

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

***“КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ”***

Частина 1

Харків - 2009

Методичні вказівки розглянуто та затверджено на засіданні кафедри “Будівельні, колійні та вантажно-

розвантажувальні машини” 08 жовтня 2007 р., протокол №2.

Призначені для практичного закріплення теоретичних знань, набутих студентами спеціальності 7.090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання” усіх форм навчання з курсу “Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт”, і містять методичний матеріал до виконання лабораторних робіт:

№1 – Визначення щільності та кута природного ухилу насипного вантажу;

№2 – Визначення коефіцієнта тертя насипного вантажу по деяким поверхням;

№3 – Визначення продуктивності бункерних пристроїв;

№4 – Дослідження зачерпувальної здатності двоканатного грейфера.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання” усіх форм навчання.

Укладач

доц. Є.В. Романович

Рецензент

доц. А.В. Погребняк

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни
“Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт”

Частина 1

Відповідальний за випуск Романович Є.В.

Редактор Маренкова О.В.

Підписано до друку 05.11.07 р.
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 1,75. Обл.-вид.арк. 2,0.
Замовлення № Тираж 500 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7

Міністерство транспорту України

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра “Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні
машини”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з дисципліни “Комплексна механізація та автоматизація
вантажно-розвантажувальних робіт”

Частина 1-4

для студентів спеціальності 7.090214 та УПП
усіх форм навчання

2009

Методичні вказівки розглянуто та затверджено на засіданні кафедри “Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні машини” 08 жовтня 2007 р., протокол №2.

Призначені для практичного закріплення теоретичних знань, набутих студентами спеціальності 7.090214 090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання” з курсу “Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт”, і містять методичний матеріал до виконання лабораторних робіт:

№1 – Визначення щільності та кута природного ухилу насипного вантажу;

№2 – Визначення коефіцієнта тертя насипного вантажу по деяким поверхням;

№3 – Визначення продуктивності бункерних пристроїв;

№4 – Дослідження зачерпувальної здатності двоканатного грейфера.

Укладач

доц. Є.В. Романович

Рецензент

доц. А.В. Погребняк

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота №1 Визначення щільності та кута природного уклону насипного вантажу	5
Лабораторна робота №2 Визначення коефіцієнта тертя насипного вантажу по деяким поверхням	10
Лабораторна робота №3 Визначення продуктивності бункерних пристроїв	13
Лабораторна робота №4 Дослідження зачерпувальної здатності двоканатного грейфера	17
Список літератури	22
Додаток А Форма лабораторного журналу для оформлення лабораторної роботи №1	23
Додаток Б Форма лабораторного журналу для оформлення лабораторної роботи №2	25
Додаток В Форма лабораторного журналу для оформлення лабораторної роботи №3	26
Додаток Г Форма лабораторного журналу для оформлення лабораторної роботи №4	27

ВСТУП

У сучасних економічних умовах дуже гостро постає питання підвищення економічної ефективності роботи залізниць України. Цього можна досягти за рахунок зменшення витрат на перевезення вантажів за місцем призначення.

Сучасний процес перевезення вантажу складається із таких основних операцій, як транспортування, складування, навантаження та розвантаження. Комплексна механізація і автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт охоплює останні три операції. Тому дисципліна “Комплексна механізація і автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт” (КМАВРР) є однією з найважливіших дисциплін для майбутніх фахівців в галузі підйомно-транспортних і будівельних робіт.

Курс лабораторних робіт є логічним продовженням лекційного курсу, тому до виконання лабораторної роботи готуватись треба заздалегідь.

До початку лабораторної роботи студент повинен:

- самостійно вивчити частину теоретичного курсу, тема якої відповідає темі даної лабораторної роботи;
- ознайомитись із порядком проведення дослідів та правилами користування відповідним лабораторним обладнанням;
- на аркушах паперу формату А4 підготувати бланк звіту з лабораторної роботи;
- самостійно підготувати відповіді на контрольні питання.

На початку першої лабораторної роботи викладач ознайомлює студентів із вимогами техніки безпеки під час виконання лабораторних робіт, після чого студенти розписуються у відповідному журналі. Студенти, що не пройшли інструктаж і не поставили свій особистий підпис у відповідному журналі, до виконання лабораторних робіт не допускаються.

Ці методичні вказівки призначені для практичного закріплення теоретичних знань, набутих студентами спеціальності 7.090214 090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання” з курсу КМАВРР, і містять методичний матеріал до виконання лабораторних робіт:

- №1 – Визначення щільності та кута природного уклону насипного вантажу;
- №2 – Визначення коефіцієнта тертя насипного вантажу по деяким поверхням;
- №3 – Визначення продуктивності бункерних пристроїв;
- №4 – Дослідження зачерпувальної здатності двоканатного грейфера.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТА КУТА ПРИРОДНОГО УКЛОНУ НАСИПНОГО ВАНТАЖУ

Стислі теоретичні положення

Дана лабораторна робота призначена для практичного закріплення теоретичних знань з теми „Фізико-механічні властивості насипних вантажів”.

До фізико-механічних властивостей насипних вантажів можна віднести *кускуватість, вологість, щільність, стиральна здатність, гострокромчатість, злежуваність, змерзання, сводоутворення, липкість, корозійність, самоспалахування, вибухонебезпечність, гігроскопічність, крихкість* і т. ін. Ці показники необхідні для визначення розмірів складів, вибору технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт, розрахунку продуктивності і необхідної кількості вантажно-розвантажувальної техніки, розробки заходів з охорони праці та збереження навколишнього середовища тощо.

Перелік лабораторного обладнання

Для виконання лабораторної роботи потрібні:

- мірний посуд;
- терези;
- комплект гир;

- насипний вантаж;
- скребок;
- пристрій для вимірювання кута природного уклону;
- лист паперу формату А4;
- лінійка;
- спиця;
- щітка.

Програма та методика визначення щільності насипного вантажу

Перевіряється і у разі необхідності регулюється положення терезів таким чином, щоб вимірювальна стрілка знаходилась навпроти початку вимірювальної шкали терезів.

За допомогою терезів визначається власна маса мірного посуду. Насипний вантаж засипається у мірний посуд із "шапкою" не ущільнюючи його при цьому.

Частина вантажу, яка утворила "шапку" знімається скребком (рисунок 1.1).

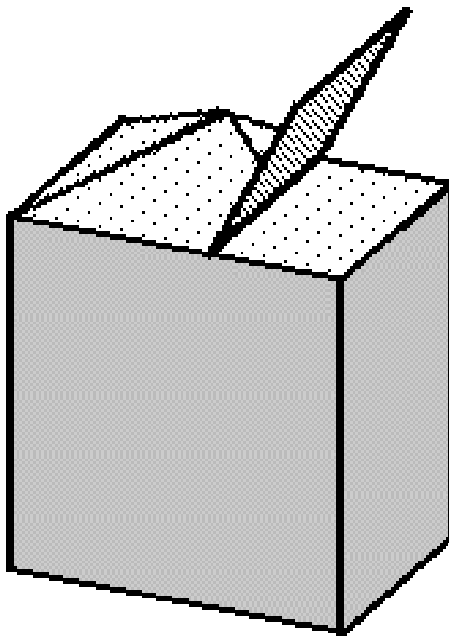


Рисунок 1.1 – Схема знімання "шапки" вантажу

Підготовлений мірний посуд встановлюється на терези і заміряється сумарна маса вантажу із посудом.

Визначається чиста маса вантажу без мірного посуду.

Вантаж висипається з мірного посуду до місця його збереження.

Процедури, що наведені вище, повторюються не менше 5 разів.

Після завершення експериментів визначається середнє арифметичне значення густини вантажу, який був використаний у дослідженні.

Результати експериментів і розрахунків записуються в лабораторний журнал (додаток А).

Порядок та методика визначення кута природного ухилу насипного вантажу

Встановити пристрій для вимірювання кута природного ухилу (рисунок 1.2) на горизонтальну поверхню, наприклад на стіл.

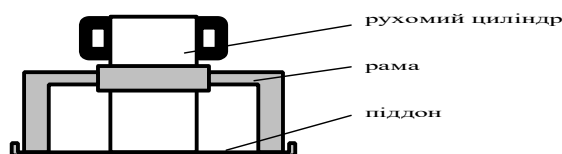


Рисунок 1.2 – Схема пристрою для вимірювання кута природного ухилу

Підняти рухомий циліндр пристрою і покласти на піддон чистий аркуш формату А4.

Опустити рухомий циліндр і засипати в нього насипний вантаж таким чином, щоб товщина шару вантажу складала приблизно 15-20 % від висоти рухомого циліндру.

Надійно зафіксувати раму вимірювального пристрою і обережно підняти вгору рухомий циліндр, доки вантаж повністю з нього не висиплеться.

Обережно зняти з піддону раму із рухомим циліндром.

Утворений штабель насипного вантажу буде мати форму конуса. Кут природного уклону насипного вантажу можна знайти за формулою, градусів,

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{2 \cdot H}{D}\right), \quad (1.1)$$

де H – висота штабеля, м;

D – діаметр основи штабеля, м.

Для визначення висоти штабеля треба у його вершину встромити тонкий довгий предмет, наприклад спицю (рисунок 1.3), і за допомогою лінійки визначити висоту штабеля.

Для визначення діаметра основи штабеля вантажу потрібно на аркуші паперу, розташованому під вантажем, олівцем зробити дві діаметрально протилежні риски (рисунок 1.3). Потім аркуш паперу витягається і за допомогою лінійки міряється відстань між рисками, що й буде відповідати діаметру штабеля.

Одержані значення висоти і діаметра штабеля вантажу підставляються у формулу (1.1), а відпрацьований вантаж повертається до місця збереження.

Процедури, що наведені вище, повторюються не менше 5 разів.

Після завершення експериментів визначається середнє арифметичне значення кута природного уклону вантажу, який був використаний у дослідженні.

Результати експериментів і розрахунків записуються в лабораторний журнал (додаток А).

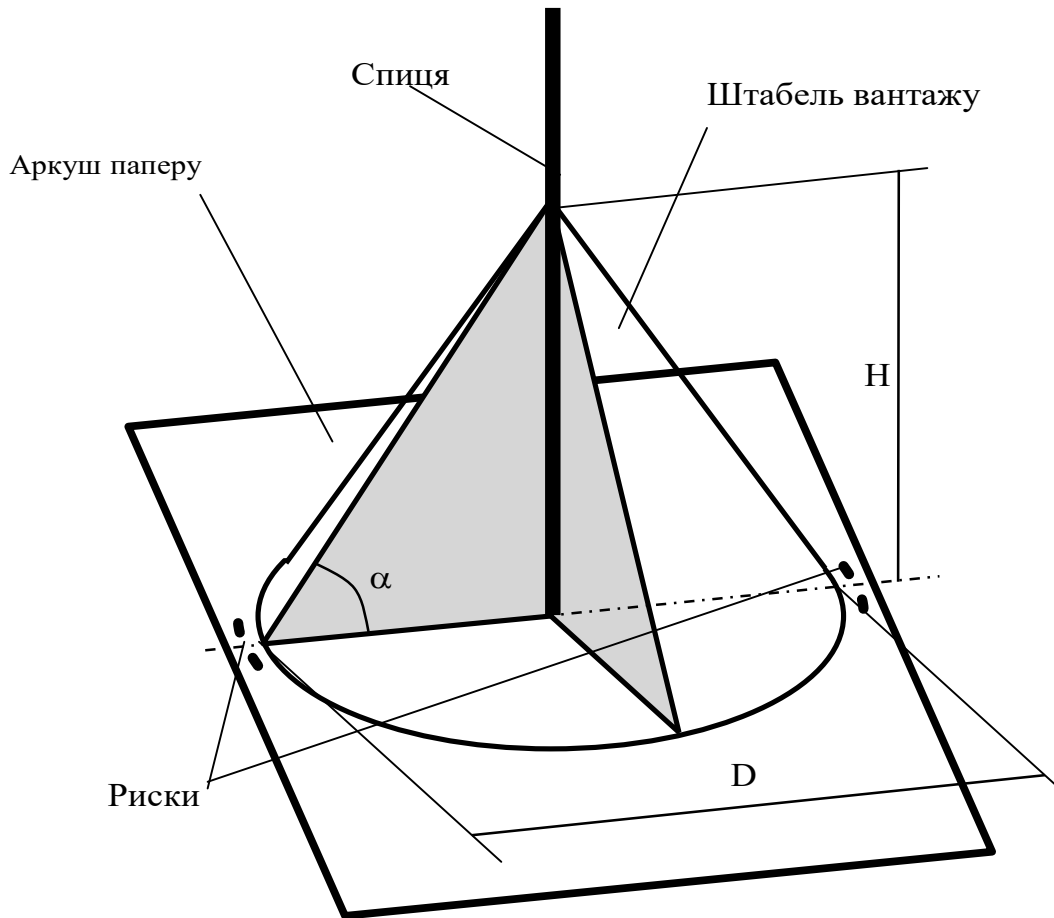


Рисунок 1.3 – Схема для проведення вимірів при визначенні кута природного уклону насипного вантажу

Контрольні питання

Що таке *кускуватість*? Як класифікують насипні вантажі за *кускуватістю*?

Чим відрізняються *вологість* і *гігроскопічність*?

Що таке *щільність*, *гострокромчатість*?

Що таке *злежуваність*, *липкість*?

Що таке *стиральна здатність*, *змерзання*?

Що таке *корозійність*, *липкість*?

Що таке *зводоутворення*, *крихкість*?

Чим відрізняється *вибухонебезпечність* від

самоспалахування?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ НАСИПНОГО ВАНТАЖУ ПО ДЕЯКИМ ПОВЕРХНЯМ

Стислі теоретичні положення

Ця лабораторна робота призначена для практичного закріплення теоретичних знань з теми „Показники рухомості часток насипних вантажів”.

До показників рухомості часток насипного вантажу можна віднести *коефіцієнт тертя, кут природного уклону (у покої і під час руху), коефіцієнт ущільнення і щільність*. Ці показники також використовують для визначення розмірів складів, вибору технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт, розрахунку продуктивності і необхідної кількості вантажно-розвантажувальної техніки.

Перелік лабораторного обладнання

Для виконання лабораторної роботи потрібні:

- рухомий стіл (рисунок 2.1);
- секундомір;
- насипний вантаж;
- судина для зсипання насипного вантажу;
- скребок;
- ключ для зміни нахилу рухомого стола.

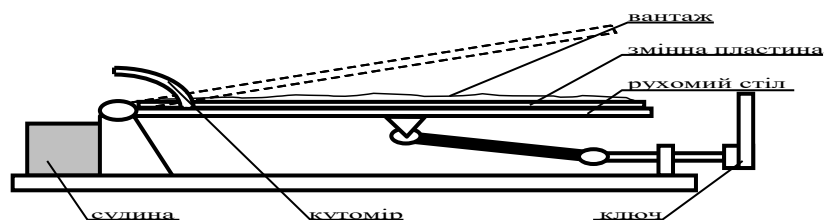


Рисунок 2.1 – Схема рухомого стола

Програма та методика визначення коефіцієнта тертя насипного вантажу

Пристрій встановлюється на горизонтальну поверхню. За допомогою ключа рухомий стіл переводиться у горизонтальне положення.

Змінна пластина із матеріала, з яким буде проводитись дослідження коефіцієнта тертя насипного вантажу, встановлюється у пази рухомого стола.

Насипний вантаж наноситься на змінну пластину рівномірним тонким (5-10 мм) шаром. У разі необхідності вантаж розрівнюється скребком.

Для запобігання просипанню насипного вантажу під час проведення досліджень треба підставити судину під рухомий стіл з боку, де розташований кутомір.

Рівномірно і повільно обертаючи ключ проти годинникової стрілки, починають нахилити рухомий стіл до того моменту, поки вантаж не почне масово зсипатись у судину. Після цього обертання ключа припиняють і за допомогою кутоміра визначають кут, в якому зупинився рухомий стіл.

Коефіцієнт тертя вантажу по поверхні визначається за формулою

$$k_{\pi} = \operatorname{tg} \alpha_i, \quad (2.1)$$

де α_i – кут зовнішнього тертя вантажу по заданій поверхні, що був визначений за допомогою кутоміра у досліді “і”.

Загалом повинно бути виконано не менше 5 дослідів по кожній поверхні.

Далі визначається середнє арифметичне значення коефіцієнта тертя вантажу по заданій поверхні.

Результати експериментів і розрахунків записуються в лабораторний журнал (додаток Б).

Контрольні питання

Від чого залежить *коефіцієнт тертя ковзання*?

Як визначається *сила тертя ковзання*?

Що таке *кут природного ухила*?

Що таке *коефіцієнт ущільнення*?

На чавунній поверхні стоять два дерев'яні ящики однакової маси, однієї висоти та ширини, але різної довжини. Який з цих ящиків буде важче пересувати по поверхні?

Вантажний автомобіль із дерев'яним кузовом намагаються розвантажити від насипного вантажу через відкритий задній борт на перекидачі. Навіть при нахилі перекидача на максимальний кут вантаж не висипається. Запропонуйте першочергові заходи з вирішення цієї виробничої задачі за умови, що міняти параметри перекидача та прикладати сторонні навантаження на автомобіль заборонено.

Напіввагон завантажують піском за допомогою стрічкового конвеєра (рисунок 2.2). Матеріал стрічки – гума. Розрахуйте оптимальне значення довжини конвеєра.

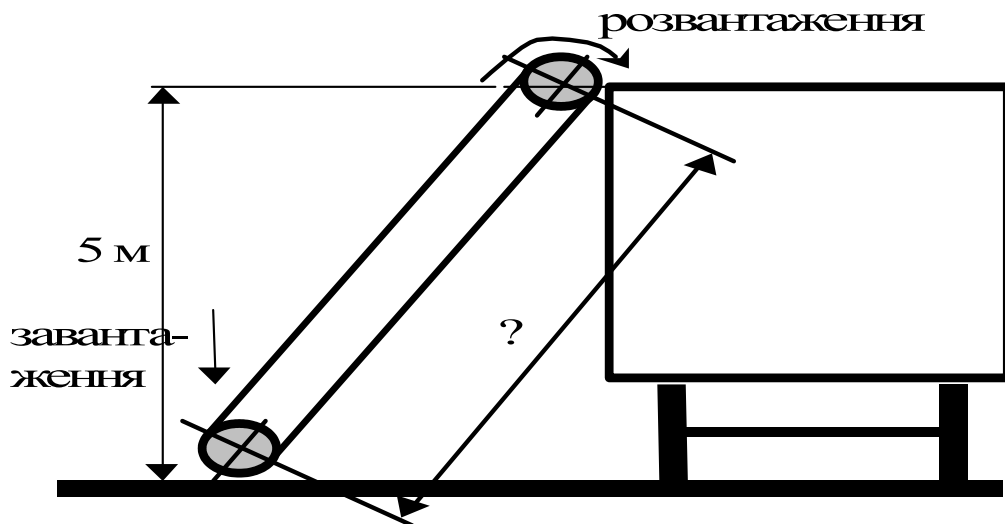


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема до питання №7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУНКЕРНИХ ПРИБОРІВ

Стислі теоретичні положення

Ця лабораторна робота призначена для практичного закріплення теоретичних знань з теми „Завантажувальні пристрої безперервної дії”.

Бункерні завантажувальні пристрої призначені для накопичення і ритмічної видачі насипних вантажів споживачам. За формою в плані бункери розділяються на *прямокутні, багатокутні та циліндричні*. За формою дна бункери поділяють на *плоскі, параболічні, конічні*. У залежності від матеріалу, із якого зроблено бункер – на *сталеві, залізобетонні та дерев'яні*.

Бункери, висота яких не менше ніж у 1,5-2 рази перевищує найбільший розмір у плані, називаються *силосами*. Циліндричні бункери і силоси, діаметр яких перевищує 18-24 м, називають *резервуарами*.

Перелік лабораторного обладнання

Для виконання лабораторної роботи потрібні:

- рама з набором змінних бункерів (рисунок 3.1);
- насипний вантаж;
- терези;
- комплект гир;
- судина для засипання вантажу в бункер;
- судина для приймання вантажу з бункера;
- секундомір.

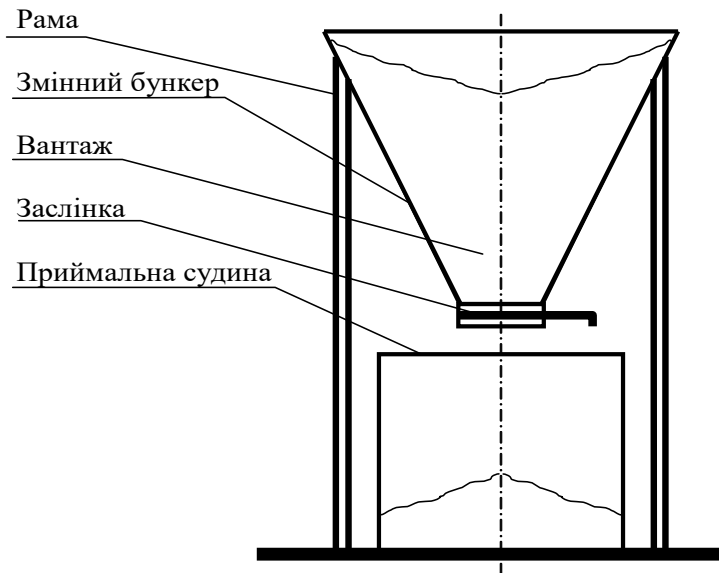


Рисунок 3.1 – Схема бункерного пристрою

Програма та методика експериментального визначення продуктивності бункерного пристрою

Рама із змінним бункером встановлюється на горизонтальну поверхню. Під розвантажувальний отвір встановлюється приймальна судина. Розвантажувальний отвір повинен бути закритий заслінкою.

За допомогою терезів і комплекту гир вимірюється порція насипного вантажу у кількості від 3,5 до 4,5 кг, яка засипається у бункер.

Одночасно відкривається заслінка розвантажувального отвору і включається секундомір.

Секундомір необхідно виключити у той час, коли останні частки вантажу залишать бункер.

Експериментальна продуктивність бункера визначається за формулою, кг/с,

$$Q_{ci} = \frac{m_i}{t_i}, \quad (3.1)$$

де m_i – маса вантажу в бункері, кг;
 t_i – час розвантаження бункера, с.

Результати вимірювань заносяться до лабораторного журналу (додаток В). Для кожного із бункерів треба провести серію не менше ніж 5 вимірювань. Причому маса вантажу у кожному окремому бункері при проведенні усієї серії вимірювань повинна бути постійною.

Програма та методика теоретичного визначення продуктивності бункерного пристрою

Теоретичну продуктивність бункера можна визначити за формулою, кг/с,

$$Q_T = F \cdot \gamma \cdot \vartheta, \quad (3.2)$$

де F – площа розвантажувального отвору, м²;

γ – щільність насипного вантажу (приймається згідно з результатами дослідів, які були виконані в лабораторній роботі №1), кг/м³;

ϑ - швидкість витікання вантажу, м/с.

Площу розвантажувального отвору знаходять за формулою, м²,

$$F = L \cdot B, \quad (3.3)$$

де L і B – відповідно довжина і ширина отвору витікання, м.

Швидкість витікання визначають за формулою, м/с,

$$\vartheta = \lambda \sqrt{3,2 \cdot g \cdot R_r}, \quad (3.4)$$

де λ – коефіцієнт витікання;

R_r – гідравлічний радіус розвантажувального отвору, м.

Значення коефіцієнта витікання λ приймається в межах від 0,2 до 0,65. Причому менші значення приймаються для вологих, рядових, кускових та інших вантажів, що погано сиплюються, а більші значення – для сухих, сортованих, зернистих та інших вантажів, що добре сиплюються (наприклад, сухий пісок).

Гідравлічний радіус розвантажувального отвору визначають за формулою, м,

$$R_r = \frac{F}{L}, \quad (3.5)$$

де L – периметр розвантажувального отвору бункера, м.

Результати розрахунків також заносяться до лабораторного журналу (додаток В).

Результати експериментальних і теоретичних досліджень повинні збігатися. Припустимою можна вважати розбіжність між результатами експериментів і теоретичних розрахунків в межах $\pm 15\%$.

Контрольні питання

Чим відрізняється силос від власне бункера? Чим відрізняється резервуар від власне бункера?

Нарисуйте приклад нормального і гідравлічного витікання вантажу із бункера.

Є два сталеві бункери однакової форми з піском. Один бункер має круглий розвантажувальний отвір, а інший –

квадратний. Який із цих бункерів має більшу продуктивність, якщо площі розвантажувальних отворів обох бункерів дорівнюють 1 м^2 ?

Є два сталеві бункери однакової форми з піском. Один бункер має круглий розвантажувальний отвір, а інший – квадратний. Який із цих бункерів має більшу продуктивність, якщо гідравлічні радіуси розвантажувальних отворів обох бункерів дорівнюють 1 м ?

Є два сталеві бункери однакової форми з піском. Один бункер має круглий розвантажувальний отвір, а інший – квадратний. Який із цих бункерів має більшу продуктивність, якщо периметри розвантажувальних отворів обох бункерів дорівнюють 1 м ?

Є два сталеві бункери однакової форми з піском. Один бункер має круглий розвантажувальний отвір, а інший – квадратний. Який із цих бункерів має більшу продуктивність, якщо гідравлічні радіуси розвантажувальних отворів обох бункерів дорівнюють 1 м , швидкості витікання - 2 м/с ?

Що таке затвор, живильник? Коли слід використовувати затвори, а коли живильники?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЧЕРПУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ДВОХКАНАТНОГО ГРЕЙФЕРА

Стислі теоретичні положення

Грейфери – це спеціалізовані вантажозахоплювачі для перевантаження насипних вантажів. Вони мають вигляд змінних навісних пристроїв до базових машин-носіїв: кранів, навантажувачів тощо.

За кількістю щелеп грейфери поділяють на *двощелепні* та *багатощелепні*. За приводом механізму закривання щелеп

грейфери поділяють на *одноканатні, двоканатні, моторні та гідравлічні*.

Перелік лабораторного обладнання

Для виконання лабораторної роботи потрібні:

- насипний вантаж;
- терези;
- комплект гир;
- лінійка;
- грейфер двоканатний (рисунок 4.1).

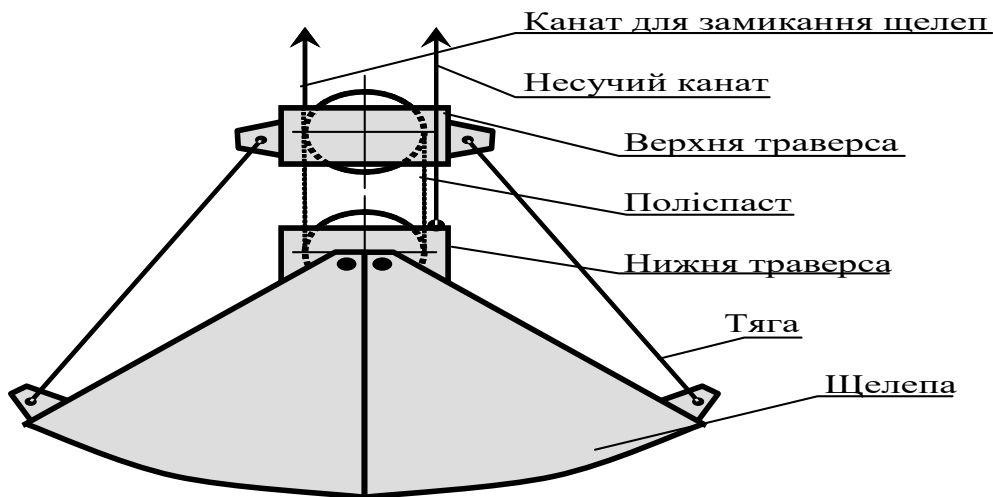


Рисунок 4.1 – Схема двоканатного двощелепного грейфера

Програма та методика дослідження зачерпувальної здатності грейфера

Показником, що характеризує зачерпувальну здатність грейфера, є його коефіцієнт наповнення,

$$\kappa_n = \frac{m_\phi}{m_T}, \quad (4.1)$$

де m_ϕ – фактична маса вантажу в грейфері, кг;
 m_T – теоретично можлива маса вантажу в грейфері, кг.

Теоретично можлива маса вантажу в грейфері, кг,

$$m_T = V_B \cdot \gamma, \quad (4.2)$$

де V_B – теоретично можливий об'єм вантажу в грейфері, м³;
 γ – щільність насипного вантажу, кг/м³.

Порядок визначення щільності насипного вантажу наведений в лабораторній роботі №1.

Теоретично можливий об'єм вантажу в грейфері, м³

$$V_B = S_{\text{бок}} \cdot B_{\text{гр}} \cdot n, \quad (4.3)$$

де $S_{\text{бок}}$ – площа бокової поверхні однієї щелепи, м²;
 $B_{\text{гр}}$ – внутрішня ширина грейфера, м;
 n – кількість щелеп грейфера, $n=2$.

Бокова поверхня щелепи грейфера має складну форму. Тому для визначення її площі рекомендується бокову поверхню щелепи поділити на декілька простих плоских фігур (рисунок 4.2).

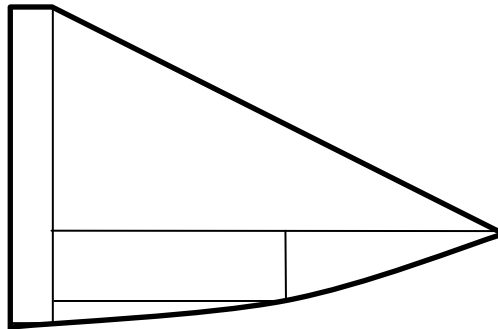


Рисунок 4.2 – Приклад поділу бокової поверхні щелепи на кілька простих фігур

Визначення фактичної маси вантажу здійснюється при різній кратності поліспасти (1, 2 і 4). Для цього розкритий грейфер опускається на попередньо розрівняну поверхню насипного вантажу. Маса вантажу, що набрав грейфер, визначається за допомогою терезів.

Для кожної кратності поліспасти потрібно виконати не менше 5 дослідів, після чого розраховується середнє фактичне значення маси вантажу в грейфері. Результати вимірювань, розрахунків та дослідів заносяться в лабораторний журнал (додаток Г).

За результатами досліджень будується графік залежності зачерпувальної здатності грейфера від кратності поліспасти механізму замикання щелеп (рисунок 4.3).

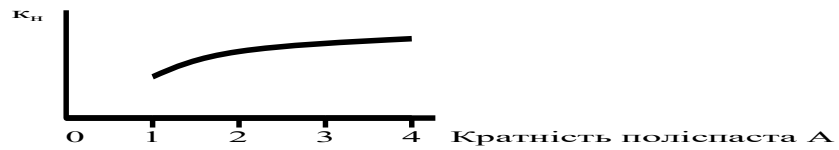


Рисунок 4.3 – Приклад графіку залежності зачерпувальної здатності грейфера від кратності поліспасти механізму замикання щелеп

Контрольні питання

Опишіть конструктивні особливості і принцип роботи *двохканатного двохщелепного грейфера*.

Опишіть конструктивні особливості і принцип роботи *одноканатного двохщелепного грейфера*.

Опишіть конструктивні особливості і принцип роботи *моторного двохщелепного грейфера*.

Опишіть конструктивні особливості і принцип *гідравлічного двохщелепного грейфера*.

Що таке *поліспасти*? Із яких конструктивних елементів він складається?

Що таке *кратність поліспасти*? Як вона розраховується? Що показує ця величина?

Визначити кратність поліспасти (схему поліспасти наводить викладач).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Гриневич Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1981. - 343 с.
- 2 Грузозахватные устройства / Ю.Т. Козлов и др. – М.: Транспорт, 1980. - 224 с.
- 3 Кривцов И.П., Геллер Н.М., Мироненко В.А. Автоматизация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на промышленном железнодорожном транспорте. – Киев: Вища Школа, 1986. - 264 с.
- 4 Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами: Справ очник / Под ред. Д.С. Плюхина. – М.: Транспорт, 1989. - 303 с.

Додаток А

ФОРМА ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛУ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1						
ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ТА КУТА ПРИРОДНОГО УКЛОНУ НАСИПНОГО ВАНТАЖУ						
Мета роботи: _____						
Частина 1: Визначення густини насипного вантажу						
Обладнання і матеріали: _____						
Результати експериментів і розрахунків						
Найменування вантажу: _____						
№ п/п	Власна маса мірного посуду, кг	Маса мірного посуду із ван- тажем, кг	Маса вантаж в мірно- му по- суді, кг	Середня маса ва- нтажу в мірному посуді, кг	Внутрі- шній об'єм мі- рного по- суду, м ³	Середня густина на- сипного ва- нтажу, кг/м ³
1						
2						
3						
4						
5						
Висновки:						

Частина 2: Визначення кута природного уклону насипного вантажу

Обладнання і матеріали: _____

Результати експериментів і розрахунків

Найменування вантажу: _____

№ п/п	Висота штабеля Н, м	Діаметр штабеля D, м	$\text{tg } \alpha_i = \frac{2 \cdot H}{D}$	Кут природного ухила α_i , градусів	Середній кут природного ухила α , градусів
1					
2					
3					
4					
5					

Висновки: _____

Лабораторну роботу виконав:

студент гр. _____
(шифр групи) (підпис і дата) (ініціали та прізвище студента)

Лабораторну роботу прийняв:

_____ (посада викладача) (підпис і дата) (ініціали та прізвище викладача)

Додаток Б

ФОРМА ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛУ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2			
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ НАСИПНОГО ВАНТАЖУ ПО ДЕЯКИМ ПОВЕРХНЯМ			
Мета роботи: _____			

Обладнання і матеріали: _____			

Результати експериментів і розрахунків			
Найменування вантажу: _____			
Найменування поверхні: _____			
№ п/п	Кут зовнішнього тертя α_i , градусів	Коефіцієнт тертя k_{Ti}	Середній коефіцієнт тертя вантажу по поверхні k_T
1			
2			
3			
4			
5			
Висновки: _____			

Лабораторну роботу виконав:			
студент гр. _____			
(шифр групи) (підпис і дата) (ініціали та прізвище студента)			
Лабораторну роботу прийняв:			

(посада викладача) (підпис і дата) (ініціали та прізвище викладача)			

Додаток В

ФОРМА ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛУ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №3

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3					
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУНКЕРНИХ ПРИСТРОЇВ					
Мета роботи: _____					
Обладнання і матеріали: _____					
Результати експериментів і розрахунків					
Найменування вантажу: _____					
Розміри отвору витікання бункера, м				Довжина	Ширина
Експериментальні дослідження					
№ п/п	Час розвантаження бункера t_i , с	Маса вантажу в бункері m , кг	Продуктивність Q_{ei}		Середня продуктивність Q_e , т/год
			кг/с	т/год	
1					
2					
3					
4					
5					
Теоретичні дослідження					
Площа розвант. отвору F , м ²	Периметр розвант. отвору P , м	Коефіцієнт витікання λ	Швидкість витікання ϑ , м/с	Продуктивність Q_t	
				кг/с	т/год
Висновки: _____					
Лабораторну роботу виконав:					
студент гр. _____		(шифр групи)	(підпис і дата)	(ініціали та прізвище студента)	
Лабораторну роботу прийняв:					
_____		(посада викладача)	(підпис і дата)	(ініціали та прізвище викладача)	

Додаток Г

ФОРМА ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛУ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №4

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЧЕРПУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ДВОКАНАТНОГО ГРЕЙФЕРА

Мета роботи: _____

Обладнання і матеріали: _____

Результати експериментів і розрахунків

Найменування вантажу: _____

Таблиця 1 - Розрахунок площі бокової поверхні щелепи

№ фігури	Тип фігури	Розміри, м		Площа, м ²
		довжина	висота	
Загальна площа бокової поверхні однієї щелепи				

Таблиця 2 – Розрахунок теоретично можливої маси вантажу в грейфері

$S_{бок}, м^2$	$V_{гр}, м$	n	$V_{в}, м^3$	$\gamma, кг/м^3$	$m_T, кг$
		2			

Розрахунок коефіцієнта наповнення грейфера

Кратність поліспасти A	Маса вантажу в грейфері m_i , кг	Середня фактична маса вантажу в грейфері $m_{ф}$, кг	Коефіцієнт наповнення грейфера K_n
1			
2			
4			

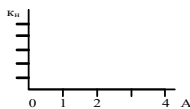


Рисунок 1 - Графік залежності коефіцієнта наповнення грейфера від кратності поліспасти

Висновки: _____

Лабораторну роботу виконав:

студент гр. _____ (шифр групи) _____ (підпис і дата) _____ (ініціали та прізвище студента)

Лабораторну роботу прийняв:

_____ (посада викладача) _____ (підпис і дата) _____ (ініціали та прізвище викладача)

