

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЦЗДВН

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ПГМ

_____ І.О.Ковальов

« ____ » _____ 2020р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

На тему «Розробка трьохгвинтового насоса на параметри: тиск 3033444 Па, число обертів 2400об/хв., витрати 0,005894м³/сек.»

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» (освітня програма “Гідравлічні машини, гідроприводи та гідропнеумоавтоматика”)

Виконавець роботи

Доценко Владіслав Володимирович

прізвище, ім'я, по батькові

підпис, дата

Науковий керівник_

Ігнат'єв Олександр Савич

прізвище, ім'я, по батькові

_____ *к.т.н., доцент*
науковий ступінь, вчене звання

підпис, дата

Суми 2020

Сумський державний університет

Факультет TeSET

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки

Спеціальність 131 «Прикладна механіка» (освітня програма «Гідравлічні машини, гідроприводи та гідро пневмоавтоматика»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу студентів

Доценко Владіславу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка трьохгвинтового насоса на параметри: тиск 3033444Па, число обертів 2400об/хв., витрати 0,005894м³/сек.

_____ затверджена наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Термін здавання закінченої роботи 14.12.2020
р _____

3. Вихідні дані до роботи: тиск 3033444Па, число обертів 2400об/хв., витрати 0,005894м³/сек.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Будова та принцип дії насоса, гідравлічні розрахунки: гвинтів, каналів, клапана, ущільнення, поршнів. Силкові розрахунки. Розрахунки на міцність. Застосування насоса. Розділ охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Складальні креслення: агрегата насоса, рами. Деталювання: корпусу, гвинтів обойми.

6. Консультанти по роботі із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір матеріалів для магістерської роботи	07.09 - 11.09. 2020 р.	
2	Будова та принцип дії трьохгвинтового насоса	14.09 - 18.09.2020 р.	
3	Гідравлічні розрахунки	21.09- 25.09.2020 р.	
4	Силові розрахунки	28.09 - 02.10.2020 р.	
5	Розрахунки на міцність	05. 10 - 09.10.2020 р.	
6	Застосування насоса	12.10 - 16.10.2020 р.	
7	Розділ охорони праці	19.10 - 23.10.2020 р.	
8	Складальне креслення насоса	26.10 - 30.10.2020 р.	
9	Складальне креслення агрегата	02.11 - 06.11.2020 р.	
11	Складальне креслення рами	09.11 - 13.11.2020 р.	.
12	Деталювання гвинтів,обойми	16.11 - 20.11.2020 р.	
13	Деталювання корпусу	22.11 - 27.11.2020 р.	
14	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічних матеріалів	30.11 – 04.12.2020 р.	
15	Представлення роботи керівнику. Внесення поправок	07.12- 11.12.2020 р.	
16	Підготовка доповіді до захисту	14.12- 17.12.2020 р.	

Дата видачі завдання – 07.09.2020 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник _____ Ігнат'єв О.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка:

- сторінок 54
- рисунків 5
- таблиць 4
- літературні джерела 7

Тема роботи Розробка трьохгвинтового насосу на параметри: тиск 3033444 Па, число обертів 2400 об/хв., витрати 0,005894 м³/с

Графічні матеріали(Складальне креслення агрегата та насоса , гвинт ведучий , гвинт ведений , корпус,обойма,рама).

Мета роботи: підтвердження працездатності насосу.

Відповідно до поставленої мети виконані розрахунки:

- розрахунок гвинтів трьохгвинтового насоса;
- профілювання гвинтів насосу;
- розрахунки ведучого гвинта;
- розрахунок переливного клапану;
- розрахунок підшипника;
- розрахунок корпусу;
- розрахунок кришки;
- розрахунок шпильки;

Ключові слова:

ведучий гвинт, ведений гвинт, профілювання, клапан, підшипник, пружина , корпус, кришка.

Зміст

Завдання	
Реферат	
Вступ.....	7
1.Конструкція насосу та принцип дії.....	9
2.Гідравлічні розрахунки:	
2.1 Розрахунок гвинтів трьохгвинтового насоса;.....	13
2.2 Профілювання гвинтів насосу;.....	17
2.3 Розрахунки ведучого гвинта;.....	19
2.4 Розрахунок переливного клапану.....	25
3.Розрахунки на міцність:.....	30
-розрахунок пружини;	
-розрахунок підшипника;	
-розрахунок товщини кришки;	
-розрахунок товщини корпусу;	
-розрахунок шпильки.	
4.Оцінка маркетингової інформації.....	35
5.Охорона праці.....	46
Література.....	55

Вступ

Виробництво трьохгвинтових насосів з циклоїдним зачепленням здійснюється відповідно до ГОСТу 10056-62. Цей стандарт поширюється на знову проєктовані і переглядаються трьохгвинтові насоси з подачею до 800 м³ / год і тиском нагнітання до 250 кг / см² у призначені для перекачування рідин без абразивних домішок з в'язкістю від 0,1 до 60 ст. Згідно з цим стандартом трьохгвинтові насоси повинні виготовлятися двох типів: ЗВ - з одностороннім підведенням рідини і ЗВХ2 - з двостороннім підведенням рідини.

Позначення насоса складається з цифри 3 і великої літери В, позначають його скорочене найменування (трьохгвинтові), і дробу, чисельник якого вказує округлене значення подачі в літрах на 100 оборотів провідного гвинта, знаменник - тиск нагнітання в кг / см².

Стандартом допускається додавати до позначення дві літери, характеризують призначення насоса і його конструктивне виконання.

Приклади умовних позначень трьохгвинтового насоса з одностороннім підведенням рідини, з подачею 25 м³ / год при 2900 об/ хв і тиску нагнітання 40 кг / см².

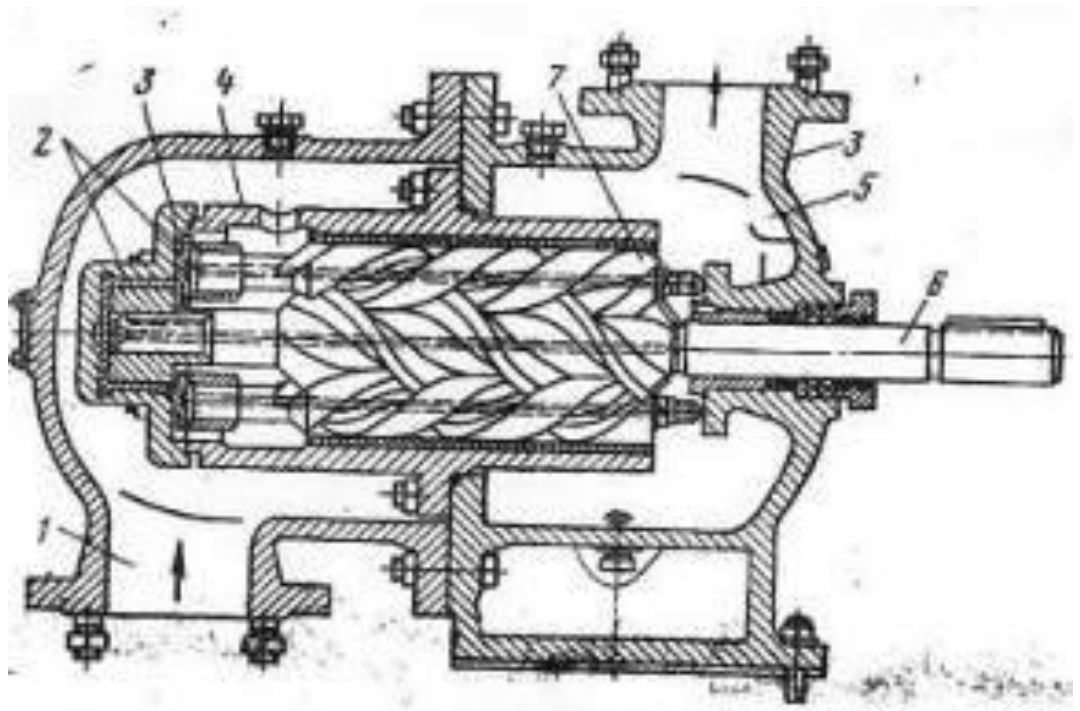


Рис. 1 - Трехгвинтовой насос.

1. Конструкція насосу та принцип дії

На рисунку 1.1 показаний трьохгвинтовий насос. Його основні деталі і вузли: робочий механізм, корпус з кришками, торцеве ущільнення і розвантажувальний клапан. Робочий механізм складається з ведучого гвинта 11 і двох ведених гвинтів, симетрично розташованих відносно провідного гвинта і слугуючих для його ущільнення. Профіль нарізки по боковій поверхні гвинтів утворений циклоїдальний кривими (нарізка двозахідна: на провідному гвинті - ліва, на ведених - права). Гвинти укладені в обойму 17, яка представляє собою блок з трьома суміжними циліндричними росточками і розміщена в литому корпусі насоса 14. З торців корпус 14 закривається передньою 20 і задньою 22 кришками.

Принцип дії насоса: рідина поступає у насос крізь всмоктувальний патрубок Ж, заповнює западини гвинтової нарізки ведучого та ведених гвинтів. По мірі обертання гвинтів в западинах з'являються замкнуті камери наповнені рідиною, які рухаються вздовж гвинтів у бік напірної порожнини. По мірі руху камер, тиск в них збільшується, завдяки перетяжкам рідини з напірної порожнини в бік всмоктувальної порожнини. На гвинт діють вісьові та радіальні зусилля. Радіальні зусилля з ведених гвинтів передаються на обойму. Припустимий тиск ведених гвинтів на обойму залежить від коллоїдності обертання ведених гвинтів та площі опорної поверхні. Якщо припустимий тиск більше питомого тиску, створеного радіальним зусиллям обойма та гвинти працюють як підшипники ковзання.

Розвантаження від вісьового зусилля здійснюється за допомогою поршнів на кінцях ведучого та ведених гвинтів. Для цього в гвинтах виконується канали певного діаметру. Крім поршнів на ведучому гвинті виконується стовщення, яке розвантажує, частково вісьове зусилля, служить підшипником ковзання та щільним ущільнення. Площа контакту стовщення з корпусом розраховується як для підшипника ковзання. Діаметр стовщення приймається рівним зовнішньому діаметру ведучого гвинта. Таким чином, знаючи розміри гвинтової нарізки, діаметр всмоктувального та напірних патрубків, діаметр та довжину вала та утовщення, діаметри та довжину поршнів, розраховується маса гвинтів. Знаючи площу поперечного перерізу гвинтів та витрати насоса розрахувати швидкість з якого гвинти будуть здвигатися у вісьовому перерізу при запуску насоса. Для того щоб загальмувати рух гвинтів та надати їм зштовхатися з циліндрами, діаметр каналу підбирається з урахуванням тиску гальмування гвинтів, кількості рідини, яку потрібно проштовхнути крізь канал, швидкістю руху гвинтів, їх

масою. Канал при цьому розглядається як діафрагма, яка має різкі звуження та різке розширення. Отримати напір по довжині каналу знехтуючи у зв'язку з розмірами каналу. Рідина, яка проходить крізь ущільнення вздовж стовщення, потрапляє до порожнини та дає тиск на торцеве ущільнення. Цей тиск обминає середню швидкість п'яти, яка обертається сумісно з валом, та нерухомим підп'ятником. Для того щоб тиск не став більшим припустимого, крізь канал в кришці, рідина поступає до кулькового клапану і далі на всмоктування. Розміри каналу клапану та сідла зумовлені тиском в порожнині, та кількістю рідини, яка протікає крізь ущільнення на стовщенні ведучого гвинта. Сідло клапану виготовляють з протиударного матеріалу як окрему деталь.

При відкритті клапану кулька повинна рухатися з швидкістю не більше критичної швидкості стиснення витків пружини, щоб уникнути ударів витків. Виходячи з того, що критична швидкість залежить від матеріалу пружини, модуля зсуву, та класу пружини, швидкість руху кульки становить менше, або таку ж величину. Знаючи швидкість руху кульки та витрати крізь канал, можливо вирахувати розміри кульки та зовнішній діаметр пружини.

По зусиллю, яке витримує пружина при зігнутому клапані, та в робочому стані, можливо знайти діаметр проволочки. По справочним даним, знаючи жорсткість одного витка аналогічної пружини, знаходимо кількість витків та висоту пружини. Знаючи розміри гвинтів, тиск та матеріал знаходимо товщину корпусу, кришки, діаметр шпильок.

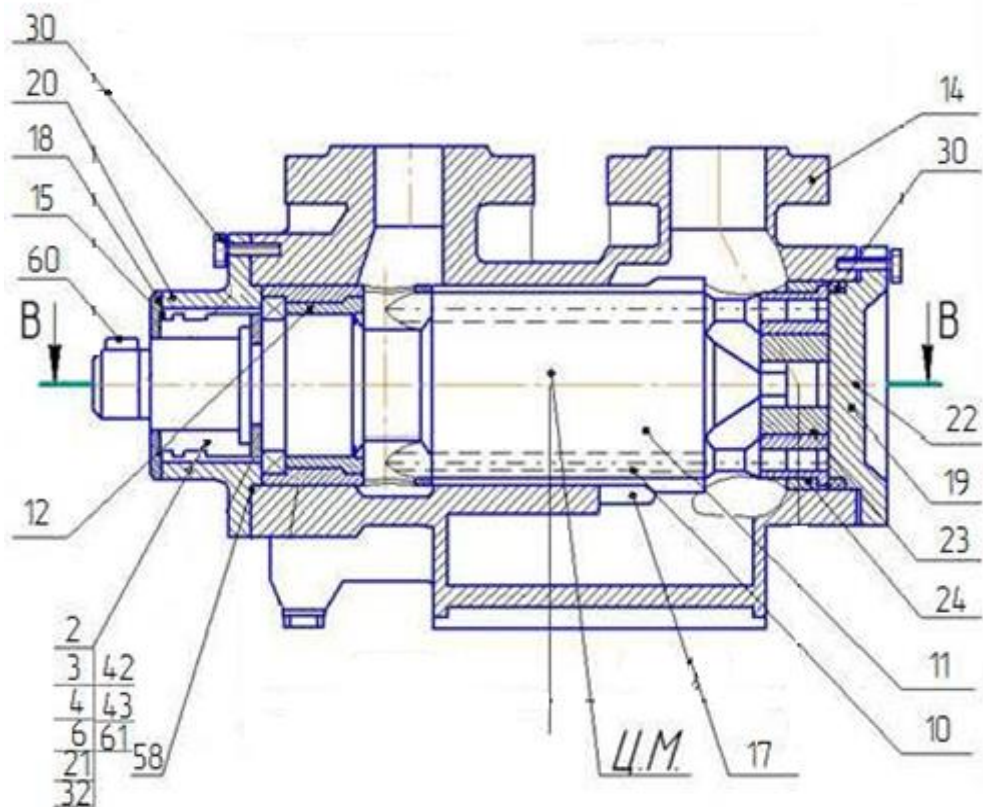


Рис. 2 - Схема трьохгвинтового насоса.

B-B

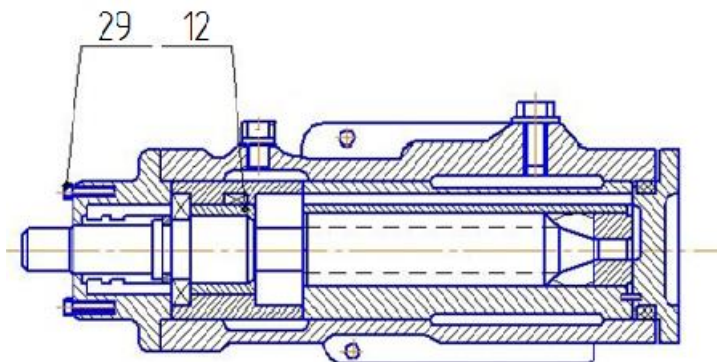


Рис. 3 - Схема трьохгвинтового насоса.

Ущільнення, представлене на мал. 2, складається з під'ятника 2 зі штифом 61, який заходить в паз кришки сальника, п'яти 3, втулки упорної 4, пружини 6, кільця упорного 21 і гумових ущільнених кілець 42, 43. Упорна втулка 4 зафіксована на ведучому гвинті 11 штифом 32, який дає їй можливість переміщатися тільки в осьовому напрямку. Для зменшення зносу торцевого ущільнення в порожнині ущільнення вала підтримується тиск 0,2 ... 0,3 МПа. Підтримування тиску в заданому діапазоні забезпечує

розвантажувальний клапан, що складається з кульки 57, пружини 7, пробки спеціальної 48, прокладка 50. При підвищенні тиску вище заданого клапан спрацьовує і частина рідини порівнюється через канали в корпусі 14 у всмоктувальну порожнину.

2. Гідравлічні розрахунки

2.1 Розрахунок гвинтів трьохгвинтового насоса

1. Для трьохгвинтового насоса з однобічним підведенням рідини зовнішній діаметр веденого гвинта визначається по формулі:

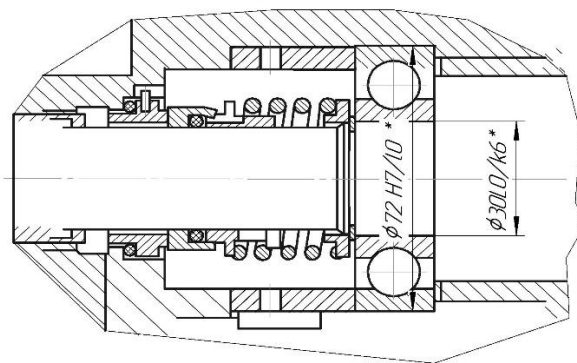
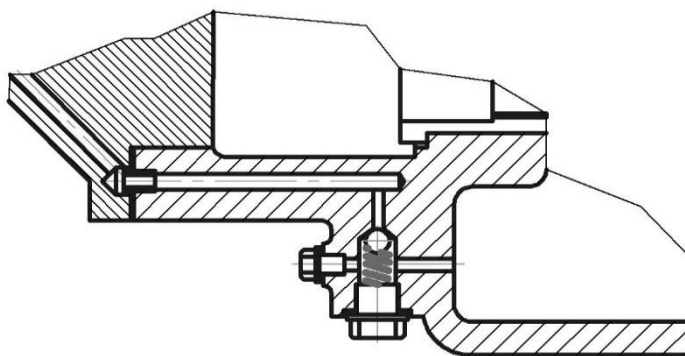


Рис. 4-Торцеве стовщення.



Малюнок 5- Переливний клапан.

$$d_{зв} = \sqrt[3]{\frac{Q_{факт} \cdot 60}{n \cdot 4,15}} \quad (1)$$

$$d_{зв} = \sqrt[3]{\frac{5,894 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{4,15 \cdot 2400}} = 33 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$$

де, $Q_{\text{факт}}$ – фактична подача, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$Q_{\text{факт}} = 5,894 \cdot 10^{-3}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

n – число обертів 2400 об/хв;

$d_{\text{зв}}$ – зовнішній діаметр веденого гвинта, мм;

$d_{\text{зв}}$ приймаємо 33 мм.

2. Зовнішній діаметр ведучого гвинта:

$$D_{\text{зв}} = \frac{5}{3} d_{\text{зв}}, \quad (2)$$

$$D_{\text{зв}} = \frac{5}{3} \cdot 33 = 55 \text{ мм.}$$

де, $D_{\text{зв}}$ – зовнішній діаметр ведучого гвинта, мм;

$d_{\text{зв}}$ – зовнішній діаметр веденого гвинта, мм.

3. Внутрішній діаметр нарізки веденого гвинта:

$$d_{\text{в}} = \frac{1}{3} d_{\text{зв}}, \quad (3)$$

$$d_{\text{в}} = \frac{1}{3} \cdot 33 = 11 \text{ мм.}$$

де, $d_{\text{в}}$ – внутрішній діаметр нарізки веденого гвинта, мм.

4. Крок гвинтової нарізки:

$$t = \frac{10}{3} d_{\text{зв}}, \quad (4)$$

$$t = \frac{10}{3} \cdot 33 = 110 \text{ мм.}$$

де, t – крок гвинта, мм;

5. Довжина гвинта:

$$L = z \cdot t, \quad (5)$$

$$L = 2 \cdot 110 = 220 \text{ мм}$$

де, L – довжина гвинта, мм;
 z – кількість кроків;
 $z = 2$.

6. Вісьова сила на ведучому гвинті:

$$P_1 = [2,529 \cdot d_{зв}^2 - 0,7854(d_1^2 + d_2^2)] \cdot p; \quad (6)$$

$$P_1 = [2,529 \cdot 33^2 - 0,7854(55^2 + 22^2)] \cdot 3,033444 = 5,73 \text{ Н};$$

де, P_1 – вісьова сила на ведучому гвинті, Н;
 d_1 – діаметр більшого поршня;
 $d_1 = 55$ мм;
 d_2 – діаметр меншого поршня;
 $d_2 = 22$ мм;
 p – робочий тиск, Па;
 $p = 3033444$ Па.

7. Вісьова сила на веденому гвинті:

$$P_2 = (0,4193 \cdot d_{зв}^2 - 0,7854 \cdot d_3^2) \cdot p; \quad (7)$$

$$P_2 = (0,4193 \cdot 33^2 - 0,7854 \cdot 22^2) \cdot 3,033444 = 232,01 \text{ Н};$$

де, d_3 – діаметр поршня;
 $d_3 = 22$ мм.

8. Сумарне вісьове зусилля:

$$P_{вісь} = P_1 + 2 \cdot P_2 \quad (8)$$

$$P_{вісь} = 5,73 + 2 \cdot 232,01 = 469,75 \text{ Н};$$

де, $P_{вісь}$ – сумарне вісьове зусилля.

9. Опорна поверхня веденого гвинта:

$$f_{о.п} = 1,326 \cdot z \cdot d_{зв}^2 \quad (9)$$

$$f_{о.п} = 1,326 \cdot 2 \cdot 0,0033^2 = 2,888 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

де, $f_{о.п}$ – опорна поверхня веденого гвинта, м.

10. Радіальне зусилля:

$$P_r = 1,401 \cdot p \cdot d_{зв}^2 \quad (10)$$

$$P_r = 1,401 \cdot 3033444 \cdot 0,033^2 = 4628 \text{ Н};$$

де, P_R –радіальне зусилля, Н.

11.Середній питомий тиск на опорну поверхню:

$$K_y = \frac{Pr}{f_{o.n}} \quad (11)$$

$$K_y = \frac{4628}{2,888 \cdot 10^{-3}} = 1602493 \text{ Па};$$

де, K_y –середній питомий тиск на одну поверхню, Па.

12. Обертальна швидкість веденого гвинта:

$$V = r_3 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (12)$$

$$V = 16,433 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2400}{60} = 4,145 \text{ м/с};$$

де, V – обертальна швидкість веденого гвинта, м/с;

r_3 – зовнішній радіус веденого гвинта;

$$R_3 = 16,43 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$$

13. Приймальний тиск для бронзи БрО \varnothing 10-1:

$$[p] \cdot v = 10^7 \text{ Па} \quad (13)$$

$$[p] = 2768549 \text{ Па};$$

де, $[p]$ - приймальний тиск для Бронзи Бр О \varnothing 10-1.

14. Умова міцності:

$$K_y < [p]$$

$$1602493 < 2768549 \text{ Па.}$$

Умова виконується.

2.2 Профілювання гвинтів насосу

Глибина нарізки, дорівнює різниці зовнішнього R_H та внутрішнього R_B радіусів гвинта.

1. Глибина нарізки:

$$\Delta = R_3 - R_B \quad (14)$$

$$\Delta = 27,5 - 16,5 = 11 \text{ мм};$$

де, Δ - глибина нарізки, мм;

R_3 - зовнішній радіус веденого гвинта;

$R_3 = 27,5$ мм;

R_B - внутрішній діаметр веденого гвинта, мм;

$R_B = 16,5$ мм.

2. Крок розбивки глибини нарізки:

$$\Delta' = \frac{\Delta}{i} \quad (15)$$

$$\Delta' = \frac{11}{8} = 1,375 \text{ мм.}$$

де, Δ' - крок розбивки глибини нарізки;
 $i = 8$ кіл;

3. Визначення радіуса, точок поділу нарізки:

$$R_1 = R_B + n \cdot \Delta' \quad (16)$$

$$R_0 = 16,5 + 0 \cdot 1,375 = 16,5;$$

$$R_1 = 16,5 + 1 \cdot 1,375 = 17,875;$$

$$R_2 = 16,5 + 2 \cdot 1,375 = 19,25;$$

$$R_3 = 16,5 + 3 \cdot 1,375 = 20,625;$$

$$R_4 = 16,5 + 4 \cdot 1,375 = 22;$$

$$R_5 = 16,5 + 5 \cdot 1,375 = 23,375;$$

$$R_6 = 16,5 + 6 \cdot 1,375 = 24,75;$$

$$R_7 = 16,5 + 7 \cdot 1,375 = 26,125;$$

$$R_8 = 16,5 + 8 \cdot 1,375 = 27,5.$$

4. Визначення кутів α та γ веденого та ведучого гвинта:

$$\alpha = \arccos \left(\frac{A^2 + r_H^2 - R^2}{2 \cdot r_H \cdot A} \right), \quad (17)$$

$$\gamma = \arccos\left(\frac{A^2 + R^2 - r_H^2}{2 \cdot R \cdot A}\right), \quad (18)$$

де $A = d_{3B}$ – міжцентрова відстань.

$$r_H = \frac{d_{3B}}{2}$$

$$r_H = \frac{33}{2} = 16,5 \text{ мм.}$$

Перетин променів проведених з центрів веденого та ведучого гвинтів та лежачі на радіусі R утворюють контур профіля.

$$\alpha_0 = \arccos\left(\frac{33^2 + 16,5^2 - 16,5^2}{2 \cdot 16,5 \cdot 33}\right) = 0^0; \quad (19)$$

$$\alpha_1 = 16,86^0;$$

$$\alpha_2 = 24,49^0;$$

$$\alpha_3 = 30,68^0;$$

$$\alpha_4 = 35,9^0;$$

$$\alpha_5 = 41,4^0;$$

$$\alpha_6 = 46,6^0;$$

$$\alpha_7 = 51,46^0;$$

$$\alpha_8 = 55,94^0.$$

$$\gamma_0 = \arccos\left(\frac{33^2 + 16,5^2 - 16,5^2}{2 \cdot 16,5 \cdot 33}\right) = 0^0; \quad (20)$$

$$\gamma_1 = 15,63^0;$$

$$\gamma_2 = 20,77^0;$$

$$\gamma_3 = 24,07^0;$$

$$\gamma_4 = 26,36^0;$$

$$\gamma_5 = 27,87^0;$$

$$\gamma_6 = 28,95^0;$$

$$\gamma_7 = 29,65^0;$$

$$\gamma_8 = 29,9^0.$$

5. Визначаємо кути оберту $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ відповідних радіусів R_1, R_2, R_3 :

$$\beta_1 = \alpha_1 - \gamma_1, \quad (21)$$

$$\beta_1 = 16,86^0 - 15,63^0 = 1,23^0;$$

$$\beta_2 = 3,72^0;$$

$$\beta_3 = 6,61^0;$$

$$\beta_4 = 9,54^0;$$

$$\beta_5 = 13,53^0;$$

$$\beta_6 = 17,65^0;$$

$$\beta_7 = 21,81^0;$$

$$\beta_8 = 26,04^0.$$

2.3 Розрахунок ведучого гвинта

1. Діаметр напірного патрубку:

$$d_n = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[u]_n}} \quad (22)$$

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,894 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,35}} = 74,57 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, d_n – діаметр напірного патрубку, мм;

$[u]_n$ – допустима швидкість;

$$[u]_n = 1,35 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

2. Діаметр всмоктувального патрубку:

$$d_{bc} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[u]_{bc}}} \quad (23)$$

$$d_{bc} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,894 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,84}} = 95 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, d_{bc} – діаметр всмоктувального патрубку;

$[u]_{bc}$ – допустима швидкість, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$;

$$[u]_{bc} = 0,84.$$

3. Обертальний момент:

$$M = \frac{P \cdot Q \cdot 60}{\eta \cdot 2\pi \cdot n} \quad (24)$$

$$M = \frac{3,03 \cdot 5,894 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{0,75 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 2400} = 94,899 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

де, M – обертальний момент;

η – загальний ККД;

$$\eta = 0,75.$$

4. Діаметр валу:

$$d_{\text{вал}} = \sqrt[3]{\frac{5M}{[\tau]}} \quad (25)$$

$$d_{\text{вал}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 94,899}{24 \cdot 10^6}} = 24,04 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, $d_{\text{вал}}$ – діаметр валу;

$[\tau]$ – допустима напруга на скручення $24 \cdot 10^6$ Па.

5. Довжина шпоночного паза:

$$l_{\text{шп}} = \frac{4 \cdot M}{[\delta_{\text{зм}}] \cdot d_{\text{вал}} \cdot h_{\text{шп}}} \quad (26)$$

$$l_{\text{шп}} = \frac{4 \cdot 94,899}{75 \cdot 10^6 \cdot 24,04 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = 52,63 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, $h_{\text{шп}}$ – висота шпонки;

$$h_{\text{шп}} = 4 \cdot 10^{-3};$$

$[\delta_{\text{зм}}]$ – допустиме напруження на зминання;

$$[\delta_{\text{зм}}] = 75 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

$l_{\text{шп}}$ – довжина шпоночного пазу.

6. Обертальна швидкість розвантажувального стовщення:

$$v_1 = \frac{d_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{2 \cdot 60} \quad (27)$$

$$v_1 = \frac{0,055 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 2400}{2 \cdot 60} = 6,908 \text{ м/с.}$$

де, V_1 - обертальна швидкість розвантажувального стовщення.

7. Припустимий тиск бронзи Бр ОФ10-1:

$$P_{\text{прип 2}} \cdot v_1 = 10^7 \text{ Па.} \quad (28)$$

$$P_{\text{прип 2}} = \frac{10^7}{6,908} = 1447596 \text{ Па.}$$

де, $P_{\text{прип 2}}$ - припустимий тиск бронзи Бр ОФ10-1.

8. Площа контакту стовщення:

$$f_1 = \frac{R_r}{P_{\text{прип 2}}} \quad (29)$$

$$f_1 = \frac{4628}{1447596} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

де, f_1 – площа контакту стовщення;
 R_r – радіальне зусилля;
 $R_r = 4628$.

9. Довжина стовщення:

$$l_1 = \frac{2 \cdot f_1}{\pi \cdot d_1} \quad (30)$$

$$l_1 = \frac{2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,055} = 37 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

де, $l_{\text{шт}}$ – довжина стовщення.

10. Довжина ущільнення:

$$l_{\text{ущ}} = l_{\text{шт}} = 52,63 \cdot 10^{-3} \text{ м}. \quad (31)$$

де, $l_{\text{ущ}}$ – довжина ущільнення;
 $l_{\text{шт}}$ – довжина шпонки.

11. Ширина підшипника, середній серії, діаметр $d_{\text{вал}} = 28,27 \text{ мм}$,
 $B = 19,5 \text{ мм}$.

12. Об'єм вала діаметром 28 мм:

$$V_{25} = \frac{\pi \cdot d_{\text{вал}}^2}{4} (l_{\text{шт}} + l_{\text{ущ}} + \beta + d_y + d_{\text{вс}}) \quad (32)$$

$$V_{25} = \frac{3,14 \cdot 0,028^2}{4} (52,63 \cdot 10^{-3} + 52,63 \cdot 10^{-3} + 19,5 \cdot 10^{-3} + 74,57 \cdot 10^{-3} + 95 \cdot 10^{-3}) = 0,123 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

де, V_{25} – об'єм вала діаметр 25 мм.

13. Об'єм стовщення:

$$V_{55} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot l_1 \quad (33)$$

$$V_{55} = \frac{3,14 \cdot 0,055^2}{4} 37 \cdot 10^{-3} = 8,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

де, V_{55} – об'єм стовщення.

14. Об'єм різальної частини:

$$V_{\text{гв1}} = f_{\text{гв1}} \cdot L \quad (34)$$

$$f_{\text{гв1}} = 2,529 \cdot d_3^2 \text{ – площа нарізної частини,}$$

$$V_{\text{гв1}} = 2,754 \cdot 10^{-3} \cdot 220 = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

де, $V_{\text{гв1}}$ – об'єм різальної частини;

$f_{\text{гв1}}$ – площа нарізної частини;

$$f_{\text{гв1}} = 2,754 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

15. Маса ведучого гвинта:

$$m_{\text{гв1}} = (V_{25} + V_{55} + V_{\text{гв1}}) \cdot \rho_{\text{ст}} \quad (35)$$

$$m_{\text{гв1}} = (0,123 \cdot 10^{-3} + 8,78 \cdot 10^{-5} + 6,1 \cdot 10^{-4}) \cdot 7,8 \cdot 10^3 = 6,4 \text{ кг.}$$

де, $m_{\text{гв1}}$ – маса ведучого гвинта;

$\rho_{\text{ст}}$ – щільність сталі;

$$\rho_{\text{ст}} = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м.}$$

16. Площа перерізу веденого гвинта:

$$f_{\text{гв2}} = 0,4193 \cdot d_3^2 \quad (36)$$

$$f_{\text{гв2}} = 0,4193 \cdot 33^2 = 4,57 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

де, $f_{\text{гв2}}$ – площа перерізу веденого гвинта.

17. Об'єм веденого гвинта:

$$V_{\text{гв2}} = f_{\text{гв2}} \cdot L_{\text{гв2}} + \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot d_{\text{вс}} \quad (37)$$

$$V_{\text{гв2}} = 4,57 \cdot 10^{-4} \cdot 294,57 \cdot 10^{-3} + \frac{3,14 \cdot 0,033^2}{4} \cdot 95 \cdot 10^{-3} = 2,16 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

де $L_{\text{гв2}} = L + d_{\text{н}} = 220 \cdot 10^{-3} + 74,57 \cdot 10^{-3} = 294,57 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$

де, $V_{\text{ГВ2}}$ –об'єм веденого гвинта.

18.Маса веденого гвинта:

$$m_{\text{ГВ2}} = V_{\text{ГВ2}} \cdot \rho_{\text{ст}} \quad (38)$$

$$m_{\text{ГВ2}} = 2,16 \cdot 10^{-4} \cdot 7,8 \cdot 10^3 = 1,68 \text{ кг.}$$

де, $m_{\text{ГВ2}}$ –маса веденого гвинта.

19.Площа гвинтів:

$$F_{\text{ГВ}} = f_{\text{ГВ1}} + 2f_{\text{ГВ2}} \quad (39)$$

$$F_{\text{ГВ}} = 2,754 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 4,57 \cdot 10^{-4} = 36,68 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

де, $F_{\text{ГВ}}$ –площа гвинта.

20.Швидкість гальмування:

$$v_{\text{Гал}} = \frac{\theta}{F_{\text{ГВ}}} \quad (40)$$

$$v_{\text{Гал}} = \frac{5,894 \cdot 10^{-3}}{36,68 \cdot 10^{-4}} = 1,61 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

де, $v_{\text{Гал}}$ –швидкість гальмування.

21.Довжина гальмування:

$$l_{\text{Гал}} = 0,5 \cdot d_3 \quad (41)$$

$$l_{\text{Гал}} = 0,5 \cdot 33 \cdot 10^{-3} = 16,5 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, $l_{\text{Гал}}$ –довжина шляха гальмування.

22.Тиск гальмування ведучого гвинта:

$$\Delta P_{\text{Гал1}} = \frac{m_{\text{ГВ1}} \cdot \frac{v_{\text{Гал}}^2}{2}}{l_{\text{Гал}} \cdot \frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \quad (42)$$

$$\Delta P_{\text{Гал1}} = \frac{6,4 \cdot 1,3}{16,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,085} = 0,59 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

де, $\Delta P_{\text{Гал1}}$ –тиск гальмування ведучого гвинта;

$l_{\text{гал}}$ — довжина шляха гальмування;
 $m_{\text{гв1}}$ — маса ведучого гвинта.

23. Діаметр отвору діафрагми ведучого гвинта:

$$\theta_{\text{діаф}} = \frac{\pi d_{\text{діаф}}^2}{4} \cdot \mu \frac{\sqrt{2\Delta P_{\text{гал}}}}{\rho} \quad (43)$$

$$\theta_{\text{діаф}} = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot u_{\text{гал}} \quad (44)$$

$$\theta_{\text{діаф}} = \frac{3,14 \cdot 0,022^2}{4} \cdot 1,61 = 0,00061$$

$$d_{\text{діаф1}} = d_2 \sqrt{\frac{u_{\text{гал}}}{\mu \frac{\sqrt{2\Delta P_{\text{гал1}}}}{\rho}}} \quad (45)$$

$$d_{\text{діафр1}} = 22 \sqrt{\frac{1,61}{0,82 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,59 \cdot 10^6}{1000}}}} = 5,26 \cdot 10^{-3}$$

де, $d_{\text{діафр1}}$ — діаметр отвору діафрагми ведучого гвинта;

μ — коефіцієнт витрат діафрагми;

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1,5}} = 0,82;$$

ρ — щільність води;

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

24. Тиск гальмування веденого гвинта:

$$\Delta P_{\text{гал2}} = \frac{m_{\text{гв2}} \cdot \frac{u_{\text{гал}}^2}{2}}{l_{\text{гал}} \cdot \frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \quad (46)$$

$$\Delta P_{\text{гал2}} = \frac{1,68 \cdot \frac{1,61^2}{2}}{16,5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3,14 \cdot 0,033^2}{4}} = 0,154 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

де, $\Delta P_{\text{гал2}}$ – тиск гальмування ведучого гвинта;
 $m_{\text{гв2}}$ – маса веденого гвинта.

25. Діаметр діафрагми веденого гвинта:

$$d_{\text{діаф2}} = d_2 \sqrt{\frac{v_{\text{гал}}}{\mu \sqrt{\frac{2\Delta P_{\text{гал2}}}{\rho}}}} \quad (47)$$

$$d_{\text{діафр2}} = 22 \sqrt{\frac{1,61}{0,82 \sqrt{\frac{2 * 0,154 * 10^6}{1000}}}} = 2,46 * 10^{-3}$$

де, $d_{\text{діафр2}}$ – діаметр діафрагми веденого гвинта.

2.4 Розрахунок переливного клапану

$D_{\text{під}}$ – діаметр підшипника;

$D_{\text{під}} = 36 \text{ мм};$

$d_{\text{під}}$ – діаметр отвору підшипника;

$d_{\text{під}} = 30 \text{ мм};$

$D_{\text{п'яти}}$ – діаметр п'яти;

$D_{\text{п'яти}} = 39 \text{ мм};$

$d_{\text{п'яти}}$ – діаметр отвору п'яти;

$d_{\text{п'яти}} = 28 \text{ мм};$

1. Середня колова швидкість:

$$v_{\text{ср}} = \left(\frac{D_{\text{під}} + d_{\text{під}}}{2} \right) \cdot 2\pi \cdot \frac{n}{60} \quad (48)$$

$$v_{\text{ср}} = \left(\frac{30 + 36}{2} \right) \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{2100}{60} = 3,6 \text{ м/с.}$$

де, $V_{\text{ср}}$ – середня колова швидкість.

2. Площа контакту ущільнення підп'ятника:

$$f_{\text{підп}} = \pi \left(\frac{D_{\text{під}}^2 - d_{\text{під}}^2}{4} \right) \quad (49)$$

$$f_{\text{підп}} = 3,14 \left(\frac{36^2 \cdot 10^{-6} - 30^2 \cdot 10^{-6}}{4} \right) = 311 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

де, $f_{\text{під}}$ – площа контакту ущільнення підп'ятника.

3. Площа контакту п'яти:

$$f_{\text{п'ят}} = \frac{\pi(D_{\text{п'ят}}^2 - d_{\text{п'ят}}^2)}{4} \quad (50)$$

$$f_{\text{п'ят}} = \frac{3,14(39^2 - 28^2) \cdot 10^{-6}}{4} = 578,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

де, $f_{\text{п'ят}}$ – площа контакту п'яти.

4. Допустимий контактний тиск в ущільненні п'яти:

$$[p] = \frac{10^7}{v_{\text{ср}}} \quad (51)$$

$$[p] = \frac{10^7}{3627 \cdot 10^{-3}} = 2,76 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

де, $[p]$ – допустимий контактний тиск в ущільненні п'яти.

5. Тиск в порожнині ущільнення:

$$p' = [p] \cdot \frac{f_{\text{підп}}}{f_{\text{п'ят}}} \quad (52)$$

$$p' = 2,76 \cdot 10^6 \cdot \frac{311 \cdot 10^{-6}}{578,5 \cdot 10^{-6}} = 1,48 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

де, p' – тиск в порожнині ущільнення.

6. Втрати крізь ущільнення:

$$\Delta Q = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot \delta^3}{12 \cdot \mu \cdot l_{\text{ущ}}} (p - p') \quad (53)$$

$$\Delta Q = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 10^{-3} \cdot (0,06 \cdot 10^{-3})^3}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 52,63 \cdot 10^{-3}} (3,033 - 1,48) \cdot 10^6 = 92 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

де, ΔQ – втрати крізь ущільнення;

δ – розмір зазора;

$$\delta = 0,06 \cdot 10^{-3};$$

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості;

$$\mu = 1 \cdot 10^{-3}.$$

7. Діаметр каналу:

$$d_{\text{кан}} = \sqrt{\frac{4\Delta Q}{\pi[u]}} \quad (54)$$

$$d_{\text{кан}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 92 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 3,627}} = 0,0057 \text{ м.}$$

де, $d_{\text{кан}}$ – діаметр каналу;

$[u]$ – припустима швидкість в каналі

$$[u] = 3,627 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

8. Критична швидкість руху кільця пружини:

$$u_{\text{кр}} = \frac{\tau_{\text{зд}} \cdot b_{\text{п}}}{\sqrt{2 \cdot \sigma \cdot \rho_{\text{ст}}}} \quad (55)$$

$$u_{\text{кр}} = \frac{630 \cdot 10^6 \cdot 0,1}{\sqrt{2 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 8 \cdot 10^3}} = 1,76 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

де, $\tau_{зд}$ - напруження здвигу;

$$\tau_{зд} = 0,3 \cdot \nu_B = 630 \text{ МПа};$$

b_n – розмір зазора;

$$b_n = 0,1 \text{ мм};$$

$$\nu_B = 2100 \text{ МПа};$$

σ – модуль здвигу $8 \cdot 10^{10}$ Па;

$$\rho_{ст} = 8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

9. Діаметр кульки та сідла:

$$d_c = d_{кан}; \quad (56)$$

$$d_c = 0,0057 = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

$$d_{кул} = \sqrt{\frac{4\Delta Q}{\pi V_{кр}}}; \quad (57)$$

$$d_{кул} = \sqrt{\frac{4 * 92 * 10^{-6}}{3,14 * 1,76}} = 8,16 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

де, $d_{кул}$ – діаметр кульки;

d_c – діаметр.

10. Висота підйому кульки:

$$h_{кул} = \frac{\Delta Q}{\pi \cdot d_k \cdot \mu_k \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \rho'}{\rho}}} \quad (58)$$

$$h_{кул} = \frac{92 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 8,16 \cdot 10^{-3} \cdot 0,72 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,48 \cdot 10^6}{1000}}} = 91,6 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

де, $d_{кул}$ – діаметр кульки;

$$d_{\text{кул}} = 8,16 * 10^{-3} \text{ м};$$

$\mu_{\text{к}}$ – коефіцієнт витрат кульки;

$$\mu_{\text{к}} = 0,72.$$

11. Сила попередньої деформації пружини:

$$p_1 = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} \cdot p' \quad (59)$$

$$p_1 = \frac{3,14 \cdot 0,0057^2}{4} \cdot 1,48 \cdot 10^6 = 37,75 \text{ Н.}$$

де, p_1 – сила попередньої деформації пружини;

$$d_c = d_{\text{кан}}.$$

12. Сила робочої деформації пружини:

$$p_2 = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot p' \quad (60)$$

$$p_2 = \frac{3,14 \cdot 0,00816^2}{4} \cdot 1,48 \cdot 10^6 = 77,36 \text{ Н.}$$

де, p_2 – сила робоча деформації пружини.

13. Сила максимальної деформації:

$$p_3 = \frac{p_2}{1 - \delta_n} \quad (61)$$

$$p_3 = \frac{77,36}{1 - 0,1} = 85,96 \text{ Н.}$$

де, p_3 – сила максимальної деформації;

δ_n – перший квалітет;

$$\delta_n = 10\% = 0,1 \text{ мм.}$$

14. Швидкість руху кільця пружини:

$$u_{\text{кул}} = V_{\text{кр}}; \quad (62)$$

$$u_{\text{кул}} = 1,76 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

де, $u_{\text{кул}}$ – швидкість руху кільця пружини.

15. Жорсткість пружини:

$$z = \frac{p_2 - p_1}{h_k} \quad (63)$$

$$z = \frac{77,36 - 37,75}{91,6 \cdot 10^{-6}} = 432,4 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

де, z – жорсткість пружини;

Пружина №300, $d_{\text{пров}}=1,2$ мм, $D_{\text{пр}}=8$ мм, $z_1 = 65,95 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

16. Робоче число гвинтів:

$$n = \frac{z}{z_1} \quad (64)$$

$$n = \frac{432,4 \cdot 10^3}{65,95 \cdot 10^3} = 6,56 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

де, n – робоче колесо витків.

3. Розрахунок на міцність

Підшипник №306

$D=30$ м, $B=19$ м, $C=22000$ кгс, $C_0 = 1510$ кгс.

1. Еквівалент навантаження:

$$P_0 = x \cdot F_r + \gamma \cdot F_a \quad (65)$$

$$P_0 = 1 \cdot 4628 + 0 \cdot 420 = 4628 \text{ Н.}$$

де $F_r = R_r = 4628$ Н,

$F_a = P_{\text{вісь}} = 470$ Н,

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{470}{4628} = 0,1;$$

$x=1, \gamma = 0$, (якщо $<0,5$).

де, P_0 – еквівалентне статичне навантаження;

P_r – радіальне зусилля;

$P_{\text{вісь}}$ – сумарне вісьове зусилля;

2. Номінальне довголіття:

$$L = \left(\frac{C}{P_0} \right)^p \quad (66)$$

$$L = \left(\frac{22000}{4628} \right)^3 = 107,4 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

де, L – номінальна довговічність;

c – статичне навантаження підшипника.

3. Годинне довголіття:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n} \quad (67)$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 107,4}{60 \cdot 2400} = 745,8 \text{ год.}$$

де, L_h – годинна довговічність.

4. Товщина стінки обійми:

$$\delta_0 = 0,1 \cdot 3d_3; \quad (68)$$

$$\delta_0 = 0,1 \cdot 3 \cdot 33 = 9,9 \text{ мм};$$

де, δ_0 – товщина стінки обійми;

5. Товщина стінки корпусу:

$$\delta_{\text{кор}} = \left(\frac{3 \cdot d_3}{2} + \delta_0 \right) \sqrt{\left(\frac{[\sigma_p] + 0,4 \cdot P}{[\sigma_p] - 1,3 \cdot P} - 1 \right)} + a; \quad (69)$$

$$\delta_{\text{кор}} = \left(\frac{3 \cdot 33}{2} + 9,9 \right) \left(\sqrt{\frac{250 \cdot 10^5 + 0,4 \cdot 3,03 \cdot 10^6}{250 \cdot 10^5 - 1,3 \cdot 3,03 \cdot 10^6}} - 1 \right) + 5 = 16,11 \text{ мм};$$

де, $\delta_{\text{кор}}$ – товщина стінки корпусу;

$[\sigma_p]$ – припустиме напруження на розтягування;

$$[\sigma_p] = 250 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

a – літійний припуск;

$$a = 5 \text{ мм};$$

б. Товщина кришки:

$$\delta_{\text{кр}} = \left(\frac{3 \cdot d_3}{2} + \delta_0 \right) \sqrt{\frac{0,75 \cdot P}{[\sigma_p]}}; \quad (70)$$

$$\delta_{\text{кр}} = \left(\frac{3 \cdot 33}{2} + 9,9 \right) \sqrt{\frac{0,75 \cdot 3,03 \cdot 10^6}{250 \cdot 10^5}} = 17,91 \text{ мм};$$

де, $\delta_{\text{кр}}$ – товщина кришки.

Розрахунок шпильки

1. Внутрішня сила тиску:

$$R_i = p \cdot \pi \left(\frac{3 \cdot d_3}{2} + \delta_0 \right)^2; \quad (71)$$

$$R_i = 3,03 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{3 \cdot 33}{2} + 9,9 \right)^2 = 33569 \text{ Н};$$

де, R_i – внутрішня сила тиску;

2. Сила контакту в ущільненні:

$$R_d = p \cdot k_y \cdot \pi \left[\left(\frac{3 \cdot d_3}{2} + \delta_{кр} \right)^2 - \left(\frac{3 \cdot d_3}{2} + \delta_0 \right)^2 \right]; \quad (72)$$

$$R_d = 3,03 \cdot 1,4 \cdot 3,14 \left[\left(\frac{3 \cdot 33}{2} + 17,91 \right)^2 - \left(\frac{3 \cdot 33}{2} + 9,9 \right)^2 \right] = 13529 \text{ Н};$$

де, R_d – сила контакту в ущільненні;

k_y – середній питомий тиск на опорну поверхню.

3. Сила зтяжки:

$$R_k = R_i + R_d; \quad (73)$$

$$R_k = 33569 + 13529 = 47098 \text{ Н};$$

де, R_k – сила зтяжки.

4. Площа шпильки:

$$\sigma = \frac{R_k}{f_{шп} \cdot z}; \quad (74)$$

де, z – кількість шпильок;

$z = 8$ шт.

$$f_{шп} = \frac{\pi \cdot d_{шп}^2}{4}; \quad (75)$$

де, $d_{\text{шп}}$ – діаметр шпільки;

$$d_{\text{шп}} = 12 \text{ мм.}$$

$$f_{\text{шп}} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} = 113,04 \text{ м}^2;$$

$$\sigma = \frac{47098}{113,04 \cdot 8} = 52,1 \text{ МПа};$$

де, z – кількість шпільок;

$$z = 8 \text{ шт};$$

$d_{\text{шп}}$ – діаметр шпільки;

$$d_{\text{шп}} = 12 \text{ мм.}$$

$$52,1 < [\sigma] 64 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

4.Оцінка вартості маркетингової інформації

Представлені у даній роботі виконані за загальноприйнятими методиками .

Була досліджена оцінка вартості маркетингової інформації

Маркетингова інформація, - це результат здійснення маркетингових досліджень, які є необхідним аспектом отримання конкурентної переваги на ринку. А саме вони дозволяють знизити ступінь ризику, визначити і запобігти змінам у зовнішньому середовищі, координувати стратегії і тактики. Придбання маркетингової інформації пов'язано з додатковими витратами. При цьому невідомо наскільки прибуток, який можливо отримати від залучення інформації, перевищує витрати на її отримання. Під час визначення вартості маркетингової інформації потрібно врахувати наскільки прибуток, перевищує витрати, який можливо отримати від залучення інформації на її отримання. При залишковому принципі граничну вартість інформації можна визначити, як мінімальну ціну, яку можна заплатити за придбання відповідної інформації.

Дізнаємося доцільність придбання маркетингової інформації для поршневого насоса який виготовляють на кафедрі ПГМ.

Максимальна партія насосів, яку виготовляла кафедра складає :

30 шт. (max партія) – якщо маркетингове середовище буде незмінним і споживачі нададуть перевагу даному типорозміру насоса;

15 шт. (min партія) – якщо частина споживачів переорієнтуються на власне виробництво насосів або нададуть перевагу іншим постачальникам насосів з подібними технічними показниками.

Два запропоновані варіанти поставки насосів споживачу є наймовірними. Тоді вірогідність кожного з варіантів складає $\frac{1}{2}=0,5$.

У разі укладення контракту на 30 насосів, ціна одного насоса складатиме 21000грн, але якщо у контракті буде замовлено тільки 15 насосів, ціна одного

насоса збільшиться до 22000грн.. Маркетолог буде продавати насоси за ціною 23000грн.. Всі нереалізовані насоси можуть бути повернені на підприємство за ціною 20000 грн. за насос.

Ціни для цієї задачі взяті з документації кафедри ПГМ, де рентабельність насоса приблизно дорівнює 7%, при оптовій закупівлі насосів ціна зменшується на 2,5% та під час повернення насоса на підприємство ціна змінюється на 5%.

При укладанні контракту маркетолог буде діяти так, що можливий продаж 30 шт. (max партія) насосів із вірогідністю 50% або продаж 15 шт. (min партія) насосів також з вірогідністю 50%.

Без додаткової інформації маркетолог надасть перевагу контракту в якому 30 насосів (умова підприємницького ризику). У цьому разі прибуток маркетолога буде знаходитись у межах максимальної і мінімальної величини. У випадку відсутності ризику перевага буде надана контракту на 15 насосів. При таких умовах маркетолог заздалегідь будете знати величину прибутку.

Щоб підрахувати вартість додаткової інформації, необхідно припустити, що з такою інформацією можна заключити правильний контракт на насоси незалежно від того, яким може бути продаж.

Порядок розрахунку

Таблиця 1 – Вихідні дані

Можливий обсяг продажу		Ціна продажу одного насоса, Збрн..	Ціна одного насоса за контрактом,.		Ціна повернення одного насоса на підприємство Цпов
Пmin партія	Пmax партія		Цmin партія	Цmax партія	

		Ц _{ном}			
15	30	23000	22000	21000	20000

Визначення прибутку маркетолога у разі відсутності додаткової інформації

Варіант 1- укладання контракту на 30 насосів.

Визначимо прибуток, який можна одержати за нижченаведеними умовами:

придбання та продаж 30 шт. насосів:

Дохід від продажу:

$$\Pi_{1\text{дох}}^{\text{вді}} = \Pi_{\text{ном}} \cdot \Pi_{\text{max}} \quad (76)$$

$$\Pi_{1\text{дох}}^{\text{вді}} = 23\,000 \cdot 30 = 690\,000(\text{грн.})$$

Витрати на придбання:

$$\Pi_{1\text{вит}}^{\text{вді}} = \Pi_{\text{max}} \cdot \Pi_{\text{max}} \quad (77)$$

$$\Pi_{1\text{вит}}^{\text{вді}} = 21\,000 \cdot 30 = 630\,000(\text{грн})$$

Прибуток:

$$\Pi_{1\text{пр}}^{\text{вді}} = \Pi_{1\text{дох}}^{\text{вді}} - \Pi_{1\text{вит}}^{\text{вді}} \quad (78)$$

$$\Pi_{1\text{пр}}^{\text{вді}} = 690\,000 - 630\,000 = 60\,000(\text{грн.})$$

2) придбання max партії – 30 шт. насосів та продаж min партії – 15 шт. насосів:

дохід від продажу:

$$Ц_{2дох}^{вді} = Ц_{nom} \cdot П_{min} \quad (79)$$

$$Ц_{2дох}^{вді} = 23\,000 \cdot 15 = 345\,000(\text{грн.})$$

Дохід при поверненні насосів:

$$Ц_{2пов}^{вді} = Ц_{пов} \cdot П_{min} \quad (80)$$

$$Ц_{2пов}^{вді} = 20\,000 \cdot 15 = 300\,000(\text{грн.})$$

Витрати на придбання

$$Ц_{2вит}^{вді} = Ц_{max} \cdot П_{max} \quad (81)$$

$$Ц_{2вит}^{вді} = 21\,000 \cdot 30 = 630\,000(\text{грн.})$$

Прибуток

$$\Pi_{2\text{пр}}^{\text{Вді}} = \Pi_{2\text{дох}}^{\text{Вді}} + \Pi_{2\text{пов}}^{\text{Вді}} - \Pi_{2\text{вит}}^{\text{Вді}} \quad (82)$$

$$\Pi_{2\text{пр}}^{\text{Вді}} = 345000 + 300000 - 630000 = 15000(\text{грн})$$

Варіант 2- укладання контракту на 15 насосів.

Визначимо прибуток, який можна одержати за нижченаведеними умовами:

придбання та продаж 15 шт. насосів:

Дохід від продажу:

$$\Pi_{3\text{дох}}^{\text{Вді}} = \Pi_{\text{пот}} \cdot \Pi_{\text{min}} \quad (83)$$

$$\Pi_{3\text{дох}}^{\text{Вді}} = 23\,000 \cdot 15 = 345\,000(\text{грн})$$

Витрати на придбання:

$$\Pi_{3\text{вит}}^{\text{Вді}} = \Pi_{\text{min}} \cdot \Pi_{\text{min}} \quad (84)$$

$$\Pi_{3\text{вит}}^{\text{Вді}} = 22000 \cdot 15 = 330\,000(\text{грн})$$

Прибуток:

$$\Pi_{3\text{пр}}^{\text{Вді}} = \Pi_{3\text{дох}}^{\text{Вді}} - \Pi_{3\text{вит}}^{\text{Вді}} \quad (85)$$

$$\Pi_{3\text{пр}}^{\text{вді}} = 345\,000 - 330\,000 = 15\,000(\text{грн})$$

Таким чином, маркетолог за умови невизначеності (у разі відсутності додаткової інформації) при укладенні контракту на 15шт. насосів може одержати прибуток 94 500 грн. або 14 600 грн. Очікуване значення прибутку для варіанта 1 (з урахуванням вірогідності 0,5) буде дорівнювати:

$$\Pi_{1\text{прв}}^{\text{вді}} = \Pi_{1\text{пр}}^{\text{вді}} \cdot 0,5 + \Pi_{2\text{пр}}^{\text{вді}} \cdot 0,5 \quad (86)$$

$$\Pi_{1\text{прв}}^{\text{вді}} = 60000 \cdot 0,5 + 15000 \cdot 0,5 = 37500(\text{грн.})$$

Але при укладенні контракту на 15шт. насосів маркетолог може одержати прибуток 30 000 грн. Тому очікуване значення прибутку для варіантів 1 та 2 (з урахуванням вірогідності 0,5) буде складати:

$$\Pi_{2\text{прв}}^{\text{вді}} = \Pi_{1\text{прв}}^{\text{вді}} \cdot 0,5 + \Pi_{3\text{пр}}^{\text{вді}} \cdot 0,5 \quad (87)$$

$$\Pi_{2\text{прв}}^{\text{вді}} = 60000 \cdot 0,5 + 15\,000 \cdot 0,5 = 37500(\text{грн.})$$

Таблиця 2 – Прибуток від продажу насосів, тис. грн.. у разі відсутності додаткової інформації (Варіант 1)

Варіант 1							
Відсутність додаткової інформації (max куплено та max продано)			Відсутність додаткової інформації (max куплено та min продано)				Очікуване значення прибутку для варіанта 1
дохід від продажу	витрати на придбання	прибуток	дохід від продажу	дохід при поверненні насосів	витрати на придбання	прибуток	
690	630	60	345	630	15	37,5	37,5

Таблиця 3 – Прибуток від продажу насосів, тис. 41рн.. у разі відсутності додаткової інформації (Варіант 2)

Варіант2			Очікуване значення прибутку для варіанта 1 та 2
Відсутність додаткової інформації (min куплено та min продано)			
дохід від продажу	витрати на придбання	прибуток	
345	330	15	37,5

Визначення прибутку маркетолога у разі наявності додаткової інформації

Варіант 1- укладання контракту на 30 насосів.

Визначимо прибуток, який можна одержати за нижченаведеними умовами:

придбання та збут 30 шт. насосів:

Дохід від продажу:

$$\Pi_{1\text{дох}}^{\text{зді}} = \Pi_{\text{ном}} \cdot \Pi_{\text{max}} \quad (85)$$

$$\Pi_{1\text{дох}}^{\text{зді}} = 23\,000 \cdot 30 = 690\,000 \text{(42рн.)}$$

Витрати на придбання:

$$\Pi_{1\text{вит}}^{\text{зді}} = \Pi_{\text{max}} \cdot \Pi_{\text{max}} \quad (86)$$

$$\Pi_{1\text{вит}}^{\text{зді}} = 21\,000 \cdot 30 = 630\,000 \text{(грн)}$$

Прибуток:

$$\Pi_{1\text{пр}}^{\text{зді}} = \Pi_{1\text{дох}}^{\text{зді}} - \Pi_{1\text{вит}}^{\text{зді}} \quad (87)$$

$$\Pi_{1\text{пр}}^{\text{зді}} = 690\,000 - 630\,000 = 60\,000(\text{грн.})$$

Варіант 2- укладання контракту на 15 насосів.

Визначимо прибуток, який можна одержати за нижченаведеними умовами:

придбання та збут 15 шт. насосів:

Дохід від продажу:

$$\Pi_{2\text{дох}}^{\text{зді}} = \Pi_{\text{ном}} \cdot \Pi_{\text{мін}} \quad (88)$$

$$\Pi_{2\text{дох}}^{\text{зді}} = 23\,000 \cdot 15 = 345\,000(\text{грн})$$

Витрати на придбання:

$$\Pi_{2\text{вит}}^{\text{зді}} = \Pi_{\text{мін}} \cdot \Pi_{\text{мін}} \quad (89)$$

$$\Pi_{2\text{вит}}^{\text{зді}} = 22\,000 \cdot 15 = 330\,000(\text{грн})$$

Прибуток:

$$\Pi_{2\text{пр}}^{\text{зді}} = \Pi_{2\text{дох}}^{\text{зді}} - \Pi_{2\text{вит}}^{\text{зді}} \quad (90)$$

$$\Pi_{2\text{пр}}^{\text{зді}} = 345\,000 + 330\,000 = 15\,000(\text{грн})$$

Так як вищенаведені варіанти укладання контракту однаково можливі, то очікуваний прибуток маркетолога за умови визначеності (у разі наявності додаткової інформації) буде дорівнювати:

$$\Pi_{1\text{прв}}^{\text{зді}} = \Pi_{1\text{пр}}^{\text{зді}} \cdot 0,5 + \Pi_{2\text{пр}}^{\text{зді}} \cdot 0,5 \quad (91)$$

$$\Pi_{1\text{прв}}^{\text{зді}} = 60000 \cdot 0,5 + 15\,000 \cdot 0,5 = 37500(\text{грн.})$$

Результати розрахунків заносяться до 44рн.44. 7.7.

Гранична вартість маркетингової інформації

Для більш детального визначення можливої ситуації на ринку маркетологу пропонується придбати додаткову інформацію.

Гранична вартість інформації розраховується, виходячи з наступних міркувань:

- очікуваний прибуток за умовами визначеності (у разі наявності додаткової інформації) – 62 250 грн.;
- очікуваний прибуток за умови невизначеності (у разі відсутності додаткової інформації) – 42 275 грн.

Вартість повної додаткової інформації може бути розрахована як різниця між очікуваним прибутком за умовами визначеності та очікуваним прибутком за умовами невизначеності:

$$\Pi_{гр} = \Pi_{1прв}^{зді} - \Pi_{2прв}^{вді} \quad (92)$$

$$\Pi_{гр} = 37500 - 37500 = 0 \text{ (грн.)}$$

У цьому випадку додаткову інформацію купувати недоцільно.

Результати розрахунків заносяться до таблиці 10

Таблиця 4 – Прибуток від продажу насосів, тис. 45рн.. у разі наявності додаткової інформації

Варіант 1			Варіант 2			Очікуване значення прибутку для варіанта 1 та 2	Вартість повної додаткової інформації
Наявність додаткової інформації (max куплено та max продано)			Наявність додаткової інформації (min куплено та min продано)				
дохід від продажу	витрати на придбання	прибуток	дохід від продажу	витрати на придбання	прибуток		
690	630	60	345	330	15	37,5	19,975

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1 Загальні вимоги з техніки безпеки при обслуговуванні насосного обладнання

Насоси використовуються для перекачування різноманітних рідин. Вони можуть перекачувати: кислоту, гарячі рідини з високою температурою, рідини з домішками, та інші рідини. Крім цього насоси мають в своїй конструкції частини які рухаються або обертаються. Тому насосне обладнання так як й інша техніка представляє загрозу життю та здоров'ю людини. При роботі з насосами потрібно притримуватися правил безпеки. Кожне насосне обладнання має паспорт, в якому зазначені його технічні характеристики, комплектація, гарантійні зобов'язання, а також одним із головним пунктом є загальні вказівки з техніки безпеки для роботи з ним.

Але існують документи, де вказані загальні вимоги безпеки при обслуговування насосних агрегатів. Такими документом являється: «Затвердження правил безпечної експлуатації насосних станцій» Зареєстровано в Міністерстві юстиції України з 1 квітня 2010 р. За N 271/17566. Цей документ має такі розділи: загальні положення; вимоги до безпечної експлуатації насосних станцій; організаційні та технічні заходи, спрямовані на створення безпечних умов виконання робіт на насосних станціях; правила безпеки під час виконання окремих видів робіт на насосних станціях [34].

«ПІ 1.3.10-460-2006. Інструкція з охорони праці для машиніста насосних установок» Затверджено Національним науково-дослідним інститутом охорони праціполітики України Лист № 489Наказ № 476 від «26» 10 2006 р.від «19» 12 2006 р.. Цей документ має такі розділи: загальні положення; вимоги безпеки перед початком роботи; вимоги безпеки під час

виконання роботи; вимоги безпеки після закінчення роботи; вимоги безпеки в аварійних ситуаціях [35].

Ці документи вказують на чіткі правила безпечної експлуатації насосних станцій та насосного обладнання для працівників.

Серед вимог можна зазначити такі основні правила безпеки [36]:

1 Згідно із вказівками інструкції заводу-виробника щодо експлуатації і у відповідності до місцевих умов необхідно розробити місцеві інструкції, в яких встановити терміни проведення регулярних перевірок, ревізій, а також робіт з технічного обслуговування та ремонту.

2 Для кожного насоса необхідно завести журнал, за яким можна було б визначати стан насоса, необхідність проведення ревізії або ремонту.

3 Якщо насосні агрегати встановлюють на відкритому майданчику, необхідно звернути увагу на забезпечення постійного підігріву їх при низьких температурах (морозах) під час зупинки, а також на своєчасне зливання рідини з насосів і трубопроводів.

4 Пуск насоса в холодному стані при перекачуванні рідини зі змінною в'язкістю не допускається, тому що це може призвести до його ушкодження.

5 При використанні торцевих ущільнень необхідно виконувати вимоги заводу-виробника.

6. Через визначені періоди необхідно перевіряти муфти, в першу чергу їх центрування. В пальцевих муфтах треба перевіряти стан гумових деталей.

7 Вали резервних насосів через визначений термін часу необхідно провертати вручну, щоб запобігти зчіплюванню їх в місцях сальника.

8 Необхідно постійно перевіряти робочий стан арматури на всмоктувальному та напірному трубопроводах.

9 Клапани поршневих насосів необхідно періодично розбирати і перевіряти їх придатність, а за необхідності шліфувати і притирати.

10 Роторні насоси не потребують особливого догляду, але необхідно стежити за тим, щоб рідина, що перекачується, не мала твердих включень [36].

Техніка безпеки при експлуатації [36]:

1 На місці експлуатації насосного агрегату необхідно розробити правила його безпечної експлуатації.

2 Вимоги правил охорони праці повинні бути передбачені в проекті насосної станції, згідно з яким визначають розміщення обладнання і встановлюють проходи до агрегатів, вибирають освітлення, вентиляцію та ін.

3 Вмикання і вимикання насосних агрегатів повинно виконуватися з відома диспетчера або старшого зміни.

4 Якщо на агрегатах виконуються ремонтні роботи, необхідно вжити попереджувальних заходів щодо запобігання їх ввімкненню.

5 Джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів електронасосного обладнання є: незахищені рухомі елементи агрегату; підвищена і знижена температура поверхонь деталей насоса; підвищений рівень вібрації; небезпечний рівень напруги електричної мережі.

6 Стропування насосного агрегату необхідно проводити згідно із схемою креслення.

7 При експлуатації агрегат необхідно заземлити.

8 При роботі агрегату всі рухомі частини повинні бути огорожені.

9 Робота насосного агрегату без запірної арматури не допускається.

10 При проведенні ремонтних робіт двигун повинен бути відімкнений від електричної мережі.

11 При роботі насоса необхідно регулярно контролювати витоки рідини через ущільнення. Якщо вони більші за норму, насосний агрегат необхідно зупинити і провести заміну набивки.

12 На робочих місцях у виробничих приміщеннях необхідно розробити заходи щодо зниження шуму і вібрації.

13 При нещасних випадках необхідно надати першу допомогу потерпілому, а потім повідомити особу, відповідальну за техніку безпеки.

14 У приміщенні насосної станції повинна бути аптечка з необхідними медикаментами для надання першої допомоги у разі нещасних випадків.

15 У приміщенні насосної станції повинні бути в робочому стані необхідні протипожежні засоби (ящик з піском, вогнегасник та ін.) [36].

5.2 Дії населення під час виникнення надзвичайної ситуації.

Надзвичайна ситуація може бути різного характеру: соціальна, техногенна, природня. Кожна надзвичайна ситуація несе відповідно свою небезпеку населенню. Надзвичайні ситуації можуть бути різноманітними: викидання в атмосферу шкідливих речовин (це можуть бути як хімічні так і радіоактивні речовини), війна, пожежа, землетрус, смерч та інші.

Правила дії під час надзвичайних ситуацій регламентуються кабінетом міністрів України від 14 березня 2018 р. № 223 «Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації». Цей документ містить такі розділи: функції центральних органів виконавчої влади; основні завдання сил цивільного захисту ; послідовність дій керівника робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації; та загальні положення де зазначається інформування та оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації, переведення органів управління та сил цивільного захисту в режим підвищеної готовності та режим надзвичайної ситуації; дії органів управління та сил цивільного захисту та інші [40].

Кожна надзвичайна ситуація унікальна, й для них існують свої правила поведінки людей. Але не дивлячись на це все існують й загальні правила яких слід дотримуватися, щоб уникнути небезпеки.

Як діяти при проведенні евакуації?

Перед повідомленням про порядок та початок евакуації буде подано звуковий сигнал «УВАГА, ВСІМ!» – сирени і преривисте звучання електросирен. Почувши цей сигнал, негайно увімкніть радіоприймач або телевізор і слухайте повідомлення про надзвичайну ситуацію та порядок дій.

Тим, хто знаходиться на вулиці, слід зайти в установу, магазин, де попросити зробити теж саме. На кожний випадок надзвичайних ситуацій підготовлено різні варіанти повідомлень, які потім, з урахуванням конкретних подій, корегуються. Уповодж 5 хвилин після подачі звукових сигналів передається мовна інформація про надзвичайну ситуацію. Вислухавши повідомлення, кожний громадянин повинен діяти без паніки і метушні у відповідності з отриманими вказівками [41, 42].

Загальні правила:

– Попередьте сусідів, надайте допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку.

– Уточніть місце найближчого укриття (приміром, підвальне приміщення, метрополітен, паркінг).

– Підготуйтеся: при виході з собою упакуйте в герметичні пакети та складіть у валізу документи, цінності та гроші, предмети першої необхідності, ліки, мінімум білизни та одягу, запас питної води та консервованих продуктів на 2-3 доби, найпростіші засоби санітарної обробки та гігієни. Дітям дошкільного віку вкласти в кишеню або пришити до одягу записку, у якій вказати прізвище, ім'я та по-батькові дитини та батьків і домашню адресу.

– Обов'язково взяти з собою засоби індивідуального захисту (протигази, респіратори, марлеві пов'язки).

– Перед виходом з будинку вимкніть джерела електро-, водо- і газопостачання, візьміть підготовлені речі.

– На збірних евакуаційних пунктах уважно слухайте та чітко виконуйте всі розпорядження посадових осіб евакуаційних органів та органів охорони громадського порядку [41, 42].

5.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації насосної установки.

При експлуатації насоса робітники на підприємстві стикаються з шкідливими і небезпечними факторами. Шкідливі виробничі фактори - такі виробничі фактори, які стають за певних умов причинами захворювань або зниження працездатності. При цьому мається на увазі тривале зниження працездатності, що зберігається після відпочинку та перерви в роботі. Вплив шкідливих факторів на людину супроводжується погіршенням здоров'я, виникненням професійних захворювань, а іноді і скороченням тривалості життя.

Небезпечні виробничі фактори - це виробничі фактори, що призводять за певних умов до травматичних ушкоджень, чи іншим раптовим і різким порушенням здоров'я або смерті (погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання)

Небезпечними факторами називають такі чинники життєвого середовища, які призводять до травм, опіків, обморожень, інших пошкоджень організму або окремих його органів і навіть до раптової смерті.

При роботі і обслуговуванні розглянутого насосного агрегату небезпечними і шкідливими виробничими факторами за ГОСТ 12.0.003 – 74 можуть бути: ураження електричним струмом; шум; рухомі елементи з'єднувальної муфти; мікроклімат; освітленість робочої зони; пожежна небезпека, дія високих температур.

Ураження електричним струмом - основними джерелами ураження електричним струмом при експлуатації і обслуговуванні агрегату є електричний струм, який підводиться для живлення двигуна агрегату ($U=380V$).

Для забезпечення електробезпеки доцільно застосовувати захисне заземлення, з'єднане з агрегатом. Усі з'єднання електричних дротів повинні бути заізольованими.

За способом захисту людини від ураження електричним струмом насос відноситься до електроустаткування 1 класу за ГОСТ 12.2.007.0-75. Опір ізоляції обмоток електродвигуна має бути не менше 0,5 МОм

Шум - при роботі насосного агрегату створюється шум різної тональності в залежності від ступеня його навантаження і досконалості застосовуваних вузлів, а також від типу і конструкції.

Загальні вимоги до шумових характеристик. У виробничих приміщеннях, на постійних робочих місцях припустимий рівень шуму не повинний перевищувати 80 дБА. При експлуатації даного агрегату створюється шум в 70 дБА, що є допустимим для роботи. Зони з рівнем шуму вище 80 дБА повинні бути позначені знаками безпеки. Працюючих у даній зоні повинні забезпечувати засобами індивідуального захисту. Періодичне обслуговування агрегату повинне проводитися з застосуванням індивідуальних засобів захисту органів слуху за ГОСТ 12.4.051 – 87. Основним засобом боротьби з шумом у насосному агрегаті є зменшення шуму в самих джерелах, тобто удосконалення конструкції розглянутого агрегату, експлуатація насоса на оптимальних режимах роботи, згідно технічних умов.

Рухомі елементи з'єднувальної муфти - у розглянутому агрегаті деталлю, що рухається являється муфта. Тому, щоб уникнути травматизму, відповідно до ГОСТ 12.2.003 – 81 “Устаткування виробниче. Огородження захисне” муфта повинна мати надійно закріплене захисне огороження (кожух). Консервацію та розконсервацію насоса здійснювати з дотриманням правил техніки безпеки за ГОСТ 9.014-78. 2.1.6

Мікроклімат - для нормальних умов праці на ділянці повинна підтримуватися оптимальна температура повітря, його вологість та запиленість не залежно від пори року. Так, для приміщень, в яких виконуються середні роботи по важкості, вологість повітря повинна бути 40-60%, а температура повітря в межах 18-20 °С.

Так як підтримання оптимальних кліматичних умов найважче у літній період року коли виділяється багато теплової енергії від сонця та обладнання, то для цього періоду року повинна бути передбачена примусова вентиляція робочого приміщення, щоб забезпечити нормальні умови праці.

В холодний період року вентиляція відбувається за рахунок щілин у віконних та дверних прольотах. В цей період потрібно використовувати систему опалення яка забезпечить відповідні умови мікроклімату у робочій зоні.

Освітленість робочої зони - розрізняють два типи освітлення: природне та штучне. Штучне освітлення поділяється в залежності від призначення на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Розрізняють такі системи штучного освітлення: загальне, місцеве та комбіноване.

Згідно СНиП 23-05-95, монтажні, обслуговуючі та ремонтні роботи відносяться до IV розряду зорового навантаження, отже приміщення, де встановлено агрегат, передбачає використання загального освітлення з освітленістю 200 лк.

Пожежна небезпека - при експлуатації та обслуговуванні агрегату основними джерелами виникнення пожежі можуть бути:

- джерела запалення, пов'язані з електричним приводом насоса;
- перевантаження мережі;

Дія пожежі на людину може викликати небезпечні наслідки: опіки, отруєння димом.

Пожежна безпека повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту, організаційно-технічними заходами.

У виробничому приміщенні застосовуються, головним чином, вуглекислотні вогнегасники, перевагою яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку.

Дія високих температур. Перевищення температури корпусу насоса, працюючого на граничному залишковому тиску, над температурою навколишнього середовища може досягати плюс 30С, масла - плюс 60С. Для запобігання можливих опіків злив і заміну масла проводити після зупинення і остигання насоса. Поверхні насоса, схильні до нагріву під час роботи понад 45 °С (318 К) мають бути захищені. Щоб запобігти цим небезпекам необхідно експлуатувати насосний агрегат згідно з паспортом на розрахункових режимах та дотримуватись правил планових оглядів та ремонтів.

Література

1. Чиняев И.А. Роторные насосы (справочное пособие) -М.: Машиностроение, 1964, 216с.
2. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений.-5е изд., перераб.-М.: Высш.шк., 1991.-383с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1-4е изд., перероб. и доп.- М.: Машиностроение 1980. -576с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.2-4е изд., перероб. и доп.- М.: Машиностроение 1979. -559с.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.3-4е изд., перероб. и доп.- М.: Машиностроение 1980. -557с.
6. Чугаев Р.Р. Гидравлика(Учебник для вузов)-Л.: Энергия, 1975.-600с.