

**Міністерство освіти і науки України
Університет митної справи та фінансів
Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

РАЗГОНОВ С.А.

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО
ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З
ДИСЦИПЛІНИ “СПЕЦІАЛІЗОВАНІ
ТРАНСПОРТНІ І НАВАНТАЖУВАЛЬНО-
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ЗАСОБИ”**

Освітньо-професійна програма «Транспортні технології»
Спеціальність – 275 Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

(Частина 2, механізація та автоматизація навантажувально-
розвантажувальних робіт, перероблено та доповнено)

Дніпро 2021

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ “СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ТРАНСПОРТНІ І
НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ЗАСОБИ” . Освітньо-
професійна програма «Транспортні технології». Спеціальність – 275 Транс-
портні технології (на автомобільному транспорті) . (Частина 2, механізація та
автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт, перероблено та
доповнено) /укл. Разгонов С.А.– Дніпро: Університет митної справи та фі-
нансів, 2021. – 35 с.

Укладач: Разгонов С.А., к.т.н., доцент кафедра транспортних технологій та
міжнародної логістики Університету митної справи та фінансів;

Розглянуто на засіданні кафедри транспортних систем та технологій
(протокол № 8 від 03.02. 2021 р.)

Завідуючий кафедрою транспортних технологій та міжнародної логістики
Сохацький А.В.

Затверджено на засіданні вченої ради технічного факультету
(протокол № 3 від «__» _____ 2021 р.)

Голова вченої ради факультету Корнєєв М.В.

© УМСФ, 2021 рік

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 3 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 «Вивчення побудови конвеєрів та живильників» | 4 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 «Конструкція конвеєрних стрічок та тягових ланцюгів» | 11 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9 «Вивчення конструкцій козлових кранів і особливостей технології їх роботи» | 16 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10 «Забезпечення стійкості кранів при виробництві вантажно-розвантажувальних робіт» | 20 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11 «Призначення, побудова та принцип дії козлового крану КК-32 та спредера» | 24 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 29 |
| ДОДАТОК А. Типи і параметри конвеєрних стрічок згідно ГОСТ 20-85. Довідкова інформація... .. | 30 |

ВСТУП

При вивченні дисципліни "Спеціалізовані транспортні і навантажувально-розвантажувальні засоби" студентами спеціальності 275 "Транспортні технології" згідно з робочим навчальним планом передбачено виконання лабораторних робіт, тематика яких відповідає вимогам програми вищевказаної дисципліни, затвердженої Міністерством освіти і науки України. Дані методичні рекомендації є продовженням лабораторного курсу (його другою частиною) та сприяють розвитку практичних навичок студентів при вивченні основ механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи теоретичного курсу. Приведено вказівки до виконання лабораторних робіт з вивчення побудови конвеєрів та живильників, конструкції конвеєрних стрічок, тягових ланцюгів та козлового крану типу КК-32 і спредеру.

До кожної лабораторної роботи надані основні теоретичні положення, порядок її виконання та список питань для самоконтролю. Дані методичні рекомендації містять необхідні базові знання із загальної теорії транспортних машин, побудову та перелік складових частин і механізмів навантажувально-розвантажувальних засобів.

Після виконання кожної лабораторної роботи складається письмовий звіт. Зміст звіту вказано наприкінці методичних вказівок до кожної роботи. Звіт обов'язково повинен мати аналіз отриманих результатів та загальні висновки, погоджені з метою і завданнями роботи. Звіт з лабораторних робіт оформляється на зброшурованих аркушах формату А4 згідно чинних вимог ЄСКД.

Методичні рекомендації можуть бути використані для самостійної роботи під час підготовки до занять. Пояснювальні рисунки і контрольні питання забезпечують можливість індивідуальної роботи студентів як денної, так і заочної форм навчання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема: ВИВЧЕННЯ ПОБУДОВИ КОНВЕЄРІВ ТА ЖИВИЛЬНИКІВ

Мета роботи : Дослідити принцип дії конвеєрів та живильників, ознайомитись з їх побудовою та навчитись розраховувати основні параметри конвеєрів за певних умов.

Технічне забезпечення – ПЕОМ та відповідне програмне забезпечення.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись із загальними теоретичними положеннями.
2. Вивчити класифікацію конвеєрів і живильників та дослідити принцип їх дії. Викреслити принципову схему стрічкового конвеєру. Надати характеристику або умовні позначення всіх вузлів та агрегатів стрічкового конвеєру.
3. Навести формулу розрахунку продуктивності стрічкового конвеєру з плоскою формою стрічки. Дослідити залежність продуктивності стрічкового конвеєру з плоскою формою стрічки від ширини стрічки. Побудувати графік залежності. Дослідити залежність продуктивності стрічкового конвеєру з плоскою формою стрічки від швидкості руху стрічки. Побудувати графік залежності. Дослідити залежність продуктивності стрічкового конвеєру з плоскою формою стрічки від нахилу конвеєру до горизонту. Побудувати графік залежності.
4. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно чинних вимог ЄСКД. Відповісти на питання для самоконтролю.

1. Загальні теоретичні положення

Конвеєром називається машина безперервної дії, призначена для переміщення сипучих, кускових та штучних вантажів горизонтально або під кутом до горизонту не більше 30° . Стрічковий конвеєр може бути оснащений пристроєм регулювання швидкості. Стрічкові конвеєри знаходять широке застосування на об'єктах видобутку вугілля та інших корисних копалин, у місцях, де робочий простір обмежений. Популярність стрічкових конвеєрів досягається завдяки таким їх властивостям, як висока продуктивність, забезпечувана швидкістю руху стрічки; низькі енерговитрати; простота конструкції, висока надійність при тривалій експлуатації.

Конвеєри класифікуються за такими принципами:

- за типом тягового органу: стрічкові, ланцюгові, канатні та без тягового органу – гравітаційні, інерційні, гвинтові;
- за типом несучого органу: стрічкові, пластинчасті, люлечні, скребкові, ковшові та ін.;
- за умовами використання: підлогове - стаціонарні, пересувні, переносні або підвісні;

- за родом переміщуваного вантажу (для насипних або штучних вантажів) [1].

Схему стрічкового конвеєра зображено на рис. 7.1.

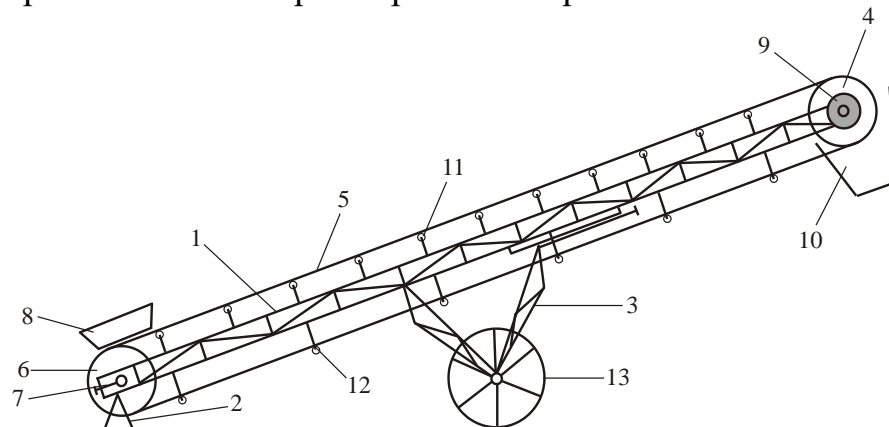


Рисунок 7.1 Схема стрічкового конвеєра

Стрічковий конвеєр являє собою транспортуючий пристрій безперервної дії, робочим елементом якого є конвеєрна стрічка. Рама стрічкового конвеєра (1) встановлюється на опорні стійки, одна з яких нерухома (2), а друга рухома (3). На одному кінці рами розташований привідний барабан (4), який приводить в рух стрічку конвеєра (5), на іншому кінці - натяжний барабан (6), який необхідний для натягнення стрічки. Передача руху стрічці здійснюється фрикційним засобом від привідного барабану. Необхідне первинне натягнення стрічки створюється натяжним барабаном за допомогою натяжного пристрою (7). Стрічку завантажують сипучим матеріалом через завантажувальну воронку (8), яка встановлюється зазвичай на початку конвеєра біля натяжного барабану. Привід барабану стрічкового конвеєра (9) складається з електродвигуна, редуктора і з'єднувальних муфт та розташовується у верхній частині конвеєра.

Рама конвеєра виконується з секцій, які з'єднані між собою. Металоконструкція конвеєра і склад матеріалу стрічки використовується залежно від характеристики переміщуваного вантажу. У якості завантажувальних пристроїв застосовуються лотки, воронки, бункера з затворами, живильники. Розвантаження стрічкових конвеєрів здійснюється скиданням вантажу зі стрічки на приводному барабані (10).

Для підтримки вантажної та холостої гілок стрічки і передачі навантаження від вантажу та стрічки на раму конвеєра встановлюються проміжні роликоопори. Кількість роликоопор вантажної гілки стрічки (11) завжди більше кількості роликоопор холостої гілки стрічки (12) у зв'язку з розподіленим навантаженням вантажу на навантажену гілку стрічки. Нижні роликоопори виконують функцію підтримування власної ваги стрічки.

Зміна кута нахилу конвеєра до горизонту змінюється за допомогою переміщення рухомої опори 3 вздовж рами конвеєра. Переміщення конвеєра виконується за допомогою колеса 13.

Привідні і не привідні барабани виготовляються зварної конструкції і

монтуються на рамі. Привідні барабани стрічкових конвеєрів виготовляються з номінальними діаметрами від 250 до 2 500 мм.

Поперечний переріз конвеєру з пласкою формою стрічки зображено на рис. 7.2.

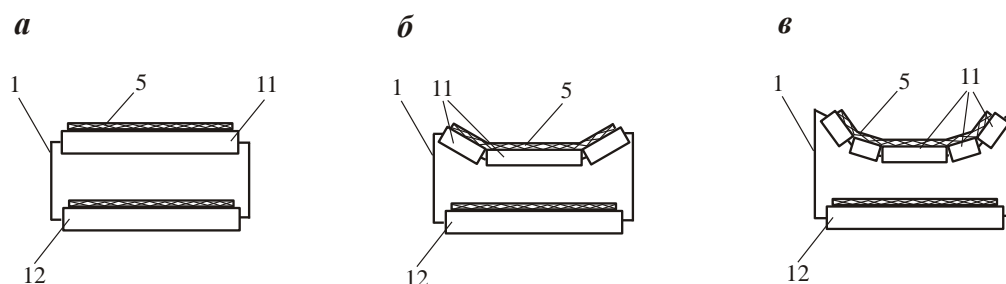


Рисунок 7.2. Поперечний переріз стрічкового конвеєра:
а – пласка форма стрічки; б – з трьома роликоопорами;
в – з п'ятьма роликоопорами

Поперечний переріз конвеєру з пласкою формою стрічки наведено на рис. 7.2, а. Для збільшення кількості вантажу, наявного на поперечному перерізі стрічки, до пласкої роликоопори додаються дві бічні роликоопори (див. рис. 7.2, б) які встановлюються з обох сторін під кутом β тільки наступних значень: 20° , 30° або 36° . В промисловості використовують конвеєри з чотирьохбічних роликоопор (див. рис.7.2,в) які встановлюються з обох сторін під кутами $\beta^1 = 18^\circ$, $\beta^2 = 54^\circ$. Додаткові докові роликоопори утворюють жолобчастий перетин конвеєра, що підвищує продуктивність його використання.

Вибір стрічки конвеєра залежить від типу вантажу, що транспортується, кута нахилу конвеєра до горизонту, швидкості руху і способу його завантаження. Найбільш популярним видом є гумовотканинні транспортерні стрічки. Частина таких стрічок становить приблизно 95% усієї кількості. Стандартна ширина стрічки становить 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000, 3000 мм з кількістю прокладок від 3 до 8. Стрічка виготовляється шляхом вулканізації поперемінно шарів гуми і кордової тканини.

Конвеєрна стрічка - найбільш дорогий елемент - становить приблизно 50% вартості конвеєра. Вона повинна мати достатню подовжню міцність, так як є одночасно елементом, що несе вантаж, і тяговим робочим органом; високу опірність зношуванню і розшаруванню; невелике пружне і залишкове подовження; бути гнучкою при проході на барабанах і опорних роликах, стійкою проти впливу вологи, а в необхідних випадках - морозостійкою, теплостійкою та бензомаслостійкою.

Живильником називається різновидність конвеєрів, які використовуються для взяття вантажу зі штабелю та передачі його на іншу машину безперервної дії чи в накопичувальний бункер для подальшої роботи машини періодичної дії. При виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт використовуються різні види живильників, які зображено на рис. 7.3.

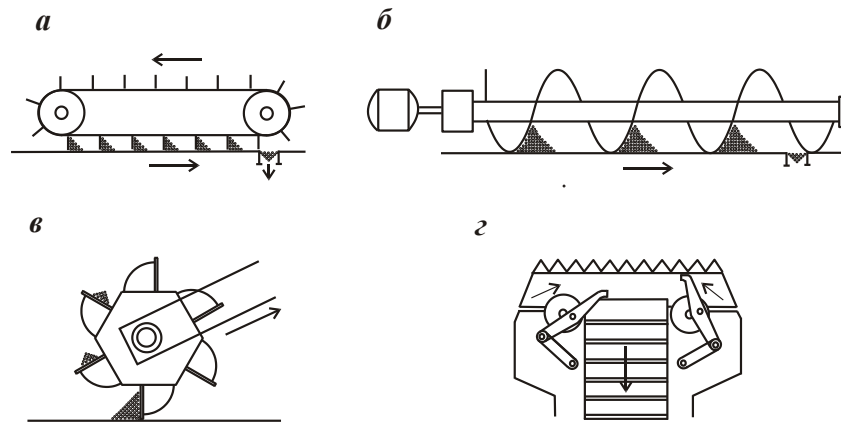


Рисунок 7.3. Живильники:

a – скребковий; *б* – гвинтовий; *в* – роторний; *г* – з підгрибаючими лапами

Продуктивністю машини безперервної дії називається кількість вантажу, яку може переробити машина за одиницю часу безперервної роботи. Продуктивність може бути об’ємна (м³) чи вагова (т) [1].

Об’ємна продуктивність конвеєрів (м³/год.) розраховується за формулою:

$$P = 3.600 \cdot F \cdot v \cdot k_{\alpha}, \quad (7.1)$$

де F – площа поперечного перерізу вантажу на стрічці конвеєра, м²;

v – швидкість руху конвеєрної стрічки, м/с;

k_{α} – коефіцієнт, який враховує зменшення продуктивності конвеєра в залежності його нахилу до горизонту і приймає наступні значення:

- $k_{\alpha} = 0$ при куті нахилу конвеєра до горизонту 0...9°;

- $k_{\alpha} = 0,95$ при куті нахилу конвеєра до горизонту 10...15°;

- $k_{\alpha} = 0,9$ при куті нахилу конвеєра до горизонту 16...20°;

- $k_{\alpha} = 0,85$ при куті нахилу конвеєра до горизонту більш ніж 21°.

Вагова продуктивність конвеєрів найбільше характеризує його використання при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт з транспортними засобами, оскільки враховує конкретний вантаж, який переробляється та розраховується за формулою:

$$P = 3.600 \cdot F \cdot v \cdot \gamma \cdot k_{\alpha}, \quad (7.2)$$

де γ – питома вага вантажу, який переробляється конвеєром, т/м³.

Швидкість руху конвеєрної стрічки приймається 0,5...4 м/с.

Розрахунок площі поперечного перерізу вантажу на стрічці конвеєра зображено на рис. 7.4.

Площа поперечного перерізу вантажу (м³) при заповненні стрічки конвеєра $B_k = 0,9B - 0,05$ розраховується за формулою:

$$F = \frac{1}{4} (0,9B - 0,05)^2 \cdot \operatorname{tg} \rho', \quad (7.3)$$

де ρ' – кут природного укоосу вантажу в русі, (град.), який приймається в залежності від фізичних властивостей вантажу.

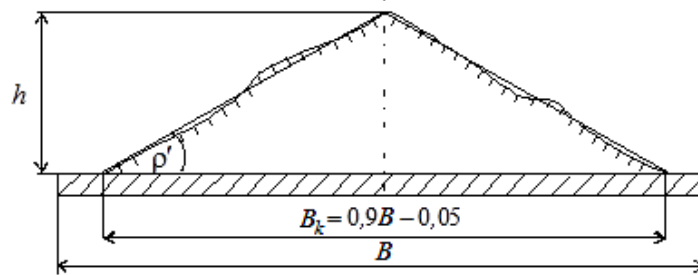


Рис. 7.4 Розрахункова схема поперечного перерізу вантажу на стрічці конвеєра

Вагова продуктивність конвеєрів з пласкою формою стрічки (т/год.) з урахуванням формул (7.2) та (7.3) складе

$$P_{\text{стр}} = 900 \cdot (0,9B - 0,05)^2 \cdot v \cdot \gamma \cdot k_{\alpha} \cdot \text{tg} \rho', \quad (7.4)$$

Дослідження продуктивності стрічкового конвеєру виконуються індивідуально за вихідними даними, наведеними в табл. 7.1 та 7.2.

Для дослідження залежності продуктивності стрічкового конвеєру з пласкою формою стрічки $P_{\text{стр}}$ від ширини стрічки B необхідно провести розрахунки за формулою (7.4). Прийняти наступні незмінні значення v , γ , k_{α} , ρ' з табл. 7.1. Самостійно змінними прийняти три значення стандартної ширини стрічки B_i . Для побудови графічної залежності $P_{\text{стр}} = f(B_i)$ в декартовій системі координат необхідно по горизонталі розташувати вісь B_i та вертикально розташувати вісь $P_{\text{стр}}$.

Для дослідження залежності продуктивності стрічкового конвеєру з пласкою формою стрічки $P_{\text{стр}}$ від швидкості стрічки v необхідно провести розрахунки за формулою (7.4). Прийняти самостійно незмінними значення стандартної ширини стрічки B , та значення γ , k_{α} , ρ' за даними табл. А.2. Змінними прийняти три значення швидкості стрічки v_i з табл. 7.1 та табл. 7.2. Для побудови графічної залежності $P_{\text{стр}} = f(v_i)$ в декартовій системі координат необхідно по горизонталі розташувати вісь v_i та вертикально розташувати вісь $P_{\text{стр}}$.

Для дослідження залежності продуктивності стрічкового конвеєру з пласкою формою стрічки $P_{\text{стр}}$ від нахилу конвеєру до горизонту α необхідно провести розрахунки за формулою (7.4). Прийняти самостійно незмінними значення стандартної ширини стрічки B , та значення γ , v , ρ' за даними табл. 7.1. Змінними прийняти три значення кута нахилу конвеєра до горизонту α_i з табл. 7.1. Для побудови графічної залежності $P_{\text{стр}} = f(\alpha_i)$ в декарто-

вій системі координат необхідно по горизонталі розташувати вісь α_i та вертикально розташувати вісь $P_{стр}$.

Для збільшення продуктивності стрічкових конвеєрів використовують жолобчасту форму стрічки. Продуктивність такого конвеєру (т/год.) розраховується за формулою:

$$P_{жол} = K_{ж} \cdot (0,9B - 0,05)^2 \cdot v \cdot \gamma \cdot k_{\alpha}, \quad (7.5)$$

де $K_{ж}$ – коефіцієнт жолобчастості конвеєрної стрічки.

Коефіцієнт жолобчастості конвеєрної стрічки залежить від кута нахилу β бокових роликкоопор.

Для конвеєрів з трьома роликкоопорами: при $\beta = 20^\circ$ $K_{ж} = 470...550$; при $\beta = 30^\circ$ $K_{ж} = 550...625$; при $\beta = 36^\circ$ $K_{ж} = 585...655$. Для конвеєрів з п'ятьма роликкоопорами $K_{ж} = 600...675$.

Для дослідження залежності продуктивності стрічкового конвеєру з жолобчастою формою стрічки $P_{жол}$ від нахилу бокових роликкоопор конвеєру β необхідно провести розрахунки за формулою (7.5). Прийняти самостійно незмінними значення стандартної ширини стрічки B , та значення γ , v , ρ' за даними табл. 7.1. Змінними прийняти три значення кута нахилу бокових роликкоопор конвеєру $\beta_i = 20^\circ; 30^\circ; 36^\circ$. Для побудови графічної залежності $P_{стр} = f(\beta_i)$ в декартовій системі координат необхідно по горизонталі розташувати вісь β та вертикально розташувати вісь $P_{жол}$.

2. Зміст звіту

1. Навести скорочені відомості про конвеєри.
2. Викреслити схему стрічкового конвеєру навантажувача з зазначенням основних вузлів і технічних параметрів.
3. Охарактеризувати живильники.
4. Виконати розрахунок конвеєра згідно індивідуального варіанту.
5. Проаналізувати отримані результати та зробити висновки, погоджені з метою роботи.

3. Питання для самоконтролю

1. Що таке конвеєр?
2. За якими принципами та як класифікуються конвеєри?
3. Для чого призначенні проміжні роликкоопори.
4. Яким чином відбувається зміна кута нахилу конвеєра?
5. Від чого залежить вибір стрічки конвеєра?
6. Які вимоги висуваються до конвеєрних стрічок?
7. Що таке живильник і які їх види використовуються при виконанні навантажувально – розвантажувальних робіт?

4. Вихідні дані

Таблиця 7.1. Вихідні данні для розрахунку продуктивності конвеєрів

| Варіант | Вихідні значення | | | | | | | |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------|--|-------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Незмінні значення | Залежність від ширини стрічки | Залежність від швидкості стрічки | | Залежність від кута нахилу конвеєру до горизонту | | | Залежність від нахилу бокових опор |
| | γ , т/м ³ | ν , м/с | ν_1 , м/с | ν_2 , м/с | α_1 , град | α_2 , град | α_3 , град | B , м |
| 1 | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 2,2 | 5 | 10 | 15 | 0,4 |
| 2 | 1,3 | 0,8 | 0,7 | 1,6 | 7 | 12 | 17 | 0,5 |
| 3 | 1,2 | 1,3 | 0,9 | 1,4 | 9 | 15 | 19 | 0,65 |
| 4 | 1,1 | 1,6 | 1,1 | 1,8 | 6 | 11 | 14 | 0,8 |
| 5 | 1,0 | 1,9 | 1,3 | 2,2 | 5 | 12 | 16 | 1,0 |
| 6 | 0,9 | 2,3 | 1,5 | 2,3 | 3 | 9 | 17 | 1,2 |
| 7 | 0,8 | 2,6 | 1,7 | 2,5 | 7 | 12 | 19 | 1,4 |
| 8 | 0,7 | 2,9 | 1,2 | 2,1 | 4 | 11 | 18 | 1,6 |
| 9 | 0,6 | 3,2 | 1,4 | 2,0 | 5 | 9 | 14 | 2,0 |
| 10 | 0,5 | 3,6 | 1,6 | 2,5 | 6 | 12 | 18 | 3,0 |
| 11 | 1,1 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | 7 | 11 | 16 | 0,8 |
| 12 | 1,0 | 2,4 | 1,3 | 2,1 | 4 | 11 | 16 | 0,9 |

Продовження табл. 7.1 Вихідні данні для розрахунку продуктивності конвеєрів

| Варіант | Вихідні значення | | | | |
|---------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| | Незмінні значення | Залежність від ширини стрічки | Залежність від швидкості стрічки | Залежність від кута нахилу конвеєру до горизонту | Залежність від нахилу бокових опор |
| | ρ' , град. | k_α | ν_3 , м/с | ν , м/с | ν , м/с |
| 1 | 30 | 0,85 | 4,0 | 0,5 | 0,5 |
| 2 | 33 | 0,86 | 3,5 | 0,8 | 0,8 |
| 3 | 36 | 0,87 | 2,8 | 1,3 | 1,3 |
| 4 | 39 | 0,88 | 2,5 | 1,6 | 1,6 |
| 5 | 42 | 0,89 | 3,8 | 1,9 | 1,9 |
| 6 | 45 | 0,90 | 4,0 | 2,3 | 2,3 |
| 7 | 48 | 0,91 | 3,2 | 2,6 | 2,6 |
| 8 | 51 | 0,92 | 2,8 | 2,9 | 2,9 |
| 9 | 53 | 0,93 | 3,5 | 3,2 | 3,2 |
| 10 | 55 | 0,94 | 3,8 | 3,6 | 3,6 |
| 11 | 56 | 0,95 | 3,9 | 3,6 | 3,7 |
| 12 | 49 | 0,91 | 3,3 | 3,5 | 2,4 |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема: КОНСТРУКЦІЯ КОНВЕЄРНИХ СТРІЧОК ТА ТЯГОВИХ ЛАНЦЮГІВ

Мета работ: Ознайомитись з конструкцією тягових органів конвеєрів – конвеєрних стрічок та тягових ланцюгів, їх технічними характеристиками та галуззю використання. Навчитись вибирати тип конвеєрної стрічки та тягового ланцюга за певних умов.

Технічне забезпечення навчання – ПЕОМ та відповідне програмне забезпечення.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись із загальними теоретичними положеннями (див. [2. с. 35-48]. [с. 92-100]. [4]. [5]).

2. Вивчити конструкцію, технічні характеристики та галузь використання тягових органів конвеєрів – конвеєрних стрічок і тягових ланцюгів; їх класифікацію та принципи вибору того чи іншого тягового органу за конкретних умов.

3. Викреслити конструктивні різновиди конвеєрних стрічок та тягових ланцюгів.

4. Ознайомитись з принципами маркування конвеєрних стрічок та зробити маркування для обраного типу стрічки.

5. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно чинних вимог ЄСКД. Відповісти на питання для самоконтролю.

1. Загальні положення

Конвеєрні стрічки використовуються як тяговий і вантажонесучий орган. Найважливішими розрахунковими параметрами стрічки є ширина, міцність, відносне подовження і товщина обкладок. Ширина стрічки залежить від продуктивності конвеєра і шматковатості матеріалу. Міцність на розрив (зусилля, яке можна довгостроково допустити на стрічці) визначає максимально можливу довжину конвеєра на один привід, встановлену потужність та конструкцію приводу. Від відносного подовження залежить конструкція натяжного пристрою. Удосконалення конвеєрних стрічок йде у напрямку підвищення їх міцності, зносостійкості і зменшен-

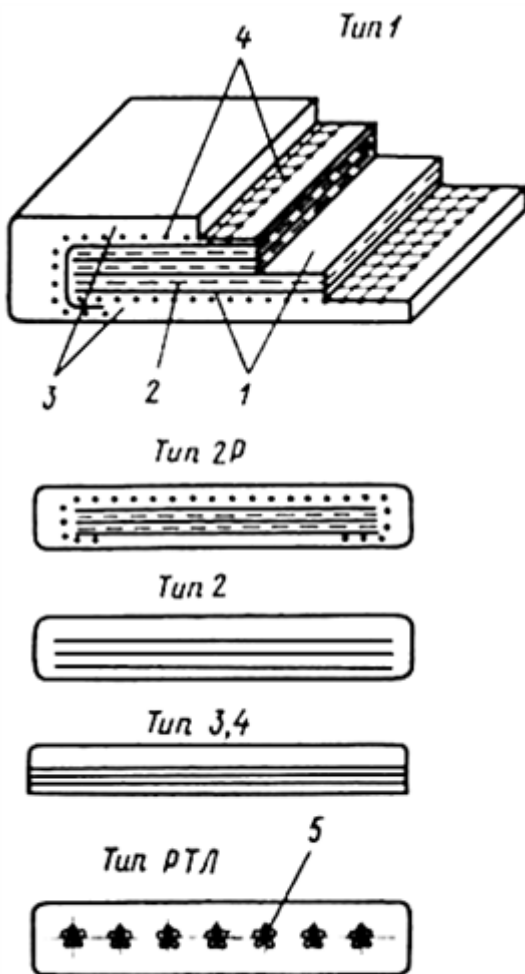


Рис.8.1

ня відносного подовження. Згідно [4] здійснюється випуск п'яти типів гладких гумовотканинних конвеєрних стрічок (1, 2Р, 2, 3, 4) наступних видів: загального призначення для всіх типів, морозостійких (М), теплостійких (Т), підвищеної теплостійкості (ПТ), харчових (Х), негорючих (Ш), маслостійких (МС), магнітотвердих (МТ), магнітом'яких (ММ).

Конструктивно гумовотканинні стрічки всіх типів (див. Рис. 2.1) мають пошаровий тканинний каркас з робочих прокладок 1 і захисні гумові обкладки 3 (стрічки типу 3 і 4 мають односторонню гумову обкладку). Між прокладками у стрічок типу 1 і 2Р є гумові прошарки (сквіджі) 2. Для збільшення опору пробою від падаючих шматків тканинний каркас цих стрічок покривають захисним шаром (брекером) 4.

Тип стрічки вибирається залежно від умов роботи і фізико-механічних властивостей вантажу. При цьому слід враховувати, що стрічки типу 2 і особливо типів 3 і 4, найлегші і найдешевші.

Матеріалом робочих прокладок конвеєрних стрічок служать тканини комбіновані БКНЛ-65 (100, 150), поліамідні ТА-100 (150, 300, 400), ТК-100 (150, 200, 300), МК-600 (800), поліефірні ТЛК- 200 (300), МЛК-300 (400).

Основною характеристикою міцності тканин є величина σ_p - межа міцності на розрив 1 мм прокладки по основі. Величина межі міцності входить в позначення матеріалу. Наприклад, бельтинг комбінований на лавсановій основі (БКНЛ) випускається з межею міцності 65, 100 і 150 Н/мм.

Подовження стрічок з комбінованих тканин становить 1,5%, з поліефірних - 2%, з поліамідних - 3,5 ... 4%.

Ширина стрічки визначається необхідною продуктивністю. Число робочих прокладок призначається з умови міцності стрічки:

$$i = \frac{S_{\max} \cdot n}{B \cdot \sigma_p}, \text{ де} \quad (8.1)$$

S_{\max} - максимальне натяг стрічки, Н;

B - ширина стрічки, мм;

n - запас міцності стрічки (приймається за табл. 2.1).

Таблиця 8.1.- Запас міцності стрічки.

| Тип робочих прокладок стрічки | Запас міцності n конвеєрної стрічки для типу руху, Н/мм | |
|-------------------------------|---|------------|
| | горизонтального | нахиленого |
| Бельтинг комбінований | 10 | 11-12 |
| Синтетична тканина | 9 | 10 |

Вітчизняна промисловість випускає конвеєрні стрічки шириною 300 ... 2000 мм з числом прокладок від 1 до 8 і товщиною захисних обкладинок з робочого боку 3; 4,5; 6; 8 і 10 мм, з неробочого - 1; 1,5 і 2 мм.

Залежно від умов експлуатації та призначення стрічки виготовляють чотирьох типів: 1, 2, 3, 4 і наступних видів: загального призначення, морозо-

стійкі, теплостійкі, важкозаймісті для вугільних і сланцевих шахт, важкозаймісті морозостійкі, харчові. Типи і параметри конвеєрних стрічок наведено у Додатку А.

На рис. 8.2 наведено приклад і основні розміри маркування гумовотканинних конвеєрних стрічок.

Літерні та цифрові індекси позначають: стрічка № 0006 типу 2, теплостійка 2Т1, шириною 1000 мм з п'яти прокладок тканини ТК-200-2, з обкладинками із гуми Т-1 товщиною 6 і 2 мм, виготовлена Лисичанським заводом ГТВ у 1978 році.

Розміри маркування повинні бути не менше наведених на рис. 8.2.

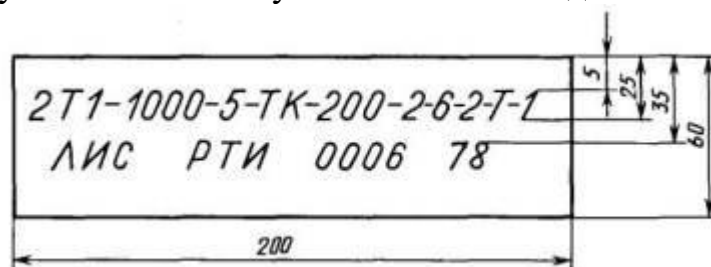


Рис.8.2 – Приклад маркування конвеєрної стрічки.

Тягові ланцюги знаходять саме широке поширення в якості тягових органів пластинчастих, підвісних, візкових, ковшових та інших типів конвеєрів і ланцюгових елеваторів.

Існує багато конструктивних різновидів ланцюгів: круглоланкові зварні, комбіновані, зварні, литі з ковкого чавуну, комбіновані, що виготовляються з литих ланок, відлитих суцільно з втулками, і точених сталевих валиків.

Застосовуються пластинчасті ланцюги наступних типів:

- 1 - втулкові (з кроком 100 ... 400 мм);
- 2 - роликові (100 ... 500 мм);
- 3 - каткові з гладкими катками на підшипниках кочення (320 ... 1000 мм);
- 4 - каткові з бортовими катками (200 ... 630 мм).

Нормальний ряд кроків ланцюгів: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800 і 1000 мм. Найбільш прості і дешеві - безвтулочні ланцюги. Однак через незначну величину тертя вони відрізняються високими питомими тисками, що веде до їх швидкого зносу. Тому безвтулочні ланцюги в конвеєрах застосовуються вкрай рідко. Більш досконаліми пластинчастими ланцюгами є втулкові, і особливо роликові й каткові, що отримали найбільше поширення в транспортувальних машинах.

Ланцюги згідно [5] виготовляються таких типів:

- Р1 - розбірний, з фіксацією пальця дротяним шплінтом;
- Р2 - розбірний, з фіксацією пальця стискаючою стопорною шайбою;
- Р3 - легкорозбірний, з фіксацією ролика штифтом-шпонкою.

Розбірні ланцюги за своєю конструкцією та способом виготовлення діляться на ковані та холодноштамповані. Найбільшого поширення набули ко-

вані ланцюги, які можуть мати циліндричні (рис. 2.3, а) і бочкоподібні (рис. 2.3, б) валики, а також прямий або округлений обріз головки середньої ланки. Такій ланцюг складається з парних секцій, кожна з яких збирається з двох зовнішніх ланок 1, валика 2 і внутрішньої ланки 3. Зовнішні ланки мають в середині перемичку для жорсткості, а по кінцях - фасонні гнізда для головок валиків, що перешкоджають обертанню останніх при повороті ланок ланцюга. Основні параметри кованих розбірних ланцюгів визначені ГОСТ 589-85.

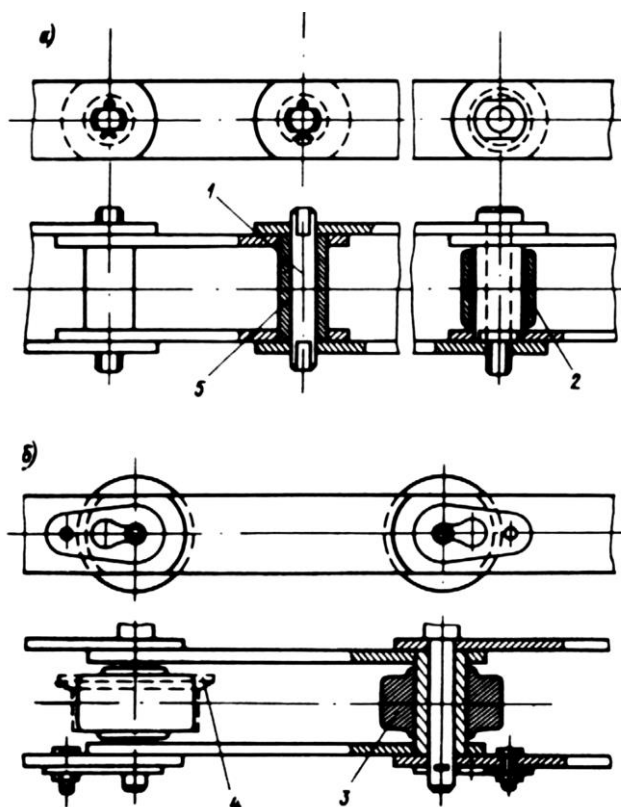


Рис. 8.3. – Схема кованих ланцюгів

На рис. 8.3 наведені конструктивні різновиди пластинчастих ланцюгів (на рис. 8.3, а - типу 1 і 2, на рис. 8.3, б - типу 3 і 4), де 1 - вісь ланцюга; 2 - ролик, 3 - каток без реборди; 4 - каток з ребордою; 5 - втулка.

Для підвісних і візкових конвеєрів зі складною просторовою трасою застосовуються двошарнірної ланцюги, які мають шарніри для повороту.

У табл. 8.2 надані технічні характеристики найбільш поширених кованих розбірних ланцюгів з циліндричними валиками.

Для підвісних і візкових конвеєрів зі складною просторовою трасою застосовуються двошарнірної ланцюги, які мають шарніри для повороту як в горизонтальній, так і у вертикальній площині.

Вибір ланцюга проводиться за умовою міцності:

$$F_{\max} < F_{\text{доп}} = \frac{F_P}{n}, \quad (8.2)$$

де: F_{\max} - максимальний розрахунковий натяг ланцюга;

$F_{\text{доп}}$ - допустиме навантаження по міцності;

F_p - руйнівне навантаження ланцюга (приймається за стандартами);
 n - запас міцності ланцюга.

Таблиця 8.2 - Технічні характеристики кованих розбірних ланцюгів.

| Розмири, мм | | | Навантаження на розривання F_p , кН | Маса одного погонного метру ланцюга Q_n , кг/м |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--|
| шаг ланцюга $t_{ц}$ | ширина ланцюга B | діаметр валика d | | |
| 80 | 29 | 13 | 106 | 2,9 |
| | 40 | 18 | 290 | 8,7 |
| 100 | 32 | 13 | 150 | 3,8 |
| | 36 | 16 | 220 | 5,1 |
| 160 | 40 | 18 | 290 | 2,7 |
| | 53 | 24 | 400 | 9,2 |
| 200 | 64 | 32 | 640 | 15,6 |
| 250 | 80 | 40 | 1000 | 25,5 |

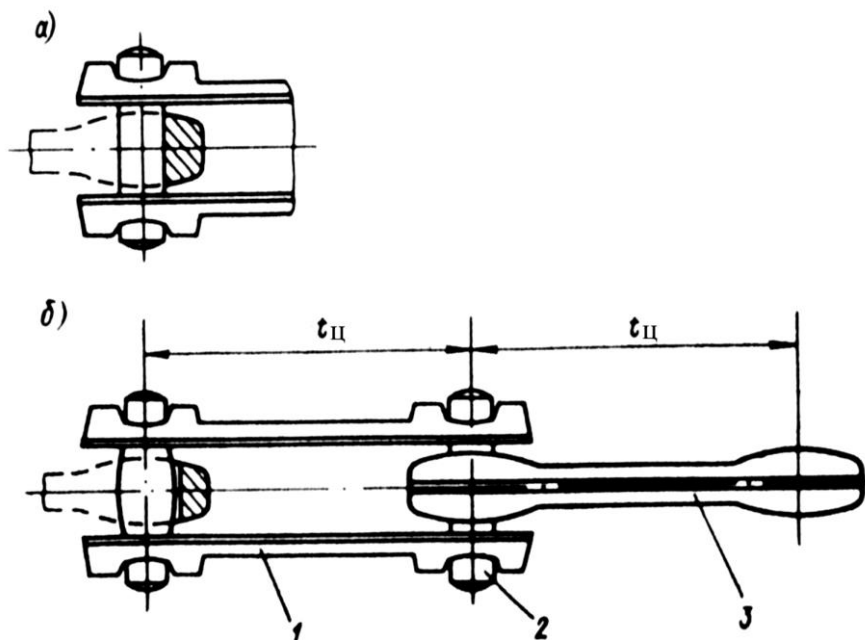


Рис. 8.4. – Схема кованих розбірних ланцюгів

Величина запасу міцності залежить від призначення машини, профілю її траси, характеру навантаження ланок ланцюга і умов роботи конвеєра. На практиці приймають:

$n = 6 \dots 7$ - для горизонтальних конвеєрів невідповідального призначення;

$n = 8 \dots 10$ - для конвеєрів відповідального призначення, що мають похилі ділянки траси;

$n = 7$ - для елеваторів;

$n = 10 \dots 13$ - для розбірних ланцюгів підвісних конвеєрів.

2. Зміст звіту

1. Навести скорочені відомості про конвеєрні стрічки та тягові ланцюги.
2. Викреслити схеми конвеєрних стрічок та тягових ланцюгів із зазначенням основних вузлів і технічних параметрів.

3 Питання для самоконтролю

1. Які параметри конвеєрних стрічок є найважливішими?
2. Від чого залежить ширина стрічки?
3. Що визначає міцність на розрив?
4. Які типи гладких гумовотканних конвеєрних стрічок передбачені ГОСТ (ДСТУ)?
5. З яких конструктивних елементів складаються гумовотканні стрічки?
6. Які тканини слугують матеріалом для виготовлення робочих прокладок конвеєрних стрічок?
7. Що є основною характеристикою міцності тканини?
8. Як визначається число робочих прокладок?
9. Які відомості про стрічку можна отримати з маркування?
10. Яка галузь використання тягових ланцюгів?
11. Які є типи та різновиди тягових ланцюгів?
12. За якою умовою здійснюється вибір тягового ланцюга?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

Тема : ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ КОЗЛОВИХ КРАНІВ І ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ РОБОТИ

Мета роботи: вивчити призначення, побудову і технічні характеристики козлових кранів.

Технічне забезпечення навчання – ПЕОМ та відповідне програмне забезпечення.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись із загальними теоретичними положеннями.
2. Ознайомитися з побудовою і призначенням різних типів козлових кранів.
3. Вивчити основи технологічного процесу при завантаженні, вивантаженні, сортуванні контейнерів з використанням козлових кранів. Для одного з можливих варіантів вантажопереробки виконати хронометражні спостереження за елементами робочого циклу на контейнерному майданчику і привести графік робочого циклу.
4. По певних значеннях тривалості циклів (з поєднанням T'_u і без поєднання операцій t_u) необхідно визначити коефіцієнт поєднання операцій в робочому циклі із співвідношення $\varphi = T'_u / t_u$.

5. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно чинних вимог ЄСКД. Відповісти на питання для самоконтролю.

1 Загальні положення

Одним з найбільш поширених засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт на промислових підприємствах, будівельних майданчиках, в річкових і морських портах, на автомобільному і залізничному транспорті є вантажопідйомні крани. Крани - універсальні вантажопідйомні машини циклічної дії, що складаються з остову і змонтованих на нім механізмів, за допомогою яких переміщують вантажі у вертикальному і горизонтальному напрямках на невеликі відстані.

Найбільш широке застосування при перевантаженні контейнерів, металу, лісових і будівельних матеріалів, навалочних вантажів і різних інших отримали козлові крани (рис. 9.1).

У козових кранах реалізуються три самостійні операції: підйом-опускання вантажу на необхідну висоту, переміщення вантажу по мосту крана уперек обслуговуючого майданчика і переміщення вантажу краном уздовж обслуговуючого майданчика. Виконання цих операцій дозволяє переміщати вантажі в будь-які точки складу прямокутної форми.

До основних параметрів козових кранів відносяться: вантажопідйомність; проліт; повні вильоти консолей; робочі вильоти консолей; висота підйому захватного органу над рівнем головок підкранових рейок; швидкості робочих рухів; відстань від вантажної підвіски до передньої грані опорної стійки. До основних недоліків кранів слід віднести малу висоту підйому вантажу (порівняно із стріловидними кранами), обмежену площу робочої зони.

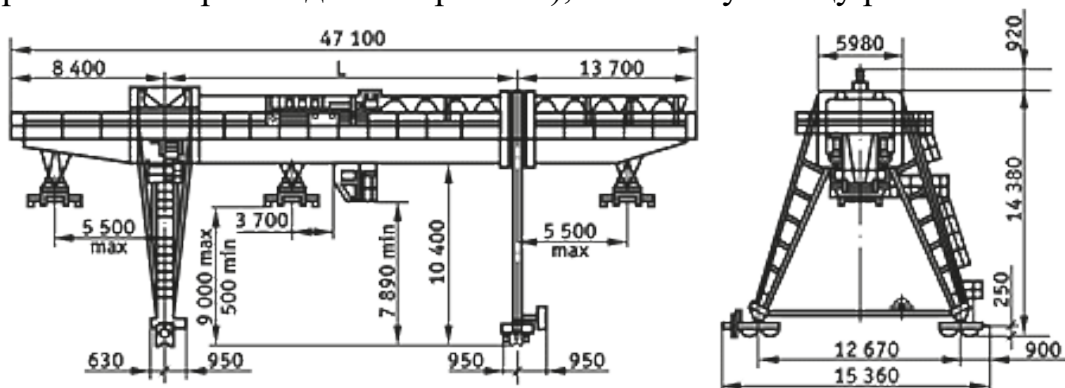


Рис. 9.1- Загальний вигляд козлового крана КК-32

Таблиця 9.1- Дані для побудови графіка циклу роботи крана

| Спостереження | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1.Захват вантажу | 12 | 13 | 13 | 14 | 17 | 16 | 16 | 17 | 13 | 18 | 19 | 11 | 12 | 15 | 15 | 19 | 16 |
| 2.Підйом вантажу | 45 | 50 | 51 | 49 | 51 | 52 | 54 | 55 | 51 | 52 | 53 | 47 | 46 | 43 | 42 | 44 | 54 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 3. Пересування візка по мосту крана | 12 0 | 12 5 | 12 1 | 13 0 | 12 0 | 12 1 | 12 9 | 13 0 | 12 0 | 12 3 | 12 6 | 13 2 | 13 5 | 12 0 | 13 7 | 13 7 | 12 0 |
| 4. Пересування крана з вантажем | 14 0 | 14 8 | 15 0 | 14 0 | 15 1 | 15 2 | 14 8 | 14 5 | 15 6 | 13 0 | 14 9 | 12 5 | 14 0 | 15 7 | 13 0 | 13 0 | 12 0 |
| 5. Опускання вантажу | 56 | 65 | 70 | 55 | 57 | 58 | 50 | 55 | 54 | 60 | 59 | 45 | 49 | 48 | 47 | 53 | 57 |
| 6. Звільнення вантажу | 20 | 19 | 18 | 18 | 17 | 18 | 19 | 20 | 23 | 24 | 17 | 23 | 19 | 23 | 17 | 18 | 19 |
| 7. Підйом вантажозахвата без вантажу | 45 | 48 | 59 | 50 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 43 | 45 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 |
| 8. Пересування вантажу по мосту крана | 35 | 37 | 40 | 36 | 37 | 38 | 39 | 41 | 45 | 39 | 37 | 40 | 41 | 43 | 36 | 35 | 40 |
| 9. Пересування крана без вантажу | 60 | 66 | 70 | 65 | 60 | 66 | 63 | 65 | 64 | 70 | 61 | 62 | 57 | 56 | 59 | 60 | 55 |
| 10. Опускання вантажозахвату | 45 | 47 | 50 | 42 | 47 | 46 | 48 | 49 | 50 | 39 | 45 | 37 | 38 | 46 | 48 | 50 | 49 |

Знайти час циклу $T_{ц}$ аналітичним способом:

$$T_{ц} = t_{з} + t_{0} + (2,5h / v_{п} + 2l_{кр} / v_{кр} + 2l_{т} / v_{т}) \varphi,$$

де $t_{з}$ та t_{0} - час захоплення і звільнення вантажу, с;

h - висота підйому вантажу, м;

$v_{п}, v_{кр}, v_{т}$ - швидкості відповідно підйому вантажу, пересування крана і візка по мосту, м/с (таблиця 9.1);

$l_{кр}, l_{т}$ - середня відстань переміщення крана і візка по мосту, м.

Знайдені значення $T_{ц}$ зіставляються між собою. У разі значної розбіжності величин необхідно пояснити причину.

Розрахувати технічну продуктивність козлового крана $Q_{тех}, м/ч$:

$$Q_{тех} = 3600 G_{ГР} / T_{ц},$$

де $G_{ГР}$ - маса вантажу, переміщуваного за один цикл, т.

Знайти максимально можливе значення технічної продуктивності при повному використанні вантажопідйомності крана $G_{ГР} = G_{Н}$:

$$Q_{тех}^{MAX} = 3600 G_{Н} / T_{ц}.$$

Розрахувати коефіцієнт використання крана по вантажопідйомності:

$$K_{зр} = G_{ГР} / G_{Н}$$

Визначити змінне вироблення козлового крана:

$$Q_{\text{CM}} = 7Q_{\text{ТЕХ}} K_{\text{ер}},$$

де 7- тривалість робочої зміни, ч;

$K_{\text{ер}}$ – коефіцієнт використання машини за часом, для крана можна прийняти $K_{\text{ер}} = 0,75 \dots 0,85$.

Далі слід зіставити розраховане значення Q_{CM} з нормою вироблення і у випадку значної розбіжності пояснити причину цієї розбіжності.

Таблиця 9.2. Вихідні дані: значення козлових кранів

| Номер варіанта | Тип крана | Швидкості переміщення, м/с | | | | | | | |
|----------------|-----------|----------------------------|-----------------|----------------|----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | $v_{\text{п}}$ | $v_{\text{кр}}$ | $v_{\text{Т}}$ | h | $l_{\text{кр}}$ | $l_{\text{Т}}$ | $G_{\text{ГР}}$ | $G_{\text{Н}}$ |
| 1 | ККС-10 | 0,25 | 0,6 | 0,66 | 15 | 25 | 22 | 3,0 | 3,2 |
| 2 | ККУ-12,5 | 0,133 | 0,835 | 0,64 | 16 | 24 | 21 | 2,0 | 2,4 |
| 3 | ККК-16 | 0,15 | 0,95 | 0,733 | 20 | 25 | 24 | 1,0 | 1,3 |
| 4 | ККТС-20 | 0,11 | 0,69 | 0,51 | 10 | 23 | 21 | 1,2 | 1,5 |
| 5 | ККТС-20 | 0,133 | 0,585 | 0,615 | 12 | 22 | 20 | 2,6 | 2,7 |
| 6 | К20/5-32 | 0,153 | 0,83 | 0,665 | 15 | 23 | 21 | 3,6 | 3,7 |
| 7 | К8М | 0,147 | 1,33 | 0,56 | 15 | 22 | 21 | 3,5 | 3,7 |
| 8 | СКТБ | 0,25 | 0,5 | 0,615 | 17 | 31 | 30 | 2,9 | 3,0 |
| 9 | К-5Б | 0,25 | 0,5 | 0,615 | 18 | 29 | 29 | 2,1 | 2,2 |
| 10 | КДКК-10 | 0,168 | 1,5 | 0,635 | 19 | 30 | 27 | 1,9 | 2,4 |
| 11 | ККЛ-8 | 0,333 | 1,4 | 1,22 | 20 | 20 | 17 | 1,5 | 1,9 |
| 12 | К8А | 0,25 | 1,05 | 0,565 | 16 | 26 | 18 | 1,1 | 1,6 |
| 13 | ККТ-3 | 0,133 | 0,33 | 0,33 | 16 | 27 | 26 | 1,0 | 1,7 |
| 14 | К-4М | 0,133 | 0,835 | 0,5 | 15 | 22 | 20 | 2,8 | 3,0 |
| 15 | КК-6 | 0,133 | 1,63 | 0,8 | 15 | 25 | 23 | 2,4 | 2,7 |
| 16 | 12Д-0,5 | 0,133 | 0,838 | 0,5 | 18 | 27 | 25 | 2,2 | 2,6 |

3. Зміст звіту

1. Навести скорочені відомості про конвеєри.
2. Викреслити схему крана з вказівкою основних вузлів і технічних параметрів.
3. Скласти графік робочого циклу крана.
4. Виконати розрахунок продуктивності, висновки з розрахунків.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

Тема: ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СТІЛКОВИХ КРАНІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Мета роботи: вивчити технологію роботи крана, порядок розрахунків по забезпеченню стійкості пересувних кранів від перекидання.

Форма проведення - вирішення задач.

Технічне забезпечення навчання – ПЕОМ та відповідне програмне забезпечення.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись із загальними теоретичними положеннями.
2. Встановити можливість безпечної експлуатації за умовою стійкості стрілового поворотного крана (рис.10.2). Вибір стрілового крана здійснюється по таблиці 10.1.
3. Розрахувати момент, створюваний вагомий номінального вантажу відносно ребра перекидання. Розрахувати момент, створюваний силою ваги крана з обліком вітрового навантаження й сил інерції. Розрахувати коефіцієнт вантажної стійкості стрілового поворотного крана.
4. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно чинних вимог ССКД. Відповісти на питання для самоконтролю .

1 Загальні положення

Особливістю конструкції стрілових самохідних кранів є наявність поворотної частини зі стрілою. Стріла дозволяє піднімати вантаж, який знаходиться на значній відстані від опори крана. Тому особливі вимоги пред'являються до забезпечення в процесі роботи стійкості крана, тому що підйом вантажу на неприпустимому вильоті стріли або невірний розподіл мас механізмів крана може привести до його запрокидування. При різкім гальмуванні й зміні швидкості підйому вантажу й стріли виникають сили інерції, при обертанні поворотної частини – центробіжна сила; на кран діє сила вітру, його стійкість також зменшує ухил колії.

Розрізняють вантажну й власну стійкість кранів. Вантажна стійкість визначається як здатність крана не перекидатися при роботі з вантажем на гаку. Власна стійкість - це здатність крана не перекидатися в протилежну від стріли сторону при самих несприятливих умовах. Ступінь вантажної й власної стійкості характеризується коефіцієнтами стійкості.

Найменша стійкість стрілових кранів спостерігається в тому випадку, коли поворотна частина розташована поперек ходової рами, тому що при цьому перекидаючий момент щодо ребра перекидання найбільший.

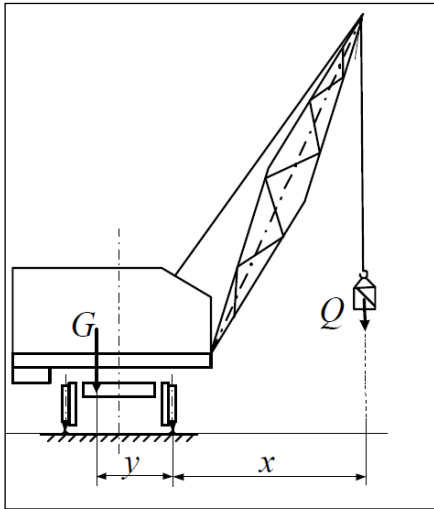


Рис. 10.1 - Схема навантажень на кран на горизонтальному шляху

того ж ребра перекидання. З обліком усіх сил, що діють на кран, коефіцієнт вантажної стійкості повинен бути не менш 1,15.

$$K_{гр} = M_c / M_{гр} \geq 1,15.$$

Коефіцієнтом власної стійкості називається відношення моменту, створюваного силою ваги всіх частин крана з урахуванням ухилу шляхи убік перекидання при мінімальному вильоті стріли й при знятому вантажі, щодо ребра перекидання до моменту, створюваного вітровим навантаженням щодо того ж ребра перекидання. Коефіцієнт власної стійкості повинен бути не менш 1,4.

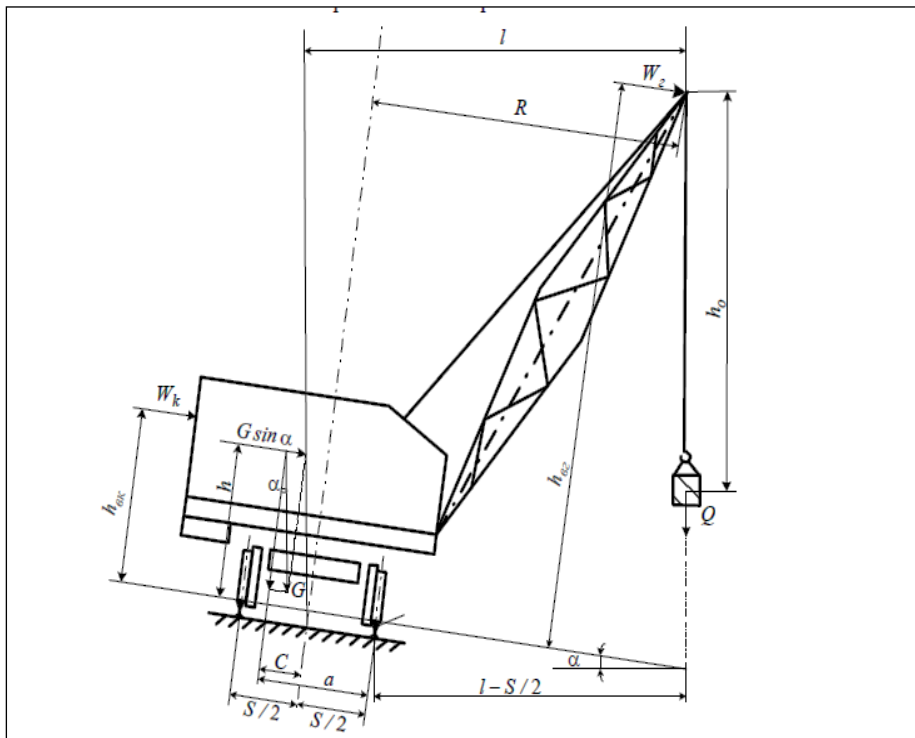


Рис. 10.2 – Схема для визначення коефіцієнта вантажної стійкості стрілового поворотного крану на ухилі.

Таблиця 10.1 - Параметри стрілових залізничних кранів

| Номер варіанта | Тип крана ДЕК | Маса крана, т | Вантажопідйомність при максимальному вильоту, т | Частота обертання, об/хв | Максимальна висота підйому вантажу, м | Максимальний вильот стріли, м |
|----------------|---------------|---------------|---|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | ДЭК-20 | 61,7 | 3,2 | 1,84 | 18,5 | 14,0 |
| 2 | КДВ-15П | 50,0 | 3,5 | 2,9 | 13,5 | 13,5 |
| 3 | КМ-16 | 54,5 | 3,1 | 2,9 | 13,5 | 13,4 |
| 4 | КДЭ-151 | 54,5 | 4,0 | 2,6 | 14,2 | 14,0 |
| 5 | КДЭ-161 | 53,1 | 4,9 | 2,0 | 14,2 | 14,0 |
| 6 | КДЭ-251 | 66,0 | 6,0 | 1,0 | 13,5 | 14,0 |
| 7 | КДЭ-162 | 52,6 | 4,8 | 2,0 | 14,0 | 14,0 |
| 8 | КДЭ-252 | 64,7 | 6,0 | 1,5 | 13,9 | 14,0 |
| 9 | КДЭ-163 | 53,1 | 4,8 | 2,0 | 13,9 | 14,0 |
| 10 | КДЭ-253 | 66,4 | 5,8 | 1,5 | 13,9 | 14,0 |
| 11 | КЖДЭ-4 | 61,7 | 5,0 | 1,5 | 13,9 | 14,0 |
| 12 | ЕДК-50 | 97,0 | 17,8 | 0,5 | 10,0 | 12,0 |
| 13 | ЕДК-25 | 110 | 10,0 | 1,0 | 9,0 | 12,0 |
| 14 | МК-6 | 34 | 2,5 | 2,6 | 9,0 | 10,0 |
| 15 | КЖДЭ-25 | 67 | 8,0 | 2,3 | 12,0 | 14,0 |
| 16 | КЖДЭ-32 | 90 | 10,0 | 1,5 | 12,0 | 14,0 |

Розрахувати момент, створюваний вагомий номінального вантажу відносно ребра перекидання, $\text{кН}\times\text{м}$,

$$M_{гр}(Q) = Q \cdot g \cdot (R - S / 2),$$

де: Q - маса вантажу, що піднімається (прийняти рівної 1/2 вантажопідйомності крана при максимальному вильоті стріли), т;

g - прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$;

R - радіус обертання осі підвіски вантажу без обліку відхилення її від вертикалі під дією відцентрової сили інерції, $R = 14$ м;

S - ширина колії крана, $S = 1,52$ м.

Розрахувати момент, створюваний силою ваги крана з обліком вітрового навантаження й сил інерції, що виникають у процесі пуску й гальмування механізмів крана:

$$M_c = G(a \cos \alpha - h \sin \alpha) - W_k h_{вк} + W_r h_{вр} - j_{гп} h G / g - Q [j_{гп} h_{вр} + j_{гт} (l - S / 2)] - Q \left(\frac{\pi^2 n^2 h_{вр}}{900} \right) R - G \frac{\pi^2 n^2 h}{900g} (a - S / 2),$$

де G - сила ваги крана, $G = Q_k g$, кН ;

a - плече дії сили ваги щодо ребра перекидання, $a = 1$ м;

α - кут нахилу опорного контуру убік можливого перекидання, $\alpha = 1,5^\circ$;

h - висота розташування центру ваги крана над опорним контуром,

$$h = 1,3 \text{ м};$$

$W_{khvk} + W_{ghvg}$ - момент від дії тиску вітру. Розраховується по питомому тиску $p = 0,4 \text{ кН/м}^2$. Ухвалюємо $W_{khvk} + W_{ghvg} = 2,3 \text{ кН} \times \text{м}$;

h_{vg} - максимальна висота підйому вантажу, м;

j_{gp} , j_{gr} - прискорення при гальмуванні пересування крана й опускання вантажу, $j_{gp} = 0,15 \text{ м/с}^2$, $j_{gr} = 0,2 \text{ м/с}^2$;

l - виліт стріли крана, м;

n - частота обертання поворотної частини крана, про/хв.

Розрахувати коефіцієнт вантажної стійкості стрілового поворотного крану:

$$K_{gr} = M_c / M_{gr} > 1,15.$$

При виконанні даної умови експлуатація крану є безпечною.

Зміст звіту

1 Викреслити схему визначення коефіцієнта стійкості стрілового поворотного крану.

2 Виконати розрахунки коефіцієнтів стійкості стрілового поворотного крану.

3. Зробити висновки за розрахунками.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11

Тема: ПРИЗНАЧЕННЯ, ПОБУДОВА ТА ПРИНЦИП ДІЇ КОЗЛОВОГО КРАНУ КК-32 ТА СПРЕДЕРА

Мета роботи: Ознайомитись з конструкцією та принципом дії козлового крану КК-32 і спредера. Дослідити робочі цикли КК-32 та спредера за різних умов.

Технічне забезпечення навчання – ПЕОМ та відповідне програмне забезпечення.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитись із загальними теоретичними положеннями.
2. Вивчити класифікацію кранів та конструктивні особливості крану КК-32 і спредера.
3. Викреслити принципову схему крану КК – 32 та кінематичну схему спредера. Навести необхідні роз'яснення.

4. Розрахувати робочі цикли крану КК – 32 та спредера для різних виробничих умов, згідно індивідуального завдання (див. табл.11.1).

5. Дослідити динаміку розрахункових параметрів в залежності від змін технічних характеристик.

6. Зробити висновки до роботи.
7. Оформити звіт згідно чинних вимог ЄСКД.
8. Відповісти на питання для самоконтролю .

1. Загальні теоретичні положення

Краном називається вантажопідйомна машина циклічної дії, яка складається з остову та змонтованих на ньому механізмів, за допомогою яких вантажі переміщуються у вертикальному та горизонтальному напрямках на незначні відстані. Крани складаються з механізмів: підйому вантажу у вигляді лебідки у поєднанні з поліспастром і пристроєм для захоплення вантажу; пересування, за допомогою якого здійснюється переміщення остову крану або якої-небудь його частини; зміни положення вантажного захвату відносно остова й обертання поворотної частини остова крана. Кожен механізм може мати окремий привід або приєднаний до загального груповий привід [6].

Крани застосовують для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт з вантажами, які перевозяться в пакетах і контейнерах, металевих та збірних залізобетонних конструкцій та ін., а також для виконання складських операцій з цими вантажами. Крани залежно від конструкції, форми остову, характеру руху і конфігурації площі, яку вони можуть обслуговувати, розділяють на наступні групи:

- мостового типу (мостові, крани-штабелери, козлові), які можуть підіймати вантажі і переміщувати їх у межах прямокутної площі;

- поворотні зі стрілою (поворотні стріловидні крани на колісному, гусеничному, крокуючому ході, баштові, порталні і напівпорталні крани), які можуть підіймати і переміщувати вантаж: у межах кола (стаціонарні повноповоротні), в межах сектора (стаціонарні неповноповоротні) у межах прямокутної площі при наявності рейкового ходу і в межах площі будь-якої конфігурації при пересуванні безпосередньо по місцевості (пересувні повноповоротні);

- кабельні з вантажопідйомним механізмом, що переміщується по канату, які можуть піднімати вантаж і переміщати його по лінії, якщо кран стаціонарний, і за площею прямокутника або сектора кола, якщо кран пересувний.

Різновидністю кранів мостового типу є козлові крани які опираються на козлові опори та переміщуються по залізничних рейках. Для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт з великотоннажними контейнерами використовується козловий кран КК-32. У назві цього крану літери КК позначають його тип (кран козловий), а цифри 32 – вантажопідйомність у тонах. Схему козлового крану КК-32 наведено на рис. 11.1.

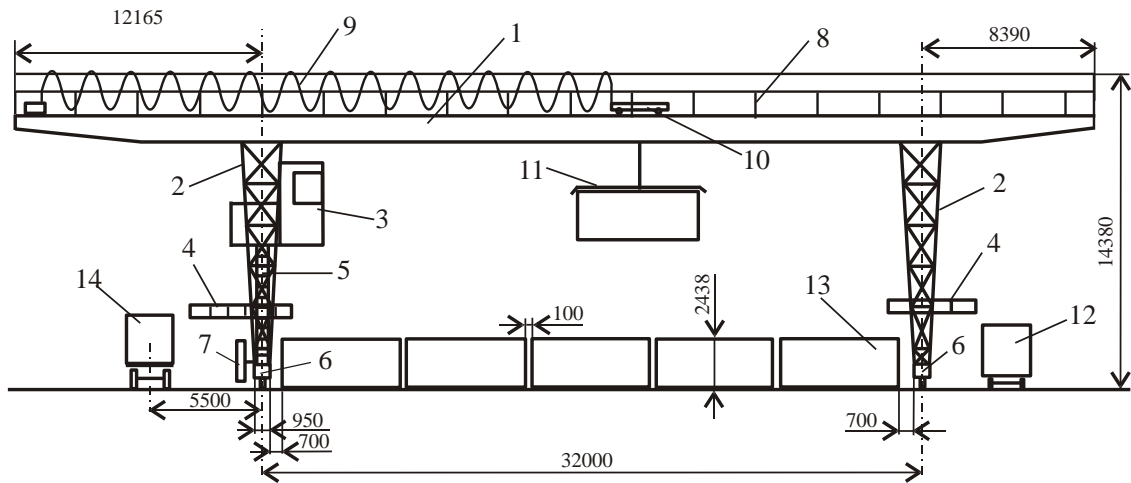
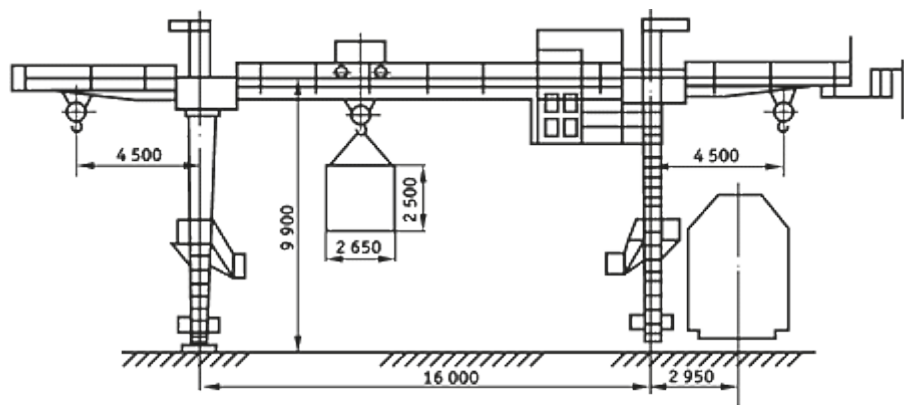
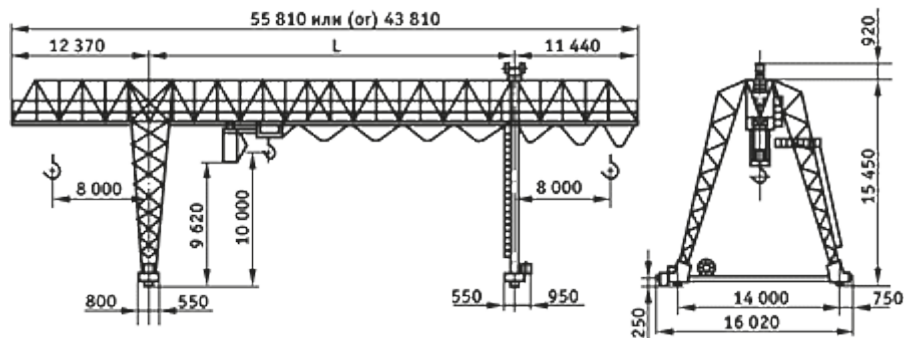


Рис. 11.1 Схема козлового крану КК-32



Кран козловой общего назначения грузоподъемностью 8...10 т



Кран козловой (КК-12,5) грузоподъемностью 12,5 т

Козловий кран КК-32 складається з наступних основних частин: моста крану 1, козлових опор 2, кабіни управління механізмами 3, перехідних містків 4 для переходу з контейнерів, які стоять на майданчику 13, дробини для підйому механізатора 5, підкранових візків 6, барабану електричного кабелю 7, огороження моста крану 8, передавального електричного кабелю 9, вантажопідйомного візка 10, спредера 11. залізничний рухомий склад 14 подається під одну з кранових консолей. Під другу кранову консоль подається автомобільний рухомий склад 12. Великотоннажні контейнери 13 передаються краном з рухомого складу на контейнерний майданчик та навпаки.

По всій довжині моста крану прокладені вузькоколіїні рейки типу Р15 для переміщення вантажопідйомного візка. Усі чотири ходових візки, на які

спирається кран, обладнано електроприводами. Рух крану у будь-який бік забезпечується за рахунок тяги ходових візків, які включаються і відключаються автоматично. Для подачі електроенергії до електроприводу робочого органу візок крану має кабель, який намотується на спеціальний барабан з пружинним механізмом намотування.

Технічну характеристику козлового крану КК-32, який використовується при виконанні вантажних операцій з великотоннажними контейнерами [7], наведено в табл. 11.1.

Таблиця 11.1. Технічна характеристика козлового крану КК-32

| Найменування показника | Значення | Найменування показника | Значення |
|--|-----------|--|-----------|
| Вантажопідйомність, т | | Рід струму та напруги | Змінний |
| - головного крюка | 32 | | 380 В |
| - допоміжного крюка | 5 | | 50 Гц |
| Проліт крану, L, м | 20 або 32 | Висота підйому, м | 14,5 |
| Висота підйому головного та допоміжного крюка від рівня головки рейки, м | 10 | Сумарна потужність електродвигунів (ПВ 40%), кВт | 115 |
| | | База крану, м | 14,0 |
| Швидкість, м/с | 0,125 | Тип підкранових рейок | P43, P50 |
| | | Тип кабіни | підвісна |
| | | Температура навколишнього середовища, °C | -40...+40 |
| | | | |
| - підйому головного крюка | 0,32 | | |
| - підйому допоміжного крюка | 0,63 | | |
| - руху вантажопідйомного візка | 0,8 | | |
| - руху крану | | | |
| Габаритні розміри, м | 52,555 | Виліт консолей, м | 12,165 |
| | | | 8,390 |
| | | Робочий виліт консолей, м | 9,365 |
| | 20,132 | | 5,590 |
| | 16,810 | | |
| Довжина струмопроводу, м | 160 | Маса крану, т | 95 |

Средер - це спеціальний вантажозахватний пристрій, який використовуються для перевантаження контейнерів. По кутах контейнерів розміщені спеціальні елементи - фітинги, що використовуються як опори контейнерів при їх штабелюванні і як елементи для захвату контейнерів при їх перевантаженні. У кожному фітингу є верхні отвори, які використовуються для захвату контейнерів средером за допомогою поворотних штирів.

Після опускання средера на контейнер штирі входять у верхні отвори фітингів зі спеціальними механізмами, розташованими на вантажозахватній рамі, обертаються і зчіплюються з фітингами. Механізми повороту штирів виконані у вигляді пари гвинт-гайка, де гвинт безпосередньо пов'язаний з ва-

лом електродвигуна, а гайка, переміщаючись по гвинту, діє на рухомий стержень і повертає кронштейни штирів. Для підвищення надійності механізм повороту забезпечений контрольними пристроями, що запобігають підйому контейнера, якщо який-небудь з штирів не обернувся і не зайняв робочого положення.

Кінематичну схему спредера зображено на рис. 11.2.

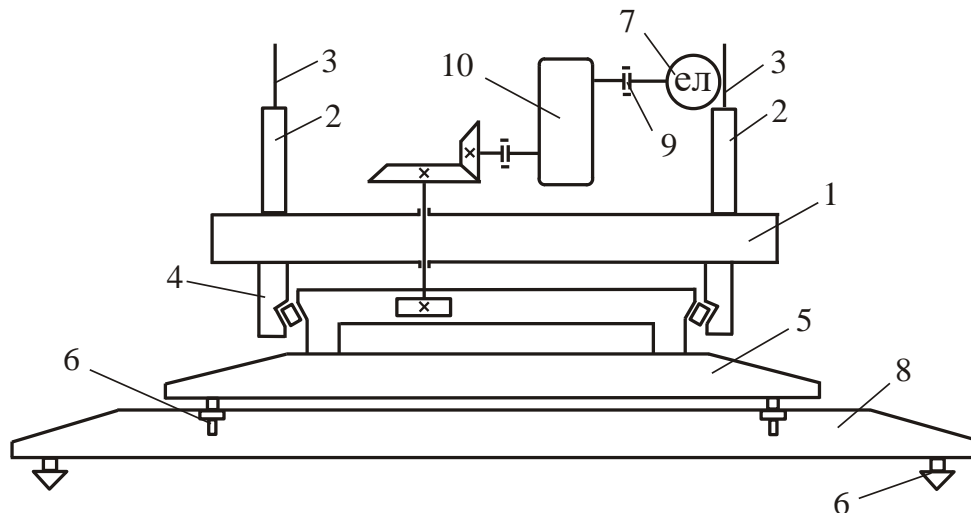


Рис. 11.2. Кінематична схема спредера

Конструкція спредера складається з блочної рами прямокутної форми 1, на якій розташовані канатні блоки 2, що огинаються канатом 3 механізму підйому спредера. Для запобігання перекосу і розгойдуванню спредера з контейнером в процесі перевантаження канатні блоки 2, розташовані уздовж коротких сторін рами 1, блокуються між собою попарно конічною зубчастою передачею. Під блочною рамою 1 розміщений опорно-поворотний пристрій 4 крану. Поворот внутрішнього кільця опорно-поворотного пристрою здійснюється за допомогою механізму повороту. Кут повороту пристрою в горизонтальній площині відносно основного положення може бути прийнятий від 60° до 240° . До внутрішнього кільця опорно-поворотного пристрою прикріплена прямокутна вантажозахватна основна рама 5, що несе по кутах поворотні штирі 6, які при посадці вводяться зверху в отвори фітінгів по чотирьох кутах контейнера, а потім повертає їх на кут 90° , захоплюючи контейнер. Для зручності роботи основна рама 5 забезпечена направляючими башмаками, що охоплюють контейнер при посадці на нього спредера.

Управління електродвигунами 7 механізмів повороту рами і штирів здійснюється з кабіни крану за допомогою кабелю. Передача моменту, що крутить, від електродвигуна 7 до редуктора 10 здійснюється через електромагнітну муфту з гальмом. Триступінчатий зубчастий циліндричний редуктор дозволяє регулювати швидкість обертання опорно-поворотного пристрою.

Спредер розрахований для роботи з контейнерами типу 1С (20-футові). Для роботи з контейнерами великого розміру типу 1А (40-футові) спредер забезпечують додатковою вантажозахватною рамою 8, яка по конструкції аналогічна рамі 5, але має великі розміри по довжині, відповідні розмірам

контейнера типа 1А. Ця рама кріпиться до основної рами 5 за допомогою штирів 6. У ряді конструкцій передбачені пристрої, що забезпечують нахил спредера на кут до 10° при необхідності захвату контейнера, який похило стоїть.

2. Зміст звіту

1. Навести скорочені відомості про козлові крани та спредери.
2. Використати принципову схему козлового крану КК – 32 та описати її. Викреслити кінематичну схему спредера з зазначенням основних технічних параметрів. Розрахувати робочі цикли крану КК – 32 та спредера згідно індивідуального варіанту.
3. Побудувати графік залежності часу циклу від технічних параметрів механізмів.
4. Проаналізувати отримані результати та зробити висновки, погодженні з метою роботи.

3. Питання для самоконтролю.

1. Що називається краном?
2. З яких механізмів складаються крани?
3. Для яких вантажів використовуються крани?
4. На які групи поділяються крани залежно від конструкції, форми остову, характеру руху і конфігурації площі, яку вони можуть обслуговувати?
5. З яких конструктивних частин складається кран КК – 32?
6. Які технічні характеристики має кран КК – 32?
7. Від яких параметрів залежить тривалість робочого циклу крану КК – 32?
8. Що називають спредером?
9. На чому заснований принцип дії спредера?
10. Для роботи з якими вантажами призначений спредер?
11. Від яких параметрів залежить тривалість робочого циклу спредера?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Татаренко А.М. Рудничный транспорт [Текст] / А.М. Татаренко, И.П. Максецкий. – М.: Недра, 1990. – 317 с.
2. Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта. – М.: Машиностроение, 1987.
3. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 1983.
4. ГОСТ 20-85. Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия [Электрон. ресурс] / Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_20-85
5. ГОСТ 12996-90. Цепи тяговые вильчатые. Технические условия [Электрон. ресурс] / Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12996-90
6. Берлин Н.П. Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и установки [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н.П. Берлин. – Гомель.: УО «БелГУП», 2005. – 326 с.
7. Абрамович, И.И. Козловые краны общего назначения [Текст] / И.И. Абрамович, Г.А. Котельников. – М.: Машиностроение, 1983. – 232 с.

Типи і параметри конвеєрних стрічок згідно ГОСТ 20-85. Довідкова інформація.

| Тип стрічки | Основні характеристики стрічки | Вид транспортованого матеріалу, вантажу | Категорія умов експлуатації | Вид стрічки | Позначення стрічки | Тип тканини тягової прокладки каркаса с міцністю на основі, Н/мм | Клас гуми зовнішньої обкладки | Товщина зовнішньої обкладки, мм | | Діапазон робочої температури повітря, °С |
|-------------|--|--|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|--|
| | | | | | | | | робоча поверхня | неробоча поверхня | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Багатопрокладочна, з двобічною гумовою обкладкою і захисної або брекерною прокладкою під гумовою обкладкою робочої поверхні і гумовими бортами | Руди чорних і кольорових металів, міцні гірські породи шматками розміром до 500 мм, колоди діаметром до 900 мм та інші матеріали | Дуже важка | Загального призначення | 1.1 | Синтетична, 400 | А Б | 8 10 | 2 3 | Від -45 до +60 |
| | | | | Морозостійка | 1.1М | | М | 10 | 3 | Від -60 до +60 |
| | | Вапняк, доломіт шматками розміром до 500 мм, руди чорних і кольорових металів шматками до 350 мм та інші крупнокускові матеріали, колоди діаметром до 900 мм | Важка | Загального призначення | 1.2 | Синтетична, 200 - 400 | А Б | 6 8 | 2 2 | Від -45 до +60 |
| | | | | Морозостійка | 1.2М | | М | 8 | 2 | Від -60 до +60 |
| | | Вугілля шматками розміром до 700 мм і породи шматками розміром до 500 мм, антрацит шматками розміром до 700 мм або порода шматками розміром до 500 мм | -П- | Важкозаймиста | 1.2Ш | Синтетична (поліамідна), 200 - 400 | Г-1 | 6 | 3,5 | Від -25 до +60 |
| | | | | Важкозаймиста, морозостійка | 1.2ШМ | | Г-2 | 6 | 3,5 | Від -45 до +60 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | |
|---|---|--|---------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|------------------------------------|
| 2 | Багатопрокладочна, з двобічною гумовою обкладкою і гумовими бортами | Руди чорних і кольорових металів, міцні гірські породи шматками до 100 мм, вапняк, доломіт, кокс, агломерат, шихта, концентрат рудний та інші високоабразивні і абразивні матеріали шматками розміром до 150 мм і штучні вантажі | Середня | Загального призначення | 2.1 | Синтетична, 100 - 300 | А И, Б И, Б | 6 8 6 | 2 2 2 | Від -45 до +60 | | | |
| | | | | Морозостійка | 2М | | М М | 8 6 | 2 2 | Від -60 до +60 | | | |
| | | Вугілля рядове, глина, цемент, м'які породи та інші малоабразивних матеріали шматками до 150 мм | -II- | Загального призначення | 2,2*8 | Синтетична, 100 - 300 або комбінована | И, Б И, Б | 5 4,5 | 2 3,5 | Від -45 до +60 | | | |
| | | | | Морозостійка | 2М | (поліефір/хлопок), 55 | М | 5 | 2 | Від -60 до +60 | | | |
| 2 | Багатопрокладочна, з двобічною гумовою обкладкою і гумовими бортами | Вугілля (шматки розміром до 500 мм) і породи (шматки розміром до 300 мм) | Середня | Важкозаймиста | 2Ш* | Синтетична (поліамідна), 100 - 300 | Г-1 | 4,5 | 3,5 | Від -25 до +60 | | | |
| | | Антрацит шматками розміром до 500 мм або породи розміром до 300 мм | -II- | Важкозаймиста Морозостійка | 2ШМ* | Синтетична (поліамідна), 100 - 300 | Г-2 | 4,5 | 3,5 | Від -45 до +60 | | | |
| | | Матеріали з температурою до 100 ° С | | | | | | | | | Теплостійка | 2Т1 | Синтетична (поліамідна), 100 - 300 |
| | | високоабразивні та абразивні | -II- | Т-1 | 6 | 2 | | | | | | | |
| | | малоабразивні і неабразивні | -II- | | | | Т-1 | 6 | 2 | | | | |
| | | високоабразивні та абразивні | Середня | 2Т2 | Синтетична (поліамідна), 100 - 200 | Т-2 | | | | 6 | 2 | Від -10 до +60 | |
| | | малоабразивні і неабразивні | -II- | | | | Т-2 | 5 | 2 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | | |
|---|---|--|----------------|-------------------------------------|-----|---|------|-----------------------|-----|----------------|----------------|---|----------------|
| | | Матеріали з температурою до 150 °С | | Теплостійка | 2Т2 | Синтетична (поліамідна), 100 - 200 | Т-2 | 8 | 2 | Від -10 до +60 | | | |
| | | високоабразивні та абразивні | -П- | | | | Т-2 | 6 | 2 | | | | |
| | | малоабразивні і неабразивні | -П- | | | | Т-2 | 6 | 2 | | | | |
| | | Матеріали з температурою до 200 °С | | | | | 2Т3 | Синтетична, 100 - 300 | Т-3 | | 10 | 3 | Від -25 до +60 |
| | | високоабразивні та абразивні | -П- | | | | | | Т-3 | | 8 | 2 | |
| | | Абразивні | -П- | | | | | | Т-3 | | 6 | 2 | |
| | | малоабразивні і неабразивні | -П- | | | | | | Т-3 | | 6 | 2 | |
| 2 | Багатопрокладочна, з двобічною гумовою обкладкою і гумовими або нарезними бортами | Малоабразивні матеріали, у тому числі продукти сільського господарства, неабразивні дрібні, сипкі та пакетовані матеріали | Легка | Загального призначення морозостійка | 2Л | Синтетична, 100 - 200 або комбінована (поліефір/хлопок), 55 | И, Б | 4 | 2 | Від -45 до +60 | | | |
| | | | | | 2ЛМ | | И, Б | 3 | 1 | | Від -60 до +60 | | |
| | | | | | | | М | 4 | 2 | | | | |
| 3 | Багатопрокладочна, з односторонньою гумовою обкладкою і нарізними бортами | Малоабразивні і неабразивні матеріали, в тому числі продукти сільського господарства, дрібні сипучі та пакетовані матеріали | -П- | Загального призначення | 3 | Синтетична, 100 або комбінована (поліефір/хлопок), 55 | И, Б | 3 | 0 | Від -45 до +60 | | | |
| | | | | | | | И, Б | 2 | 0 | | | | |
| 4 | Одно- і двопрокладочні з двосторонньою гумовою обкладкою і нарізними бортами | Малоабразивні і неабразивні дрібні та сипучі матеріали, у тому числі продукти сільського господарства тільки на конвеєрах із суцільним опорним насипом | -П- | Загального призначення | 4 | Синтетична, 100 або комбінована (поліефір/хлопок), 55 | П | 3 | 0 | Від -25 до +60 | | | |
| | | | | | | | П | 2 | 0 | | | | |
| | | | | | | | С | 2 | 1 | | Від -25 до +60 | | |
| С | 3 | 1 | Від -25 до +60 | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|-----------------------------------|---|------------------------|---------|----|-----|---|----|----------------|
| | | | | Харчова | 4П | | П | 3 | 1 | Від -25 до +60 |
| | | Паковані матеріали | | Загального призначення | 4 | | И,Б | 1 | 1 | Від -45 до +60 |
| | | | | | Харчова | 4П | | С | 2 | 1 |
| | | Дрібні упаковані харчові продукти | | Харчова | 4П | | П | 2 | 1 | Від -25 до +60 |
| | | | | Харчова | 4П | | П | 1 | 1 | Від -25 до +60 |

