

В.А. Сидоров /к.т.н./, А.Л. Сотников

Донецкий национальный технический университет (Донецк, Украина)

БАЛАНСИРОВКА РОТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

7. ОДНОПЛОСКОСТНАЯ БАЛАНСИРОВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФАЗ

Метод балансировки, рассмотренный в работах [1,2] не требует более сложной "виброизмерительной техники", чем карандаш или мел. Это – метод фаз, использующий информацию о фазе колебаний на частоте вращения. Основы метода могут быть использованы для одноплоскостной и многоплоскостной балансировки. Метод применим как при балансировке на стенде предприятия-изготовителя, так и в эксплуатационных условиях. Для полноты изложения материала представлен исторический обзор теории и практики балансировки и приводятся методы балансировки с использованием амплитуд и пробных масс.

Принятые обозначения:

\bar{A}_0 – исходный вектор вибрации (виброперемещения);

\bar{A}_1 – вектор перемещения после установки пробного груза;

\bar{A}_2 – вектор перемещения после установки второго пробного груза;

$\bar{C} = \bar{A}_1 - \bar{A}_0$ – вектор, определяющий влияние установки пробного груза;

\bar{d} – результирующий вектор перемещения;

\bar{K} – вектор динамической жесткости на частоте вращения;

r – расстояние от оси вращения ротора до места установки балансировочных масс;

\bar{R} – вектор коэффициента влияния;

\bar{W} , \bar{W}_C , \bar{W}_{C+180° – векторы, определяющие

величины и положения уравнивающих масс;

$\theta_0, \theta_1, \theta_2, \theta_3$ – углы ориентации вибраций;

ω – частота вращения ротора.

Введение

Достаточно широкого вопросы балансировки роторного оборудования рассмотрены в работах [3...9]. Большинство подходов к проблеме используют решение задачи уравнивания ротора при использовании пробного груза. Известная пробная масса устанавливается на роторе в плоскости уравнивания при известном угловом положении груза и расстоянии от оси. Затем регистрируется отклик системы на данное воздействие. Если реакция системы на присоединение пробного груза известна, можно "уравновесить" действующие на ротор неуравновешенные силы одним из нескольких возможных методов.

В работах по динамике роторов влияние пробной неуравновешенной массы сводится к центробежной силе. Эта сила делится на вектор динамической жесткости на частоте вращения, что дает динамическое перемещение.

При балансировке ротора на конкретной частоте вращения часто не учитывают в вычислениях радиус-вектор балансировочной массы и частоту вращения ротора, так что вектор динамической жесткости на частоте вращения полностью исключается. Вместо этого используется величина, обратная динамической жесткости (при отсутствии величин, характеризующих радиус и

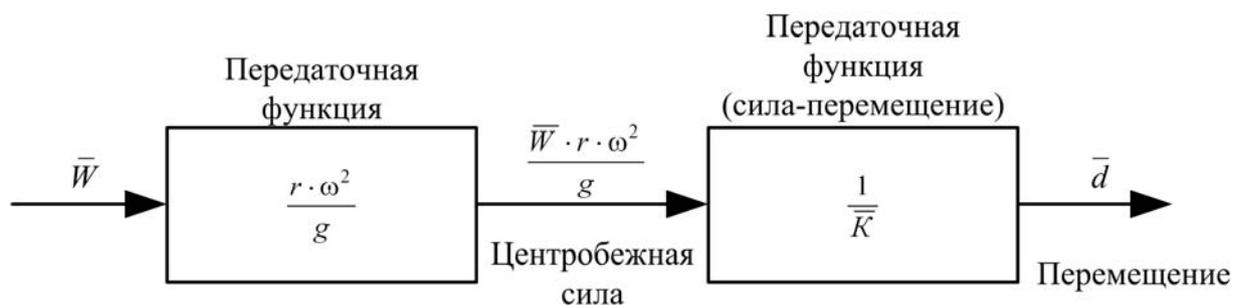
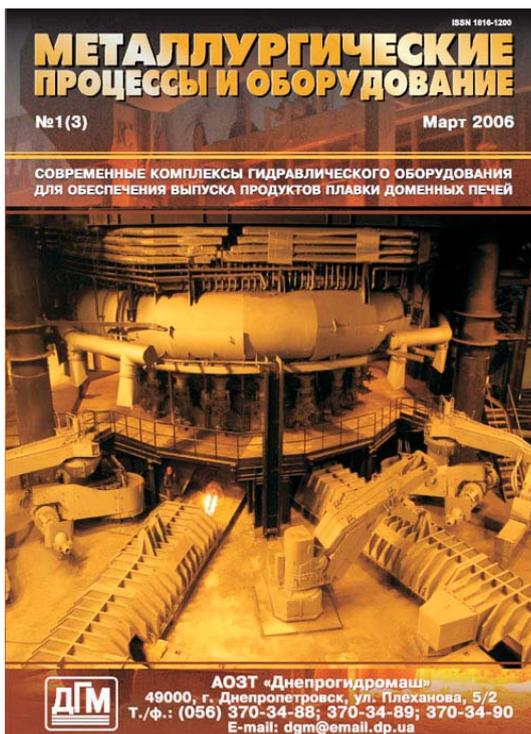


Рисунок 1 – Основные понятия одноплоскостной балансировки

Для получения доступа к полному тексту данной публикации необходимо обратиться к авторам по эл. почте: **m-lab@ukr.net**

или воспользоваться Интернет-сервисом **elibrary.ru**

1. *Foiles W.C., Bently D.E.* Одноплоскостная и многоплоскостная балансировка с использованием одних лишь фаз колебаний / Современное машиностроение. – 1989. – №1. – С. 116-122.
2. *Вибрации в технике: Справочник.* В 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (председатель). – М.: Машиностроение, 1981. – Т.6. Защита от вибрации и ударов / Под ред. К.В. Фролова, 1981. – 456 с.
3. *Ден-Гартог Дж.П.* Механические колебания. – М.: Физматгиз, 1960. – 580 с.
4. *Euler J.A., Speckhard F.H.* Rotor Balancing Without Phase Measurement / 10-th Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise, Cincinnati, OH, September 1985. – P. 201-204.
5. *Everett L.J.* A Two-Plane Extension of the Four Run Balancing Technique / 11-th Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise, Boston, MA, September 1987. – P. 223.
6. *Gunter E.J., Springer H., Humphris R.R.* Balancing of a Multi-Mass Flexible Rotor-Bearing System without Phase Measurements / Conference on Rotordynamics Problems in Power Plants, Rome, Italy, September 1982. – P. 317.
7. *Jackson C.* Repositioning a Coupling's Residual Unbalance to Correct a Rotor's Residual Unbalance / Vibration Institute Balancing Short Course, Philadelphia, PA, March 1984. – P. 202-205.
8. *Thearle E.L.* Dynamic Balancing of Rotating Machinery in the Field / Transactions ASME. 1934. – Vol. 56. – P. 745-753.
9. *Winkler A.F.* High Speed Rotating Machinery Unbalance Coupling or Rotor / Vibration Institute Conference, Houston, April 1983. – P. 75-80.



Адрес: 83001, Украина,
г. Донецк, ул. Артема, 58
Телефон: +38 (062) 348-50-56
Факс: +38 (062) 304-90-19
Эл. почта: as@mech.dgtu.donetsk.ua
Интернет: assom.donntu.edu.ua

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОURODOVANIJE

международный научно-технический и производственный журнал

Специализированный журнал, освещающий вопросы, относящиеся к компетенции инженеров-механиков предприятий и организаций горно-металлургического комплекса. В число этих вопросов входит проектирование и производство современного высокопроизводительного и безопасного оборудования, организация производства и управление основными фондами, разработка проектов реконструкции и модернизации действующего оборудования, энергосбережение и утилизация отходов; повышения производительности и качества продукции, организация и проведение работ по обслуживанию, диагностированию, ремонту и восстановлению промышленного оборудования с применением современных технологий и материалов.

Периодичность 4 номера в год. Распространяется по Украине, России и др. странам ближнего зарубежья в течение года по подписке, целевой рассылкой. Принимает участие в Международных конференциях и выставках.

На страницах журнала публикуются научно-технические статьи прикладного характера, обзоры рынков оборудования и сервисных услуг, информация о конференциях, семинарах и выставках; освещается деятельность ведущих научно-исследовательских и проектных институтов, промышленных (производственных и машиностроительных) предприятий и коммерческих организаций.

Издание журнала поддерживают: Донецкий национальный технический университет и Приазовский государственный технический университет.

ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЖУРНАЛЫ

«Металлургические процессы и оборудование»

(издается с марта 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

Проектирование и производство современного высокопроизводительного и безопасного оборудования для горно-металлургического комплекса, организация производства и управление фондами, реконструкция и модернизация действующего оборудования, энергосбережение и утилизация отходов; повышение производительности и качества продукции, организация и проведение работ по обслуживанию, диагностированию, ремонту и восстановлению промышленного оборудования с применением современных технологий и материалов.

«Вибрация машин: измерение, снижение, защита»

(издается с мая 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

Борьба с вибрацией машин и металлоконструкций; оценка технического состояния оборудования по виброакустическим параметрам; разработка методов диагностирования, снижения вибрации и балансировки; защита оборудования и обслуживающего персонала от вибраций; разработка и сертификация современных средств измерения и анализа параметров вибрации; проектирование нового вибрационного оборудования.

Подписные индексы журналов в каталогах

Журнал	Каталог		
	"Пресса Украины"	"Газеты. Журналы" (Агентство ОАО "Роспечать")	ООО "НПП "Идея"
Металлургические процессы и оборудование	98832	21897	16170
Вибрация машин: измерение, снижение, защита	98831	21896	16171

Предприятия и организации Украины и России могут оформить подписку в любом почтовом отделении, в подписных агентствах, в редакции журналов и в ее представительствах.

Предприятия и организации др. стран СНГ могут оформить подписку только в редакции журналов и в ее представительствах.

По другим вопросам подписки, публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию журналов.

Редакция журналов

Адрес: 83001, Украина, Донецк, ул. Артема, 58

Телефон: +380 (62) 348-50-56, (066) 029-44-30

Эл. почта: m-lab@ukr.net

Интернет: metal.donntu.edu.ua, vibro.donntu.edu.ua

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО РЕДАКЦИИ

ООО "ТОИР Консалт" (Россия)

Телефон/факс: +7 (495) 775-85-02

Эл. почта: info@toir-consult.ru

Интернет: www.toir-consult.ru

ПОДПИСНЫЕ АГЕНТСТВА

ООО "НПП "Идея" (Украина)

Телефоны: +380 (62) 381-09-32;

+380 (44) 417-86-67, 204-36-44

Эл. почта: info@idea.donetsk.ua

Интернет: www.idea.com.ua

ООО Фирма "Меркурий" (Украина)

Телефоны: +380 (56) 374-90-30, 374-90-31;

(44) 248-88-08, 249-98-88, 242-97-51;

(536) 700-384, 2-45-48; (232) 6-00-93, 6-45-26

(62) 348-11-14, 345-15-92; (56) 374-90-32;

(542) 25-12-49, 25-12-55