

Експериментальне дослідження ефективності автобалансування ротора АБП з сипкими робочими тілами

Драч І.В.

Хмельницький національний університет

E-mail: cogitare410@gmail.com

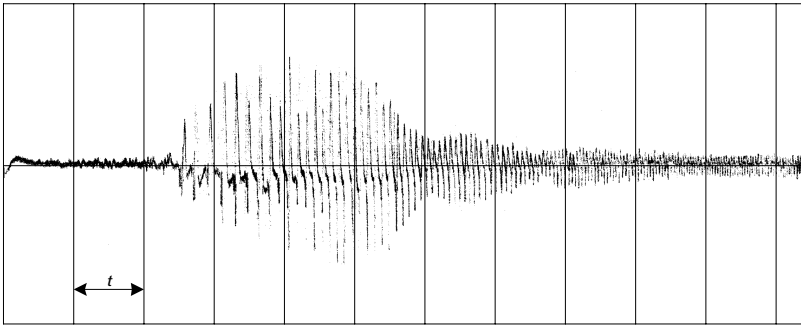
Практика застосування пасивних АБП показала, що в реальних системах теоретичні висновки, одержанні при розгляді ідеалізованої системи, не підтверджуються [1, 2]. Це поставило вимогу проаналізувати роботу АБП в реальній системі з врахуванням дії зовнішнього демпфірування, що було зроблено для АБП з рідкими робочими тілами у [3], для АБП з кульками у [4]. Однак АБП з сипким робочими тілами є найбільш невивченими. Для них немає жодних експериментальних і теоретичних досліджень.

Метою даної статті є експериментальне дослідження роботи АБП з сипкими робочим тілами і кульками малого діаметра (дробом). Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні завдання: проаналізувати вплив властивостей робочих тіл на ефективність процесу балансування вертикального ротора; порівняти ефективності балансування АБП з сипкими робочими тілами і рідкими.

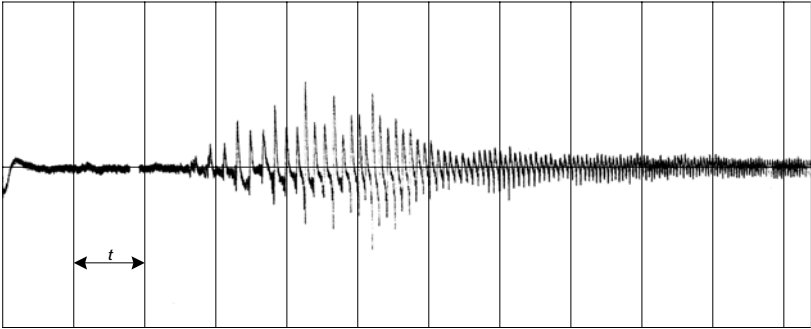
Експериментальна перевірка ефективності розроблених конструкцій АБП з сипкими робочими тілами проводилась на дослідній установці з АБП з використанням камери радіуса 200 мм. Для цього в барабані машини встановлювався дослідний зразок АБП і знімалися АЧХ коливань верхнього краю барабана установки при дисбалансах 1000 г·см і 2000 г·см. Далі в камеру АБП засипались робочі тіла і визначалась амплітуда коливань системи. Після чого розраховувалась ефективність балансування як відношення амплітуди коливань без робочих тіл і з робочими тілами.

На рис. 1 подано фрагменти осцилограм записів коливань верхнього краю барабана з АБП на прохід від 0 рад/с до робочих швидкостей обертання ротора (87,9 рад/с) з різним заповненням камери.

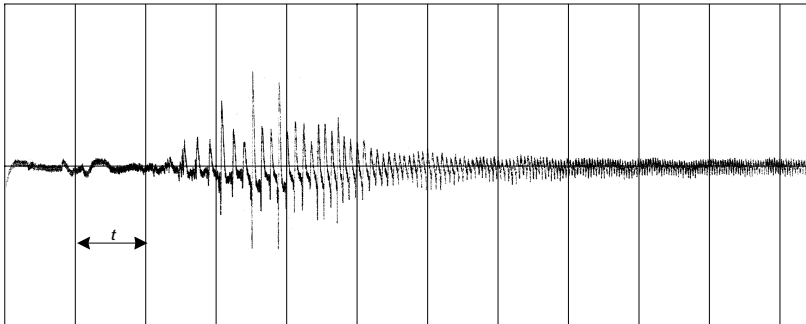
Порівнюючи з рисунком 1-а) – записом коливань розбалансованого ротора при дисбалансі 2000 г·см рисунки 1-б), 1-в), 1-г) і 1-д) – записи коливань при встановленні АБП з робочими тілами – горохом, пшоном, манкою і рідиною відповідно (маса робочих тіл становить 100 г), одержано, що застосування автобалансуючих пристроїв з рідиною є більш ефективним для усунення незрівноваженості барабана.



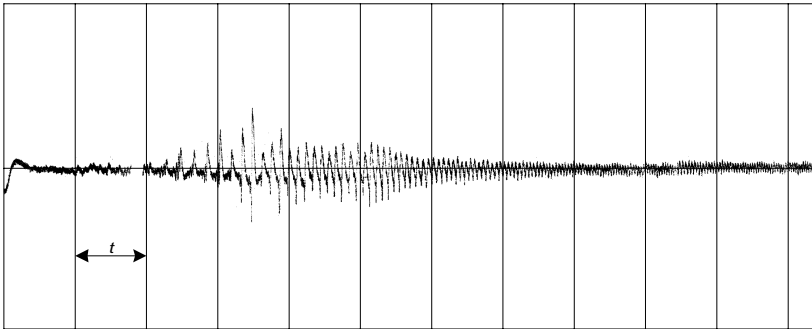
a)



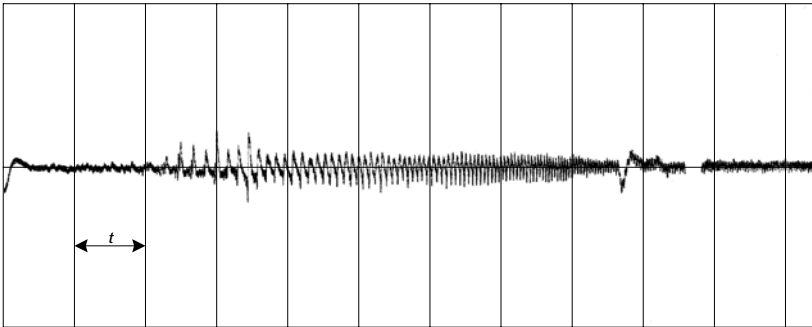
б)



B)



г)



д)

Рис. 1. Фрагменти осцилограм записів коливань верхнього краю барабана при виході на робочі оберти і використанні АБП з різними робочими тілами:

а) – запис коливань розбалансованого ротора при дисбалансі 2000 г·см; б) – запис коливань при встановленні АБП з горохом в якості робочої маси (маса гороху 100 г); в) – запис коливань при встановленні АБП з пшоном в якості робочої маси (маса пшона 100 г); г) – запис коливань при встановленні АБП з манною крупою в якості робочої маси (маса крупи 100 г); д) – запис коливань при встановленні АБП з прісною водою в якості робочої маси (об'єм рідини 100 мл)

Ефективність зрівноваження початкового дисбалансу 2000 г·см сипкими робочими тілами масою 100 г на резонансній швидкості 59,7 рад/с становить: для АБП з горохом 1,5; для АБП з пшоном 1,9; для АБП з манною крупою 2,2; для АБП з водою прісною об'ємом 100 мл

3,5; на робочій швидкості 87,9 рад/с: для АБП з горохом 1,2; для АБП з пшоном 1,4; для АБП з манною крупою 1,5; для АБП з водою прісною 1,7.

Отже, в порівнянні з АБП з сипкими робочими тілами (горохом, пшоном, манною крупою) рідинні автобалансиючі пристрої з водою прісною є більш ефективними. Це можна пояснити відмінностями у фізичних властивостях сипкого і рідкого середовищ. Зокрема, характерними особливостями дискретних матеріалів є те, що їх опір деформуванню (переміщенню) та руйнуванню збільшується з ростом величини нормальних стискуючих напружень [5]. Ця особливість трактується як прояв внутрішнього тертя. Тобто у сипкому середовищі чим більші стискуючі напруження, тим більший опір переміщенню тобто тим більше внутрішнє тертя, яке описується законом Кулона: сили тертя пропорційні величині стискуючого зусилля, а коефіцієнт пропорційності залежить від властивостей сипкого середовища: структури, щільності, характеру зчеплення елементів і т. ін.

Сили внутрішнього тертя в прісній воді менші сил внутрішнього тертя в розглядуваних сипких середовищах, що і може бути однією з основних причин більшої ефективності рідинного АБП з прісною водою.

Література

1. Ройзман В.П., Малигін О.В., Чоловський Р.Г., Борко І.В. Експериментальні дослідження роботи автбалансира // Сборник трудов II междунар. конференции «Динамика роторных систем». – г. Каменец-Подольский. – 1998. – С.91-96.
2. Чоловський Р.Г. Вібрації та автоматичне балансування машин з вертикальною віссю обертання і змінним дисбалансом ротора: Автореф. Дис.... канд.техн.наук 05.02.02 – Машинознавство/ Технологічний ун-т Поділля. –Хмельницький, 1999. – 19 с.
3. Гусаров А.А. Работа шарового автоматического балансировочного устройства при наличии демпфирования. – В кн.Всесоюзн. научно-техн. конф. Современные методы и средства уравновешивания машин и приборов. Тезисы докл. М.: 1983. С. 73.
4. Драч І.В. Поведінка рідинного автобалансиючого пристрою з урахуванням прогину ротора під час обертання // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. - № 1. – С.48-52.
5. Дорофеев О.А., Ковтун В.В. Вплив внутрішнього тертя на процеси деформування і руйнування матеріалів різних класів // Проблеми трибології. – 2000. – №1. – С.46-53.