

ОТЗЫВ

Научного консультанта на диссертационную работу докторанта Молдабаева Бауржана Гылымовича выполненную на тему «Разработка и исследование способа и оборудования для очистки радиаторов транспортных средств ультразвуком» по направлению подготовки 6D071 Инженерия и инженерное дело по специальности 6D071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Диссертационная работа включает нормативные ссылки, обозначения и сокращения, 4 основных раздела, заключение и список использованных источников.

Докторантом в первом разделе работы представлена актуальность работы, проведен анализ систем ДВС, рассмотрены способы охлаждения ДВС, конструкции радиаторов охлаждения, основных неисправностей системы охлаждения и способов ее очистки.

Второй раздел исследования включает теоретические и экспериментальные исследования процесса очистки трубок радиатора автомобиля. Описана физическая сущность процесса кавитации, представлены параметры влияющие на процесс кавитации, рассмотрены:

- Звухохимические реакции (химические эффекты кавитации);
- Диспергирование (измельчение твердых частиц в жидкости);
- Эмульгирование (смешивание и гомогенизация несмешивающихся жидкостей);
- Механическая эрозия (разрушение поверхности).

В работе процесс кавитации описан уравнением Рэлея–Плессе который, представляет изменение радиуса пузырька $R(t)$ во времени под влиянием внешнего давления и учитывает воздействие факторов, таких как плотность жидкости, поверхностное натяжение и вязкость.

На основании проведённого анализа даны сведения о процессе очистки трубок радиатора ультразвуковой кавитацией, разработан экспериментальный стенд, проведенные исследования показывают, что ультразвуковое воздействие позволяет эффективно удалять накипь и загрязнения на стенках трубок радиатора, что положительно влияет на работу системы охлаждения и продлевает срок ее службы.

Процесс разрушения загрязнений на стенках трубок радиатора под действием кавитации описан с помощью скорости эрозии, которая зависит от давления и энергии схлопывающихся пузырьков.

Для более детального описания энергетического баланса была применена теория подобия.

В соответствии с положениями метода теории подобия и анализа размерностей были рассмотрены следующие фундаментальные переменные, учитывающие основные факторы кавитационной области и позволяющие установить параметры описывающий процесс очистки радиатора ультразвуком,: радиус трубки (r), длина трубки (l), слой участка

(Δ), плотность жидкости (ρ), ускорение свободного падения (g), время воздействия ультразвука (t), интенсивность ультразвуковой волны (I), давление ударной волны (P), амплитуда ультразвука (A).

Полученные критерии подобия позволили определить ключевые параметры, влияющие на эффективность ультразвуковой кавитационной очистки, а также установить взаимосвязи между геометрическими, энергетическими и временными характеристиками процесса.

Третий раздел посвящен экспериментальным исследованиям. Исследование проводилось на двух экспериментальных стендах. Для создания ультразвукового воздействия был установлен излучатель с рабочей частотой 40 кГц и мощностью 50 Вт, закрепленный на одном из торцов радиатора.

В эксперименте в качестве промывочной жидкости была применена дистиллированная вода, имеющая наименьшие динамическую вязкость. Вода нагревалась до температуры 50-60 градусов Цельсия. Подобранные параметры жидкости обеспечили оптимальные условия, быстрое и эффективное проявления кавитационных процессов и диспергирования накипи в радиаторе.

По результатам экспериментальных исследований составлено уравнение многомерной регрессии, которое описывает изменение массы вымытой накипи от времени воздействия ультразвука и амплитуды ультразвуковых волн.

Предлагаемый докторантом способ очистки позволяет устранить загрязняющие вещества без риска повреждения конструкции, сделать ультразвуковую очистку перспективной технологией для внедрения в систему технического обслуживания автомобилей, а также обеспечить экономические и экологические преимущества.

Докторантом была разработана методика расчета оптимальных параметров ультразвуковой кавитационной очистки трубок радиатора результаты расчетов которой позволили установить рациональные режимы работы ультразвукового оборудования, обеспечивающие высокую эффективность очистки при минимальных энергетических затратах, что важно для повышения долговечности радиаторных систем и оптимизации эксплуатационных характеристик очистительного процесса.

С целью экстраполяции результатов на различные радиаторы были разработаны масштабные коэффициенты. Докторант разработал техническое задания на оборудование по очистке трубок радиатора ультразвуковой кавитацией и провел расчет экономической эффективности.

Диссертационная работа является законченной научной работой по актуальной теме исследования, а результаты и выводы вносят значительный вклад в область технического обслуживания автомобилей.

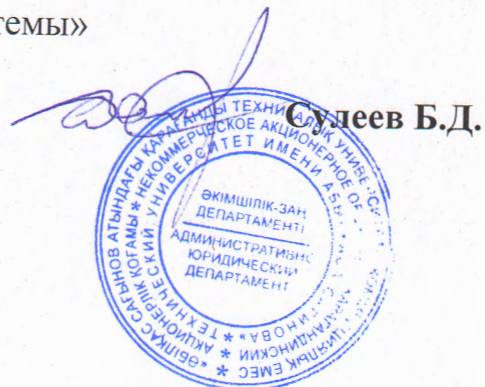
Диссертация по научно-техническому уровню и практическим результатам соответствует нормативным требованиям, а ее автор Молдабаев Бауржан Гылымович, заслуживает присуждения степени

доктора философии (PhD) по специальности 6D071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Научный консультант

PhD, ассоциированный профессор, кафедры
«Транспортная техника и логистические системы»

НАО «Карагандинский технический
университет имени Абылкаса Сагинова»



Судеев Б.Д.