

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 531.32

ПАРАМЕТРИ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ, ЩО ВІДЦЕНТРОВО РУХАЄТЬСЯ ПО РАДІАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ОБЕРТОВОМУ ЦИЛІНДРІ

О. А. МАРУС, кандидат технічних наук, доцент,

Г. А. ГОЛУБ, доктор технічних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: marus_o@ukr.net

За результатами теоретичних досліджень отримано рішення диференційного рівняння, яке описує рух матеріальної частинки по радіальній площині в горизонтальному обертовому циліндрі із урахуванням опору повітря та має наступний вигляд для переміщення і відносної швидкості руху частинки по площині:

$$r = C_1 \exp(\lambda_1 t) + C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{w\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \sin\left(B + \operatorname{arctg} \frac{4fw + k_1(1-f^2)}{2[w(1-f^2) - fk_1]} + wt\right); \quad (1)$$

$$v_R = \frac{dr}{dt} = \lambda_1 C_1 \exp(\lambda_1 t) + \lambda_2 C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \cos\left(B + \operatorname{arctg} \frac{4fw + k_1(1-f^2)}{2[w(1-f^2) - fk_1]} + wt\right). \quad (2)$$

де r – поточний радіус положення частинки на лопатці, м; λ_1, λ_2 – корені характеристичного рівняння, c^{-1} ; t – час повороту барабана, с; g – прискорення земного тяжіння, m/c^2 ; w – кутова швидкість обертання барабана, рад/с; k_1 – коефіцієнт пропорційності при ламінарному обтіканні частинки повітрям, c^{-1} ; f – коефіцієнт тертя частинки по матеріалу лопатки, відн. од.; B – початковий кут повороту лопатки барабана, рад.; v_R – відносна швидкість руху частинки по лопатці, м/с.

Отримані рівняння переміщення та відносної швидкості дозволяють встановити параметри руху матеріальних частинок по радіальній площині обертового циліндра з урахуванням опору повітря.

Для прикладу, розрахуємо параметри руху матеріальної частинки, що відцентрово рухається по радіальних площинах в горизонтальному обертовому циліндрі при вихідних параметрах приведені у таблиці 1.

Вихідні параметри руху матеріальної частинки по радіальних площинах у горизонтальному обертовому циліндрі

Параметри	Од. виміру	Значення
Діаметр горизонтального обертового циліндра	мм	2000
Радіус циліндра	мм	1000
Початковий радіус положення частинки на радіальній площині	мм	500
Прискорення сили тяжіння	м с ⁻²	9,81
Коефіцієнт тертя матеріалу по радіальній площині	—	0,40
Еквівалентний діаметр частинки	м	0,001
Щільність частинки	кг м ⁻³	1200
Динамічна в'язкість повітря	Н с м ⁻²	0,0000182

Для зручності порівняльного аналізу, рух частинки в першому квадранті починався на радіусі 500 мм. Кутова швидкість для першого квадранта становила 4,16 рад с⁻¹.

Результати розрахунку параметрів руху матеріальної частинки, що відцентрово рухається по радіальній площині в горизонтальному обертовому барабані при вищенаведених вихідних параметрах приведені на рисунку.



Рис. Параметри руху частинки в 1-му квадранті (0-90 град.)

Із рис. видно, що опір повітря впливає як на переміщення, так і на швидкість руху матеріальної частинки по радіальній площині. Причому

радіальна швидкість, як з урахуванням, так і без урахування опору повітря зі зростанням кута повороту горизонтального обертового циліндра змінюється по різному. При зміні кута повороту горизонтального обертового циліндра від 0 до 30 градусів відбувається зростання радіальної швидкості, хоча з урахуванням опору повітря зростання радіальної швидкості має меншу величину. Це говорить про те, що відцентрова сила переважає сумарну силу тертя, а при зростанні кута повороту горизонтального обертового циліндра швидкість її починає знижуватись, оскільки сила тяжіння все в більшій мірі протидіє руху матеріальної частинки в радіальному напрямку. При куті повороту радіальної площини в межах від 80 до 90 градусів матеріальна частинка із врахуванням опору повітря має від'ємну радіальну швидкість і починає рухатися у протилежну сторону.