

Заняття 21. Визначення основних параметрів підйомної установки.

Розрахунок та вибір підйомних машин

Органи навівки. Приймаємо одинарний циліндричний розрізний барабан

$$D_B = 79 \cdot d_K \quad (17)$$

Ширина барабана при багатошаровій навівці визначається за формулою

$$B_K = \left(\frac{H + l_H}{h_c \cdot \pi \cdot D_{p.б}} + n_{B.T} + n_{в.п.} \right) (d_K + b_3), \text{ мм} \quad (18)$$

Ширина барабана при одношаровому навіванні визначається за формулою

$$B_K = \left(\frac{H + l_H}{\pi \cdot D_B} + n_{B.T} \right) (d_K + b_3), \text{ мм} \quad (19)$$

де $b_3 = 2 \dots 3$ мм – зазор між канатами, щоб уникнути тертя;

$l_i = 30 - 35$ м- довжина каната для випробувань;

$n_{в.п.} = 4$ – число витків на пересування критичної ділянки каната;

n_c - число шарів навівки каната на барабан;

$n_{B.T}$ - кількість витків тертя;

$n_{B.T} \geq 3$ - при футерованих барабанах;

$n_{B.T} \geq 5$ – при нефутерованих барабанах.

$\pi \cdot D_{p.б.}$ - розрахункова середня довжина витка каната

$$\pi \cdot D_{p.б.} = \pi [D_б + (n_c - 1)d_K] \quad (20)$$

Один циліндричний барабан обслуговує два підйомні канати, причому при звивці з барабана одного каната на нього навівається інший канат.

Ширина одного барабана, що обслуговує обидва канати,

$$B_K = \left(\frac{H + 2l_i}{\pi \cdot D_{p.б}} + 2n_{B.T} + n_{в.з.} \right) (d_K + b_3), \text{ мм} \quad (21)$$

де $n_{в.з.} = 2$ витка – зазор між канатами, що звивається і навівається.

За знайденим значенням B_K і за заводськими даними остаточно приймаємо ширину барабана.

Перевіримо барабан на статичні навантаження.

Максимальний статичний натяг каната за формулою

$$T_{CTMAX} = (Q_{II} + Q_C + pH_K)g, \text{ Н} \quad (22)$$

Максимальна різниця статичних натягу канатів за формулою

$$F_{CTMAX} = (Q_{II} + pH)g, \text{ Н} \quad (23)$$

Якщо T_{CTMAX} і F_{CTMAX} менше допустимих значень, то за розрахунковими даними для орієнтовно вибраного барабана остаточно зупиняємося попередньо обраною машиною.

Приклади розрахунку

Приклад 1. Визначити розміри одного циліндричного барабана і вибрати двобарабанну підйомну машину за вхідними даними: система без врівноваженого канату ($g=0$), відстань між нижньою і верхніми площадками, тобто $H=430\text{м}$, відстань між нижньою і верхнім направляючим шківом $H_k=450\text{м}$, діаметр підйомного канату $d_k=45\text{мм}$, лінійна вага канату $p=7,397\text{кг/м}$, вага кліті та вагонеток $Q_c=6718\text{кг}$, корисна вага породи у двох вагонетках $Q_n=4400\text{кг}$.

Рішення:

Діаметр барабану

$$D_B = 79 \cdot d_k = 79 \cdot 45 = 3559 \text{ мм}$$

Приймаємо, відповідно до додатку 2 $D_B = 4\text{м}$. відповідно діаметр направляючого шківа $D_{ни} = 4\text{м}$.

Ширина одного циліндричного барабану двобарабанної підйомної машини, яка зайнята підйомним канатом

$$B_K = \left(\frac{H + l_H}{\pi \cdot D_{п.б}} + n_{Б.Т} \right) (d_K + b_3) = \left(\frac{430 + 30}{3.14 \cdot 4} + 5 \right) \cdot (45 + 3) = 2016 \text{ мм}$$

Приймаємо ширину барабану $B=2,3\text{м}$ (додаток2).

Перевіряємо барабан на статичні навантаження. Максимальний статичний натяг канату

$$T_{ст..max} = (4400 + 6718 + 7,397 \cdot 450) \cdot 9,81 = 141720 \text{ Н}$$

Максимальна різниця статичного натягу канату

$$F_{ст.max} = (4400 + 7,397 \cdot 430) \cdot 9,81 = 74370 \text{ Н.}$$

Результати розрахунку $T_{ст.max}$ і $F_{ст.max}$ не перевищує значень наведених у додатку 2.

Обираємо підйомну машину НКМЗ 2Ц-4*2,3 (2Ц – два циліндричних барабана, 4 і 2,3 – відповідно діаметр і ширина барабану, м).

Приклад 2. Визначити розміри циліндричного розрізного барабану і вибрати однобарабанну підйомну машину відповідно для умов: $H=475\text{м}$; діаметр підйомного канату $d_k=50,5\text{мм}$; лінійна вага канату $p=9,94\text{кг/м}$; $q=0$; $H_k=500\text{м}$; $Q_c=9300\text{кг}$; $Q_n=8900\text{кг}$.

Рішення:

Діаметр барабану

$$D_B = 79 \cdot d_k = 79 \cdot 50,5 = 3990 \text{ мм}$$

Приймаємо, відповідно до додатку 2 $D_B = 5\text{м}$. відповідно діаметр направляючого шківа $D_{ни} = 4\text{м}$.

Ширина одного розрізного циліндричного барабана, яка зайнята канатом однобарабанної підйомної машини визначається за формулою

$$B_K = \left(\frac{H + 2l_H}{\pi \cdot D_{п.б}} + 2n_{Б.Т} + n_{в.з} \right) (d_K + b_3), \text{ мм}$$

Зазор між звиваючою і навиваючою гілками канату приймаємо $n_{в.з}=2$, тоді

$$B_K = \left(\frac{475 + 2 \cdot 30}{3,14 \cdot 5} + 2 \cdot 5 + 2 \right) (50,5 + 3) = 2465 \text{ мм}$$

На заклиненній лівій частині барабана канат займе її ширину, яка визначається за формулою

$$B_{K.3.} = \left(\frac{H + l_H}{\pi \cdot D_{p.б}} + n_{B.T} \right) (d_K + b_3) = \left(\frac{475 + 30}{3,14 \cdot 5} + 5 \right) \cdot (50,5 + 3) = 1988 \text{ мм}$$

Приймаємо ширину барабану $B=3\text{м}$. Ширина заклиненної частини барабану від реборди до розрізу барабану $B_3=2,4\text{м}$, тобто $B_3 > B_{K.3.}$, що необхідно.

Перевіряємо барабан на статичні навантаження. Максимальний статичний натяг канату

$$T_{ст.мах.} = (8900 + 9300 + 9,94 \cdot 500) \cdot 9,81 = 227300 \text{ Н}$$

Максимальна різниця статичного натягу канату

$$F_{ст.мах.} = (8900 + 9,94 \cdot 475) \cdot 9,81 = 133630 \text{ Н.}$$

Результати розрахунку $T_{ст.мах.}$ і $F_{ст.мах.}$ не перевищує значень наведених у додатку 3.

Обираємо підйомну машину НКМЗ ЦР-5*3/0,6 (ЦР – циліндричний розрізний барабан; 5 і 3 діаметр і ширина барабану, м; 0,6 – ширина $B_{п}$ переставної частини барабана).

Приклад 3. Визначити, яку робочу частину H підйомного канату можливо розташувати на двох циліндричних барабанах машини **2Ц-5*2,8**, якщо: $D_{б}=5\text{м}$; $B=2,4\text{ м}$; $d_K=50,5\text{ мм}$; $b_3=3\text{ мм}$.

Рішення:

Відповідно до формули

$$B_K = \left(\frac{H + l_H}{\pi \cdot D_{p.б}} + n_{B.T} \right) (d_K + b_3), \text{ мм}$$

$$H = \frac{B}{d_K + b_3} \pi D_{б} - l_u - \pi \cdot D_{б} \cdot n_{в.м.}, \text{ м}$$

або

$$H = \pi D_{б} (n_{г} - n_{в.м.}) - l_u, \text{ м}$$

Число витків канату на поверхні барабану

$$n_{в.м.} = \frac{B}{d_K + b_3} = \frac{2400}{50,5 + 3} = 44,86$$

Підставляємо значення, отримаємо:

$$H = 3,14 \cdot 5(44,86 - 5) - 30 = 595 \text{ м}$$

[illegible]

Задача 3. Визначити, яку робочу частину H підйомного канату можливо розташувати на двох циліндричних барабанах машини, якщо:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Машина	2Ц-4*1,8	2Ц-4*2,3	2Ц-5*2,4	2Ц-5*2,8	2Ц-6*2,4	2Ц-6*2,8	2Ц-6*2,8У	2Ц-4*1,8	2Ц-4*2,3	2Ц-6*2,4
<i>D_б, м</i>	4	4	5	5	6	6	6	4	4	6
<i>d_к, мм</i>	38,5	42	53,5	45	48,5	56	63	32	45	58,5
<i>B, м</i>	1,6	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,5	1,4	1,9	1,8

Задача 4. Визначити, яку робочу частину H підйомного канату можливо розташувати на одному розрізному циліндричному барабані машини, якщо:

[illegible]

ДОДАТОК 1

Технічні характеристики підйомних машин із циліндричними барабанами ДМЗ

Параметри	Машини					
	1×2,5×2	2×2,5×1,2	1×3×2У	2×3×1,5У	Ц-3,5×2А	2Ц-3,5×1,7А
Діаметр барабана, м	2,6	2,6	3	3	3,4	3,4
Максимальний статистичний натяг гілки каната на барабані, кН	65	75	130	130	180	150
Максимальна різниця статистичних натягів канатів, кН	65	65	80	80	140	125
Максимальний діаметр канату, мм	32	32	37	37	43,5	43,5
Максимальна швидкість, м/с	8,6	8,6	9,8	9,8	10	10
Наведена до діаметру навивки маса (10^4 кг) частин машини, що обертаються (без електродвигуна) при передавальному числі редуктора:						
30	1,39	2,28	1,72	2,35	-	-
20	1,08	2,05	1,46	2,1	2,07	3,3
11,5	0,95	1,85	1,29	1,9	1,84	2,87
10,5	-	-	-	-	1,81	2,85

ДОДАТОК 2

Технічні характеристики двобарабанних підйомних машин із циліндричними барабанами НКМЗ

Параметри	Машини						
	2Ц-4×1,8	2Ц-4×2,3	2Ц-5×2,4	2Ц-5×2,8	2Ц-6×2,4	2Ц-6×2,8	2Ц-6×2,8У
Максимальний статистичний натяг гілки каната на барабані, кН	220	250	280	560	320	360	560
Максимальна різниця статистичних натягів канатів, кН	160	160	210	400	240	270	400
Максимальний діаметр канату, мм	50	50	53,5	53,5	63	63	63
Максимальна швидкість, м/с	12	14	16	14	16	16	16
Маховий момент машини, наведений до тихохідного валу, без редуктора та електродвигуна, кН·м ²	3600	5000	10 000	44 000	20 000	25 000	64 000

ДОДАТОК 3

Технічні характеристики однобарабанних підйомних машин із розрізними циліндричними барабанами НКМЗ

Параметри	Машини			
	ЦР-4×3/0,7	ЦР-5×3/0,6	ЦР-6×3/0,6	ЦР-6×3,4/0,6
Максимальний статистичний натяг гілки каната на барабані, кН	250	280	320	360
Максимальна різниця статистичних натягів канатів, кН	160	210	240	270
Максимальний діаметр канату, мм	50	53	63	63
Максимальна швидкість, м/с	12	14	16	16
Маховий момент машини, наведений до тихохідного валу, без редуктора та електродвигуна, кН·м ²	3000	6800	12 000	14 000

Технічна характеристика багаторазових підйомних машин ДМЗ

Параметри	Машини						
	ЦШ 2,1×4	МК 2,25×4	МК 3,25×4	ЦШ 4×4 и МК 4×4	ЦШ 5×4	МК 5×4	ЦШ 5×8
Максимальний статистичний натяг гілки каната на барабані, кН	265	340	500	800 (770)	1450	1200	2150
Максимальна різниця статистичних натягів канатів, кН	80	120	150	250	350	250	500
Максимальний діаметр канату, мм	27	28	32,5	40	50	50	50
Максимальна швидкість підйому, м/с	11	12	14	14	16	16	16
Відстань між канатами на канатоведучому шківі, мм	250	250	300	300	300	300	300
Маховий момент машини без редуктора та електродвигуна, кН·м ²	220	300	740	2100 (1920)	6250	5000	11 000
Висота підйому, м	1200	1200	1200	1000	1600	1600	1 600

Примітка. Дані в дужках відносяться до машини МК 4×4