

Сун Шичэнь (КНР)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Мойзес Борис Борисович, к.т.н., доцент

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВИБРАЦИИ

Вибрация и процессы, связанные с ней, всегда вызывали большой интерес у исследователей. Это связано с тем, что вибрация обладает как полезными свойствами [1-3], так и отрицательными [4-6].

Полезные свойства вибрации нашли применение и в технике, например, дорожно-строительная техника, вибрационные конвейеры, обработка материалов, исследование недр Земли, и в медицине, например вибромассажеры.

Отрицательное воздействие вибрации проявляется в технологических машинах, в которых она не является основой для выполнения технологических процессов. В данном случае повышенный уровень вибрации является причиной снижения точности работы оборудования и степени безопасности рабочего.

При этом как в первом, так и во втором случае вибрацию нужно исследовать. Работа в данном аспекте ведется по двум направлениям:

- исследование вибрационных процессов на реальном объекте;
- исследование вибрации посредством ее возбуждения на специально созданных экспериментальных стендах.

Каждое из направлений имеет свои достоинства и недостатки.

Исследование на реальных объектах во многих случаях более достоверно, но требует вывода оборудования из эксплуатации и при этом данный способ не подходит для проектирования технологических машин, работающих с «полезной» вибрацией.

Исследование вибрации при помощи вибрационных стендов позволяет не выводить оборудование из эксплуатации и моделировать процессы создаваемых машин, но отличается вероятностью получения неточных данных.

В связи с этим постоянно ведется работа по разработке новых конструкций стендов для возбуждения (генерации) вибрации.

Первый вопрос, возникающий перед разработчиками стендов, это его вид – механический или немеханический. Предпочтение часто отдается последнему виду.

Среди немеханических вибрационных стендов перспектива применения отмечается за гидравлическими. Данный тип стендов обладает возможностью формирования вибрационных усилий в большом диапа-

зоне, плавность регулирования нагрузок при сохранении высокой надежности.

Для исследования вибрации был создан гидравлический стенд, состоящий из приводного электродвигателя, гидравлического насоса, подающего масло в гидромотор. Выходной вал гидромотора, связанный через муфту с валом эксцентрикового механизма, вращает эксцентрик.

Эксцентрик приводит в возвратно-поступательное движение плунжер, который подает заданный объем рабочей жидкости в рукава высокого давления, на которых установлен объект испытаний.

Таким образом, переменный поток жидкости, формируемый плунжерной парой, формирует вибрацию объекта, т.е. его перемещение в вертикальном направлении. Частоту перемещения объекта (вибрации) можно регулировать при помощи регулируемого гидравлического аксиально-поршневого насоса. Тем самым, отвечая на второй вопрос о возможности регулирования частоты вибрации испытываемого объекта.

При исследовании вибрации на реальных объектах и на стендах ее необходимо регистрировать. Таким образом третий глобальный вопрос, на который требуется дать ответ, это возможность регистрации параметров вибрации в различных частотных диапазонах. Требуются информационно-измерительные комплексы, которые делятся на три типа: стационарные, мобильные и встроенные. Только мобильные комплексы позволяют относительно просто регистрировать вибрацию на различном оборудовании и на различных вибрационных стендах.

Для регистрации колебаний применяется мобильный вибрационный комплекс, состоящий из пьезоэлектрических датчиков, вибрационного модуля с функцией аналогового-цифрового преобразователя и ноутбука [7].

Датчики устанавливаются в направлениях измерения вибрации, в данном случае – вертикальном.

В результате совместного использования испытательного стенда и мобильного вибрационного комплекса формируется информационно-измерительная система, позволяющая регистрировать параметры вибрации в широком диапазоне.

В качестве результатов испытаний, формируемых автоматически в виде отчета в формате программы Word, выступают набор диаграмм – временных и спектральных.

Временные диаграммы позволяют увидеть общую вибрационную картину, спектральные диаграммы предназначены для исследования так называемых резонансных режимов при испытаниях объекта на виброактивность. Таким образом, для определения попадания собственной частоты испытываемого объекта в рабочий частотный диапазон стенда, ча-

стота возбуждения плавно меняется от минимального до максимального значений.

В результате исследований была обоснована перспективность применения гидравлических испытательных стендов. В дальнейшем был разработан и создан гидравлический стенд, который в совокупности уже с зарекомендовавшим себя мобильным диагностическим комплексом составили информационно-измерительную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B. Hydraulic power of vibration test stand with vibration generator based on switching device // *Key Engineering Materials*. – 2016. – Vol. 685. – P. 320-324.
2. Nizhegorodov A., Gavrilin A., Moyzes B., Ditenberg I., Zharkevich O., Zhetessova G., Muravyov O., Bets M. Stand for dynamic tests of technical products in the mode of amplitude-frequency modulation with hydrostatic vibratory drive // *Journal of Vibroengineering*. –2016. – V. 18. No 6. – P. 3734-3742.
3. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // *Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2014 – 2014*. – 6986947.
4. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 1. – Томск: Изд-во, 2013. – 120 с.
5. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // *Контроль. Диагностика*. – 2013. – № 13. – С. 82-87.
6. Пат. 2340811 Российская Федерация, МПК7 F 16 F 15/023. Гидропневматический амортизатор с безинерционным гасителем / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Иоппа А.В., Кувшинов К.А., Супрунов А.Ю., Дерюшева В.Н.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2007121275/11; заявл. 06.06.07; опубл. 10.12.2008, Бюл. №34. – 5 с.: ил.
7. Gavrilin A., Moyzes B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang, X. Mobile Complex for Rapid Diagnosis of the Technological System Elements // *MATEC Web of Conferences*. – 2016. – V. 79. – 01078