

В диссертационный совет 24.1.075.01
созданный на базе ФГБУН Института
машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Ляна И.П.
«ПОДДЕРЖАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН ПРИ
ПЕРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРАХ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки)

В работе Ляна И.П. разработана система поддержания резонансного режима колебаний вибрационных машин за счет управления питанием дебалансных вибровозбудителей при изменении массы обрабатываемого материала. Вибрационные транспортно-технологические машины с самосинхронизирующимися дебалансными вибровозбудителями применяются в самых различных отраслях промышленности для осуществления технологических операций грохочения, измельчения, перемешивания, транспортирования и т.д. Большинство таких вибромашин эксплуатируются в зарезонансной области частот, при этом на рабочем режиме двигатели вибровозбудителей являются существенно недогруженными. Разработка резонансных вибрационных машин представляется весьма актуальной задачей.

Представленная к защите диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 119 названий. Работа изложена на 120 страницах, содержит 60 рисунков, 3 таблицы, 3 приложения.

Введение содержит общую характеристику работы, обоснование выбора и актуальности темы диссертации. Сформулированы цель работы и задачи исследования.

Первая глава посвящена обзору текущего состояния исследований в области транспортно-технологических машин. Особое внимание уделено существующим подходам к автоматическому управлению вибромашинами, в том числе обеспечению устойчивых резонансных режимов в условиях переменной массы обрабатываемого материала. На основе выполненного анализа литературных источников автором сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе проводится сравнительный анализ энергетической эффективности резонансной и зарезонансной вибрационных машин на примере вибромашин с одной степенью свободы. Для обеих машин обосновывается выбор необходимого значения величины дисбаланса

вибровозбудителей и мощности электродвигателя. Оценивается энергопотребление вибромашин на рабочем режиме. Для устойчивой работы зарезонансной машины необходим двигатель большой мощности, что обусловлено необходимостью достаточно быстро проходить первый резонанс при пуске и остановке. В рассмотренном примере потребляемая электрическая мощность резонансной вибромашины оказалась в 3 раза меньше, чем зарезонансной вибромашины, при этом величина дисбаланса может быть уменьшена на порядок, что позволяет уменьшить конструкционные размеры вибровозбудителя.

В третьей главе рассмотрены вопросы синтеза алгоритма управления питанием вибровозбудителей для поддержания резонансного режима колебаний рабочего органа.

Предложена архитектура разрабатываемой системы поддержания резонансного режима: блок-схема алгоритма, необходимые первичные измерительные преобразователи, вспомогательные алгоритмы обработки их сигналов с целью вычисления значений контролируемого и управляющего параметров системы. Обсуждается два подхода к регулированию частоты возбуждения колебаний: ПИД-регулирование или включение в систему управления обратной связи и на основе «динамического портрета» системы. К сожалению, в данной короткой главе отсутствует обсуждение преимуществ и недостатков этих двух методов.

Четвертая глава посвящена разработке математической модели резонансной вибрационной машины и ее лабораторного образца. В качестве прототипа выбрана действующая зарезонансная машина. Для устойчивой работы в резонансном режиме была изменена конструкция упругого подвеса рабочего органа. По результатам вибрационных испытаний произведена идентификация параметров модели. Подробное исследование динамики лабораторного образца вибромашины позволило определить оптимальное расположение датчиков измерения вибрации и резонансное значение контролируемого параметра.

В пятой главе получена зависимость значений управляющего и контролируемого параметра системы управления от собственной частоты вибромашины во всем диапазоне возможного изменения массы обрабатываемого материала (динамический портрет). Полученная зависимость использовалась при проведении численных и натурных исследований по поддержанию резонансного режима колебаний рабочего органа лабораторного образца вибромашины при переменной массе обрабатываемого материала. Показано, что разработанная система управления обеспечивает поддержание околорезонансного режима колебаний в пределах

пятипроцентного отклонения контролируемого параметра от его резонансного значения при различных законах изменения массы обрабатываемого материала.

В заключении представлены основные результаты и выводы по диссертации. На основе проведенных исследований разработан метод определения и автоматического поддержания резонансного режима колебаний, описана общая концепция создания управляемых резонансных вибромашин. Важным результатом работы является разработка и практическая реализация лабораторного образца резонансной вибромашины. Разработанная математическая модель и созданный лабораторный образец резонансной вибрационной машины могут служить основой для проектирования новых вибрационных машин.

Диссертация написана четким и понятным языком, достаточно подробно проиллюстрирована различными схемами, поясняющими рисунками, результатами расчетов и экспериментов.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Во второй главе диссертации производится оценка потребляемой электрической мощности зарезонансной и резонансной машины. Рассеяние энергии учитывается только в пружинах по модели вязкого трения. При учете потерь энергии на полезную работу вибрационной машины принимаемый в расчетах коэффициент трения должен быть увеличен, что приведет к значительному увеличению потребляемой мощности резонансной машины. При этом качественное соотношение рассматриваемых типов машин останется прежним.
2. В пятой главе диссертации приводятся результаты численных и натуральных экспериментов по поддержанию резонансных колебаний. При этом рассматриваются разные законы массы обрабатываемого материала, хотя интереснее было бы сравнить полученные результаты для одного случая. Результаты представлены в виде процессов изменения во времени разности фаз и частоты управления, но не показано изменение амплитуды колебаний станда. Способность поддерживать постоянную амплитуду колебаний является важной характеристикой вибрационной машины.
3. Применяемая в работе система автоматического поддержания резонансного режима колебаний при изменении массы обрабатываемого материала на основе динамического портрета имеет один недостаток. Эта система не учитывает возможные расхождения между математической моделью и реальной машиной. В частности, не учитывается изменение потерь энергии при изменении загрузки

машины и возможное изменение параметров модели в процессе эксплуатации.

Диссертационная работа Ляна И.П. «Поддержание резонансных режимов работы транспортно-технологических вибрационных машин при переменных параметрах обрабатываемого материала» является законченным научным исследованием, посвященным решению актуальной научно-технической проблемы создания резонансных вибрационных машин. Работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, полученные результаты имеют научное и практическое значение. Публикации автора и автореферат полностью отражают содержание диссертации. Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертационная работа «Поддержание резонансных режимов работы транспортно-технологических вибрационных машин при переменных параметрах обрабатываемого материала» соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и пп. 1 - 3 паспорта научной специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки), а ее автор – Лян И.П. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.2. Машиноведение (технические науки).

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Робототехника, мехатроника, динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО Национального исследовательского университета «МЭИ» (г. Москва), доцент, доктор технических наук (специальность 01.02.06. – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры),

Адрес: 111250, Россия, г. Москва, Красноказарменная улица, дом 14, стр. 1, ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Тел: +7 (495) 362-77-00

Эл. Почта: munitsyn@rambler.ru



Муницын Александр Иванович

Дата «08» сентября 2023 г.

Подпись заверяю:
Зам. Начальника управления
по работе с персоналом



Полевая Л.И.