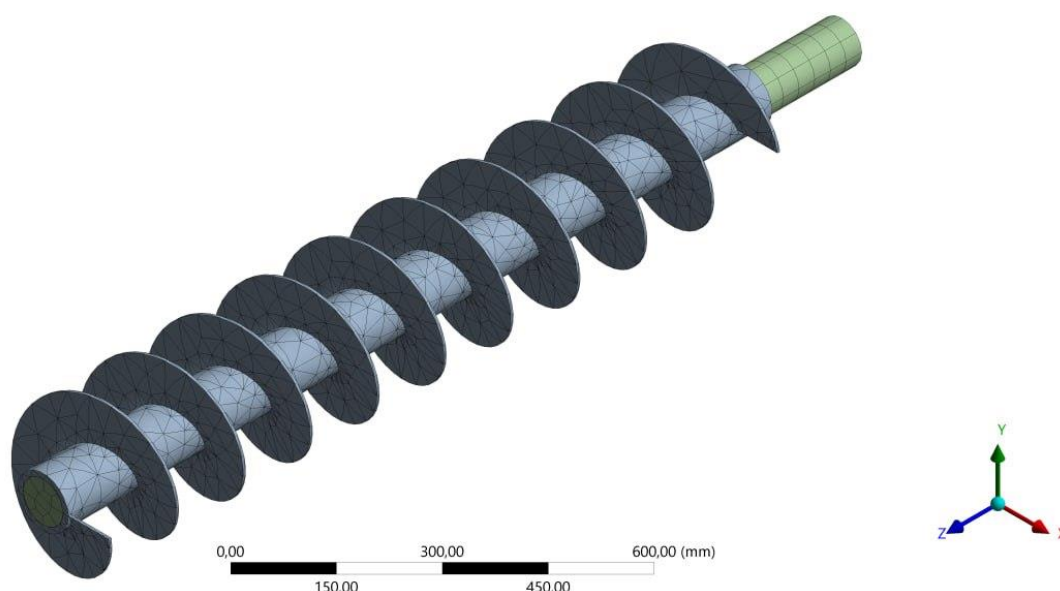


Рисунок 2.2.2 – Згенерована розрахункова сітка

Після створення сітки для розрахунків переходимо до модуля Static Structural. За допомогою Pressure, накладаємо необхідне навантаження на деталь (див. рис. 2.2.3).

					ЛУ91.073186.00-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

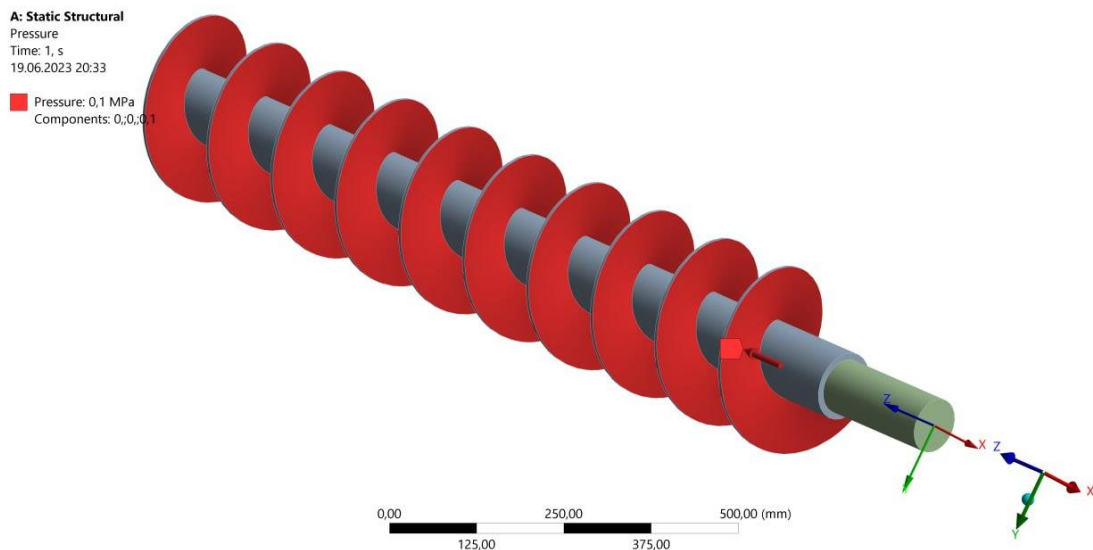


Рисунок 2.2.3 – Закріплена деталь з прикладеними силами

Переходимо до розділу Solution. Додаємо необхідні операції для розрахунків, які нам потрібні: Total Deformation, Equivalent Total Strain. Після введення всіх потрібних даних, ми використовуємо опцію Solve для початку розрахунку цієї деталі. З отриманих результатів, основними показниками для оцінки вузла є Total Deformation та Equivalent Total Strain.

За результатами розрахунків Equivalent Total Strain (див. рис. 2.2.4), ми бачимо, що під дією прикладених сил деформація деталі не відбувається.

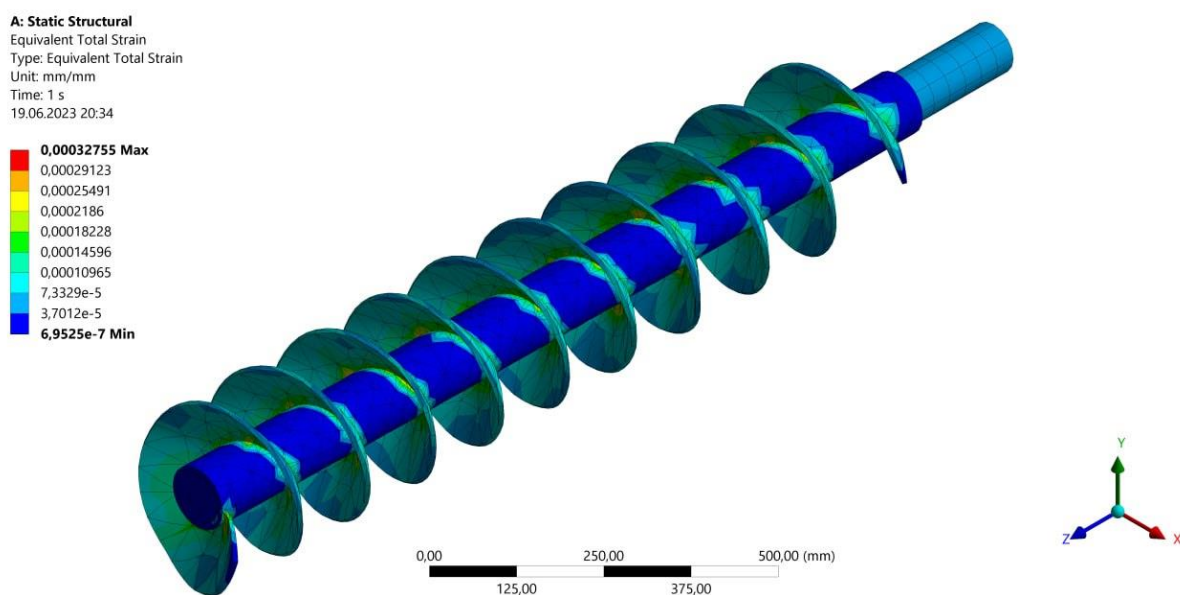


Рис.2.2.4. Результат розрахунку деталі на деформації

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛУ91.073186.00-90PP

Арк.

16

Результат розрахунків деталі щодо розподілу переміщень (Total Deformation) (див. рис. 2.2.5) вказує на те, де знаходяться найбільш навантажені зони та який максимальний вигин деталі можливий.

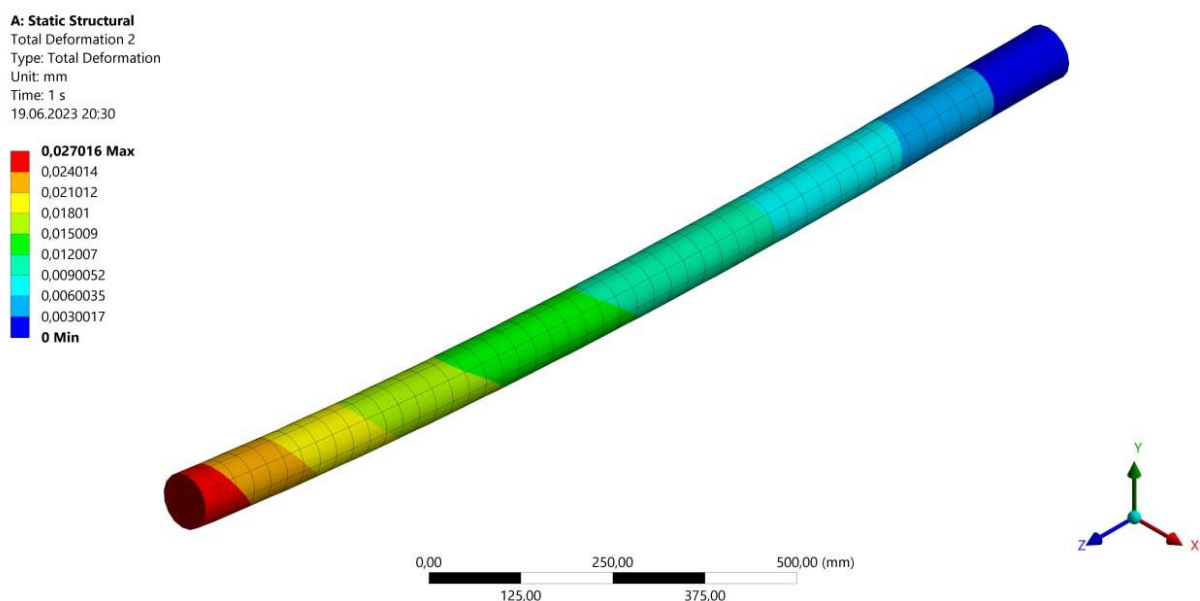


Рис.2.2.5 – Результат розрахунку осі шнека на розподіл переміщень

На рис. 2.2.6 зображено результати розрахунку шнеку на розподіл переміщень.

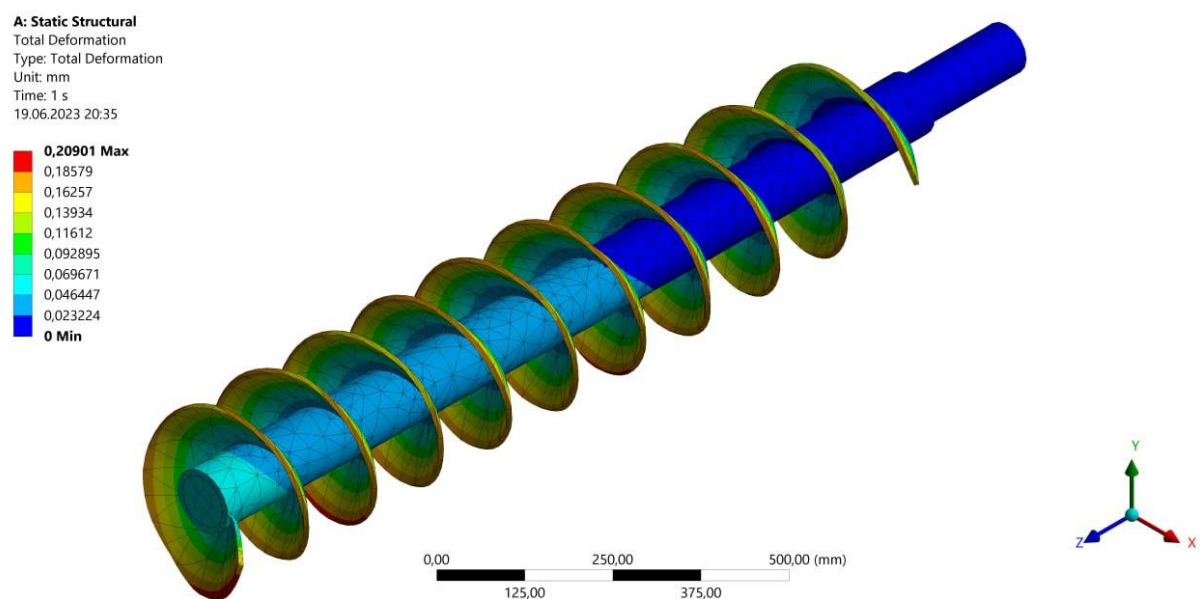


Рис.2.2.6 – Розподіл переміщення шнека

ВИСНОВКИ

У роботі детально описано процес створення цементу сухим способом і встановлено, що гвинтовий живильник є важливою та незамінною складовою цього процесу. Було розглянуто принцип роботи та будову живильника, визначено його переваги і недоліки. Також був проведений аналіз наявних варіантів модернізації конструкції та обраний найбільш оптимальний варіант. Були виконані розрахунки параметрів, кінематики та міцності, а також проведено розрахунок міцності деталі за допомогою програмної системи ANSYS.

					<i>ЛУ91.073186.00-90PP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

до дипломного проєкту

на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Київ – 2023 року

Зміст

1. Технологія виготовлення деталі вала	2
1.1. Опис та призначення деталі яка виробляється	2
1.2. Вибір заготовки для виготовлення деталі	3
1.3. Технологічний процес виготовлення деталі	4
2. Вибір пристосування для обробки	11
2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії	11
2.2. Розрахунок сил закріплення деталі	14
Висновки	16
Загальні висновки	17
Список літератури	18

					ЛУ91.075684.01-90ТЕ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Кульберден М.С.			Гвинтовий живильник з модернізацією гвинта		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильченко Г.М.						1	14
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.									
Затверд.		Сокольський О.Л.							

1.Технологія виготовлення деталі вала

1.1. Опис та призначення деталі яка виробляється

Корпус підшипника є частиною підшипникового вузла, в якому встановлено радіально-упорний підшипник. Він складається зі сферично відполірованого зовнішнього кільця та виготовлений з високоякісного чавуну.

Цей корпус підшипника має низький рівень шуму і відмінну довговічність. Має здатність працювати при підвищених навантаженнях і в екстремальних умовах експлуатації. Деталь зображео на (рис. 1.1).

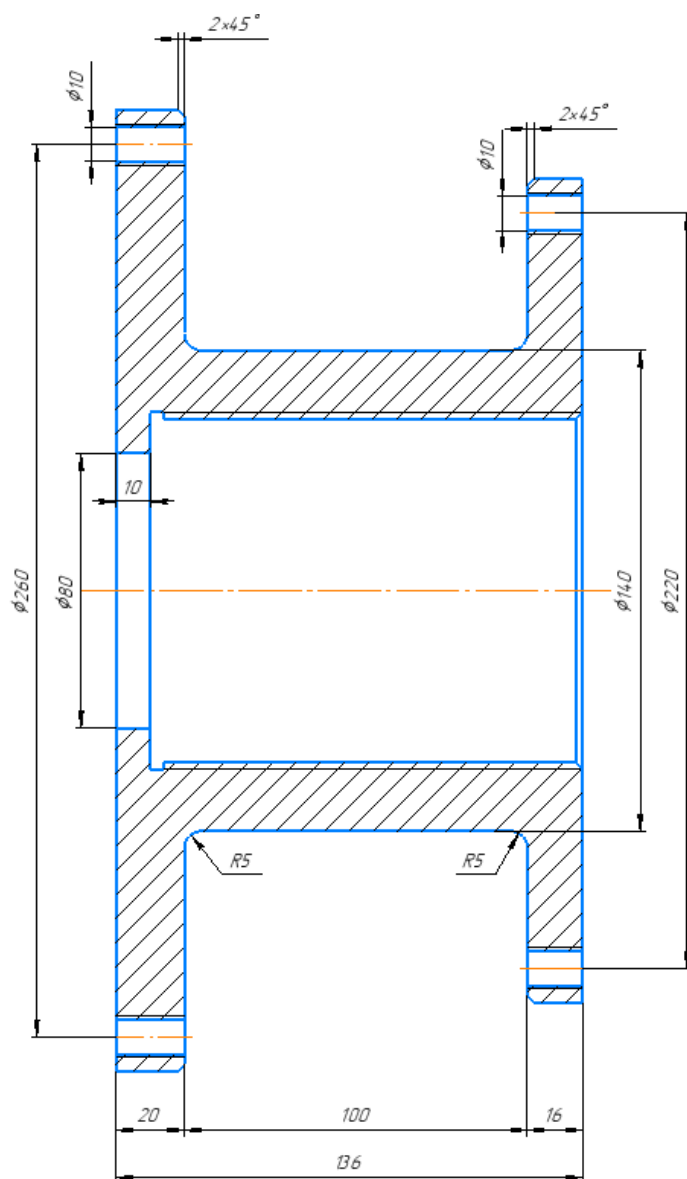


Рисунок 1.1 - Ескіз корпус підшипника

					ЛУ91.075684.01-90TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1.2. Вибір заготовки для виготовлення деталі

Ця деталь виготовлена зі Сталі 40Х. Застосовується при виготовленні деталей, що вимагають твердості, і має вагу $m_d = 3,76$ кг.

Заготовки для цієї деталі виготовляються методом лиття в піщано-глиняні форми. Використання Сталі 40Х дозволяє виготовляти круглі профілі з мінімальними гарантованими від'ємними допусками. Це дозволяє виробляти круглі профілі з поліпшеними механічними властивостями і мінімальними гарантованими негативними допусками. Механічні властивості можуть бути покращені.

Маса заготовки $m_z = 6,37$ кг. Використання матеріалу:

$$K_{BM} = \frac{m_D}{m_3} = \frac{3,76}{6,37} = 0,59.$$

Заготовку зображено на (рис.1.2).

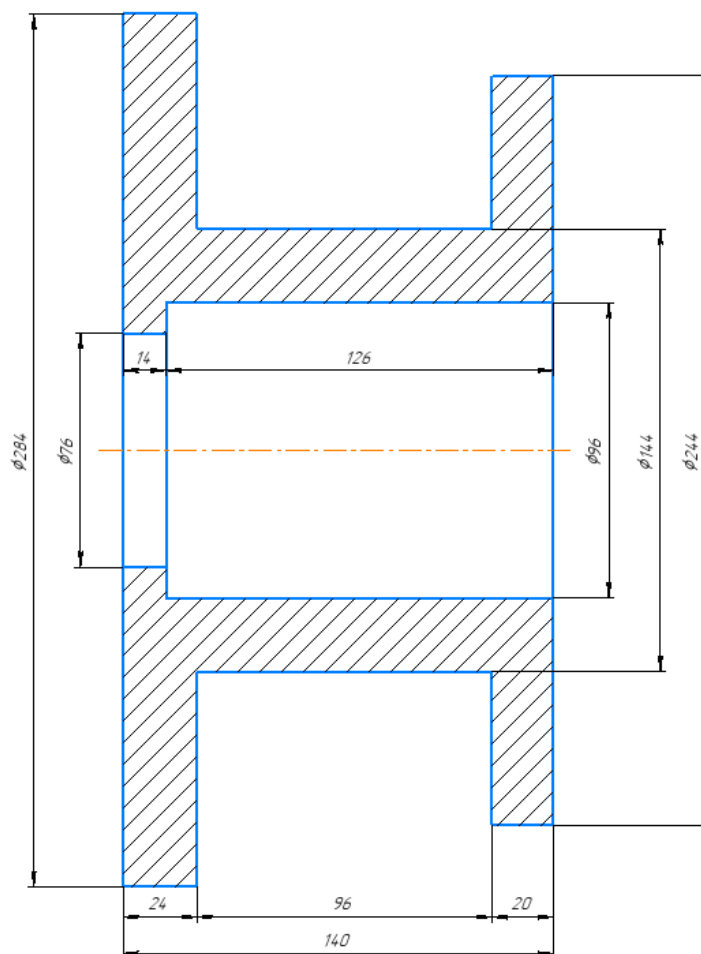


Рисунок 1.2 - Ескіз заготовка

					ЛУ91.075684.01-90ТЕ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

2. Вибір пристосування для обробки

2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Згідно з деталлю для обробки необхідно розсвердлити отвори діаметром 10. Для виконання операції було обрано пристосування кондуктор для свердління отворів. Дане пристосування використовується в одиночному виробництві. Пристосування зображено на (рис.2.1).

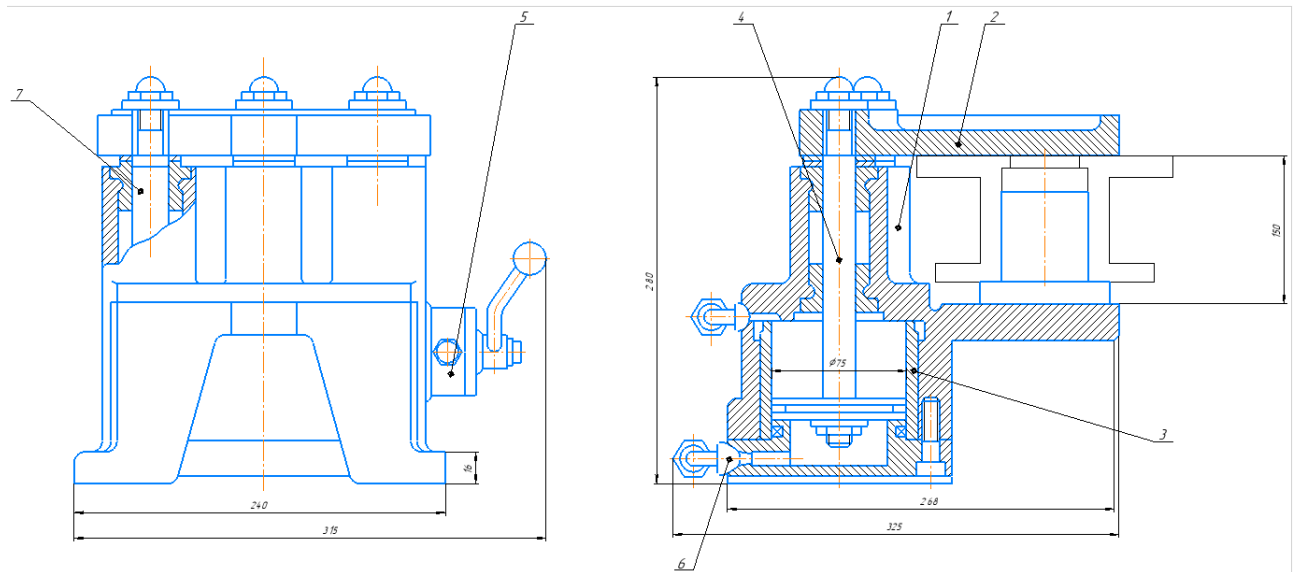


Рисунок 2.1 - Ескіз пристосування

В корпус 1, змонтований пневмоциліндр 3, шток 4, який служить середньою скалкою кондуктора і пов'язаний з плитою 2. Дві інші скалки 7, служать для направлення плити 2, відносно корпуса 1, при її вертикальних переміщеннях. зжате повітря поступає у верхню або нижню частину пневмоциліндра 3, через штуцер 6, та кран керування 5.

2.2. Розрахунок сил закріплення деталі

При свердлінні отворів в провідниках зусилля затиску визначається зі знаку рівності:

$$Q = \frac{M_{кр}}{f \cdot r},$$

де $M_{кр}$ – крутний момент свердла;

f - коефіцієнт тертя на робочих поверхнях [16].

Для забезпечення надійності зусилля затиску додатково збільшується на величину коефіцієнта запасу міцності K . Збільшена на величину коефіцієнта запасу міцності K , формула для зусилля затиску набуває остаточного вигляду:

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

Визначаємо крутний момент свердла:

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

де коефіцієнти $C_M = 0,0345$, $q = 2$, $y = 0,85$;

$S = 0,15$ мм/об - подача свердла;

K_p - коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, у даному випадку залежить лише від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається як:

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

$$K_p = \left(\frac{600}{750} \right)^{\frac{0,75}{0,35}} = 0,62.$$

Остаточню:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 10^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,62 = 4,69 \text{ Нм}.$$

Коефіцієнт запасу K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу для усіх пристроїв;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні оброблюваної заготовки;

$K_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту;

					ЛУ91.075684.01-90TE	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;

$K_4 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка створюється приводом пристосування;

$K_5 = 1$ - коефіцієнт, що враховує зручність розташування рукояток у затискному пристрої;

$K_6 = 1$ коефіцієнт, що враховує наявність моментів, які намагаються повернути заготовку.

Звідки:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 2,16$$

Підставляючи отримані значення у формулу сила затискання заготовки у пристосуванні:

$$Q = \frac{2,16 \cdot 4,69}{0,25 \cdot 0,02} = 2026,1 \text{ Н},$$

де $r = 0,02$ м – відстань від точки прикладання сили затискання до місця свердління;

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

За ГОСТ 6636-69 приймаємо силу затиску $Q = 2120 \text{ Н}$.

					ЛУ91.075684.01-90ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Висновки

Під час виконання розділу "Технологія машинобудування" було зроблено наступне. Описано деталь "корпус підшипника", виконано ескіз деталі, виконано ескіз деталі та заготовки, розроблено технологічний процес виготовлення деталі. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі, підібрано обладнання для обробки деталі та розраховано сили затиску, що діють на обладнанні. Розраховано сили затиску, що діють на деталь.

					<i>ЛУ91.075684.01-90TE</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Виконано бакалаврський дипломний проєкт на тему "Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта". Головною метою моєї роботи було вивчення будови та принципу роботи гвинтового живильника і проведення його модернізації. Я досліджував гвинтовий живильник у контексті технологічної лінії для виробництва цементу сухим способом.

У моїй роботі були проаналізовані технічні характеристики гвинтового живильника, виявлені його переваги та недоліки. Також я провів літературний та патентний огляд. На основі розглянутих патентів обрано модернізацію, суть якої полягає у розробці захистної деталі, яка буде захищати основний елемент від механічного впливу та буде легким у заміні й ремонті, що призведе до зменшення витрат, збільшенню терміну експлуатації і полегшить експлуатацію та обслуговування шнеку.

Також у моєму дослідженні було розглянуто питання охорони праці, проаналізовані шкідливі та небезпечні фактори, що можуть виникати при роботі оператора гвинтового живильника. Були визначені механіко-економічні показники, які підтверджують ефективність і доцільність обраної модернізації гвинтового живильника.

Також я виконав розрахунки, що підтверджують працездатність пластинчастого конвеєра. Написана програма на мові програмування Fortran, яка перевіряє правильність розрахунків за допомогою іншого методу. Крім того, були виконані розрахунки міцності шнека за допомогою системи Ansys, що доводить, що шнек може витримати навантаження, які на нього прикладаються.

У розділі "Технологія машинобудування" було проаналізовано призначення та конструкційні особливості валу, а потім розроблено технологічний процес виготовлення його деталі.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA>
2. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/53522/1/VKPIChemInzh_2021_1_p22-30.pdf
3. Бауман В.А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: навч. посіб. / В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев, В.Д. Мартинов – М.: Машиностроение, 1975.
4. Сівецький В.І., Щербина В.Ю., Гондлях О.В. Інжиніринг інноваційних технологій та обладнання. Лінії для виготовлення листових і профільних полімерних виробів [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2022. – 113 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45732>
5. Patent US2013167740A1. B30B9/12. Screw conveyor / DOPPSTADT JOHANN [DE]; BERGER HORST [DE]. Application date 2011-09-08. Publication date 2013-07-04.
6. Patent CN103159012A. B65G33/10. Screw feeder / XU KEJIA, LIN HAILONG. Application date 2011-12-09. Publication date 2013-06-19.
7. Винт винтового конвейера: Заявка на винахід № RU 2291094 РФ, МПК B65G 33/26 / С.П. Присяжная, М.М. Присяжный, Р.Д. Редозубов, В.Н. Немчин, А.Н. Рыбалев, А.П. Дыкин – Опубл. 10.01.2007.
8. Patent CN113753503A. B65G33/14. Screw feeder / FANG XUDONG, FANG YUELIN. Application date 2021-09-17. Publication date 2021-12-07.
9. Patent CN212531128U. B65G33/24. Screw feeder / SUN LEI. Application date 2020-04-23. Publication date 2021-02-12.
10. Patent JP2007211925A. F16H25/20. Screw feeder / HAYASHI EIJI. Application date 2006-02-10. Publication date 2007-08-23.

ДОДАТКИ

до дипломного проєкту

на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Київ – 2023 року

**Таблиця А.1 – Таблиця огляду патентів з модернізацією конвеєра
пластинчастого**

Таблиця А.1 - Таблиця огляду патентів з модернізацією конвеєра
пластинчастого.

№ з/п	Предмет пошуку	№ документа, МПК, країна видачі, винахідники	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	2	3	4
1	Живильник гвинтовий	Patent US2013167740A1. B30B9/12. Screw conveyor / DOPPSTADT JOHANN [DE]; BERGER HORST [DE]. Publication date 2013-07-04.	Забезпечення захисту елементом, що встановлюється на основний елемент і захищає його від механічного впливу сировини.
2	Живильник гвинтовий	Patent CN103159012A. B65G33/10. Screw feeder / XU KEJIA, LIN HAILONG.	Напрямок гвинта гвинтової направляючої частини протилежний напрямку гвинта гвинтових лопастей. Завдяки чому можна зменшити опір тертя між матеріалами та корпусом подавача,

		Publication date 2013-06-19.	зменшити стирання пристроїв та знизити споживання енергії.
3	Живильник гвинтовий	Білорусь U 20090012 МПК B65G 33/00 Автори: К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть, С.А. Легенький, П.А. Недвецкий, Е.В. Стамбровский Опубл. 30.10.2009	Гвинтовий живильник має кілька компонентів, таких як циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрої та привід. Важливою особливістю цього живильника є те, що крок спіральної поверхні гвинта в зоні завантаження менший, ніж на основній ділянці гвинта 2. Між кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах завантаження і основній ділянці виконується залежність $t_1 \cdot \phi_1 = t_2 \cdot \phi_2$. Таке вдосконалення призводить до підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника.
4	Гвинт живильника гвинтового	Російська Федерація RU2291094 МПК B65G 33/26 Автори: С.П. Присяжная, М.М. Присяжный, Р.Д. Редозубов, В.Н. Немчин, А.Н. Рыбалев, А.П.	Гвинт гвинтового живильника складається з гвинтової стрічки, яка має надрізи і виступи, вигнуті у напівциліндричні ребра. Краї вигнутих ребер є заокругленими, а ребра розташовані у шаховому порядку відносно гвинтових спіралей. У цих ребрах міститься джгут з капронових ниток, який має щіткове обрамлення і закріплений всередині. Внутрішня кромка спіралі

		Дыкин Оpubл. 10.01.2007	приварена до валу, а кріплення щіткового обрамлення здійснюється на першому і останньому витку спіралі. Внаслідок цих вдосконалень досягається підвищення ефективності роботи живильника.
5	Живильник гвинтовий	Patent CN212531128U. B65G33/24. Screw feeder / SUN LEI. Publication date 2021-02-12.	Коли внутрішню частину живильника потрібно очистити, гвинтовий живильник з'єднується з трубою для подачі води, потік води надходить у резервуар для води через трубу для подачі води, а потім розпилюється через отвір для розпилення води, внутрішня стінка камери подачі промивається, а внутрішню частину живильника стає зручно чистити.

**ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРА
ПЛАСТИНЧАСТОГО НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ FORTRAN**

Текст програми

Program Fortran

implicit none

real Pv,Psi,S,an,A,T,taukr,aL,H,Omega,Eta

real D,anvm,dd,d0,aNN,aNp,x

data Pv,Psi,S,an,A/36.,1.,.16,2.,45./

data T,taukr,aL,H,Omega,Eta/2000.,2E7,1.6,0.,13.,.8/

D=sqrt(4.*Pv/(3600*3.14*Psi*S*an))

anvm=A/sqrt(D)

dd=(5*T/taukr)**(1/3)

x=sqrt(S*S+(3.14*D)**(2.))- sqrt(S*S+(3.14*dd)**(2.))

d0=(D-dd)*sqrt(S*S+(3.14*dd)**(2.))/x

aNN=an*Pv/367.*(aL*Omega+H)

aNp=aNN/Eta write(*,*)'D=',D,' m'

write(*,*)'nvm=',anvm,' ob/hv'

write(*,*)'d=',dd,' m'

write(*,*)'d0=',d0,' m'

write(*,*)'N=',aNN,' kW'

write(*,*)'Np=',aNp,' kW'

stop

end program Fortran

**ЕКСПЛІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ
ШАМОВОЇ ВОГНЕСТІЙКОЇ ЦЕГЛИ**

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1 – екскаватор; | 26 – декарбонізатор; |
| 2 – самохідна дробарка; | 27 – обертова піч; |
| 3 – роторна машина; | 28 – колосниковий |
| 4 – кран перевантажувача; | холодильник; |
| 5 – вагоноперекидач; | 29 – вентилятор гострого |
| 6 – приймальний бункер; | дуття; |
| 7 – гвинтовий живильник; | 30 – вентилятор подвійного |
| 8 – млин попереднього подрібнення; | просмоктування ; |
| 9 - сепаратор; | 31 – вентилятор загального |
| 10 – трубний млин; | дуття; |
| 11 – топка; | 32 – клінкерна дробарка; |
| 12 – циклони; | 33 – конвеєр клінкеру; |
| 13 – млинний вентилятор; | 34 – силос; |
| 14 – кондиціонер; | 35-36 – димовідсмоктувачі; |
| 15 – електрофільтр; | 37 – вентилятор; |
| 16 – аспіраційний вентилятор; | 38 – гвинтовий живильник; |
| 17 – димова труба; | 39 – трубний млин; |
| 18 – вихід в атмосферу; | 40 – елеватор; |
| 19 – пневмокамерні насоси; | 41 – сепаратор; |
| 20 – корегуючі силоси; | 42 – рукавний фільтр; |
| 21 – витратні силоси; | 43 – сепаратор; |
| 22 – витратний бункер | 44 – автоцементовоз; |
| постійного рівня; | 45 – ваги; |
| 23 – дозатор; | 46 – цементний силос. |
| 24 – пневмопідйомник; | |

СПЕЦИФІКАЦІЇ

до дипломного проєкту

на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»

Київ – 2023 року

[illegible]

[illegible]

[illegible]