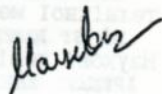


ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАН УКРАЇНИ

На правах рукопису

МАЦЕВИЧ Ігор Миколайович



ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО БЕТОНУКЛАДАЧА
ІЗ СТРІЧКОВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ НА ОПОРАХ КОВЗАННЯ

05.05.04. – Машина для земляних та дорожніх робіт

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 1996



00752498 (Z)

2

AB35.158

Робота виконана на кафедрі прикладної механіки Придніпровської державної академії будівництва та архітектури і у відділі фізико-механічних основ гірничого транспорту Інституту геотехнічної механіки НАН України.

Наукові керівники - доктор технічних наук, професор

Новіков Євгеній Єрмолайович

кандидат технічних наук, професор

Колісник Микола Прокопович

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор

Панченко Анатолій Миколайович,

кандидат технічних наук

Єсіков Олег Георгійович

Провідна організація - Проектно-винахідницький та конструкторсько-технологічний інститут "Цивільно-проектбудіндустрія"

Захист відбудеться "20" вересня 1996р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 03.07.03 Придніпровської державної академії будівництва і архітектури за адресою: 320600, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського 24-а, аудиторія 202.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

Автореферат розіслано "20" вересня 1996 року.

Відгук подається в двох примірниках з підписом, засвідченим печаткою.

Телефон для довідок: 47-35-22.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради К 03.07.03

кандидат технічних наук, професор

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України


М.П. Колісник

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

АКТУАЛЬНІСТЬ. В практиці дорожнього, промислового і цивільного будівництва широкого вжитку, найшли різні засоби подачі будівельних матеріалів до місця їх укладання. Це крани, бетоноукладачі, розчиноукладачі, навантажувачі, спеціальний автомобільний транспорт, стрічкові конвеєрні системи та ін.

Якщо для штучних та насипних вантажів питання подачі кранами та стрічковими конвеєрами вирішене, то для укладання бетонних сумішей воно залишається відкритим і потребує подальшого вивчення у зв'язку з особливостями транспортуемого матеріалу, такими як структурне змінення і змінення форми перетину валика бетонної суміші на стрічці при русі по роликкоопорам, що у кінцевому підсумку призводить до зниження ефективності роботи бетоноукладацького обладнання при проведенні дорожньо-будівельних робіт.

МЕТА І ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метов роботи є підвищення ефективності дорожньо-будівельних робіт за рахунок усунення структурних змінень бетонної суміші при укладанні, підвищення ефективності мобільних бетоноукладачів із стрічковими робочими органами, зниження енергетичних і матеріальних витрат при їх експлуатації.

Для її реалізації поставлені і вирішені наступні задачі:

1. Оцінка стану стрічкових конвеєрів, які транспортують бетонні суміші, і визначення діючих навантажень на основні вузли мобільних стрічкових бетоноукладачів.

2. Розробка моделі взаємодії несучих опор ковзання з стрічкою транспортера і встановлення залежностей величин коефіцієнтів опору руху і тертя від контурного тиску.

3. Обґрунтування вибору матеріалів і раціональних параметрів несучих опор ковзання та дослідницькі випробування

експериментальних зразків обладнання в промислових умовах.

4. Розробка методик розрахунків і рекомендацій по конструктивному виконанню несучих опор ковзання для робочого органу мобільних стрічкових бетоноукладачів і конвейєрних систем.

Наукова новизна.

1. Розроблені фізична і математична моделі взаємодії несучих опор ковзання з стрічкою транспортера та подані рекомендації по вибору їх раціональних параметрів для робочого органу стрічкових бетоноукладачів і конвейєрних систем.

2. Проведені стендові та натурні дослідження різних матеріалів несучих опор ковзання у парі з конвейєрною стрічкою.

3. Встановлені закономірності змінення характеру залежностей величин коефіцієнтів тертя і опору руху стрічки по опорам ковзання від контурного тиску.

4. Розроблений пристрій та отримані чисельні значення допустимого контурного тиску стрічки з вантажем на несучі опори ковзання з урахуванням умов роботи при експлуатації.

5. Розроблений та виготовлений пристрій для експрес-методу визначення температури нагріву поверхні опор ковзання в промислових умовах.

6. Створений мобільний бетоноукладач з стрічковим робочим органом на несучих опорах ковзання.

7. Розроблена методика розрахунку основних параметрів несучих опор ковзання для стрічкового робочого органу мобільного бетоноукладача і конвейєрних систем.

Предмет і об'єкт досліджень: взаємодія стрічки з несучим опором; несуча опора ковзання; мобільний бетоноукладач із стрічковим робочим органом.

Практичне значення роботи полягає в розробці мобільно-

го бетоноукладача із стрічковим робочим органом на несучих опорах ковзання, а також інженерних методів розрахунків параметрів несучих опор ковзання і стрічкового телескопічного мобільного бетоноукладача.

Реалізація наукових розробок. Рекомендації по розрахунку і вибору раціональних параметрів несучих опор ковзання використані при розробці експериментального зразка бетоноукладача ПТ-117 (ГЕЗЕМ м.Горлівка), реконструкції бетоноподавача СМЖ-306 на ДБК (м.Дніпродзержинськ), на шахті "Родина" (м.Кривий Ріг), стрічкового конвейєра на ПО "Аммофос" (м.Череповець). Результати досліджень використовуються в науково-дослідній роботі ІІТМ НАН України.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і одержали ухвалення на науково-технічних симпозиумах, семінарах і конференціях: Симпозиум "Вопросы механики резиновых конструкций тяжелых горно-металлургических машин" (м.Дніпропетровськ, 1983), 2-а отраслева науково-технічна конференція молодих вчених і фахівців "Интенсификация горнорудного производства" (м.Свердловськ, 1985), Республіканський науково-технічний семінар "Применение современных полимерных материалов и оборудования на машиностроительных предприятиях" (м.Кишинев, 1988), Республіканська науково-технічна конференція "Задачи трибологии в обеспечении качества, надежности и долговечности машин" (м.Київ, РДЭНП, 1990), I-я Міжнародний симпозиум механіки еластомерів (м.Севастополь, 1994), Міждержавний науковий семінар "Проблемы комплексного освоения недр" (м.Дніпропетровськ, ДГАУ, 1995).

По темі дисертації опубліковано 18 друкованих робіт у тому числі 2 авторських свідоцтва про винахід.

Структура і об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, п'яти частин, висновків, списку літератури і додатку. Робота в цілому містить 176 сторінок машинодрукованого тексту, вміщуючих 44 малюнки і 17 таблиць, список літератури із 106 найменувань та II додатків.

Методологія і методи досліджень: в роботі використаний комплексний підхід до досліджень, який вміщує аналіз сучасного технічного стану і узагальнення досвіду роботи мобільних стрічкових бетоноукладачів та конвейєрів для укладання бетонних сумішей; лабораторні та експериментальні дослідження; експериментально-аналітичний метод досліджень з використанням ЕОМ.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджуються: достатньо великим обсягом експериментальних досліджень, виконаних відповідно з розробленими і апробованими методиками та діючих нормативних документів; задовільною похибкою відхилення результатів розрахункових значень від експериментальних даних, які становлять 12...15% при вірогідності результатів 0,90... 0,95; позитивними результатами дослідно-промислової перевірки експериментальних зразків обладнання і мобільного бетоноукладача із стрічковим робочим органом на несучих опорах ковзання.

На захист виносяться:

1. Фізична та математична моделі взаємодії несучих опор ковзання із стрічкою транспортера.

2. Встановлена закономірність зміння характеру залежностей величин коефіцієнту тертя і опору руху стрічки від контурного тиску для різних матеріалів опор ковзання.

3. Розроблені і виготовлені засоби для дослідження і одержання чисельних значень допустимого контурного тиску

стрічки з вантажом на несучі опори ковзання з урахуванням реальних умов експлуатації.

4. Розроблений і виготовлений прилад для експрес-методу визначення температури нагріву поверхонь опор ковзання в виробничих умовах;

5. Розроблений мобільний бетоноукладач з стрічковим робочим органом на несучих опорах ковзання.

6. Методика розрахунку основних параметрів несучих опор ковзання для мобільного бетоноукладача із стрічковим робочим органом і конвейерних систем.

Декларація про особистий внесок. В якості керівника, відповідального виконавця або виконавця автор приймав безпосередню участь в проведенні лабораторних і промислових експериментів і досліджень, розробці, виготовленні і випробуванні експериментальних зразків обладнання. Конкретний внесок со-авторів публікація відображений у тексті дисертації.

Постанова експериментальних досліджень, вибір методів, розробка і налагодження пристрою для вимірювання опору руху стрічки в виробничих умовах, встановлення закономірностей змінення характеру залежностей, методика розрахунку параметрів несучих опор ковзання стрічкових конвейерів і метод розрахунку конвейера стрічкового телескопічного мобільного - виконані, а мета, задачі досліджень, прилад для експрес-методу визначення температури нагріву поверхонь опор ковзання в виробничих умовах, висновки і рекомендації розроблені і сформульовані автором самостійно.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подана актуальність, поставлена мета і описана структура роботи.

У першій частині міститься огляд наукових робіт, які присвячені аналізу конструкцій і роботі мобільних стрічкових бетоноукладачів і стрічкових конвейерів для подачі бетонних сумішей, а також стрічкових конвейерів з опорами ковзання для силючих вантажів наступних авторів: Совалова І.Г., Савіних В.В., Кречнева Є.Г., Ненахова Г.С., Хаїтіна Д.Г., Новікова Є.Є., Шпакунова І.О., Лаздона В.С., Блехмана І.Є., Аурі Р.Ф., Реттінга Ф., Дорученко В.О., Костеріна В.С., Морозова В.К., Панченко А.М., Сулаєва І.П. та ін.

Розглянуті положення процесу подачі бетонних сумішей і конструктивні схеми систем дозволили визначити актуальність і сформулювати задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети.

У другій частині приведені результати досліджень по оцінці стану стрічкових бетоноподавачів, конвейерів і живильників; по визначенню діючих навантажень і споживчої приводом потужності стрічкового робочого органу серійно виготовляємих мобільних бетоноукладачів.

Виконаний збір даних про технічний стан і пошкодження роликів, стрічки і стрічкових конвейерів, транспортуючих бетонні суміші, не лише на мобільних бетоноукладачах, а і на транспортних системах підприємств будівництва.

При вивченні питання подачі бетонних сумішей транспортерами відмічено, що при переході через роликоспори бетонна суміш, переміщуючись одночасно і вертикально, струшується, частково розшаровується, і розтікається по стрічці, що знижує її якість, викликає просипи на бік і знижує експлуатаційні показники. Крім того, прохід стрічки з бетонною сумішшю по роликоспорам викликає ряд негативних наслідків для транспортної системи: налипання бетонної суміші

на ролики і їх нерівномірний знос, виникнення динамічних навантажень на стрічку, підвищення зносу стрічки, збільшення витрат потужності приводу та ін.

Таким чином, аналіз стану стрічкових бетоноподавачів, конвеєрів і живильників, показав, що специфіка транспортуемого матеріалу (бетонної суміші) потребує усунення вертикальних переміщень стрічки.

Також наведені результати експериментів по визначенні діючих навантажень і споживчої потужності приводу робочого органу на опорах кочення мобільних бетоноукладачів SUPER SWINGER фірми ROTEX (США) на будівництві Загорської ГАЕС у Московській області, та мобільного бетоноукладача ПІ-ІІ7, який належав УМБ-І тресту "Дніпробудмеханізація" - на будівництві стану 550 у м. Дніпропетровську.

Вимірюванні значення діючих навантажень на вузли мобільних бетоноукладачів дозволили зробити висновок про те, що споживча потужність приводу робочого органу мобільного бетоноукладача залежить від технічного стану і може підвищуватись у межах до 35%. Це зумовлено як конструктивними особливостями, так і рівнем експлуатації. Отриманні значення дозволили зробити висновки про ступінь відповідності параметрів робочих органів приведених конструкцій мобільних бетоноукладачів з параметрами нової конструкції робочого органу на несучих опорах ковзання мобільного бетоноукладача, а також використовувались при розробці методики розрахунку мобільного бетоноукладача із телескопічним робочим органом.

У третій частині наведені: фізична та математична моделі взаємодії стрічки і бетонної суміші із несучими опорами ковзання; встановлені закономірності змінення коефіцієнтів тертя і опору руху стрічки від контурного тиску; розрахунки

параметрів несучих опор ковзання і споживчої потужності приводу робочого органу на несучих опорах ковзання мобільного бетоноукладача.

При цьому, бетонна суміш по своїм властивостям прийнята як транспортусмий матеріал, який займає проміжне становище між в'язкою рідиною і твердим тілом, що дозволило розглядати її як в'язко-твердий матеріал.

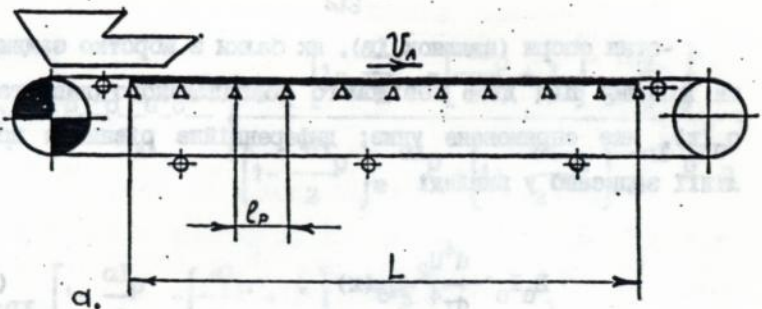
Наведені конструкції несучих опор ковзання, які виконані у вигляді повздовжних направляючих і жорстко закріплені через проміжок l_p на опорних стійках (малюнок I а). Розглядаючи ділянку стрічки з вантажем у поперечному перерізі, яка приходить на несучу опору ковзання достатньо малю, задача сформульована у рамках теорії гнучких ниток.

Ділянка конвейера довжиною l_p була прийнята як дві паралельні балки з жорстко зашцімленими кінцями, на які діють рівномірно розподілене навантаження $q_{ГР}$ і розтягуюча сила S_x (малюнок I б). Для знаходження нормальних напружень на поверхні несучої опори по довжині від навантаження стрічки із вантажем між точками закріплення подана задача поділена на дві сполучені:

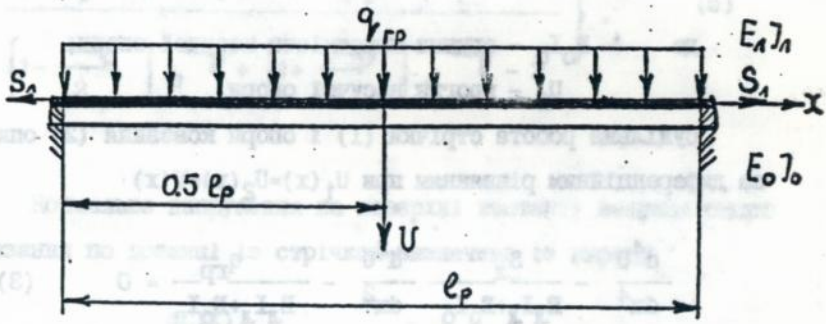
-згин стрічки (мал. I.в), як балки з жорстко зашцімленими кінцями під дією розтягуючої сили S_x , рівномірно розподіленого навантаження від ваги стрічки з вантажем $q_{ГР}$, направленої униз, і невідомої розподіленої реакції $q_0(x)$, спрямованої угору; диференціальне рівняння пружної лінії записано у вигляді

$$E_{x-l} I_{x-l} \frac{d^4 u_1}{dx^4} = q_{ГР} - q_0(x) + S_x \frac{d^2 u_1}{dx^2} \quad (1)$$

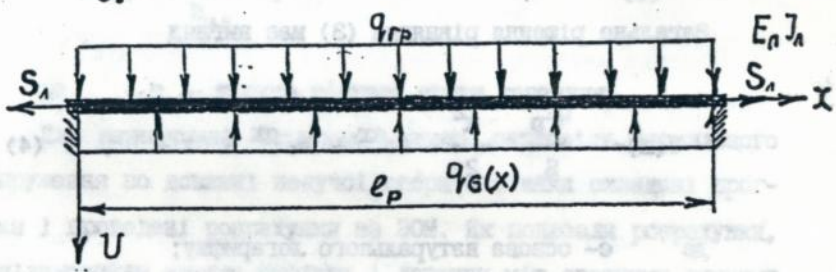
де $E_{x-l} I_{x-l}$ - балочна жорсткість стрічки;
 u_1 - прогин стрічки.



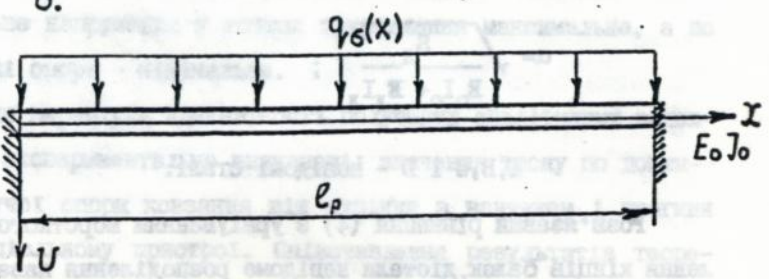
(a) a.



б.



в.



г.

Малюнок I-Розрахункові схеми: а -конвейера; б-приведених балок; в -стрічки; г-несучої опори

-згин опори (малинок I_0), як балки з жорстко зашмиленними кінцями під дією невідомого розподіленого навантаження $q_0(x)$, яке спрямоване униз; диференціальне рівняння пружності лінії записано у вигляді

$$E_0 I_0 \cdot \frac{d^4 U_2}{dx^4} = q_0(x) \quad (2)$$

де $E_0 I_0$ - згинна жорсткість несучої опори;
 U_2 - прогин несучої опори.

Суцільна робота стрічки (1) і опори ковзання (2) описана диференціальним рівнянням при $U_1(x) = U_2(x) = U(x)$

$$\frac{d^4 U}{dx^4} - \frac{S_x}{E_x I_x + E_0 I_0} \frac{d^2 U}{dx^2} - \frac{q_{ГР}}{E_x I_x + E_0 I_0} = 0 \quad (3)$$

Загальне рішення рівняння (3) має вигляд

$$U(x) = -\frac{q_{ГР}}{S} \cdot \frac{x^2}{2} + A e^{\alpha x} + B e^{-\alpha x} + Cx + D, \quad (4)$$

де e - основа натурального логарифму;

$$\alpha = \sqrt{\frac{S_x}{E_0 I_0 + E_x I_x}};$$

A, B, C і D - невідомі сталі.

Розв'язавши рівняння (4) з урахуванням жорсткого зашмилення кінців балок, дістали невідоме розподілення навантаження на несучу опору ковзання по довжині

$$q_{\sigma}(x) = \frac{q_{1p} \cdot l_p \cdot E_0 I_0 a^3}{2 S_{\Sigma}} \left\{ \frac{e^{\alpha x} \left[1 - \frac{\alpha l_p}{2} - \left(\frac{\alpha l_p}{2} + 1 \right) e^{-\alpha l_p} \right]}{\left[1 - \frac{\alpha l_p}{2} \right] e^{\alpha l_p} + \left[1 + \frac{\alpha l_p}{2} \right] e^{-\alpha l_p} - 2} - \frac{e^{-\alpha x} \left[1 - \frac{\alpha l_p}{2} - \left(\frac{\alpha l_p}{2} + 1 \right) e^{-\alpha l_p} \right]}{\left[1 - \frac{\alpha l_p}{2} \right] e^{\alpha l_p} + \left[1 + \frac{\alpha l_p}{2} \right] e^{-\alpha l_p} - 2} \right\}. \quad (5)$$

Нормальне напруження на поверхні контакту несучої опори ковзання по довжині із стрічкою визначено із виразу

$$\sigma(x) = \frac{q_{\sigma}(x)}{b_{\Sigma l}}, \quad (6)$$

де $b_{\Sigma l}$ - ширина несучої опори ковзання.

Для визначення числових значень розподілу нормального напруження по довжині несучої опори ковзання складені програми і проведені розрахунки на ЕОМ. Як показали розрахунки, з підвищенням натягу стрічки і довжини між опорними точками нормальне напруження у точках закріплення максимальне, а по середині опори - мінімальне.

Для перевірки адекватності отриманих аналітичних залежностей експериментально визначені: значення тиску по довжині несучої опори ковзання від стрічки з вантажем і прогини на спеціальному пристрої. Співставлення результатів теоретичних розрахунків і експериментальних значень розподілення тиску по довжині несучої опори ковзання показало допустиму вірогідність, а відносна похибка не перевищила 12...15%.

Для визначення дотичних напружень по довжині контакту стрічки з несучою опорою ковзання і встановлення залежностей від нормальних напружень були проведені стендові і триботехнічні дослідження у промислових умовах.

Стендові дослідження проводились на стенді, спеціально розробленому у відділі фізико-механічних основ гірничого транспорту ІГТМ НАН України.

Триботехнічні дослідження у промислових умовах проводились з допомогою спеціально розробленого і виготовленого пристрою для визначення опору руху на конвейєрі.

При проведенні стендових досліджень вирішувались наступні задачі: визначалась величина коефіцієнту опору руху стрічки по опорам ковзання; встановлювалась залежність коефіцієнту опору руху стрічки від нормального тиску і натягу стрічки, а також вплив швидкості руху стрічки.

Результати аналізу отриманих залежностей дозволили встановити наступні закономірності: при взаємодії стрічки з несучою опорою ковзання навіть незначні змінення таких параметрів, як контурний тиск, який залежить у свою чергу від зовнішнього навантаження на стрічку, натяг і чистота поверхні стрічки, різко змінюється область деформації контактної пари зокрема: пружна, пружно-пластична або пластична. При цьому змінюється величина коефіцієнту опору руху за рахунок змінення співвідношення адгезійної і деформаційної складових. Це підтверджує передбачення про те, що при терті стрічки з будь-яким матеріалом опор ковзання існує діапазон навантажень (тиску), у якому тертя і знос для наведеної пари тертя значно нижчі ніж зовні цього діапазону.

Встановлено, що при збільшенні контурного тиску вище допустимого, значення коефіцієнту тертя різко відрізняються

від значень, які получені при наступному зменшенні контурного тиску до нуля. Це пояснюється деструкцією поверхні стрічки і переносом часток гумки на поверхню зразка, що призводить до збільшення адгезійної складової коефіцієнту тертя. Крім того, в третій частині встановлені значення допустимого контурного тиску для випробуваних матеріалів опор ковзання.

У четвертій частині подані результати випробувань експериментальних зразків обладнання у промислових умовах.

З метою визначення роботоздатності несучих опор ковзання і наробки на відмову, проведені їх випробування на стрічкових конвеєрах підприємств Кривого Рогу. Навантаженість опор ковзання оцінювалась по температурі нагріву, яка вимірювалась з допомогою спеціально розробленого приладу, який дозволяє за кілька секунд вимірювати температуру у межах від температури навколишнього середовища до $+70^{\circ}\text{C}$ з похибкою $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

Отримані результати випробувань матеріалів несучих опор ковзання у промислових умовах підтвердили слушність теоретичних залежностей і дозволили встановити ряд зносостійкості випробуваних матеріалів: поліетилен НТ, емаль ЕМ-122, сталь Ст3, деревопластик ДП-3.

Для перевірки вірності вибраних параметрів несучих опор ковзання були проведені промислові випробування експериментальних зразків: бетонороздавача СМЖ-308 на лінії внутрішніх панелей і перекриття цеху № 2 Дніпродзержинського ДБК і мобільного бетоноукладача ПП-117.

Експериментальні конструкції бетоноукладального обладнання з несучими опорами ковзання дозволили одержати наступні основні переваги: відсутність вертикальних переміщень

стрічки з вантажом; зменшення прилипання бетону до стрічки, покращення її очищення і відсутність зносу; зпрощення регулювання натягнення стрічки; зменшення трудомісткості обслуговування.

Встановлено і експериментально доведено, що для зниження опору руху стрічки робочого органу на несучих опорах ковзання, а також споживчої приводом потужності, необхідно знижувати натяг стрічки, обмежувачись відсутністю ковзання стрічки на приводному барабані. При цьому контурний тиск повинен знаходитися у межах допустимого, при якому забезпечуються мінімальні значення коефіцієнту опору руху стрічки.

Значення загального коефіцієнту опору руху стрічки робочого органу на несучих опорах ковзання склали $C_{\text{Общ}}=0.01\dots 0.24$ (для робочого органу з опорами качіння $C_{\text{Общ}}=0.24\dots 0.32$).

У п'ятій частині наведені алгоритми методик розрахунків опору від руху стрічки по опорах ковзання; параметрів несучих опор ковзання стрічкових конвеєрів, мобільного стрічкового бетоноукладача (конвеєрів стрічкових телескопічних мобільних), які дозволяють розробити нові конструкції або модернізувати вже існуючі мобільні бетоноукладачі і конвеєрні системи.

ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

I. Установлено, що основними причинами змінення геометричної форми поперечного перерізу і прилипання валка бетонної суміші до стрічки і, як наслідок, низька ефективність роботи бетоноукладачів є хвилеподібна траєкторія руху стрічки з бетонною сумішшю при русі по роликкоопорах. Усунення цих причин досягається при застосуванні на мобільному бетоноук-

ладачеві робочого органу з несучими опорами ковзання.

2. Розроблений, виготовлений і витримав державні випробування експериментальний зразок мобільного бетоноукладача з стрічковим робочим органом на несучих опорах ковзання, який підтвердив слушність теоретичних залежностей і ефективність застосування робочого органу з несучими опорами ковзання.

3. Розроблені фізична і математична моделі, які з достатньою для практичного використання точністю, описують взаємодію стрічки і бетонної суміші з несучою опорою ковзання, урахувачи жорсткісні характеристики і силову взаємодію, яка виникає на контакті, і дозволяють розрахувати їх раціональні параметри з урахуванням умов та параметрів транспортування.

4. Теоретичні і експериментальні дослідження показали, що по довжині контакту несучої опори з стрічков тиск нерівномірний, мінімальний - у центрі прольоту, максимальний - у точках закріплення на опорних стійках. Для усунення нерівномірності тиску по довжині контакту несучої опори ковзання із стрічкою необхідно зменшувати натяг стрічки, або опори виконувати спеціального сталого профілю.

5. Встановлено, що при змінненні контурного тиску від нуля до 6 кПа, який залежить у свою чергу від навантаження на стрічку, поперечного перерізу опори і стану поверхні стрічки, змінюється область деформації контактної пари зокрема: пружна, пружно-пластична або пластична. При цьому змінюється величина коефіцієнту опору руху за рахунок змінення співвідношення адгезійної і деформаційної складових.

Для чистих контактуючих поверхонь мінімум значень коефіцієнту опору руху досягав у межах контурного тиску 0,9...1,5 кПа, а при забруднених (пісок) - 3...5 кПа.

6. Розроблені пристрої і прилади, які дозволили випробувати у промислових умовах зразки матеріалів опор ковзання, підтвердили встановлену закономірність існування мінімальних значень коефіцієнтів тертя та опору руху у межах контурного тиску 3...5 кПа і дозволили встановити числові значення допустимого контурного тиску для поліетилену НГ (до 10 кПа), сталі Ст3 (до 5 кПа), деревопластику ДП-3 (до 5 кПа).

7. Розроблені, виготовлені і встановлені у технологічних ланцюгах підприємства секції з несучими опорами ковзання, які підтвердили слушність теоретичних залежностей і дозволили встановити ряд зносостійкості випробовуваних матеріалів: поліетилен НГ, емаль ЕМ-122, сталь Ст3, деревопластик ДП-3.

8. Встановлено і експериментально доведено, що для зниження опору руху стрічки робочого органу на несучих опорах ковзання, а також споживчої приводом потужності, необхідно знижувати натяг стрічки обмежувчись відсутністю ковзання стрічки на приводному барабані. При цьому контурний тиск повинен знаходитися у межах допустимого, при якому забезпечуються мінімальні значення коефіцієнту опору руху стрічки.

Значення загального коефіцієнту опору руху стрічки робочого органу на несучих опорах ковзання склали $C_{\text{общ}} = 0.01... 0.24$ (для робочого органу з опорами кочення $C_{\text{общ}} = 0.24... 0.32$).

9. Розроблені методики розрахунків основних параметрів несучих опор ковзання для стрічкових конвейерів і робочого органу мобільних бетоноукладачів і конвейерних систем, які опробовані і використовуються у ІГТМ НАН України, і передані інститутам "ОРГЭНЕРГОСТРОЙ" і НДГРІ, КБ "Главтяжстроймеханизация" і ПО "Аммофос".

10. Рекомендовано несучі опори ковзання для робочого ор-

гану мобільних бетоноукладачів виконувати із поліетилену НТ або ситалізованої емалі ЕМ-122; несучі опори ковзання кріпiti безпосередньо на металокопструкції робочого органу бетоноукладача без опорних стояків, а порожню гілку транспортера пропустити всередині металокопструкції.

Економічна ефективність окремо від застосування опор ковзання не визначалась, а подана у дисертації сукупно по об'єктам, де впроваджені результати комплексних науково-дослідних робіт.

У якості напрямку подальших досліджень слід вважати розробку нових приладів і пристроїв для укладки будівельних матеріалів і бетонних сумішей при проведенні бетонних і будівельних робіт у автономному режимі і, на їх ґрунті, реалізацію прогресивних технологій при виконанні дорожньо-будівельних робіт.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ РОБІТ ПО ДИСЕРТАЦІЇ

1.Новиков Е.Е., Шакувов І.А., Мацевич І.Н., Мостовой Б.И., Оксень Е.И. Эксплуатационные режимы мобильного бетоноукладчика с телескопическим конвейером /В сб. Горные, строительные, дорожные и мелиоративные машины.К.: КИСИ, 1988, 41, с. 23-25 (д.а. 20% -представлены результаты по замерам мощности привода рабочего органа мобильного телескопического бетоноукладчика SUPER SWINGER).

2.Кирия Р.В., Мацевич І.Н. Расчет давления на несущие опорные элементы скольжения ленточного конвейера /В.сб. Надежность горных машин. К.: Наук. думка, 1989. С. 41-47 (д.а. 60% -выполнены постановка и решение контактной задачи как двух совместных, выведены формулы расчета давления по длине несущей опоры скольжения).

3.Мацевич І.Н. Повышение надежности работы мобильного ленточного конвейера. /В сб. Повышение надежности горных машин. К.: Наук. думка, 1991. С. 23-28.

4. А.с. N I452750 (СССР) Стенд для исследования коэффициента сопротивления движению в ленточных конвейерах с опорами скольжения / Новиков Е.Е., Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Мостовой Б.И. Опубл. в Б.И. 1989, N3 (д.а. 25% -предложил дно короба и стенки соединить эластичным материалом с помощью гофр).

5. А.с. N I465370 (СССР) Секция ленточного конвейера /Новиков Е.Е., Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Плахотник В.И. Опубл. в Б.И. 1989, N10 (д.а. 25%- предложил опоры скольжения выполнять полыми для циркуляции хладагента).

6. Мацевич И.Н. Анализ работы и состояния ленточных конвейеров для транспортирования бетонных смесей на предприятиях строительной индустрии / Деп. в ВИНТИ, 1984. N6546-84 Деп.

7. Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Оксень Е.И. Анализ конструкции ленточных конвейеров самоходных бетоноукладчиков /Деп. в ВИНТИ, 1984. N7427-84 Деп. (д.а. 40% -выполнил обзор конструкции мобильных бетоноукладчиков и применяемых ленточных конвейеров для транспортирования бетонных смесей).

8. Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Оксень Е.И., Мостовой Б.И. Конструктивные особенности и эксплуатация мобильного бетоноукладчика с телескопическим конвейером /Деп. в ВИНТИ, 1986. N 3684-B86. (д.а. 25% -разработана принципиальная гидросхема мобильного телескопического бетоноукладчика SUPER SWINGER с указанием мест подключения тензодатчиков, представлены результаты замеров и зависимостей потребляемой рабочей мощностью с роликоопорами мощности).

9. Новиков Е.Е., Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Мостовой Б.И. Анализ методов и средств для исследования сопротивления движению ленты по опорам /Деп. в ВИНТИ, 1987. N2398-B87 (д.а. 20% -выполнил литературный обзор по существующим конструкциям станков, провел обзор по методам определения сопротивления движению ленты).

10. Новиков Е.Е., Мацевич И.Н., Мостовой Б.И. Анализ способов создания и составов разделительного жидкостного слоя между лентой и опорами скольжения. /Деп. в ВИНТИ, 1988. N 5089-B88 (д.а. 40% -провел литературный обзор и сделал анализ по способам создания жидкостного слоя).

11. Шпакунов И.А., Мостовой Б.И., Мацевич И.Н. Триботехнические испытания футеровочных материалов для опорных элементов скольжения в промышленных условиях /Инст. геотехн. ме-

ханики АН Украины. -Днепропетровск, 1983. 13 с. Деп. в ГНТБ Украины №П70-Ук.83. (д.а. 40% -представил результаты замеров, зависимости величин коэффициента трения от контурного давления для материалов полиэтилена НД, стали СтЗ и древопластика ДП-З, замеренных с помощью специального устройства в производственных условиях).

12.Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Мостовая Б.И. Образование вторичных структур при взаимодействии пары эластомер-композит в безроликовых ленточных конвейерах. //Тез. докл. Республиканская научно-техническая конференция "Задачи трибологии в обеспечении качества, надежности и долговечности машин". К.: РДЭНП, 1990 (д.а. 20% -представил результаты стендовых исследования коэффициента сопротивления движению полиэтилена НД, стали СтЗ, эмали, древопластика).

13.Шпакунов И.А., Мацевич И.Н. Исследование сопротивления движению резинотканевой конвейерной ленты по плоским опорным элементам скольжения //Тез. докл. Симпозиума "Вопросы механики резиновых конструкций тяжелых горнометаллургических машин", Днепропетровск, 1983г (д.а. 50%).

14.Мацевич И.Н. Повышение эффективности работы мобильных ленточных конвейеров //Тез. докл. 2-я отраслевой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов "Интенсификация горнорудного производства" , Свердловск, 1985.

15.Новиков Е.Е., Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Мостовая Б.И. Применение полимерных материалов для изготовления опорных элементов скольжения ленточного конвейера и опыт их эксплуатации /Тез. докл. Республиканского научно-технического семинара "Применение современных полимерных материалов и оборудования на машиностроительных предприятиях", Кишинев, 1988 (д.а. 20%).

16.Новиков Е.Е., Шпакунов И.А., Мацевич И.Н., Мостовая Б.И., Овсянников Ю.С. Долговечность контактной пары эластомер-композит при работе в качестве опоры безроликового ленточного конвейера //Тез. докл. Республиканская научно-техническая конференция "Задачи трибологии в обеспечении качества, надежности и долговечности машин". К.: РДЭНП, 1990 (д.а.20%).

АННОТАЦИЯ

Мацевич И.Н. Исследование и разработка мобильного бетоноукладчика с ленточным рабочим органом на опорах скольжения.

Диссертация (рукопись) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04—машины для земляных и дорожных работ, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры и Институт геотехнической механики НАН Украины, Днепропетровск, 1996.

Установлено, что укладка бетонных смесей мобильным бетоноукладчиком с ленточным рабочим органом на несущих опорах скольжения повышает эффективность дорожно-строительных работ за счет устранения структурных изменений бетонной смеси при ее укладке, снижения энергетических и материальных затрат.

Установлены закономерности изменения коэффициента сопротивления движению ленты по опорам скольжения, обоснованы рациональные параметры и разработаны инженерные методики расчетов. Разработан, изготовлен и испытан мобильный бетоноукладчик с рабочим органом на несущих опорах скольжения.

SUMMARY

Matsevich I.N. The investigation and working out of mobil concrete placer with belt working unite on sliding basement.

The thesis for the scientific degree of Candidate of science on speciality 05.05.04 - earth and road machines, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture and the Institute of Geotechnical Mechanics N.A.S. of the Ukraine, Dnepropetrovsk, 1996.

The fact of raising the efficiency of road and construction works by means of elimination of structural changes in concrete mixture while placing it, as well as lowering energy and maintenance costs due to placement of concrete mixtures by mobil concreteplacer with belt working unite on sliding basement has been established.

The chnge regularity of coefficient of resistance to transporter belt movement on the sliding basement has been established. Rational parametres have been based and engineering methodology of calculations have been worked out.

The mobil concreteplacer with belt working unite on sliding basement has been designed, manufactured and tested.

Ключові слова:

бетоноукладач, стрічковий конвеєр, опори ковзання

436618

Ав 35.158
АВ 35.158

ПДАБтаА, ВТД і КМТ.

Підл. до печаті 14.0596 . Формат 60x84 1/16. Папір друкар.

Умовно-печ. лист. 1688 Уч.-вид. лист. 1204 Тираж 100

примірн. Заказ № 74 Безкоштовно.

320600, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24-а,
Придніпровська Державна Академія будівництва та архітектури

812361