

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ:
ИННОВАЦИИ И КАЧЕСТВО**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**24-25 ноября 2011 г.
г. Барановичи
Республика Беларусь**

**Барановичи
РИО БарГУ
2011**

УДК 001(063)
ББК 72я91
Н34

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
учреждения образования
«Барановичский государственный университет»

Рецензенты:

В. М. Анищук, доктор физико-математических наук, профессор
(Белорусский государственный университет);
А. В. Алифанов, доктор технических наук, профессор
(Барановичский государственный университет)

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), *И. А. Богданович* (отв. ред.),
Ю. К. Калугин, *Д. А. Лабоцкий*, *О. И. Наранович*, *Д. А. Ционенко*

Наука и технологии: инновации и качество [Текст] : материалы
Н34 **Междунар. науч.-практ. конф.**, 24-25 нояб. 2011 г., г. Барановичи,
Респ. Беларусь / М-во образования Респ. Беларусь, учреждение обра-
зования «Барановичский государственный университет» ; инженер.
фак. ; редкол.: А. В. Никишова (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО
БарГУ, 2011. — 214, [2] с. : ил. — 70 экз. — ISBN 978-985-498-463-6.

В сборнике материалов конференции освещены результаты исследований современных тенденций в технологии и оборудовании машиностроительного и сельскохозяйственного производств. Также рассмотрены актуальные проблемы физико-математических наук и исследования в области информационных систем и технологий в науке, образовании, производстве. Большое внимание уделено изучению проблемы обеспечения качества подготовки специалистов инженерного профиля и рассмотрению экономических аспектов развития промышленного предприятия.

Издание может быть полезно научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и студентам.

Табл. 42. Рис. 10.

УДК 001(063)
ББК 72я91

ISBN 978-985-498-463-6

© Коллектив авторов, 2011
© БарГУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Бакулин Б. А. Использование оптических датчиков перемещения	6
Барышников В. Ф. Скребокый транспортер для уборки навоза	9
Гавриленя А. К. Измельчение связно-сыпучих материалов в многооперационной проходной валковой мельнице центробежного типа	12
Жидко Л. В. Быстрозатвердевшие фольги сплавов системы алюминий-индий	16
Карташевич А. Н., Королёнок Д. С., Шади Ю. И. Сравнительный анализ технико-экономических и экологических показателей трактора «Беларус 922» при работе на дизельном топливе и с применением подачи пара на впуске	20
Макеев В. В. Изучение абразивного изнашивания объемно модифицированной древесины	25
Медведев О. А., Ксеида Н. В. Достижение точности замыкающих звеньев угловых размерных цепей	27
Омесь Д. В., Горбунов В. П. Оценка тепловых деформаций стойки консольно-фрезерного станка методом ускоренных испытаний	32
Радионов, Ю. А., Макарич Ю. А., Осмаловский А. А. Устройство тестирования электронной сети автомобиля	36
Ционенко Д. А., Дубень И. В. Определение характеристик качества абразивных чаш для контроля в процессе их изготовления	39
Цуран В. В. Исследование микроструктуры и твердости стали при различных режимах лазерной закалки, на примере совершенствования технологии изготовления детали сухарь	44
Русан С. І., Сотнік Л. Л. Раунавага сістэмы цыліндрычных цел з улікам трэння сізганія	47
Marta Kollárová Analysis of plastics injection process factors	52
Ing. Darina Matisková, PhD. Thermal stress and die service life at die cast	56

2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ

Кириянов О. Ф., Коробов А. А. Система автоматизированного управления грузовыми транспортными потоками города	62
Косак А. А., Коренская И. А., Шеголева М. Ю. Интерактивные технологии — путь к эффективному образованию	66
Косак А. А., Николаенко Е. В., Коренская И. А. Интернет-технологии в дистанционном обучении	70
Мухаметов В. Н., Полубок В. А. Использование технологии виртуализации в образовании	74
Николаенко В. Л., Лялик П. В., Радионов Ю. А. Блок кодирования устройства защиты информации	78
Попова Е. Э. Документация деловой игры (на примере курса «Компьютерные информационные технологии в документационном обеспечении управления») ...	81

С. І. Русан, Л. Л. Сотнік
Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт,
г. Баранавічы, Рэспубліка Беларусь

РАЎНАВАГА СІСТЭМЫ ЦЫЛІНДРЫЧНЫХ ЦЕЛ З УЛІКАМ ТРЭННЯ СЛІЗГАННЯ

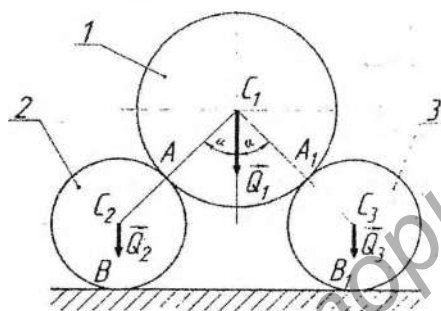
Выполнен качественный анализ равновесия системы цилиндрических тел, установлена зависимость взаимного положения тел от коэффициента трения между ними, найден минимальный коэффициент трения на опорной плоскости, обеспечивающий равновесие системы.

The qualitative analysis of balance of system of cylindrical bodies is made, dependence of mutual position of bodies on friction factor between them is established, the minimum factor of a friction on the basic plane, providing balance of system is found.

Ключавыя словы: раўнавага, цыліндр, счэпленне, вектар сілы трэнне слізгання.
Key words: balance, cylinder, clutch, the vector of the force, the sliding friction.

Агульныя заўвагі. Разглядаецца раўнавага сістэмы кругавых цыліндраў, да якіх, у прыватнасці, адносяцца трубы. Пытанні раўнавагі такіх сістэм узнікаюць пры складзіванні і транспарціроўцы цыліндрычных цел аўтамабільным ці водным транспартам (пры разліку на трываласць тросавых і бартавых замацаванняў).

Пастаўка задачы і мэта даследавання. У артыкуле аб'ект даследавання абмяжоўваецца фрагментам складанай сістэмы — сукупнасцю трох цыліндраў на плоскасці (рыс. 1). Мяркуецца, што ніжнія цыліндры аднолькавыя, г.зн. сістэма мае вертыкальную плоскасць сіметрыі. Усе цыліндры і апорная плоскасць шурпатыя. Трэнне качэння ігнаруем — лічым, што раўнавага цел забяспечваецца сухім трэннем слізгання.



Рысунк 1

Задача разглядаецца ў рамках вучэбнага курса «Тэарэтычная механіка». Ставіцца на мэце выкладанне метадыкі прымянення абстрактных палажэнняў курса да рашэння прыкладных тэхнічных задач. Азнаямленне з даследаваннем паспрыяе паглыбленаму вывучэнню дысцыпліны студэнтамі (у прыватнасці, пры падрыхтоўцы да алімпіяд), назапашванню досведу маладымі выкладчыкамі і дапамога спецыялістам пры рашэнні інжынерных

задач. Адзначанай арыентацыяй на пэўныя карыстальнікаў абумоўлены даходлівы стыль выкладання метадыкі даследавання.

Яксны аналіз раўнавагі сістэмы. Канкрэтызуем задачу. Абазначым сілы цяжару цыліндраў 1, 2, 3 адпаведна праз Q_1 , $Q_2 = Q_3$, а каэфіцыент трэння паміж цыліндрамі праз f . Вызначым, на якія максімальныя адлегласці можна адсунуць цыліндры 2 і 3 ад плоскасці сіметрыі сістэмы, каб не парушылася яе раўнавага. Гэтыя адлегласці вызначаюцца праз вуглы α : $OB = OB_1 = (r_1 + r_2) \sin \alpha$ (рыс. 2).

Таму для атрымання адказу дастаткова знайсці вугал α . Будзем лічыць, што сілы сцяплення на гарызантальнай плоскасці ў любым становішчы цыліндраў 2 і 3 утрымліваюць іх ад слізгання па плоскасці.

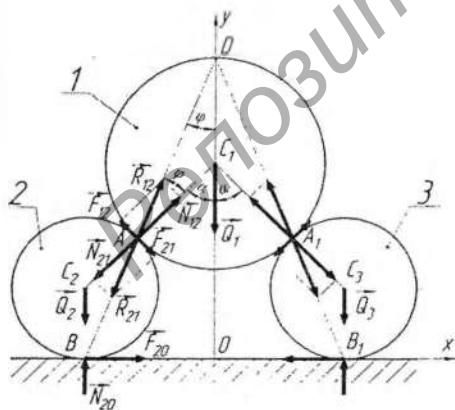
Аналізуючы змест задачы, адкажам на пытанне: чаму пры $f \neq 0$ значэнне вугла α абмежавана. Пакажам на рысунку 2 сілы ўзаемадзеяння

циліндраў 1 і 2. Сілы, прыкладзеныя да цыліндра 1 абазначым, N_{12} , F_{12} і \bar{R}_{12} , дзе $\bar{N}_{12} + \bar{F}_{12}$. Процілеглыя ім па напрамках сілы N_{21} , F_{21} і $\bar{R}_{21} = \bar{N}_{21} + \bar{F}_{21}$ прыкладзены да цыліндра 2. Такія ж сілы ўзнікаюць і паміж цыліндрамі 1 і 3 (на рыс. 2 не абазначаны). Сілы N_{12} і N_{13} уяўляюць сабою нармальныя рэакцыі з боку цыліндраў 2 і 3, а сілы N_{21} і N_{31} — ціск цыліндра 1 на ніжнія цыліндры. Сілы счাপлення паміж цэламі абазначаны праз F_{12} , F_{13} і F_{21} , F_{31} . Пры ідэальна гладкіх паверхнях яны роўны нулю. У апошнім выпадку з умовы раўнавагі цыліндра 1 знаходзім:

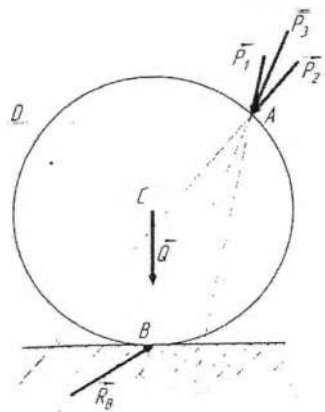
$$N_{12} = N_{21} = N_{13} = N_{31} = Q_1 / 2 \cos \alpha. \quad (1)$$

Прааналізуем магчымыя ўздзеянні сілы P на цыліндр. Звернем увагу на наступныя акалічнасці:

1. Відавочна, што калі лінія дзеяння сілы P_1 , прыкладзенай да нейкага цыліндра (рыс. 3), праходзіць справа ад пункта B , то сіла імкнецца павярнуць яго за стрэлкай гадзінніка, калі яна перасякае апорную плоскасць злева ад пункта B (як у сілы P_2), то — супраць руху



Рысунк 2



Рысунк 3

стрэлкі. І толькі сіла P_3 , лінія дзеяння якой праходзіць праз пункт B , не выклікае павароту цыліндра, ён можа толькі слізгаць па плоскасці альбо заставацца ў раўнавазе пры пэўным значэнні каэфіцыента трэння f .

2. З формулы (1) відаць, што з павелічэннем вугла α ціск цыліндра 1 на цыліндры 2 і 3 ўзрастае. Калі ж цыліндры шурпатыя, то адначасова ўзрастае і сіла скачлення.

3. Ціск цыліндра 1 на цыліндры 2 і 3, як гэта відаць з рысунка 2, імкнецца зрушыць іх ад восі Oy , у той час як сілы скачлення F_{21} і F_{31} утрымліваюць іх ад такога зруху, бо накіраваны да восі сіметрыі. Апошнія магчыма, калі цыліндры 2 і 3 знаходзяцца на шурпатай плоскасці.

Вернемся да пастаўленага пытання. Павялічым вугал α ад яго мінімальнага значэння. Для гэтага цыліндры 2 і 3 станем аднолькава адсоўваць ад восі сіметрыі, цыліндр 1 будзе апускацца. Раўнадзейныя рэакцыі R_{21} і R_{31} пры гэтым узрастаюць і праходзяць у любым новым становішчы раўнавагі сістэмы праз пункты кантактаў B і B_1 . Пры некаторым значэнні вугла α , якое будзе *найбольшым*, сіла скачлення $F_{12} = F_{21}$ і дасягне свайго гранічнага значэння ($F_{12} = F_{21} = fN_{12} = fN_{21}$), якое называецца сілай трэння (у яе абазначэнні выкарыстоўваецца індэкс «т»: $F_{1т} = F_{2т}$). Пры далейшым павелічэнні вугла α ціск на цыліндры 2 і 3 будзе ўзрастаць, а стрымліваючыя сілы трэння застаюцца нязменнымі. Раўнавага сістэмы парушыцца. Калі цяпер пабудавать рэакцыю $\vec{R}_{21} = \vec{F}_{2т} + \vec{N}_{21}$, то можна убачыць, што яе лінія дзеяння ўжо не праходзіць праз пункт B , а вышэй яго. Такім чынам, адказ на другое пытанне наступны: *найбольшае значэнне вугла α вызначаецца велічынёй каэфіцыента трэння*. Пры $f = 0$ раўнавага цыліндраў немагчыма.

Вызначэнне максімальнага вугла α . Далей будзем лічыць, што вугал α (рыс. 2) дасягае найбольшага значэння, а сіла $F_{12} = F_{1т}$. Тады вугал φ паміж нармальлю AO_1 да паверхні цыліндра 1 і вектарам R_{12} будзе вуглом трэння, для якога $\operatorname{tg} \varphi = f$. Выразім вугал α праз каэфіцыент трэння f .

У становішчы гранічнай раўнавагі агульная лінія дзеяння рэакцыі R_{12} і R_{21} праходзіць праз пункты B і D . Адзначаем пры вяршыні D вугал φ . Знаходзім суму вуглоў у трохвугольніку ADC_1 па формуле $2\varphi + (180^\circ - \alpha) = 180^\circ$. Адсюль $\varphi = \alpha/2$, $\operatorname{arctg} f = \alpha/2$, $\alpha = 2\operatorname{arctg} f$.

Визначення мінімального коефіцієнта тертя f_B . Як вище адзначалася, циліндри 2 і 3 можуть заставацца ў раўнавазе пад дзеяннем сіл R_{21} і R_{31} толькі на шурпатай плоскасці. У становішчы гранічнай раўнавагі сіла тертя $F_{20} = f_0 N_{20}$, адкуль $f_0 = F_{20} / N_{20}$. Раней была знойдзена сіла $F_{20} = f N_{12}$. Каб вызначыць N_{12} і N_{20} , запісваем умовы раўнавагі адпаведна цыліндра 1 і ўсёй сістэмы цыліндраў:

$$\sum Y_i = 2N_{12} \cos \alpha + 2F_{12} \sin \alpha - Q_1 = 0, \quad (2)$$

$$\sum Y_i = 2N_{20} - Q_1 - 2Q_2 = 0. \quad (3)$$

З ураўнення (2), улічваючы залежнасць $F_{12} = f N_{12}$, знаходзім рэакцыю $N_{12} = Q_1 / 2(\cos \alpha + f \sin \alpha)$ і $F_{20} = f Q_1 / 2(\cos \alpha + f \sin \alpha)$. З ураўнення (3) атрымліваем $N_{20} = (Q_1 + 2Q_2) / 2$. Цяпер знаходзім найменшае значэнне коефіцієнта тертя f_B цыліндраў 2 і 3 з плоскасцю, неабходнае для раўнавагі сістэмы, па формуле $f_B = f Q_1 / (Q_1 + 2Q_2) e$, дзе $e = \cos \alpha + f \sin \alpha = 1$. Для вызначэння коефіцієнта e выкарыстаны формулы: $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = f$, $\operatorname{tg} \alpha = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} / (1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2})$, $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha / \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$, $\cos \alpha = 1 / \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$.

Матэрыял паступіў у рэдакцыю 09.08.2011 г.