

Важнейшие результаты исследований в 2022 г.

ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН)

1. Установлена возможность применения волновых технологий для приготовления новых смешанных видов моторных топлив, содержащих продукты пиролиза древесины.

Жидкие продукты быстрого пиролиза древесины (неполярная жидкость) и нефтяные топлива (полярная жидкость) являются не смешиваемыми компонентами. Для получения стабильного смесового топлива необходимо сверхтонко диспергировать биооил в нефтяном топливе.

Экспериментально доказано, что волновые гомогенизаторы позволяют получать эмульсионные топлива с концентрацией биооила в судовом нефтяном топливе до 15% масс. с устойчивостью к расслоению до 3 месяцев.

Волновые диспергаторы позволяют получать устойчивые смесовые эмульсионные топлива с концентрацией биооила в мазуте до 50% масс. После расслоения эмульсии возможно повторно гомогенизировать обычным перемешиванием.

Степень дисперсности эмульсии, полученной на волновых аппаратах в 2 раза выше, чем полученных на традиционных коллоидных мельницах (рисунок 1), что повышает устойчивость топлива.

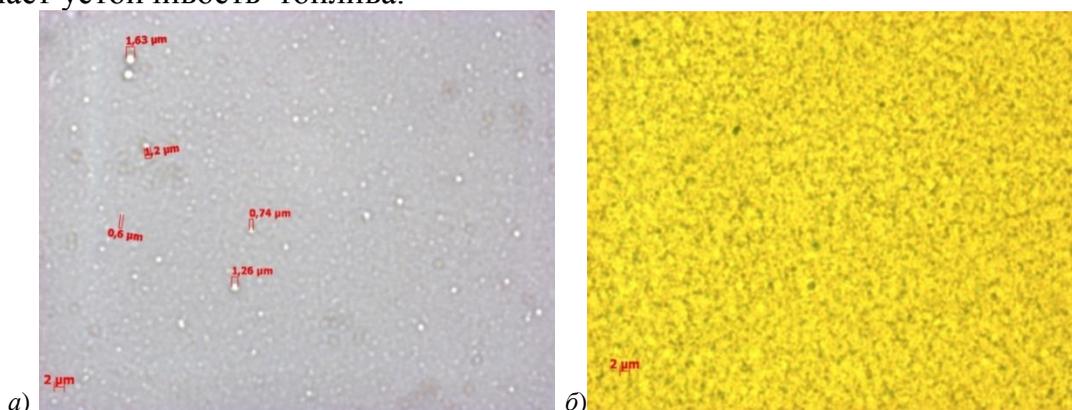


Рисунок 1. Оптические микрофотографии эмульсионного топлива:

а) 5% биооила в дизельном топливе. Размер капель дисперсной фазы 0,5-2 мкм.

б) 20% биооила в мазуте. Размер капель дисперсной фазы субмикронный (менее 0,5 мкм).

Полученные результаты имеют широкие перспективы практического применения в области создания альтернативных экологичных видов топлив на основе волновых технологий.

Руководитель работ: научный руководитель ИМАШ РАН, академик РАН Ганиев Р.Ф., +7(499)135-55-93, rganiev@nwmtec.ac.ru

1. РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВ. Ганиев Р.Ф., Ганиев О.Р., Украинский Л.Е. др.

2. Разработаны новая методика синтеза механизмов и классификация структурных схем механизмов параллельной структуры, в которых все приводы выполнены в виде линейных двигателей, размещенных между основанием и выходным звеном (l – координатных механизмов).

Разработанная методика существенно расширяет класс l – координатных механизмов и позволяет создавать более универсальные механизмы с высокими показателями точности и жесткости, малым энергопотреблением и пониженными массогабаритными характеристиками за счет перенесения точек крепления шарнирных соединений приводов на промежуточные звенья, а также их расположения вне рабочей зоны.

Разработанная классификация позволяет быстро выбрать наиболее подходящую структурную схему механизма в качестве исполнительного органа робототехнических систем для работы в агрессивных и экстремальных средах.

Для базовой структуры L-222-321, получены четыре варианта новых структур механизмов, в которых точки расположения шарнирных соединений l – координат или приводов перераспределены особым образом, как показано на рисунке 2. Представленный фрагмент является частью общей таблицы классификации.

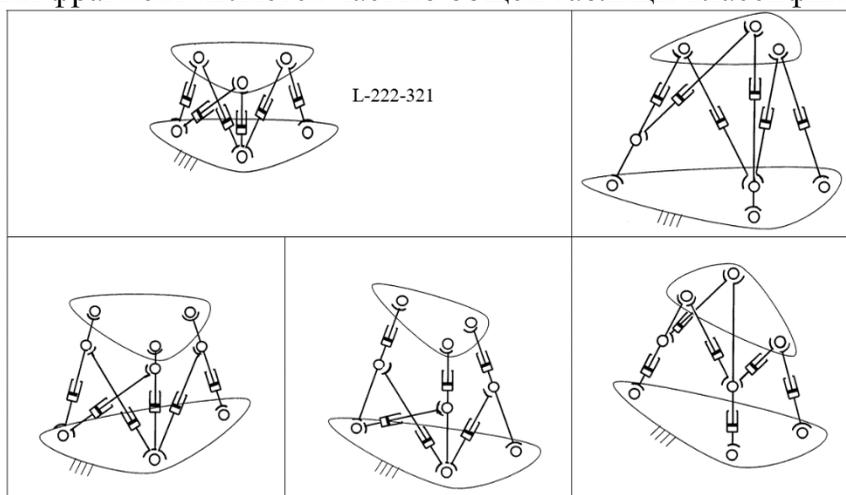


Рисунок 2.

Руководитель работы. Директор ИМАШ РАН, д.т.н., проф., Глазунов Виктор Аркадьевич, тел. +7 (495) 628-87-30, e-mail: vaglznv@mail.ru.

1. Inverse and Forward Kinematics of a Reconfigurable Spherical Parallel Mechanism with a Circular Rail / P. Laryushkin, A. Antonov, A. Fomin, V. Glazunov // CISM International Centre for Mechanical Sciences. Courses and Lectures. – 2022. – Vol. 606. – P. 246-254. – DOI 10.1007/978-3-031-06409-8_26

2. Analysis of Mechanisms with Parallel-Serial Structure 5-DOF and Extended Working Area. /Glazunov V., Filippov G., Rashoyan G., Gavrilina L., Shalyukhin K., Skvortsov S. //Electromechanics and Robotics. Proceedings of 16th International Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin’s Readings” (ER(ZR) 2021), St. Petersburg, Russia, 14–17 April 2021. Pp. 3-12.

3. Разработана новая технология смешения резиновой крошки с битумом для получения модифицированных дорожных вяжущих с улучшенными качественными характеристиками.

В промышленных условиях смешение, девулканизация и диспергирование резиновой крошки в битуме производится с помощью коллоидных мельничных агрегатов, принцип работы которых основан на растирании обрабатываемой среды в узком зазоре между неподвижным статором и вращающимся ротором, что сопровождается интенсивным износом рабочих элементов и большими энергозатратами.

Разработана технология использования для диспергирования резиновой крошки в битуме проточных кавитационно-волновых аппаратов (КВДА), смешение и диспергирование в которых осуществляется за счет создания в жидкости значительных градиентов сдвиговых деформаций, пульсирующих кавитационных полостей (каверн) и паро-газовых пузырьков, генерирующих в турбулентном потоке жидкости волны в широком диапазоне частот и амплитуд, что обеспечивает:

- ускорение набухания и девулканизации резиновой крошки за счет активизации процессов диффузионного проникновения легких фракций битума в полимерную матрицу;
- интенсивное диспергирование активных (каучук) и не активных (техуглерод, минеральные наполнители) компонентов резиновой крошки в волновых полях;
- повышение эффективности многокомпонентных модифицирующих добавок за счёт эффектов механохимической активации при кавитационно-волновом воздействии.

Использование технологии смешения на основе волновых явлений и эффектов в многофазных средах позволяет получать резино-битумное дорожное вяжущее с улучшенными качественными характеристиками. При этом удельные энергозатраты волновых аппаратов на 30-35% меньше, чем при технологии, основанной на использовании традиционных коллоидных мельниц.

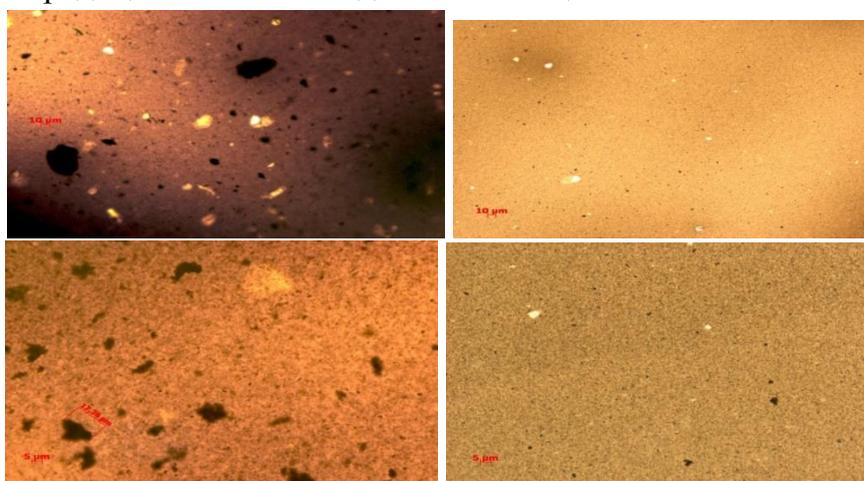


Рис. 3. Оптические микрофотографии резинобитума, полученного по промышленной традиционной (слева) и волновой (справа) технологии. Массовое содержание резиновой крошки в битуме 15%, исходный размер частиц резины 0,2-1,2 мм.

Руководитель работ: научный руководитель ИМАШ РАН, академик РАН Ганиев Р.Ф., +7(499)135-55-93, rganiev@nwmtc.ac.ru

1. РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВ. Ганиев Р.Ф., Ганиев О.Р., Украинский Л.Е. др.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГЕОМЕТРИИ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ И ДАВЛЕНИЯ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ВИХРЕВОГО ТИПА

Ганиев С.Р., Шмырков О.В., Курменев Д.В., Крюков А.И.

Проблемы машиностроения и надежности машин. 2022. № 3. С. 3-8

4. Разработана высокоэффективная технология плазменного упрочнения быстроизнашиваемых деталей.

Обоснованы рациональные режимы плазменного упрочнения режущих кромок инструмента: ток дуги плазматрона – 200 А, напряжение дуги плазматрона – 40 В, скорость истечения плазмы из сопла плазматрона – 4 л/мин, расход горячих углеводородов – 3–7%, расход плазмообразующего газа – 2,7 м³/ч при давлении 0,2 Мпа, скорость перемещения низкотемпературной струи плазмы вдоль внутренней поверхности режущих кромок - 3–4 мм/с (рис. 4).



Рис. 4. Плазменное упрочнение режущих кромок свеклорезных ножей типа 1011-В. Производство АО «Шебекинский машиностроительный завод», Россия, Белгородская область.

Внедрение результатов научных исследований в практику ремонтного производства позволило снизить себестоимость восстановления изношенных деталей в 2 раза, повысить их износостойкость в 2,2–2,6 раза, а также сократить на 5–7% сроки проведения сезонных ремонтных работ.

Руководитель работ: Заведующий лабораторией, Главный научный сотрудник, д.т.н., профессор М.Н. Ерофеев, +7 (495)-623-70-23, erofeevnm@imash.ru.

Результаты исследований были опубликованы в следующих изданиях:

1. Карцев С.В. Повышение износостойкости режущих кромок свеклорезных ножей плазменным методом / С.В. Карцев, И.Н. Кравченко, А.Г. Пастухов, И.С. Карцев. – Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. - № 2 (34). - С. 9-15.

2. Карцев, С.В. Разработка высокоэффективных плазменных технологий восстановления и упрочнения деталей технологического оборудования свеклосахарного производства: научно-методические рекомендации / И.Н. Кравченко, С.В. Карцев. – М.: ВНИИГиМ, 2022. – 60 с.