

Учредители

- Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
- Московский государственный индустриальный университет

Издатель

Московский государственный индустриальный университет

Журнал зарегистрирован 30 декабря 2004 г. Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-19294

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 1`2009

Выходит 4 раза в год

ISSN 1815-1051

В номере

РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ганиев Р.Ф., академик РАН, директор Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ) РАН

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Скопинский В.Н., д.т.н., профессор (МГИУ)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Баранов Ю.В., д.т.н., проф. (ИМАШ РАН)

Овчинников В.В., д.т.н., проф. (ФГУП «РСК МИГ»)

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Алешин Н.П., академик РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Асташев В.К., д.т.н., проф. (Москва)

Беляков Г.П., д.э.н., проф. (Красноярск)

Бобровницкий Ю.И., д.ф.-м.н., проф. (Москва)

Вайсберг Л.А., д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Горкунов Э.С., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Екатеринбург)

Григорян В.А., д.т.н., проф. (Москва)

Дроздов Ю.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Индейцев Д.А., член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Колесников А.Г., д.т.н., проф. (Москва)

Кошелев О.С., д.т.н., проф. (Н. Новгород)

Лунев А.Н., д.т.н., проф. (Казань)

Махутов Н.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Пановко Г.Я., д.т.н., проф. (Москва)

Перминов М.Д., д.т.н., проф. (Москва)

Петров А.П., д.т.н., проф. (Москва)

Полилов А.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Поникаров С.И., д.т.н., проф. (Казань)

Приходько В.М., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Резчиков А.Ф., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Саратов)

Рототаев Д.А., д.т.н., проф., акад. РАРАН (Москва)

Теряев Е.Д., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Федоров М.П., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Чаплыгин Ю.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Шляпин А.Д., д.т.н., проф. (Москва)

Штриков Б.Л., д.т.н., проф. (Самара)

МАШИНЫ И СИСТЕМЫ МАШИН

Ганиев Р. Ф.

Нелинейная волновая механика — научная основа волновых технологий. Волновые явления и эффекты.....2

Балабин В. Н.

Привод клапанов газораспределения локомотивных ДВС на основе импульсного линейного двигателя 10

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МАШИН

Гусаров В. В., Ашишин А. А.

Новый способ оценки внутренних возмущений поршневых автомобильных ДВС 15

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Манаков И. Н., Овчинников В. В., Гуреева М. А.

Источники и механизм порообразования при сварке литейных алюминиевых сплавов22

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

Князьков М. М., Семенов Е. А., Рачков М. Ю.

Многозвенные роботы для движения внутри труб малых диаметров31

Лавриненко В. Ю.

Компьютерное моделирование для автоматизации проектирования технологических процессов холодной объемной штамповки37

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИН И СИСТЕМ

Калашников Б. А.

Об одном способе амортизации, основанном на дискретной коммутации частей упругих элементов42

Шейпак А. А., Лоханский Я. К., Поздняков А. С.

Экспериментальное и расчетное исследование характеристик центробежного насоса53

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Боровиков И. Ф., Потапова Л. А.

Начертательная геометрия и инженерное образование.....62

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!

Подписка на журнал

«Машиностроение и инженерное образование»
проводится в издательстве МГИУ

Тел.: (495) 674-62-50.

E-mail: mio@msiu.ru

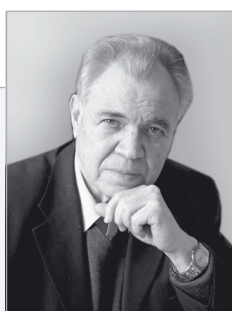
Подписной индекс Роспечати 36942

Уважаемые читатели!

Журнал «Машиностроение и инженерное образование» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора или кандидата наук.

НЕЛИНЕЙНАЯ ВОЛНОВАЯ МЕХАНИКА – НАУЧНАЯ ОСНОВА ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ВОЛНОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ЭФФЕКТЫ

Р. Ф. Ганиев



**ГАНИЕВ
Ривнер
Фазылович**

Академик Российской академии наук, профессор, доктор технических наук. Член Бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН. Директор Института машиноведения им. А.А. Благоднарова РАН. Директор Научного центра нелинейной волновой механики и технологии РАН. Основные направления научной деятельности: нелинейная волновая механика и машиностроение, разработка теории резонансных явлений при нелинейных пространственных колебаниях твердых и деформируемых тел с приложениями к динамике машин. Им разработаны основы нового перспективного направления волновой технологии, высокоэффективной в различных отраслях промышленности. Выполнен ряд крупных фундаментальных и прикладных исследований в области динамики машин и аппаратов, в теории нелинейных колебаний, волновых и вибрационных процессов. Автор более 300 научных работ, в том числе 15 монографий, более чем 100 изобретений и патентов по теории колебаний многофазных систем, научным основам вибрационных и волновых технологических процессов. Главный редактор журнала «Машиностроение и инженерное образование».

Введение

Коллективом Научного центра нелинейной волновой механики РАН создана нелинейная волновая механика многофазных систем [1-6]. При этом установлены силы волновой природы (волновые силы), способные породить такие мощные направленные относительные движения (или потоки) дисперсных фаз в многофазной системе, которые нереально получить традиционными способами. Параметры волновых потоков (скорости или соответствующие им перепады давлений) превосходят в несколько раз аналогичные параметры потоков, порождаемых традиционными способами. Некоторые конкретные примеры действия волновых сил и волновых механизмов движений с оценкой их величин показывают, что они в ряде случаев во много раз ($10-10^3$ раз) превосходят соответствующие силы и потоки, создаваемые традиционными методами. Волновые силы обуславливают волновые механизмы движений и стабилизаций, создающие самые различные формы движений и образований устойчивых структур в многофазной системе, радикальным образом меняющих ее динамическую картину и требующих формулирования базовых принципов нелинейной волновой механики – научной основы волновых технологий. Исходя из этих принципов был открыт целый ряд нелинейных волновых и колебательных явлений и эффектов, имеющих существенное прикладное значение.

© Р.Ф. Ганиев, 2009

Фундаментальные результаты в области нелинейной волновой механики

1. **Эффекты интенсивного волнового перемешивания и идеальной гомогенизации** (получение однородных тонкодисперсных структур, стабильных эмульсий и суспензий, равномерное распределение сухих и жидких малых добавок и т.п.), активации многофазных систем при существенно малых энергозатратах как в замкнутых объемах, так и в проточных системах (для маловязких, средневязких и высоковязких жидкостей и сухих смесей). Таким образом, может быть найдено, например, оптимальное движение бетономешалок, смешивающих устройств типа «пьяная бочка» и вообще любых смесителей, использующих пространственные движения, а также смесительные устройства с протекающей средой. Это дает возможность замены мешалок в различных реакторах на волновые смесители с целью существенной интенсификации процессов без застойных зон, а также для получения материалов и продуктов высокого качества, фактически недостижимых в традиционных установках. В результате существенно повышается производительность с одновременным уменьшением в 5–10 раз энергозатрат при полном отсутствии застойных зон. Получены критерии, позволяющие разрабатывать такого рода волновые машины, а в ряде случаев определить условия применимости традиционных устройств.

2. **Явления по волновой резонансной турбулизации и смешения многофазных сред** (смесь жидкостей, газов и твердых включений) с одновременным тонким диспергированием как твердой, так и газовой фазы в замкнутых объемах и проточных системах. В условиях нелинейных резонансных взаимодействий эти процессы протекают весьма быстро при малых энергозатратах с многократной (5–10 раз) интенсификацией процессов растворения газов. В частности, растворение кислорода (протекание окислительных процессов) происходит с энергозатратами в 10–30 раз меньше, чем в существующих установках. В настоящее время многие процессы химической технологии и нефтепереработки, протекающие при взаимодействии жидкой и газовой фаз, например, при получении высококачественного битума, в процессах очистки воды и промышленных выбросов (при очистке жидкостей барботажом воздуха, при озонировании и хлорировании, в процессах растворимо-

сти), несмотря на свою важность, не могут быть эффективно решены известными методами.

3. **Установлен ряд управляемых волновых режимов, сопровождающихся кавитационно-вихревыми процессами в проточных системах**, что позволяет получить высокоэффективное смешение, активацию и гомогенизацию с одновременным весьма тонким диспергированием многофазных систем от нескольких микрон до нанометров (жидких капель, твердых частиц, газовых пузырьков и т.п.) с их равномерным распределением в матрице. В ряде случаев происходит изменение физико-химических свойств обрабатываемых сред, например существенное уменьшение вязкости высоковязких жидкостей (от 2 до 10 раз) с изменением структуры обрабатываемых сред и других свойств.

4. **Эффекты волнового резонансного перемешивания, активации и создания оптимальных резонансных транспортных волновых режимов движений сыпучих сред** (сухих смесей, порошковых материалов).

5. **Явление по эффективному преобразованию энергии колебаний и волн в энергию мощных односторонне направленных течений жидких фаз в многофазных системах**, в том числе создание дополнительных потоков или увеличение скоростей существующих фильтрационных потоков в пористых средах (в $10-10^3$ раз) и дополнительных перепадов давлений порядка 30–100 атм/м в порах размером 1–10 мкм (в реальных условиях нефтяных пластов нагнетанием воды можно создавать перепады давления лишь ~0,3–0,4 атм/м).

Вышеупомянутые эффекты идеального смешения, гомогенизации и турбулизации, а также кавитационно-вихревые волновые процессы диспергирования и смешения, эффекты по созданию аномальных фильтрационных процессов (создание больших перепадов давлений или мощных потоков, на несколько порядков увеличение скоростей фильтраций) могут быть положены также в основу как получения нанокompозитов, так и заполнения нанопор.

Если рассматривать имеющиеся самые современные механические способы получения нанокompозитов, то, по-видимому, именно волновые способы могут оказаться наиболее эффективными.

6. **Явления по тонкому разделению многофазных систем на однородные составляющие** (например, нефти и масел от воды, газа, механи-