

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ДИНАМИКА НЕОСЕСИММЕТРИЧНОГО КОМПОЗИТНОГО КЛИНА

М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов

Введение. Определение сил реакции связей композитных клиновых пар является фундаментом исследования динамических процессов многих механизмов, применяемых в машиностроении.

Сельхозмашины оборудованы клиноремными и клиновыми фрикционными передачами, в магистралях по транспортировке нефтепродуктов применяются клиновые задвижки, тележки грузовых вагонов оборудованы клиновыми пружинно-фрикционными комплектами. Клиновые пары достаточно освещены в литературе [1].

Методом сложения сил между двумя бесконечно малыми участками стержня в соответствии с принципом Даламбера составлено дифференциальное уравнение продольных колебаний клиновой пары [2]. Представлены общее и частное решения дифференциального уравнения продольных колебаний клиновой пары и изучено их распространение под действием постоянной силы, соответствующего данным начальным и граничным условиям.

Создана обобщенная модель пружинно-фрикционного комплекта тележки грузового вагона [3]. Критически обсуждая отсутствие методик классической механики во множественных работах, согласно принципу освобождения от связей, составлено уравнение равновесия фрикционных клиньев и получено аналитическое выражение реакции фрикционного клина [4].

В настоящей работе получено математическое выражение силы реакции связи динамической задачи неосесимметричного клина.

Методы исследования. Методы исследования опираются классическим методом теоретической механики составления уравнения динамики по принципу Даламбера и аналитического способа определения силы реакции связей.

Материал. Пусть сила \bar{P} старается двигать однородного клина (рис.1). Нужно определить динамических сил реакции связей на клин.

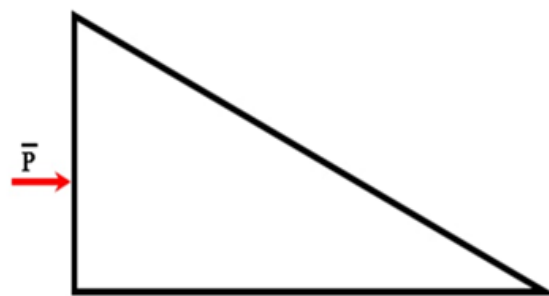


Рис.1. Форма клина

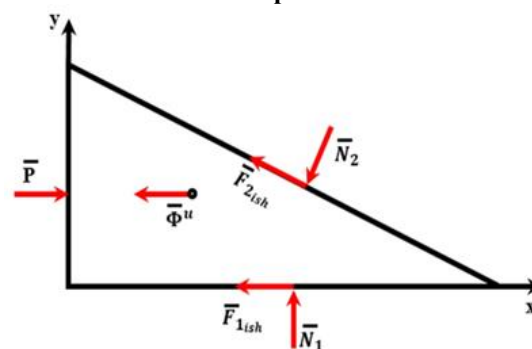


Рис.2. Действующие силы

Для этого воспользуемся принципом Даламбера. Уравнение динамики по принципу Даламбера имеет следующий вид

$$\bar{\Phi}^u + \bar{F}^a + \bar{R} = 0, (1)$$

где $\bar{\Phi}^u$ - сила инерции, которая выражается как $\bar{\Phi}^u = -m\ddot{x}$; \bar{F}^a - активная сила, которая выражается силой \bar{P} ; \bar{R} - пассивная сила, которая состоит из сил трения \bar{F}_{ish} и сил нормальной реакции \bar{N} .

Для определения силы реакции установим систему координат и определим проекции всех сил по координатным осям данной системы координат (рис.2). Силы нормальной реакции \bar{N} рабочих плоскостей направлены перпендикулярно этим плоскостям. Силы трения \bar{F}_{ish} этих поверхностей лежат в рабочих плоскостях. Сила инерции $\bar{\Phi}^u$ направлена в противоположную сторону направления силы \bar{P} .

Составим уравнение для проекций всех сил клина по оси x :

$$\Phi^u + P - fN_2 \cos \alpha - N_2 \sin \alpha - fN_1 = 0 \quad (1)$$

Составим уравнение для проекций всех сил клина по оси y :

$$N_1 - N_2 \cos \alpha + fN_2 \sin \alpha = 0. \quad (2)$$

Отсюда определяем N_1 :

$$N_1 = N_2(\cos \alpha - f \sin \alpha). \quad (3)$$

Учитывая соотношение $F_{ish} = fN$ для силы трения (где f - коэффициент трения), из последнего уравнения получим:

$$P - fN_2 \cos \alpha - N_2 \sin \alpha - fN_2 \cos \alpha - f^2 N_2 \sin \alpha - m\ddot{x} = 0,$$

Отсюда определяем

$$\ddot{x} = \frac{P}{m} - \frac{N_2(-f \cos \alpha - \sin \alpha - f \cos \alpha - f^2 \sin \alpha)}{m} \quad (4)$$

Производя интегрирование по времени t в (4) получим выражение для скорости:

$$\dot{x} = \frac{P}{m}t - \frac{N_2}{m}t(f^2 \sin \alpha - 2f \cos \alpha - \sin \alpha) + C_1$$

Таким образом, силы нормальной реакции N_1 и N_2 рабочих плоскостей

имеют следующий вид:

$$N_2 = \frac{m\ddot{x} - P}{f^2 \sin \alpha - 2f \cos \alpha - \sin \alpha},$$

$$N_1 = N_2(\cos \alpha - f \sin \alpha).$$

В частном случае если закон движения клина задан в виде:

$$x = \sin kt,$$

то, дважды продифференцировав это выражение получим:

$$\ddot{x} = -k^2 \sin kt.$$

$$N_1 = \frac{-(mk^2 \sin kt + P)(\cos \alpha - f \sin \alpha)}{f^2 \sin \alpha - 2f \cos \alpha - \sin \alpha},$$

$$N_2 = \frac{-(mk^2 \sin kt + P)(\cos \alpha - f \sin \alpha)}{f^2 \sin \alpha - 2f \cos \alpha - \sin \alpha}$$

где f - коэффициент трения. Отсюда определяем выражение нормальной силы реакции

$$N = \frac{P}{2(\sin \alpha + f \cos \alpha)}, \quad (3)$$

которое в отличие от существующих формул в литературе более точно выражает природу силы реакции реальной связи. Напоминаем, что в учебниках по теории механизмов и машин [1] нормальная сила реакции определяется по формуле

$$N = \frac{P}{\sin \alpha},$$

по которой при $\sin \alpha = 0$ сила реакции устремляется к бесконечности, что не соответствует физике явления.

Заключение. Таким образом, получено уточненное выражение определения силы реакции композитной клиновой пары. Полученное аналитическое выражение определения нормальной силы реакции связи на клиновую пару соответствует физике явления при любых условиях приложения активных сил.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фролов К.В., Попов С.А. Теория механизмов и машин. –М.: Высшая школа. 2005.-496 с.
2. Khudjaev M., Rizaev A., Pirnazarov G., Khojikulov Sh. Modeling the dynamics of a wedge pair under the action of a constant force. Transportation Research Prosediya, ELSEVIER, Vol. 63, June. 2022. 2424.
3. Turanov Kh.T. Generalized model of a spring-friction set of a freight car bogie. // Transport: Science, technology and management. 2009. No. 12. P. 32-36.
4. ТурановХ.Т. Моя научная лаборатория по механике. Екатеринбург, 2013, 240 с.
5. Yablonsky A.A., Nikiforova V.M. Course of theoretical mechanics. - SPb.: Lan, 2002, 764 p.

Maqolada Dalamber printsipi asosida simmetrik bo'lgan kompozit pona dinamikasining tenglamasi tuzilib, ponaga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlari aniqlangan. Doimiy kuch ta'siridagi mazkur ob'ekt dinamik masalasining bog'lanish reaksiya kuchini aniqlash formulasini matematik ifodasi olingan. Tadqiqot usuli nazariy mexanikaning Dalamber printsipi asosida dinamik tenglamalarni tuzish va bog'lanishlarning reaksiya kuchlarini aniqlashning klassik usullariga asoslangan.

Ключевые слова: композитный клин, динамическая задача, уравнение равновесия, силы реакции.

В статье составлены уравнения динамики и определены силы реакции связей неосесимметричного композитного клина по принципу Даламбера. Получено математическое выражение силы реакции динамической задачи неосесимметричного клина под действием непостоянной силы. Методы исследования опираются на классические методы теоретической механики составления уравнения динамики на основе принципа Даламбера и аналитического способа определения силы реакции связей.

In the article, according to the d'Alembert principle, the equations of dynamics are compiled and the

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов, Ф.М. Пармонов, У.Г. Амиров. Физико-химическое исследование продуктов гидролитического разложения промышленных растворов молибдата натрия.....	3
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, У.К. Уринов. Влияние смеси сульфатоалюмината кальция и β двухкальциевого силиката на твердение портландцемента.....	7
М.Х. Кучкарова, С.С. Негматов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов. Анализ смазочноохлаждающих жидкостей, используемых в машиностроении.....	10
Н.Т.Турабов, Ж.Н. Тоджиев, Ш.С.Назиров. 2,7-динитрозо-1,8-диоксифталин-3,6-дисульфокислота как аналитический реагент для спектрофотометрического определения меди(II).....	13
А.Т. Бозоров, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов, С.У. Соатов. Паст малекуляр массали кремний (IV) оксидини махаллий хом ашёлар асосида синтез килиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нуркулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон- микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонкулов, Ф.Б. Эшқурбонов, Ж.Б. Нормуротов, М.А. Жураев. Тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун самарали комплекс ҳосил қилувчи ионит синтези ва тадқиқоти.....	22
Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева. Баъзи 3d-металларининг глицин ва оксамид билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларини синтези ва тадқиқоти.....	25
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, М.А. Ибрагимова, С.Н. Ким, У.Р. Эрназаров. Анодное растворение вольфрама в растворах электролита на основе редкого кали.....	29
М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадиров. Определение силы реакции связи композитной клиновой пары... ..	34
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Механизм защитного действия ингибированного покрытия.....	35
М.М. Jurayev, S.Y. Xushvaqto, Z.R. Masharipova. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi sulfokationitning sorbsion xossalari.....	39
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, З. Курязов, А. Хакимов, М. Носиров. Синтез муллитовых кристаллов с применением микрокремнезема.....	42
Г.Б. Сидрасулиева, И.А. Бахромова, Ш.М. Ўринова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. O-g-C ₃ N ₄ /Fe ₂ O ₃ композит фотокатализатори синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	47
А.К. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, A.T. Dzhaliylov. Synthesis and investigation of characteristics of corrosion inhibitor IKMM-1 ST20 steel in 1 M HCl solution.....	51
В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiyev, A.T. Djaliylov, F.N. Nurqulov. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish.....	54
Ф.А. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis of monomer compounds based on acrylamide.....	57
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева, Ш.С. Аминов. Структуры и адсорбционные свойства монтмориллонита Каракалпакистана.....	60
В.Т. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova. Rux ferritini elementar oltinugurt bilan tiklash jarayonining termodinamik jihatlari.....	65

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Ш.Н. Джалилов, Ш.В. Рахманов, К.С. Негматова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, С.С. Негматов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов. Исследование физико-механических свойств и долговечности разработанных композиционных полимер-полимерных связующих клеев при длительном действии повышенной температуры....	69
С.А. Турсунбаев, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Ў. Худойкулов, Р.С. Зокиров, Ш.Н. Турахужаева. Алюминий қотишмасини литий фтор бирикмаси билан легирланганда унинг оқувчанлик хоссасига таъсири.....	72
Г.Т. Нуралиев, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Изучение физико-механических свойств модифицированных полиэтиленовых композиций.....	74

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахманов, Ш.А. Аликубулов, Б.М. Тожибоев, Н.А. Икромов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Ё.С. Раджабов. Исследование и разработка оптимальных рецептуры композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве архитектурно-художественных строительных конструкций.....	78
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов.....	81
Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов. Комбинированная технология газового азотирования с последующим оксидированием в парах воды мало- и среднеуглеродистых сталей.....	85
Х.А. Абдурахимов. Оптимизация процесса получения коагулянта из обожженного каолина Ангрэнского месторождения.....	89
М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов. Динамика неосесимметричного композитного клина.....	93