

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра "БДМ і ДМ"

# КОНТРОЛЬНА РОБОТА

«Розрахунок механізму підйому крана»

Виконав: студент групи: АТР – 12Б  
Швець І. В.

Залікова  
Книжка № 12 - 031

Перевірив: доцент "БДМ і ДМ"  
КУНИЦЯ В.В.

Горлівка - 2014

## РЕФЕРАТ

Сторінок - \_\_\_\_, таблиць - \_\_\_\_, рисунків - \_\_\_\_, джерел - \_\_\_\_

Містить розрахунки устаткування до механізму підйому крана з електроприводом перемінного струму. Вибрано тип гака та каната для механізму. Назначено електродвигун, уточнено розрахунок барабану, вибрано муфти, що з'єднують електродвигун і редуктор та редуктор з барабаном. Розраховано та вибрано гальма механізму.

ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ, ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА, МЕХАНІЗМ ПІДЙОМУ, ПОЛІСПАСТ, ЗУБЧАСТИЙ ПРИВОД, ЕЛЕКТРОДВИГУН, КАНАТ, БАРАБАН, ГАЛЬМА КРАНУ, КІНЕМАТИЧНІ СХЕМИ.

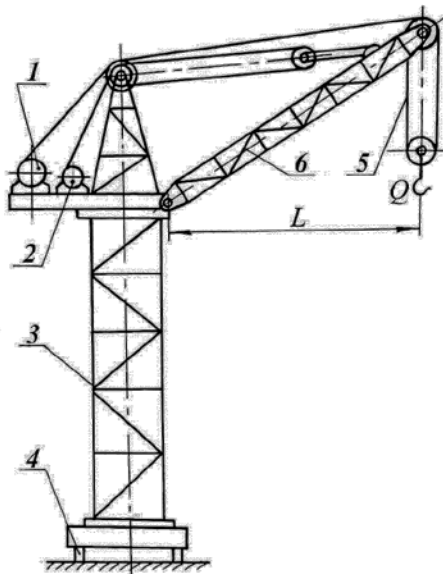
					<b>КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>					<b>Привод цепного транспортера</b>		2	
<i>Провер.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Утв.</i>								
						<b>АДИ ДонНТУ АТР-126</b>		

## ЗМІСТ

1. Вибір гака для механізму крана.....
2. Розрахунок поліспастної підвіски.....
3. Вибір електродвигуна та редуктора крана.....
4. Уточнюючий розрахунок барабану крана.....
5. Розрахунок та вибір з'єднувальних муфт.....
6. Вибір гальма для крана.....

Література

### Задано механізми баштового стрілового крана



1. Механізм підйому
2. Механізм зміни виліту стріли
3. Башта крана
4. Механізм пересування крана
5. Поліспаст
6. Стріла крана

Рисунок 1.1 Схема баштового стрілового крана

№	Тип крана	Q, Н	V, м/с	H, м	Режим роботи
23	Стріловий	98100	0,106	40,8	Легкий

					КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		3

## 1. Вибір гака для механізму крана

За таблицею А.1 вибираємо однорогий гак по ГОСТ 6627-74 грузопідйомністю  $Q = 98,1кН$  для легкого режиму роботи ПВ = 15%.

Позначення гака. Гак №16А по ГОСТ 6627-74.

$$Q = 98,1кН = Q = 98,1кН$$

## 2. Розрахунок поліспастиної підвіски

Вага вантажозахватних пристосувань

$$Q_{np} = 0,025 \cdot Q = 0,025 \cdot 98100 = 2452,5Н.$$

ККД поліспасти крана, при  $a = 1$ ;  $\eta_{\text{бл}} = 0,97$ ;  $m = 2$

$$\eta_n = \frac{(1 - \eta_{\text{бл}}^{m+1}) \cdot \eta_{\text{бл}}^n}{(m+1) \cdot (1 - \eta_{\text{бл}})} = \frac{(1 - 0,97^{2+1}) \cdot 0,97^1}{(2+1) \cdot (1 - 0,97)} = 0,941$$

Максимальне натягнення канату

$$S_{\text{max}} = \frac{Q + Q_{np}}{a \cdot m \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{бл}}^n} = \frac{98100 + 2452,5}{1 \cdot 2 \cdot 0,941 \cdot 0,97^1} = 55080,9Н$$

Розривна сила для каната  $P_K = K \cdot S_{\text{max}} = 5 \cdot 55080,9 = 275404,8Н$

За таблицею А.3 вибираємо канат 21 – 1863 (186,3) – В – ЛК-Р по ГОСТ2688-74.  $d_K = 21мм$ .

$$P_K = 276790 \geq P_K = K \cdot S_{\text{max}} = 5 \cdot 55080,9 = 275404,8Н$$

## 3. Вибір електродвигуна та редуктора крану

Статична потужність двигуна

$$N_{cm} = \frac{(Q + Q_{np}) \cdot V}{1000 \cdot \eta_m} = \frac{(98100 + 2452,5) \cdot 0,106}{1000 \cdot 0,832} = 12,81кВт$$

Загальний ККД механізму

$$\eta_m = \eta_n \cdot \eta_{\text{б}} \cdot \eta_p \cdot \eta_{\text{бл}} = 0,941 \cdot 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,97 = 0,832$$

За таблицею А.5 вибираємо електродвигун МТК – 31 – 6. Потужність  $N_{cm} = 13,5кВт$ ;  $n_{\text{дв}} = 896хв^{-1}$ ;  $GD = 9,81Нм^2$ ;  $T_n / T_H = 3,2$ ;  $d_{\text{в}} = 50мм$ .

Діаметр барабану  $D = (e - 1) \cdot d_K = (16 - 1) \cdot 21 = 315мм$

Кутова швидкість вала двигуна  $\omega_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 896}{30} = 93,78с^{-1}$

Кутова швидкість вала барабану  $\omega_{\text{б}} = \frac{2 \cdot V \cdot m}{D} = \frac{2 \cdot 0,106 \cdot 2}{0,315} = 1,35с^{-1}$

										Лист
										4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ					

Попереднє значення передаточного відношення редуктора

$$U_P^n = \frac{\omega_d}{\omega_b} = \frac{93,78}{1,35} = 69,47$$

Вибираємо спарений поліспагт для збільшення кратності  $m = 4$

$$\text{Кутова швидкість вала барабану } \omega_b = \frac{2 \cdot V \cdot m}{D} = \frac{2 \cdot 0,106 \cdot 4}{0,315} = 2,7 \text{ c}^{-1}.$$

Попереднє значення передаточного відношення редуктора

$$U_P^n = \frac{\omega_d}{\omega_b} = \frac{93,78}{2,7} = 34,73$$

За таблицею А.6 вибираємо редуктор типу РМ – 500 .

Передаточне відношення редуктора  $U_p = 10,17 \geq U_p^n = 34,73$ .

$N = 14,6 \text{ кВт} \geq N_{cm} = 12,81 \text{ кВт}$ ; при  $n = 1000 \text{ хв}^{-1}$ ; ПВ=15%.

Діаметри  $d_1 = 50 \text{ мм}$   $d_3 = 80 \text{ мм}$ .

Редуктор РМ – 500 – 40,17 – 3Ц.

#### 4. Уточнюючий розрахунок барабану крана

$$\text{Діаметр барабану } D_b = \frac{2 \cdot V \cdot U_p \cdot m}{\omega_d} = \frac{2 \cdot 0,106 \cdot 40,17 \cdot 4}{93,78} = 0,363 \text{ м}$$

Число витків нарізки на одній половині барабану

$$z = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot D_b} + (1,5 \dots 2) = \frac{40,8 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,363} = 145$$

Довжина навивки  $\ell_p = z \cdot d_k = 145 \cdot 21 = 3045 \text{ мм}$

Довжина кріплення каната  $\ell_{kp} = (3 \dots 4) \cdot d_k = 4 \cdot 21 = 84 \text{ мм}$

Загальна довжина барабану

$$L_b = 2 \cdot (\ell_p + \ell_{kp}) + \ell_n = 2 \cdot (3045 + 84) + 150 = 3279 \text{ мм}$$

Перевіряємо співвідношення  $\frac{L_b}{D_b} = (0,5 \dots 3) = \frac{3279}{363} = 9 \geq (0,5 \dots 3)$

Довжина каната при багатошарової навивці

$$L_k = m \cdot H + (1,5 \dots 2) \cdot \pi \cdot D_b = 4 \cdot 40,8 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,363 = 165,5 \text{ м}$$

					КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

Приймаємо багато шарову навивку. Загальна довжина барабану.

$$\ell_p = \frac{L_k \cdot d_k}{\pi \cdot m \cdot (D_{\delta} + z \cdot d_k) \cdot \phi} = \frac{165,5 \cdot 0,021}{3,14 \cdot 4 \cdot (0,363 + 4 \cdot 0,021) \cdot 0,9} = 0,688 \text{ м}$$

Товщина стінки барабану

$$\delta = 0,02 \cdot D_{\delta} + (6 \dots 10) = 0,02 \cdot 363 + 7,73 = 15 \text{ мм}$$

### 5. Розрахунок та вибір з'єднувальних муфт

Момент двигуна  $T_{\text{дв}} = \frac{10^3 \cdot N_{\text{ст}}}{\omega_{\text{д}}} = \frac{1000 \cdot 12,81}{93,78} = 136,6 \text{ Нм}$

Розрахунковий момент для муфти двигуна

$$T_{p1} = T_{\text{дв}} \cdot K_1 \cdot K_2 = 136,6 \cdot 1,3 \cdot 1,1 = 195,3 \text{ Нм}$$

За таблицею А 10 вибираємо муфту МУВП – 686 – 50 – 50 ГОСТ 21424-75.  $T_m = 686,5 \text{ Нм}$ .  $GD = 2,67 \text{ Нм}^2$ .

Розрахунковий момент для муфти редуктора и барабана

$$T_{p2} = T_{p1} \cdot U_p \cdot \eta_p = 195,3 \cdot 40,17 \cdot 0,95 = 7452,9 \text{ Нм}$$

За таблицею А 10 вибираємо муфту МУВП – 7849 – 80 – 100 ГОСТ 21424-75.  $T_m = 7849 \text{ Нм}$ .  $GD = 113,8 \text{ Нм}^2$ .

Моменти інерції

$$I_p = GD / 4g = 9,81 / 4 \cdot 9,81 = 0,25 \text{ Нмс}^2$$

$$I_m = GD / 4g = 2,67 / 4 \cdot 9,81 = 0,068 \text{ Нмс}^2$$

Час пуску  $t_n = 5 \cdot V = 5 \cdot 0,106 = 0,53 \text{ с}$

Кутове прискорення  $\varepsilon_{\text{дв}} = \omega_{\text{дв}} / t_n = 93,78 / 0,53 = 176,9 \text{ с}^{-2}$

Динамічний момент

$$T_{\text{дин}} = \delta(I_p + I_m)\varepsilon_{\text{дв}} + \frac{(Q + Q_n)V^2}{gt_n\eta_m\omega_{\text{дв}}} =$$

$$= 1,25(0,25 + 0,068)176,9 + \frac{(98100 + 2452,5)0,106^2}{9,81 \cdot 0,53 \cdot 0,832 \cdot 93,78} = 73 \text{ Нм}$$

$$T_n = T_{\text{ст}} + T_{\text{дин}} = 136,6 + 73 = 209,6 \text{ Нм}$$

Пусковий момент двигуна

$$T_{\text{ПК}} = 3,2 \cdot T_{\text{ст}} = 3,2 \cdot 136,6 = 437,12 \text{ Нм} \geq T_n = 209,6 \text{ Нм}$$

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ

## 6. Вибір гальма для крана

Розрахунковий момент на гальмах

$$T_{зр} = \frac{(Q + Q_n) D_{\delta} \eta_m K_z}{2 \cdot m \cdot U_p} = \frac{(98100 + 2452.5) \cdot 0.363 \cdot 0.832 \cdot 1.5}{2 \cdot 4 \cdot 40.17} = 141.7 \text{ Нм}$$

За таблицю А 12 вибираємо гальма ТКТ – 200.  $D = 200 \text{ мм}$ ;  
 $T = 156,9 \text{ Нм} \geq T_{зр} = 141,7 \text{ Нм}$ ;  $B = 95 \text{ мм}$ ;  $\beta = 70^\circ$ .

Перевіряємо тиск на колодки гальм

$$\begin{aligned} \sigma_k &= \frac{T_{зр} \cdot 360^\circ}{D^2 \cdot B \cdot f \cdot \pi \cdot \beta} = \\ &= \frac{141.7 \cdot 360}{200 \cdot 95 \cdot 0.35 \cdot 3.14 \cdot 70} = 0.035 \text{ МПа} \leq [\sigma_k] = 0,3 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Умова виконується гальма ТКТ – 200 остаточно приймаємо.

### Список рекомендованої літератури

1. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
2. Савицкий В.П. Грузоподъемные машины (курсовое проектирование). – Минск: Высш. шк., 1981. – 160 с.
3. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций. М.: Машиностроение, 1987. – 367 с.
4. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин: Учеб. пособие для ВТУЗов. – Киев: Выща шк., 1975 – 520 с.
5. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. шк., 1978. – 558 с.
6. Марон Ф.Л., Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. Минск: Высш. шк., 1977. – 272 с.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					

КР.ПТО.00.04.00.000 ПЗ