

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу докторанта

Молдабаева Бауржана Гылымовича

на тему **«Разработка и исследование способа и оборудования для очистки радиаторов транспортных средств ультразвуком»**

представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по направлению 6D071 – «Инженерия и инженерное дело», образовательной программе 6D07102 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Диссертация выполнена в рамках Государственной программы инфраструктурного развития Республики Казахстан «Нұрлы жол» на 2020-2025 годы.

Диссертационная работа Молдабаева Бауржана Гылымовича посвящена актуальной научно-практической задаче — совершенствованию методов технического обслуживания автомобильных радиаторов на основе ультразвуковой кавитации. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности очистки трубок радиаторов системы охлаждения транспортных средств, что напрямую влияет на ресурс и эксплуатационные характеристики двигателя, а также на экологические показатели транспортной техники.

В работе сформулирована и экспериментально подтверждена гипотеза о возможности оптимизации процесса ультразвуковой очистки радиаторов за счет времени воздействия и направления ультразвуковой волны. В диссертации обоснован и реализован комплексный подход, включающий:

- теоретическое описание процессов кавитации и методов расчета;
- построение критериальных уравнений на основе теории подобия;
- экспериментальное исследование процессов очистки с поперечным и продольным воздействием ультразвука;
- анализ уравнений регрессии для оценки эффективности очистки;
- разработку методики расчета параметров установки и масштабирования результатов на радиаторы различных типоразмеров.

Особо следует отметить научную новизну полученных результатов. Впервые установлены критерии подобия, учитывающие влияние геометрических и энергетических факторов на процесс очистки. Получены уравнения регрессии, позволяющие количественно описать зависимость вымытой массы от времени и амплитуды воздействия. Разработаны рекомендации по параметрам и компоновке оборудования.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов при проектировании установок для технического обслуживания систем охлаждения транспортных средств, а также при разработке регламентов эксплуатации. Диссертант разработал и испытал действующий лабораторный стенд, подтвердивший эффективность предложенной методики очистки.

Первая глава представляет собой глубокий аналитический обзор. Выполнен анализ систем охлаждения ДВС и радиаторов, приведены сведения

о существующих способах их очистки, обоснована необходимость применения ультразвуковых методов. В этой же главе приведён краткий анализ физических основ ультразвука, с акцентом на кавитационные процессы. Завершает главу формулировка цели, задач и положений, выносимых на защиту.

Во второй главе рассматривается теоретическая модель процесса очистки радиатора ультразвуковой кавитацией. Автором выполнено описание физической сущности кавитации, проведён анализ энергетического баланса процесса, выведены критерии подобия, позволяющие описывать процесс очистки безразмерными параметрами. Этот подход позволил заложить основы для масштабирования и экстраполяции результатов на радиаторы различных конструкций.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию. Описано оборудование, измерительная аппаратура и методика проведения экспериментов. Представлены результаты испытаний с различной амплитудой и направлением ультразвукового воздействия. Проведён регрессионный анализ полученных данных, установлены зависимости между амплитудой колебаний, временем воздействия и массой вымытой накипи. Автор убедительно показал, что поперечное воздействие в определённом диапазоне параметров даёт наибольший эффект.

В четвёртой главе реализованы прикладные аспекты диссертационного исследования. Разработана методика расчета оборудования ультразвуковой очистки радиаторов с учётом установленных критериев подобия. Получены масштабные коэффициенты, позволяющие адаптировать экспериментальные данные для радиаторов различных размеров. Разработано техническое задание на оборудование и произведена оценка экономической эффективности предлагаемого метода.

Молдабаев Б.Г. проявил себя как вдумчивый, целеустремлённый и ответственный исследователь, обладающий хорошими экспериментальными навыками, способный к глубокому теоретическому анализу и критическому осмыслению результатов.

Диссертационная работа Молдабаева Бауржана Гылымовича выполнена на высоком научно-техническом уровне, соответствует требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание степени доктора философии (PhD), и заслуживает положительной оценки. Автор работы достоин допуска к дальнейшей защите по направлению 6D071 – «Инженерия и инженерное дело», образовательной программе 6D07102 – «Транспорт, транспортная техника и технологии».

Научный консультант

PhD, инженер кафедры «Транспортная техника и логистические системы»,
НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинуова»

университет имени Абылкаса Сагинуова»



Синельников К.А.