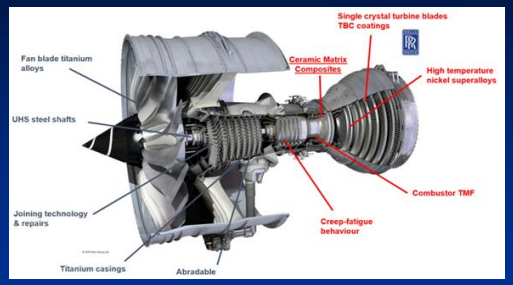
Важнейшие результаты 2023г.

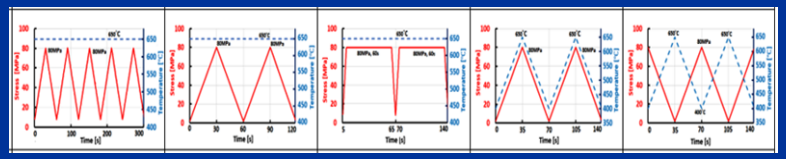
1. Комплексный расчетно-экспериментальный анализ состояния и развития трещин при термомеханическом циклическом деформировании

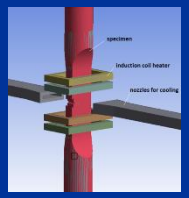
Авторы: В.Н.Шлянников, А.Г.Суламанидзе, Д.А.Косов



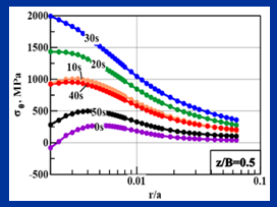
Важнейшие результаты:

- Разработан метод и реализован алгоритм численного сопряженного мультифизического анализа циклического механического нагружения и получены поля параметров НДС в вершине трещины при нестационарном температурном состоянии материала в условиях индукционного нагрева и конвективного воздушного охлаждения

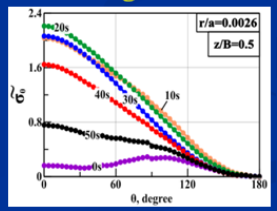


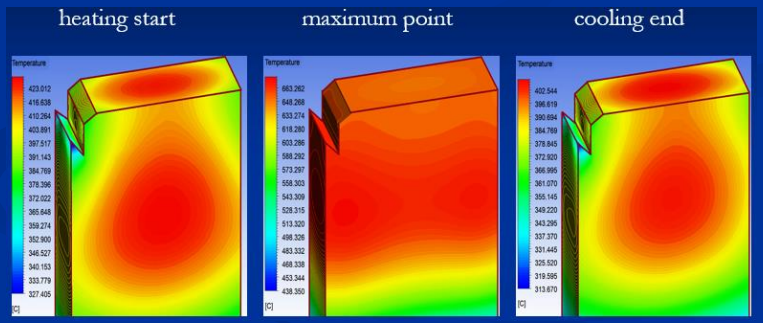


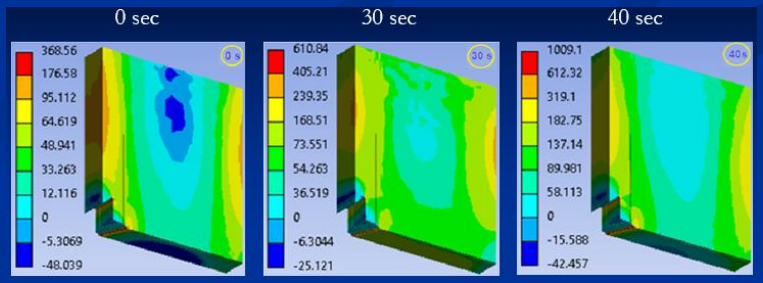
radial



angular

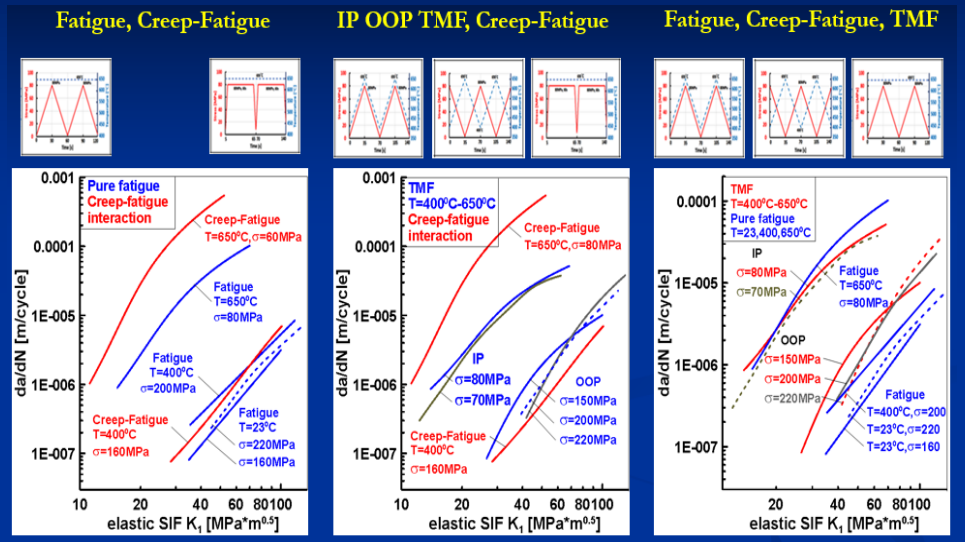






Важнейшие результаты (продолжение):

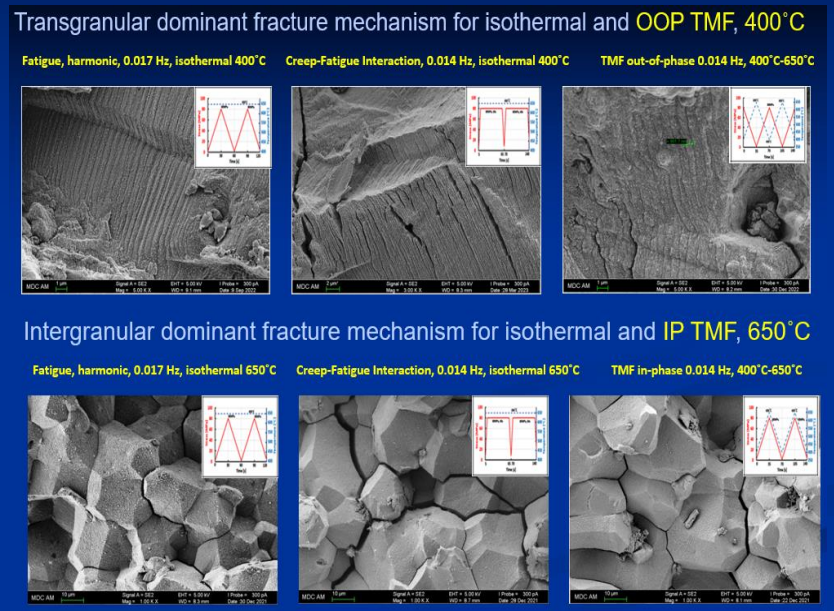
- Установлены закономерности влияния термомеханического деформирования на характеристики циклической трещиностойкости жаропрочного никелевого сплава ЭИ698 и их взаимосвязь с доминирующими механизмами разрушения



Isothermal
T=23°C, 400°C, 650°C

Isothermal and TMF
T=400°C, 650°C, 400°C-650°C

Isothermal and TMF
T=23°C, 400°C, 650°C, 400°C-650°C



Публикации:

1. V. Shlyannikov, A. Sulamanidze. Crack tip field analysis for thermo-mechanical fatigue loading. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 2023;125:103945. Q1

2. A. Sulamanidze, V. Shlyannikov, D. Kosov. Verification and validation of multi-physics numerical analysis of thermomechanical fatigue test conditions under induction heating and forced convection. *Thermal Science and Engineering Progress* 2023;45:102124. Q1

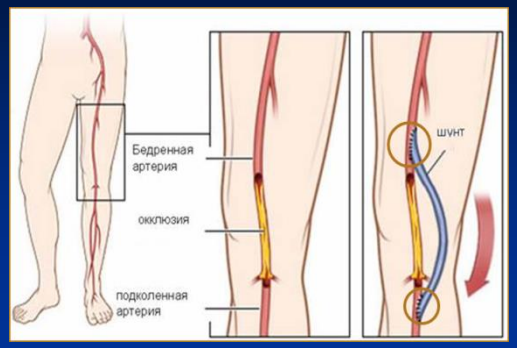
3. V. Shlyannikov, A. Sulamanidze, D. Kosov. Isothermal and thermo-mechanical fatigue-crack-growth analysis of XH73M nickel alloy. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 2024;129:104182. Q1

4. A. Sulamanidze, V. Shlyannikov. Multi-physics FE-analysis and measurements for thermo-mechanical fatigue crack growth rate testing applications. *Procedia Structural Integrity*, 42 (2022), 412-419.

5. A. Sulamanidze, V. Shlyannikov, D. Kosov. Numerical analysis of crack tip stress fields under thermomechanical fatigue test conditions. *Procedia Structural Integrity* (2022).

2.Анализ гемодинамических аспектов риска окклюзии сосудистых трансплантантов при шунтировании артерий нижних конечностей

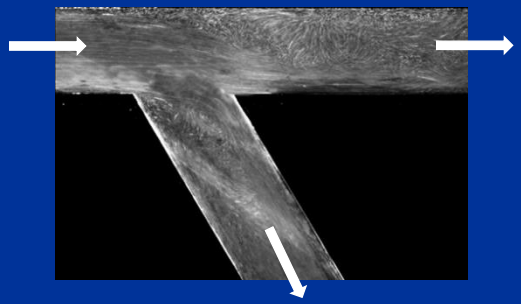
Авторы: В.М.Молочников, Н.Д.Пашкова, А.Н.Михеев

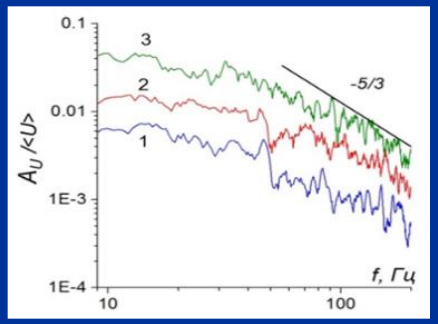


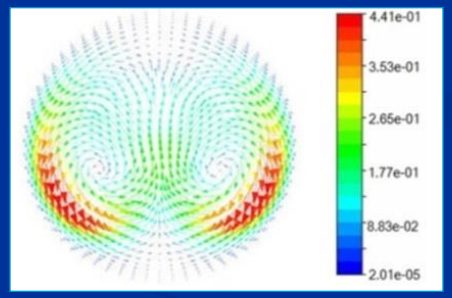
Важнейшие результаты

- Установлены основные закономерности структуры течения в области разветвления каналов, моделирующей зону соединения шунта, обходящего пораженный участок артерии, с артерией-хозяином. Выявлены условия локальной турбулизации потока и физические механизмы роста пульсаций скорости: низкочастотные колебания формы области отрыва потока и формирование на ее внешней границе в фазе торможения вихревых структур – разгонных вихрей.

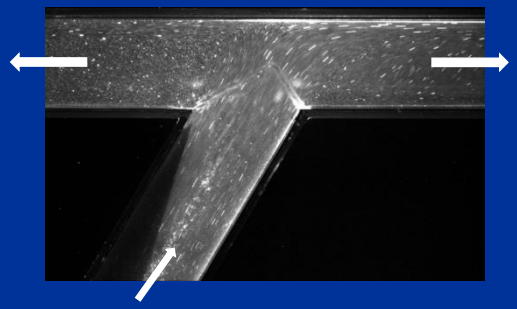
Проксимальный анастомоз

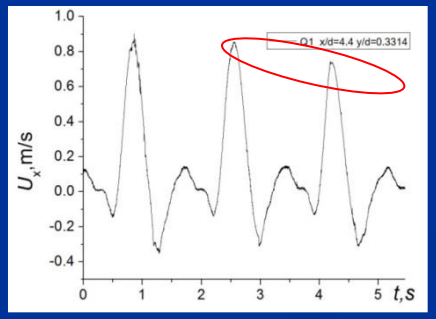


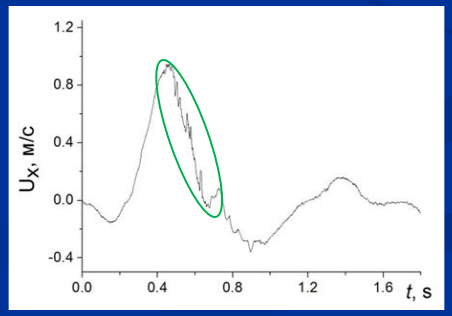




Дистальный анастомоз



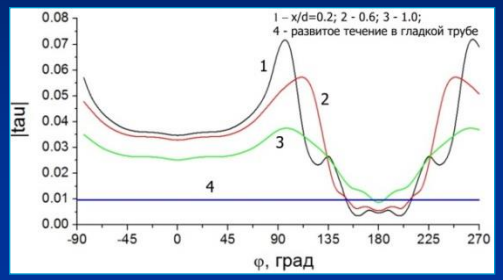




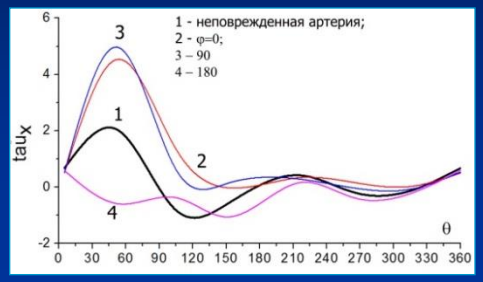
Важнейшие результаты (продолжение)

- Обнаружены существенные отличия распределения компонент вектора поверхностного трения по сравнению с трением в неповрежденной артерии, установлены диапазоны фаз колебаний расхода, где эти отличия наиболее выражены

Стационарное течение



Пульсирующее течение



θ	Неповрежденная артерия	0	90	180
Подводящий канал Q (шунт)				
<|tau|>	0.659	0.879	0.752	0.665
Ответвление Q1 (основная артерия)				
<|tau|>	0.659	0.979	1.49	0.421

Прикладное значение

- более глубокое понимание причин роста внутренней поверхности сосуда, приводящих к окклюзии сосудистого протеза и необходимости повторного хирургического вмешательства.
- формулировка подходов к продлению срока службы сосудистых трансплантантов

Публикации

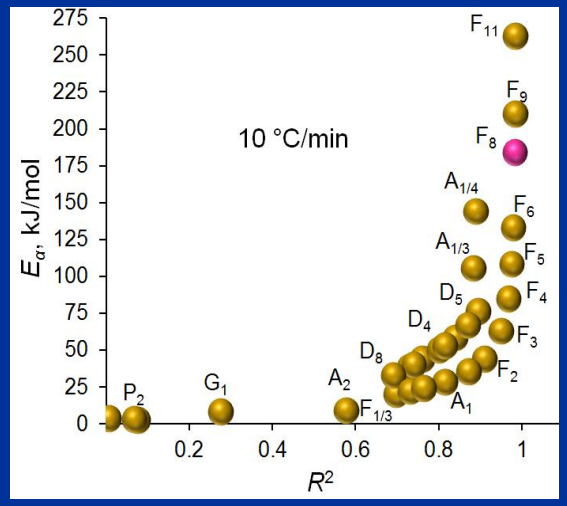
1. Mikheev N.I., Molochnikov V.M., Paereliy A.A., Dushina O.A. //*Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing*, 2020. Т.1683. №. 2. С. 022090. (Scopus **Q4**)
2. Molochnikov V.M. Mikheev N.I., Mikheev A.N., Paereliy A.A., Goltsman A.E. // *Journal of Physics: Conference Series* 2119 (2021) 012020 (Scopus **Q4**)
3. Molochnikov V.M., Mikheev N.I., Mikheev A.N., Paereliy A.A., Dushina O.A. // *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 2022. Vol.96 (108984) (Scopus **Q1**)
4. Mazo A.B., Kalinin E.I., Molochnikov V.M., Dushina O.A. // *Thermophysics and Aeromechanics*, 2022. Vol. 29, 249-265 (Scopus **Q2**)
5. Molochnikov V. M. Mikheev A.N., Mazo A.B., Kalinin E.I., Klyuev M.A., Pashkova N.D. //*Thermophysics and Aeromechanics*. 2022. Т. 29. №. 6. С. 905-911 (Scopus **Q2**)
6. Молочников В.М., Душин Н.С., Пашкова Н.Д., Гатаулин Я.А., Смирнов Е.М., Юхнев А.Д. // *Известия РАН. МЖГ*. 2023. № 2. С. 72-84. (Scopus **Q3**)
7. Молочников В.М. Г.Г.Хубулава, Е.И.Калинин, Н.Д.Пашкова, И.В.Никифоров // *Российский журнал биомеханики*, 2023, Т. 27, № 3, С. 36-52. (Scopus **Q4**)
8. В.М.Молочников, А.Б.Мазо, Е.И.Калинин, Н.Д.Пашкова, И.В.Никифоров//*Известия ВУЗов. Физика*. 2023 (выйдет 27.11.2023). (Scopus **Q4**)

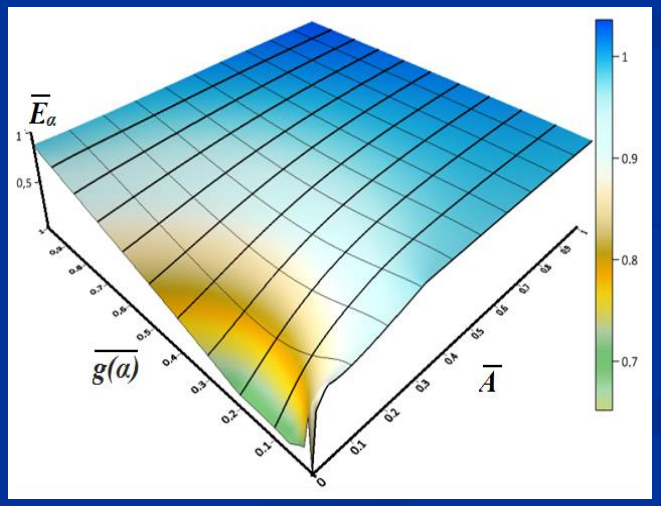
3. Методика анализа основных кинетических параметров, характеризующих термохимическую конверсию

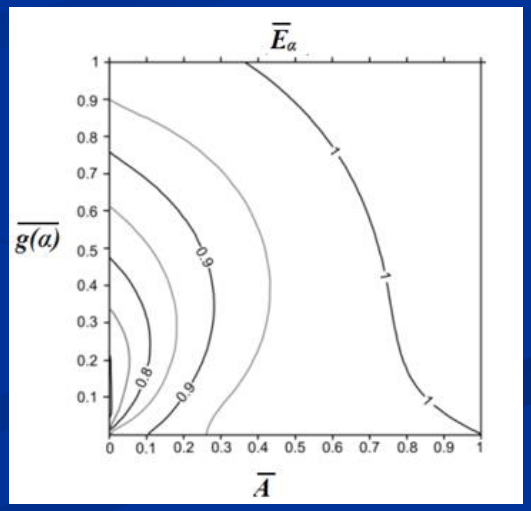
Авторы: Ю.В. Караева, С.И. Исламова, А.М. Тартыгашева, С.С. Тимофеева, М.Ф. Гильфанов, Д.В. Ермолаев, М.В. Слобожанинова, Е.Е. Лучкина, О.А. Сидоркина, Р.Ф. Камалов

Важнейшие результаты

- Разработана универсальная методика для изучения процессов термохимической конверсии (пиролиз, горение, газификация), основанная на анализе взаимосвязи нормированных значений энергии активации, предэкспоненциального множителя и алгебраической функции механизма реакции.
- Связь между кинетическими параметрами впервые была проанализирована с помощью метода Кригинга (регрессии на основе гауссовских процессов) и представлена в виде трехмерных поверхностей и их проекций.







Диаграмма, поверхность распределения энергии активации $\overline{E_\alpha}$ и ее проекция в системе $(\overline{A}, \overline{g(\alpha)})$ для сжигания пеллет из лузги подсолнечника

Важнейшие результаты (продолжение)

Разработанная методика позволяет:

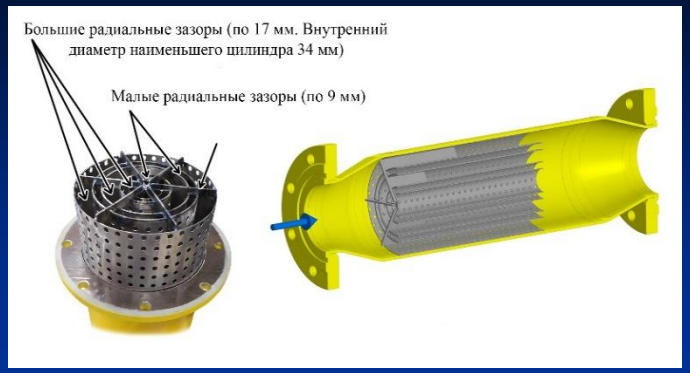
- определять оптимальные технологические параметры процесса, необходимые для проектирования аппаратов термохимической конверсии и получения продуктов заданного качества в энергосберегающем режиме;
- формировать упрощенные (двухпараметрические) кинетические уравнения для последующего численного моделирования пиролиза, горения или газификации и их стадий;
- прогнозировать кинетические параметры термического разложения низкосортных и композитных топлив, полученных из биомассы, смесей углей, торфов, сланцев, а также отходов различного происхождения.

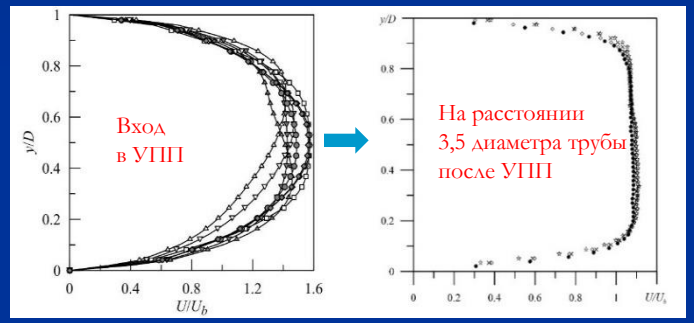
Публикации

1. Karaeva J.V., Timofeeva S.S., Islamova S.I., Gerasimov A.V. Pyrolysis kinetics of new bioenergy feedstock from anaerobic digestate of agro-waste by thermogravimetric analysis. Journal of Environmental Chemical Engineering, Vol. 10, Is. 3, 2022, 107850. **Q1**
2. Karaeva J.V., Timofeeva S.S., Kovalev A.A., Kovalev D.A., Gilfanov M.F., Grigoriev V.S., Litti Yu.V. CO-PYROLYSIS of agricultural waste and estimation of the applicability of pyrolysis in the integrated technology of biorenewable hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy, 2022. Vol. 47, Is. 23, pp. 11787-11798. **Q2**
3. Timofeeva S.S., Karaeva J.V., Kovalev A.A., Kovalev D.A., Litti Yu.V. Steam gasification of digestate after anaerobic digestion and dark fermentation of lignocellulosic biomass to produce syngas with high hydrogen content. International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 48, Is. 21, 2023, 7559-7568. **Q1**
4. Ermolaev D.V., Karaeva J.V., Timofeeva S.S. , Kovalev A.A., Kovalev D.A., Litti Yu.V. Modeling of air gasification of dark fermentation digestate in a downdraft gasifier. International Journal of Hydrogen Energy, 2023. **Q1**
5. Karaeva J., Timofeeva S., Islamova S., Bulygina K., Aliev F., Panchenko V., Bolshev V. Pyrolysis of Amaranth Inflorescence Wastes: Bioenergy Potential, Biochar and Hydrocarbon Rich Bio-Oil Production. Agriculture, 2023, 13, 260. **Q1**
6. Karaeva J., Timofeeva S., Gilfanov M., Slobozhaninova M., Sidorkina O., Luchkina E., Panchenko V., Bolshev V. Exploring the Prospective of Weed *Amaranthus retroflexus* for Biofuel Production through Pyrolysis. Agriculture, 2023, 13, 687. **Q1**
7. Islamova S., Tartygasheva A., Karaeva J., Panchenko V., Litti Yu. A Comprehensive Study on the Combustion of Sunflower Husk Pellets by Thermogravimetric and Kinetic Analysis, Kriging Method. Agriculture, 2023, 13(4), 840. **Q1**

4. Высокоэффективное устройство подготовки потока (УПП)

Авторы: Н.И.Михеев, Н.С.Душин, А.А.Валеев, О.А.Душина, С.А.Колчин





Важнейшие результаты

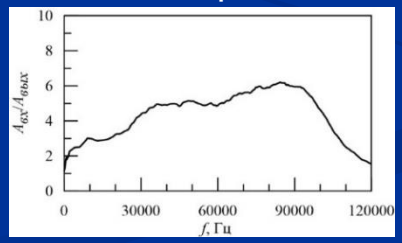
Разработано устройство подготовки потока, нивелирующее гидродинамическую неравномерность течения и снижающее акустический шум в широком диапазоне частот. Наибольшая акустическая эффективность УПП достигнута в диапазоне частот от 30 до 100 кГц, что соответствует области высокой чувствительности к шуму датчиков ультразвуковых расходомеров. УПП эффективно работает в каналах с широким набором пространственных конфигураций трубопроводов как на стационарном режиме течения, так и в случае периодического изменения расхода.

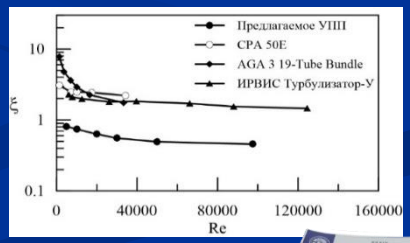
Важнейшая особенность устройства – низкий коэффициент гидравлического сопротивления.

Области применения:

учет расхода при транспортировке газа, калибровка расходомеров, сопел и испытания агрегатов авиационной и ракетной техники, химическое производство.

	Разработанное УПП	Дисковые УПП	Трубчатые УПП	Многокамерные УПП
Коэф-т снижения акустического шума	до 6 раз	Не снижают		до 20 раз
Коэф-т гидравлического сопротивления (по Re)	0,5 … 0,8	1,45 … 5,1	1,75 … 7,8	4,7 … 10,7
Работа в нестационарных условиях	Да	Не проверялась		





Публикации:

1. N.S. Dushin, A.A. Valeev, S.A. Kolchin and O.A. Dushina Flow Conditioners for Pipelines with Sources of Acoustic Noise // *Thermal Engineering*, 2023, Vol. 70, No. 11, pp. 885–894

2. О.А. Душина, А.А. Валеев, Н.С. Душин, С.А. Колчин Оптимизация размещения и конструкции цилиндрического устройства подготовки потока // *Изв. Вузов. Авиационная техника* (принята к печати)